ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR

L'AVANCEMENT DES SCIENCES

FUSIONNÉE AVEC

L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

(Fondée par Le Verrier en 1864)

Reconnues d'utilité publique.

COMPTE RENDU DE LA 36ME SESSION

REIMS

— 1907 —

NOTES ET MÉMOIRES

PARIS
AU SECRÉTARIAT DE L'ASSOCIATION
28, rue Serpente
ET CHEZ MM. MASSON et Cie, LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, boulevard Saint-Germain.

1908

CONGRÈS ANTÉRIEURS

LISTE DES VOLUMES

1872	1re	Session. . . .	Bordeaux.	1 volume.
1873	2e	—	Lyon.	1 —
1874	3e	—	Lille.	1 —
1875	4e	—	Nantes.	1 —
1876	5e	—	Clermont-Ferrand	1 —
1877	6e	—	Le Havre.	1 —
1878	7e	—	Paris.	1 —
1879	8e	—	Montpellier.	1 —
1880	9e	—	Reims	1 —
1881	10e	—	Alger	1 —
1882	11e	—	La Rochelle	1 —
1883	12e	—	Rouen	1 —
1884	13e	—	Blois.	2 volumes (1).
1885	14e	—	Grenoble.	2 — (2).
1886	15e	—	Nancy	2 —
1887	16e	—	Toulouse.	2 —
1888	17e	—	Oran.	2 —
1889	18e	—	Paris.	2 —
1890	19e	—	Limoges	2 —
1891	20e	—	Marseille.	2 —
1892	21e	—	Pau	2 —
1893	22e	—	Besançon.	2 —
1894	23e	—	Caen.	2 —
1895	24e	—	Bordeaux.	2 —
1896	25e	—	Tunis	2 —
1897	26e	—	Saint-Étienne.	2 —
1898	27e	—	Nantes.	2 —
1899	28e	—	Boulogne-sur-Mer.	2 —
1900	29e	—	Paris.	2 —
1901	30e	—	Ajaccio.	2 —
1902	31e	—	Montauban.	2 —
1903	32e	—	Angers.	2 —
1904	33e	—	Grenoble.	1 volume (3).
1905	34e	—	Cherbourg	1 — (3).
1906	35e	—	Lyon.	2 volumes.

(1) Reliés ensemble ou séparément.

(2) A partir de la 14e Session, les tomes I et II sont reliés séparément.

(3) Pour les Congrès de Grenoble 1904 et Cherbourg 1905, le tome I a été remplacé par un Bulletin mensuel dont les numéros 8 et 9, de chaque année, ont été consacrés aux comptes rendus des séances générales et aux procès-verbaux des Sections.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR

L'AVANCEMENT DES SCIENCES

NOTES ET MÉMOIRES

M. E. FONTANEAU

Ancien Officier de marine, à Limoges.

LE PRINCIPE DE D'ALEMBERT ET SES APPLICATIONS AUX CORPS ÉLASTIQUES ET FLUIDES

— *Séance du 2 août* —

I

1. — Dans mes précédentes communications, je me suis placé surtout au point de vue théorique, en promettant de revenir plus tard sur les applications qu'on pourrait faire des notions plus ou moins nouvelles dont j'avais à me préoccuper. C'est un travail de ce dernier genre que je voudrais entreprendre, et, comme point de départ obligé, je présenterai quelques considérations sur le principe de D'Alembert, dont son auteur a tout d'abord fait usage pour asseoir l'Hydrodynamique sur une base inébranlable.

Comme les ouvrages de ce grand géomètre n'ont pas été réimprimés et tendent à devenir de plus en plus rares, je crois utile de donner ici le texte même de la démonstration qu'a présentée l'auteur de ce fameux principe, au début de sa *Nouvelle théorie de la résistance des fluides*.

— « Soit un système quelconque de tant de corps qu'on voudra et que je désigne par A, B, C, D, etc.; supposons que ces corps soient sollicités par des forces quelconques φ, ψ, π, ϖ, ..., savoir A par la force φ, B par la force ψ, ...

et que, durant un instant quelconque, ces mêmes corps se meuvent avec des vitesses respectives V, U, v, u, ... On voit aisément que ces corps, s'ils n'étaient point sollicités par les forces φ, ψ, π, ... et qu'il n'y eût d'ailleurs aucun obstacle à leur mouvement, conserveraient, dans l'instant suivant, les vitesses V, U, v, u, ... avec la même direction.

Mais à cause des forces sollicitatrices et de l'action mutuelle que ces corps peuvent exercer les uns sur les autres, supposons que dans l'instant suivant leurs vitesses soient changées en V', U', v', u', ... Il est évident que chacune des vitesses primitives V, U, v, u, ... peut être regardée comme composée des vitesses V', V''; U', U''; v', v''; u', u''; ... ainsi, au commencement du second instant que j'appelle dt, le corps A tend réellement à se mouvoir avec les vitesses V', V'', φdt; le corps B avec les vitesses U', U'', ψdt; le corps C avec les vitesses v', v'', πdt; le corps D avec les vitesses u', u'', ϖdt; ... Mais (par l'hypothèse) de ces trois vitesses avec lesquelles chacun des corps est sollicité, il n'en reste qu'une à chacun, savoir la vitesse V' au corps A, la vitesse U' au corps B, la vitesse v' au corps C, la vitesse u' au corps D.

Donc si les corps A, B, C, D, ... tendaient à se mouvoir avec les seules vitesses V'', φdt; U'', ψdt; v'', πdt; u'', ϖdt; ... il n'y aurait aucun mouvement dans le système; ou ce qui revient au même, le système serait en repos ou en équilibre; en *repos* si les corps sont absolument séparés et détachés, n'agissant point les uns sur les autres; en *équilibre* si ces corps sont liés ou contigus, de manière qu'ils puissent exercer l'un sur l'autre une action mutuelle.

Dans le premier cas, la vitesse V'' sera égale et directement contraire à φdt; de même U'' sera égale et directement contraire à ψdt; ... Dans le second cas, il suffira pour l'équilibre et par conséquent pour le repos que les forces $A \times V''$, $A \times \varphi dt$; $B \times U''$, $B \times \psi dt$; $D \times u'$, $D \times \varpi dt$; ... se détruisent les unes les autres.

On trouvera dans la *Mécanique des corps solides* I^re^ partie, par Routh, le texte de la démonstration du même principe donnée par D'Alembert dans son *Traité de Dynamique* (édition de 1758, page 73) et dont Émile Mathieu avait mentionné l'abrégé à la page 3 de sa *Dynamique analytique*.

2. — Outre l'intérêt général qu'il peut y avoir à reproduire ce texte, il suffit par lui-même de réponse aux critiques nombreuses adressées par différents auteurs au Principe de D'Alembert et dont l'origine semble avoir été prise dans ces paroles de Lacroix (Biographie Michaud, article *D'Alembert*) :

— « En 1743, il publia son *Traité de Dynamique*, où par un principe qui n'est qu'une *heureuse énonciation d'une condition de mouvement évidente par elle-même*, il est parvenu à réduire aux lois de l'équilibre d'un système de corps, la détermination des mouvements que ce système doit prendre. Rappelant ainsi à une méthode uniforme la mise en équations des problèmes de ce genre qu'on faisait dépendre de principes incohérents et plutôt devinés que démontrés, il mit fin, dit M. Lagrange, aux espèces de défis que les géomètres s'adressaient alors sur cette matière. »

Quand la France, suivant sa coutume, abandonne l'un de ses enfants,

on est certain que, de l'épave inespérée, profitera l'étranger, pour en recueillir l'héritage. C'est ainsi que, dans un savant et célèbre traité sur la philosophie naturelle, les auteurs, après avoir cité et commenté la troisième des lois du mouvement données par Newton, concluent en ces termes :

— « This is the celebrated principle first explicitly stated and very usefully applied by D'Alembert in 1742 and still known by his name. We have seen *however* that it is very distinctly implied in Newton's own interpretation of his third law or motion.

Je n'insisterai pas sur ce passage d'un livre justement apprécié, parce que je ne crois pas qu'il ait reçu l'approbation expresse de qui que ce soit et qu'on semble aujourd'hui l'avoir entièrement oublié. On peut n'y voir que l'effet du sentiment si commun par lequel l'Angleterre, se différenciant de la France, prétend, parfois sans motifs suffisants, au mérite de toutes les inventions. Je me bornerai donc à citer ici l'appréciation donnée par MM. Brougham et Routh dans leur ouvrage intitulé : *Vues analytiques sur les principes de Newton* :

— « When Newton said that a particle acted on by no external force will remain at rest or move in a straight line with a uniform velocity he implied that there was no internal tendency in the particle to affect its state of rest or motion. D'Alembert extended this to any system of particles and his principle asserts that the internal forces of a dynamical system are in equilibrium among themselves during the whole motion. It follows from this that the effective moving forces upon the molecules of a dynamical system, if their directions be reversed, will balance the internal expressed forces (*Newton's Principia*, note V, page 345).

Dans cette appréciation peut-être incomplète, mais assez conforme à celle qui a généralement cours, on constate que D'Alembert a pu profiter des travaux de Newton, ce qu'il a reconnu lui-même en le citant alors qu'il le complétait, comme dans son *Mémoire sur la précession des équinoxes*, mais qu'il n'y a cependant pas lieu de lui contester le mérite d'une découverte qui le place à côté de Galilée au premier rang des géomètres modernes.

3. — Se plaçant à un autre point de vue que les géomètres anglais, Kirchhoff formule ainsi son opinion dans son *Traité de Mécanique* préparatoire à la publication de ses leçons de physique mathématique :

Le principe de D'Alembert consiste, dit-il, dans la formule célèbre par laquelle s'exprime, en vertu du théorème des vitesses virtuelles, la loi générale du mouvement des corps :

$$(1)\quad \Sigma\left(m\frac{d^2x}{dt^2}-X\right)\delta x+\left(m\frac{d^2y}{dt^2}-Y\right)\delta y+m\left(\frac{d^2z}{dt^2}-Z\right)\delta z=0.$$

Ce sentiment semble avoir été adopté par M. Gordon Webster qui, dans son ouvrage : *The Dynamics of particles*, imprimé à Leipzig, désignant

l'équation (1) sous le nom d'équation fondamentale de la Dynamique, ajoute : « Cette équation donne l'expression analytique du principe connu sous le nom de D'Alembert ». Mais il précise ensuite sa pensée par cette addition : « Ce principe n'est pas nouveau, il n'est que la formule de la troisième des lois de Newton, avec l'incorporation simultanée des deux autres, dans l'expression des forces. »

— « The principle is not new, but merely expresses Newton's third law of motion embodying at the same time the other two in the expression of the forces. »

L'opinion de Kirchhoff semble appeler une autre conclusion, et il ajoute en effet, à la fin de sa deuxième leçon, si pour un système de points dont les masses sont $m_1, m_2, \ldots$ on désigne par $x_1, y_1, z_1 ; x_2, y_2, z_2 ; \ldots$ les composantes des forces extérieures auxquelles il est soumis et par $\varphi = c_1$, $\psi = c_2, \ldots$ les conditions auxquelles il doit satisfaire, le mouvement de ces points devra s'accomplir conformément aux équations :

$$(2)\left\{\begin{array}{llll} m_1\dfrac{d^2x_1}{dt^2} = X_1 + \lambda\dfrac{d\varphi}{dx_1} + \mu\dfrac{d\psi}{dx_1} + \ldots & m_1\dfrac{d^2x_2}{dt} = X_2 + \lambda\dfrac{d\varphi}{dx_2} + \mu\dfrac{d\psi}{dx_2} + \ldots \\ m_1\dfrac{d^2y_1}{dt^2} = Y_1 + \lambda\dfrac{d\varphi}{dy_1} + \mu\dfrac{d\psi}{dy_1} + \ldots & \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \\ m_1\dfrac{d_2z_1}{dt^2} = Z_1 + \lambda\dfrac{d\varphi}{dz_1} + \mu\dfrac{d\psi}{dz_1} + \ldots & \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \end{array}\right.$$

Ce sont, dit-il, les équations fondamentales de la Mécanique des points matériels qui ont d'abord été présentées par Lagrange dans sa *Mécanique analytique.*

C'est sans doute une idée heureuse d'avoir insisté sur le mérite qu'eut Lagrange de poser ces équations d'analyse qui ont servi de point de départ aux travaux importants d'Hamilton et de Jacobi et d'où résulte, dans la physique moderne, le principe de la conservation de l'énergie, substitué pour ainsi dire à celui des forces vives. Néanmoins, tout en appréciant comme ils doivent l'être, les sentiments d'équité dont paraît animé Kirchhoff, on ne peut pas s'empêcher de constater qu'en fait les équations dont il fait honneur à D'Alembert ont été posées par Lagrange, qui eut ainsi le mérite universellement reconnu, de ramener la mécanique à une question d'analyse; en la fondant sur l'emploi simultané du principe des vitesses virtuelles et du principe de D'Alembert. Je m'en tiendrai donc, suivant l'opinion universellement adoptée en France, à ces paroles de Lagrange :

— « Le Traité de Dynamique de D'Alembert qui parut en 1743 mit fin aux espèces de défis que s'adressaient les géomètres, avant que l'art de résoudre les problèmes de Dynamique fût réduit à des règles fixes, en offrant une méthode

directe et générale (établie par Lagrange) pour résoudre, ou du moins pour mettre en équations tous les problèmes de la Dynamique.

4. — Dans ce qui va suivre, j'emploierai surtout le principe de D'Alembert, comme je l'ai déjà fait (Congrès de Grenoble et de Cherbourg) pour généraliser l'application à l'hydrodynamique du théorème de Bernoulli, lorsqu'on restitue aux liquides la propriété commune à tous les corps naturels, d'avoir des molécules douées chacune d'un pouvoir attractif ou répulsif qui n'est jamais nul. En termes plus précis, après avoir introduit dans les équations de l'hydrodynamique les forces inhérentes à chaque molécule, j'y substituerai à l'occasion les expressions connues de ces forces en fonction des quantités géométriques dont elles dépendent, de manière à passer, suivant le philosophe François Magy, que j'ai déjà eu l'occasion de citer (Congrès de Nantes, 1898), de la catégorie de force à celle d'étendue ou inversement; car telle est en somme la principale utilité du principe de D'Alembert. A ce point de vue, je ne crois pas inutile de rappeler ici un passage de la *Mécanique* de Sturm, dont j'ai eu l'honneur de suivre les leçons à l'École Polytechnique.

— « Les fonctions λ, μ, ν,... qui figurent aux équations (2), représentent les forces perdues et font connaître les tensions et pressions qui s'exercent dans les liens physiques du système. Pour le bien comprendre décomposons la force p dans les deux forces — a et R et opérons la même décomposition pour les forces p', p''... On sait que si l'on supprime les forces R, R', R'',... chaque point conservera encore son mouvement. On sait de plus que sous l'action des forces a, a', a''... chaque point aurait encore le même mouvement, quand bien même, il deviendrait entièrement libre..... On voit donc que les forces R, R',... produisent seules les tensions et pressions dans les liens du système (Sturm, *Cours de Mécanique*, 4e édition, tome II, page 101).

Dans ce passage qui supplée à l'insuffisance des explications données dans la Mécanique analytique et qu'on peut utilement rapprocher des paroles de D'Alembert, à la fin du texte cité, se trouve indiqué avec une grande précision le véritable caractère des équations (2) qui constituent, d'après Kirchhoff, la véritable découverte de Lagrange. Je dois rappeler ici que M. Konigsberger vient de publier un ouvrage intitulé : *Les principes de la Mécanique*, dont le premier chapitre, intitulé : *Das erweiterte D'Alembert'sche Princip*, s'exprime ainsi :

— « Nous posons comme généralisation du principe de D'Alembert, que le travail total fourni par le système soumis aux nouvelles conditions de contrainte est égal au travail total du système primitif pour les mêmes déplacements et en précisant, pour tous ceux que peuvent généralement subir les points assujettis aux nouvelles restrictions... »

Les conditions de contrainte dont il s'agit ici résultent d'une application facultative de forces assujetties à vérifier le principe des vitesses virtuelles.

Cette pratique est nettement indiquée dans la *Mécanique* de Sturm (tome II, article 487, page 97) et l'auteur conclut en ces termes. — Cette conséquence est peu utile dans les applications, parce qu'on n'a pas l'expression analytique des nouvelles forces.

En citant ici des passages divers d'auteurs justement estimés, je ne me propose nullement de les opposer l'un à l'autre. L'importance du but poursuivi par M. Königsberger doit résulter uniquement des conséquences qu'auront ses recherches et on ne peut suivre qu'avec intérêt ses progrès dans une voie nouvelle. Tout ce qu'on est en droit de conclure des explications données par Sturm, c'est qu'appuyées sur les travaux de Lagrange, elles s'imposent à l'attention dans l'emploi du principe de D'Alembert.

5. — Dans un travail présenté au Congrès de l'Association française, tenu à Limoges, en 1890, j'ai publié les formules relatives à la déformation infinitésimale des corps isotropes :

$$(3)\quad \begin{cases} \delta\alpha = \alpha\left(\dfrac{du}{dx}-\lambda\right)+\beta\dfrac{du}{dy}+\gamma\dfrac{du}{dz} = -\alpha\left(\dfrac{du}{dx}-\lambda\right)-\beta\dfrac{dv}{dx}-\gamma\dfrac{dw}{dx} \\ \delta\beta = \alpha\dfrac{dv}{dx}+\beta\left(\dfrac{dv}{dy}-\lambda\right)+\gamma\dfrac{dw}{dz} = -\alpha\dfrac{du}{dy}-\beta\left(\dfrac{dv}{dy}-\lambda\right)-\gamma\dfrac{dw}{dy} \\ \delta\gamma = \alpha\dfrac{dw}{dx}+\beta\dfrac{dw}{dy}+\gamma\left(\dfrac{dw}{dz}-\lambda\right) = -\alpha\dfrac{du}{dz}-\beta\dfrac{dv}{dz}-\gamma\left(\dfrac{dw}{dz}-\lambda\right) \end{cases}$$

où λ désigne l'une quelconque des trois dilatations principales, en un point (x, y, z) du corps considéré, α, β, γ ses trois cosinus directeurs par rapport à trois axes de coordonnées rectangulaires et $\delta\alpha$, $\delta\beta$, $\delta\gamma$ les variations de ces cosinus dues à la déformation. Comme il y a trois dilatations principales en chaque point, il y aura pour ce point neuf équations (3) que l'on distinguera entre elles, en affectant des indices 1, 2 ou 3 simultanément les quantités α, β, γ et λ.

Ces équations n'ont pas été reproduites et comme j'en dois faire usage, il est nécessaire que j'en donne la démonstration, pour les mettre à l'abri de toute objection.

Soient donc x, y, z les coordonnées rectangulaires d'une particule quelconque M d'un corps isotrope considéré à son état primitif, avant toute déformation. Je désignerai par ξ, η, ζ, les coordonnées du point M, que vient occuper la même particule après la déformation et j'admets que les différences de ces coordonnées prises par rapport aux deux positions indiquées, dont les expressions sont données par les égalités

$$(4)\qquad \xi_1 - x = u \qquad \eta_1 - y = v \qquad \zeta_1 - z = w$$

soient des fonctions de x, y, z et du temps t univoques et bien définies. Ces égalités serviront de base à l'étude des positions simultanées que doivent occuper les molécules voisines du point M avant et après la déformation.

Si on les différencie par rapport à x, y, z, il en résulte pour les nouvelles coordonnées du point indéterminé $(x + dx,\ y + dy,\ z + dz)$ après la déformation :

$$(5)\quad \begin{cases} \xi = x + u + \left(1 + \dfrac{du}{dx}\right) dx + \dfrac{du}{dy}\, dy + \dfrac{du}{dz}\, dz \\ \eta = y + v + \dfrac{dv}{dx}\, dx + \left(1 + \dfrac{dv}{dy}\right) dy + \dfrac{dv}{dz}\, dz \\ \xi = z + w + \dfrac{dw}{dx}\, dx + \dfrac{dw}{dy}\, dy + \left(1 + \dfrac{dw}{dz}\right) dz \end{cases}$$

où l'on peut considérer les expressions de ξ, η, ζ comme linéaires par rapport aux différentielles dx, dy, dz et de là résultent ces conséquences.

6. — Soient α, β, γ les cosinus directeurs par rapport aux axes des coordonnées cartésiennes de trois nouveaux axes rectangulaires à déterminer et

$$(6)\qquad \mu_1 = 1 + \lambda_1, \qquad \mu_2 = 1 + \lambda_2, \qquad \mu_3 = 1 + \lambda_3$$

trois nombres μ pris de manière à ce que les nombres λ soient du même ordre de grandeur que les quantités u, v, w. Je pose :

$$(7)\quad \begin{cases} dx = \dfrac{\alpha_1}{\mu_1}\,\delta x + \dfrac{\alpha_2}{\mu_2}\,\delta y + \dfrac{\alpha_3}{\mu_3}\,\delta z \qquad dy = \dfrac{\beta_1}{\mu_1}\,\delta x + \dfrac{\beta_2}{\mu_2}\,\delta y + \dfrac{\beta_3}{\mu_3}\,\delta z \\ dz = \dfrac{\gamma_1}{\mu_1}\,\delta x + \dfrac{\gamma_2}{\mu_2}\,\delta y + \dfrac{\gamma_3}{\mu_3}\,\delta z \end{cases}$$

où δx, δy, δz désignent trois quantités analogues à dx, dy, dz et du même ordre de grandeur.

Si l'on substitue ces expressions des différentielles dx, dy, dz dans les formules (5), on pourra écrire :

$$(8)\quad \begin{cases} \xi = x + u + \alpha'_1\delta x + \alpha'_2\delta y + \alpha'_3\delta z \\ \eta = y + v + \beta'_1\delta x + \beta'_2\delta y + \beta'_3\delta z \\ \zeta = z + w + \gamma'_1\delta x + \gamma'_2\delta y + \gamma'_3\delta z \end{cases}$$

en posant pour abréger :

$$(9)\quad\left\{\begin{aligned}
&\left(1+\frac{du}{dx}\right)\alpha_1+\frac{du}{dy}\beta_1+\frac{du}{dz}\gamma_1=\alpha'_1\mu_1,\\
&\left(1+\frac{du}{dx}\right)\alpha_2+\frac{du}{dy}\beta_2+\frac{du}{dz}\gamma_2=\alpha'_2\mu_2,\\
&\left(1+\frac{du}{dx}\right)\alpha_3+\frac{du}{dy}\beta_3+\frac{du}{dz}\gamma_3=\alpha'_3\mu_3,\\
&\frac{dv}{dx}\alpha_1+\left(1+\frac{dv}{dy}\right)\beta_1+\frac{dv}{dz}\gamma_1=\beta'_1\mu_1,\\
&\frac{dv}{dx}\alpha_2+\left(1+\frac{dv}{dy}\right)\beta_2+\frac{dv}{dz}\gamma_2=\beta'_2\mu_2,\\
&\frac{dv}{dx}\alpha_3+\left(1+\frac{dv}{dy}\right)\beta_3+\frac{dv}{dz}\gamma_3=\beta'_3\mu_3,\\
&\frac{dw}{dx}\alpha_1+\frac{dw}{dy}\beta_1+\left(1+\frac{dw}{dz}\right)\gamma_1=\gamma'_1\mu_1,\\
&\frac{dw}{dx}\alpha_2+\frac{dw}{dy}\beta_2+\left(1+\frac{dw}{dz}\right)\gamma_2=\gamma'_2\mu_2,\\
&\frac{dw}{dx}\alpha_3+\frac{dw}{dy}\beta_3+\left(1+\frac{dw}{dz}\right)\gamma_3=\gamma'_3\mu_3.
\end{aligned}\right.$$

On peut toujours satisfaire aux égalités (5), (8) et (9) de manière à ce que les α, β, γ et les α', β', γ' soient simultanément les cosinus directeurs par rapport aux axes des coordonnées cartésiennes ox, oy, oz de deux groupes distincts de trois droites rectangulaires issues du point m_1, où vient la particule m, par suite de la déformation.

En effet, on déduit dans cette hypothèse des égalités (8) les suivantes :

$$(10)\quad\left\{\begin{aligned}
\delta x&=\alpha'_1(\xi-x-u)+\beta'_1(\eta-y-v)+\gamma'_1(\zeta-z-w)\\
\delta y&=\alpha'_2(\xi-x-u)+\beta'_2(\eta-y-v)+\gamma'_2(\zeta-z-w)\\
\delta z&=\alpha'_3(\xi-x-u)+\beta'_3(\eta-y-v)+\gamma'_3(\zeta-z-w)
\end{aligned}\right.$$

et si l'on y substitue aux coefficients des α', β', γ', leurs expressions tirées des formules (5), puis que l'on compare le résultat aux égalités :

$$(11)\quad\left\{\begin{aligned}
\delta x&=\alpha_1\mu_1dx+\beta_1\mu_1dy+\gamma_1\mu_1dz\\
\delta y&=\alpha_2\mu_2dx+\beta_2\mu_2dy+\gamma_2\mu_2dz\\
\delta z&=\alpha_3\mu_3dx+\beta_3\mu_3dy+\gamma_3\mu_3dz
\end{aligned}\right.$$

qui se déduisent, dans la même hypothèse, des relations (7), on obtient :

$$(12)\quad\left\{\begin{aligned}
&\alpha'_1\left(1+\frac{du}{dx}\right)+\beta'_1\frac{dv}{dx}+\gamma'_1\frac{dw}{dx}=\alpha_1\mu_1,\\
&\alpha'_2\left(1+\frac{du}{dx}\right)+\beta'_2\frac{dv}{dx}+\gamma'_2\frac{dw}{dx}=\alpha_2\mu_2,\\
&\alpha'_3\left(1+\frac{du}{dx}\right)+\beta'_3\frac{dv}{dx}+\gamma'_3\frac{dw}{dx}=\alpha_3\mu_3,\\
&\alpha'_1\frac{du}{dy}+\beta'_1\left(1+\frac{dv}{dy}\right)+\gamma'_1\frac{dw}{dy}=\beta_1\mu_1,\\
&\alpha'_2\frac{du}{dy}+\beta'_2\left(1+\frac{dv}{dy}\right)+\gamma'_2\frac{dw}{dy}=\beta_2\mu_2,\\
&\alpha'_3\frac{du}{dy}+\beta'_3\left(1+\frac{dv}{dy}\right)+\gamma'_3\frac{dw}{dy}=\beta_3\mu_3,\\
&\alpha'_1\frac{du}{dz}+\beta'_1\frac{dv}{dz}+\gamma'_1\left(1+\frac{dw}{dz}\right)=\gamma_1\mu_1,\\
&\alpha'_2\frac{du}{dz}+\beta'_2\frac{dv}{dz}+\gamma'_2\left(1+\frac{dw}{dz}\right)=\gamma_2\mu_2,\\
&\alpha'_3\frac{du}{dz}+\beta'_3\frac{dv}{dz}+\gamma'_3\left(1+\frac{dw}{dz}\right)=\gamma_3\mu_3.
\end{aligned}\right.$$

Or, il est aisé de s'assurer qu'il y a toujours pour les inconnues α, β, γ, α', β', γ' et μ un système unique de valeurs propres à vérifier simultanément les égalités (9) et (12). En effet, si l'on multiplie par μ_1 les deux membres de la première des égalités (12), et qu'on y remplace ensuite $\alpha'_1\,\mu_1$, $\beta'_1\,\mu_1$ et $\gamma'_1\,\mu_1$ par leurs valeurs tirées des relations (9), on obtiendra la première des relations suivantes :

$$(13)\quad\left\{\begin{aligned}
&(N_1-\mu_1^2)\alpha_1+T_3\beta_1+T_2\gamma_1=0,\quad T_3\alpha_1+(N_2-\mu_1^2)\beta_1+T_1\gamma_1=0,\\
&T_2\alpha_1+T_1\beta_1+(N_3-\mu_1^2)\gamma_1=0,
\end{aligned}\right.$$

où pour abréger, j'ai posé :

$$(14)\quad\left\{\begin{aligned}
N_1&=\left(1+\frac{du}{dx}\right)^2+\left(\frac{dv}{dx}\right)^2+\left(\frac{dw}{dx}\right)^2,\\
T_1&=\frac{du}{dy}\frac{du}{dz}+\left(1+\frac{dv}{dy}\right)\frac{dv}{dz}+\left(1+\frac{dw}{dz}\right)\frac{dw}{dy},\\
N_2&=\left(\frac{du}{dy}\right)^2+\left(1+\frac{dv}{dy}\right)^2+\left(\frac{dw}{dy}\right)^2,\\
T_2&=\left(1+\frac{du}{dx}\right)\frac{du}{dz}+\frac{dv}{dz}\frac{dv}{dx}+\left(1+\frac{dw}{dz}\right)\frac{dw}{dx},\\
N_3&=\left(\frac{du}{dz}\right)^2+\left(\frac{dv}{dz}\right)^2+\left(1+\frac{dw}{dz}\right)^2,\\
T_3&=\left(1+\frac{du}{dx}\right)\frac{du}{dy}+\left(1+\frac{dv}{dy}\right)\frac{dv}{dx}+\frac{dw}{dx}\frac{dw}{dy},
\end{aligned}\right.$$

et les autres résultent d'un calcul analogue. Si l'on ajoute aux équations (13) celle-ci :

$$\alpha_1^2 + \beta_1^2 + \gamma_1^2 = 1, \tag{15}$$

on en déduit aisément les expressions des trois cosinus α_1, β_1, λ_1, après qu'on aura déterminé μ_1 et les inconnues analogues qui correspondent à la substitution des indices 2 ou 3 à l'indice 1, s'obtiendrait de même.

La détermination des neuf cosinus α', β', γ' peut se faire aussi en opérant sur les équations (12) et (9) comme on vient de l'indiquer pour les équations (9) et (12). On arrive ainsi aux équations :

$$(16)\quad \begin{cases} (N_1' - \mu_1^2)\,\alpha_1' + T_3'\beta_1' + \gamma_1' T_2' = 0, \qquad T_3'\alpha_1' + (N_2' - \mu_1^2)\,\beta_1' + T_1'\gamma_1' = 0, \\ T_2'\alpha_1' + T_1'\beta_1' + (N_3' - \mu_1^2)\,\gamma_1' = 0 \end{cases}$$

en posant pour simplifier :

$$(17)\quad \begin{cases} N_1' = \left(1 + \dfrac{du}{dx}\right)^2 + \left(\dfrac{dv}{dy}\right)^2 + \left(\dfrac{dw}{dz}\right)^2, \\ T_1' = \dfrac{dv}{dx}\dfrac{dw}{dx} + \left(1 + \dfrac{dv}{dy}\right)\dfrac{dw}{dy} + \left(1 + \dfrac{dw}{dz}\right)\dfrac{dv}{dz}, \\ N_2' = \left(\dfrac{dv}{dx}\right)^2 + \left(1 + \dfrac{dv}{dy}\right)^2 + \left(\dfrac{dw}{dz}\right)^2, \\ T_2' = \left(1 + \dfrac{du}{dx}\right)\dfrac{dw}{dx} + \dfrac{dw}{dy}\dfrac{du}{dy} + \left(1 + \dfrac{dw}{dz}\right)\dfrac{du}{dz}, \\ N_3' = \left(\dfrac{dw}{dx}\right)^2 + \left(\dfrac{dw}{dy}\right)^2 + \left(1 + \dfrac{dw}{dz}\right)^2, \\ T_3' = \left(1 + \dfrac{du}{dx}\right)\dfrac{dv}{dx} + \left(1 + \dfrac{dv}{dy}\right)\dfrac{du}{dy} + \dfrac{du}{dz}\dfrac{dv}{dz}, \end{cases}$$

et si l'on joint aux équations (16) l'égalité de condition :

$$\alpha_1'^2 + \beta_1'^2 + \gamma_1'^2 = 1$$

on pourra déterminer les cosinus α_1', β_1', γ_1', en fonction des quotients différentiels des quantités u, v, w et de μ_1. Quant à cette dernière inconnue on l'obtiendra aisément au moyen des déterminants égalés à zéro :

$$(18)\quad \begin{cases} \begin{vmatrix} N_1 - \mu_1^2 & T_3 & T_2 \\ T_3 & N_2 - \mu_1^2 & T_1 \\ T_2 & T_1 & N_3 - \mu_1^2 \end{vmatrix} = 0 \\ \text{ou} \\ \begin{vmatrix} N_1'^2 - \mu_1^2 & T_3' & T_2' \\ T_3' & N_2'^2 - \mu_1^2 & T_2' \\ T_2' & T_1' & N_3'^2 - \mu_1^2 \end{vmatrix} = 0 \end{cases}$$

d'ou résulte pour μ_1 une seule et même équation. Ici d'ailleurs comme plus haut, on obtiendrait les expressions des inconnues affectées aux indices 2 ou 3 comme je viens de l'indiquer pour celles qui correspondent à l'indice 1.

7. — La corrélation des formules (9) et (12) est ainsi démontrée dans une hypothèse dont il importe de préciser la signification. Pour cela j'observe que si l'on pose :

$$(19) \qquad \delta x = \mu_1 d_1 x \qquad \delta y = \mu_2 d_1 y \qquad \delta z = \mu_3 d_1 z$$

les quantités d_1x, d_1y et d_1z pourront, en vertu des égalités (7) ou (11), être considérées comme les coordonnées du point $(x + dx,\ y + dy,\ z + dz)$ par rapport au système d'axes rectangulaires M_1X_1, M_1Y_1, M_1Z_1 qui ont pour cosinus directeurs par rapport aux axes primitifs des x, y, z les α, β, γ et δx, δy, δz sont ce que deviennent ces coordonnées lorsqu'on leur fait subir dans le sens des nouveaux axes, les allongements respectifs $\lambda_1 d_1 x$, $\lambda_2 d_1 y$, $\lambda_2 d_1 z$. De plus on peut, en vertu des relations (4) et (5) écrire :

$$(20) \quad \xi = x + u + d\xi_1 \qquad \eta = y + v + d\eta_1 \qquad \zeta = z + w + d\zeta_1$$

et par suite des relations (8), il vient :

$$(21) \qquad (d\xi_1)^2 + (d\eta_1)^2 + (d\zeta_1)^2 = (\delta x)^2 + (\delta y)^2 + (\delta z)^2.$$

Par suite de ces différentes considérations, le point du corps qui avant la déformation avait, par rapport aux axes primitifs, les coordonnées $x + dx$, $y + dy$, $z + dz$, peut être considéré comme soumis à trois genres de déplacements simples : 1° il participe au transport qui amène le point M (x, y, z) à la position M_1 définie par les coordonnées $x + u$, $y + v$, $z + w$; 2° il éprouve avec l'ensemble des points voisins du point M une rotation autour de ce point dont le résultat est d'amener les axes M_1X_1, M_1Y_1, M_1Z_1 en coïncidence avec les axes qui ont pour cosinus directeurs les α', β', γ' et que je désignerai par $M_1X'_1$, $M_1Y'_1$, $M_1Z'_1$ et 3° il a un mouvement propre caractérisé par l'extension ou le raccourcissement de ses coordonnées prises par rapport au système d'axes rectangulaires dont les cosinus directeurs égaux à l'origine aux α, β, γ deviennent après la déformation les α', β', γ'.

Ce genre de déformation des corps a été indiqué en termes précis par Helmholtz dans son mémoire sur les tourbillons (Ostwald's Klassiker seite 8) et l'on sait qu'il doit être considéré comme général. Dans la dixième de ses leçons de Mécanique, Kirchhoff a pris ce genre de déformation pour sujet de développements analytiques, qu'il a poursuivis paraît-il, dans un mémoire inséré aux comptes rendus de l'Académie des Sciences de Vienne, que je n'ai pu me procurer.

8. — Les résultats auxquels j'ai été conduit par les calculs précédents se simplifient, si l'on observe que les quantités u, v, w doivent, à raison des égalités (4) et (5), être traitées comme des infiniment petits du premier ordre, tout aussi bien d'ailleurs que les quantités λ_1, λ_2, λ_3 introduites par les égalités (6). D'après cela, on devra substituer aux expressions (14) et (17) celles-ci :

$$(22)\quad \begin{cases} N_1 = N'_1 = 1 + 2\dfrac{du}{dx} & N_2 = N'_2 = 1 + 2\dfrac{dv}{dy} & N_3 = N'_3 = 1 + 2\dfrac{dw}{dz} \\ T_1 = T'_1 = \dfrac{dw}{dy} + \dfrac{dv}{dz} & T_2 = T'_2 = \dfrac{du}{dz} + \dfrac{dw}{dx} & T_3 = T'_3 = \dfrac{dv}{dx} + \dfrac{du}{dy}, \end{cases}$$

et puisque les α', β', γ' désignent le terme final des α, β, γ, il faudra poser :

$$(23)\qquad \alpha' - \alpha = \delta\alpha \qquad \beta' - \beta = \delta\beta \qquad \gamma' - \gamma = \delta\gamma.$$

Il y a donc lieu de substituer aux égalités (9) et (12) les suivantes :

$$(24)\quad \begin{cases} \delta\alpha_1 = \alpha_1\left(\dfrac{du}{dx} - \lambda_1\right) + \beta_1\dfrac{du}{dy} + \gamma_1\dfrac{du}{dz} = -\alpha_1\left(\dfrac{du}{dx} - \lambda_1\right) - \beta_1\dfrac{dv}{dx} - \gamma_1\dfrac{dw}{dx}, \\ \delta\beta_1 = \alpha_1\dfrac{dv}{dx} + \beta_1\left(\dfrac{dv}{dy} - \lambda_1\right) + \gamma_1\dfrac{dv}{dz} = -\alpha_1\dfrac{du}{dy} - \beta_1\left(\dfrac{dv}{dy} - \lambda_1\right) - \gamma_1\dfrac{dw}{dy}, \\ \delta\gamma_1 = \alpha_1\dfrac{dw}{dx} + \beta_1\dfrac{dw}{dy} + \gamma^1\left(\dfrac{dw}{dz} - \lambda_1\right) = -\alpha_1\dfrac{du}{dz} - \beta_1\dfrac{dv}{dz} - \gamma_1\left(\dfrac{dw}{dz} - \lambda_1\right) \end{cases}$$

où α. β, γ et λ doivent être aussi affectés simultanément des deux autres indices 2 ou 3.

Les dilatations principales λ_1, λ_2, λ_3 se déterminent d'ailleurs en vertu des relations (18) et (22) ou plus simplement des formules (24) au moyen de l'équation du troïsième degré :

$$(25)\quad \begin{vmatrix} 2\left(\dfrac{du}{dx} - \lambda_1\right) & \left(\dfrac{dv}{dx} + \dfrac{du}{dy}\right) & \left(\dfrac{du}{dz} + \dfrac{dw}{dx}\right) \\ \dfrac{dv}{dx} + \dfrac{du}{dy} & \left(\dfrac{dv}{dy} - \lambda_1\right) & \dfrac{dw}{dy} + \dfrac{dv}{dz} \\ \dfrac{du}{dz} + \dfrac{dw}{dx} & \dfrac{dw}{dy} + \dfrac{dv}{dz} & \left(\dfrac{dw}{dz} - \lambda_1\right) \end{vmatrix} = 0.$$

Ces égalités peuvent être considérées comme les formules fondamentales de la déformation des corps isotropes, si elles n'ont pas été reproduites c'est sans doute parce que leur exactitude n'est pas immédiatement apparente. Kirchhoff aurait dû y parvenir et s'il ne l'a pas fait ce que j'ignore, c'est que l'analyse employée par lui pour élucider la conception de Helmholtz était trop complexe. Si j'y suis arrivé, c'est que j'ai employé,

pour m'assimiler la pensée de l'illustre physicien allemand, les procédés simples de l'analyse appliquée par les savants français à ce genre de questions.

Des formules (24) on déduit encore, outre l'équation connue (25) qui sert à déterminer les trois dilatations principales, celle-ci :

$$(26)\quad \begin{cases} 2\delta\alpha_1 = \gamma_1\left(\dfrac{du}{dz} - \dfrac{dw}{dx}\right) - \beta_1\left(\dfrac{dv}{dx} - \dfrac{du}{dy}\right) & 2\rho_1 = \dfrac{dw}{dy} - \dfrac{dv}{dz} \\ 2\delta\beta_1 = \alpha_1\left(\dfrac{dv}{dx} - \dfrac{du}{dy}\right) - \gamma_1\left(\dfrac{dw}{dy} = \dfrac{dv}{dz}\right) & 2\rho_2 = \dfrac{du}{dz} - \dfrac{dw}{dx} \\ 2\delta\gamma_1 = \beta_1\left(\dfrac{dw}{dy} - \dfrac{dv}{dz}\right) - \alpha_1\left(\dfrac{du}{dz} - \dfrac{dw}{dx}\right) & 2\rho_3 = \dfrac{dv}{dx} - \dfrac{du}{dy} \end{cases}$$

d'où l'on conclut en introduisant avec l'indice 1 les deux autres 2 et 3 :

$$(27)\quad \begin{cases} \beta_1\delta\gamma_1 + \beta_2\delta\gamma_2 + \beta_3\delta\gamma_3 - \gamma_1\delta\beta_1 - \gamma_2\delta\beta_2 - \gamma_3\delta\beta_3 = \dfrac{dw}{dy} - \dfrac{dv}{dz} = 2\rho_1 \\ \gamma_1\delta\alpha_1 + \gamma_2\delta\alpha_2 + \gamma_3\delta\alpha_3 - \alpha_1\delta\gamma_1 - \alpha_2\delta\gamma_2 - \alpha_3\delta\gamma_3 = \dfrac{du}{dz} - \dfrac{dw}{dx} = 2\rho_2 \\ \alpha_1\delta\beta_1 + \alpha_2\delta\beta_2 + \alpha_3\delta\beta_3 - \beta_1\delta\alpha_1 - \beta_2\delta\alpha_2 - \beta_3\delta\alpha_3 = \dfrac{dv}{dx} - \dfrac{du}{dy} = 2\rho_3 \end{cases}$$

égalités qui servent à définir, comme on le sait, les composantes ρ_1, ρ_2 et ρ_3 de la rotation élémentaire qu'éprouve au point (x, y, z) le corps considéré.

9. — Dans le passage cité plus haut où Helmholtz formule le principe de la déformation des corps isotropes, il le présente comme applicable non pas à un corps élastique mais au déplacement infinitésimal d'un liquide en mouvement.

— « Können wir uns die Veränderung welche irgend ein unendlich kleines Wasservolum in dem Zeittheilchen *dt* erleidet, zusammengesetzt denken aus drei verschiedenen Bewegungen. »

Il y a donc en ce point, à effectuer une transformation qui a été indiquée par Kirchhoff.

Les équations (24) sont homogènes au point de vue de l'infiniment petit, on les ramènera donc à ne contenir que des quantités finies, si l'on pose :

$$(28)\quad \begin{cases} \dfrac{dv}{dx} = \dfrac{dp}{dx}\,dt \qquad \dfrac{du}{dy} = \dfrac{dp}{dy}\,dt \qquad \dfrac{du}{dz} = \dfrac{dp}{dz}\,dt \\ \dfrac{dw}{dx} = \dfrac{dq}{dx}\,dt \qquad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \\ \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \\ \lambda = l\,dt \qquad \mu = m\,dt \qquad \nu = n\,dt. \end{cases}$$

Par suite et si l'on remplace δ par la caractéristique usitée d on obtient pour l'application des formules (24) au cas des liquides, celles-ci :

$$(29)\quad \begin{cases} \dfrac{d\alpha_1}{dt} = \alpha_1\left(\dfrac{dp}{dx} - l\right) + \beta_1 \dfrac{dp}{dy} + \gamma_1 \dfrac{dp}{dz} = -\alpha_1\left(\dfrac{dp}{dx} - l\right) - \beta_1 \dfrac{dq}{dx} - \gamma_1 \dfrac{dr}{dx}, \\ \dfrac{d\beta_1}{dt} = \alpha_1 \dfrac{dq}{dx} + \beta_1\left(\dfrac{dq}{dy} - l\right) + \gamma_1 \dfrac{dq}{dz} = -\alpha_1 \dfrac{dp}{dy} - \beta_1\left(\dfrac{dq}{dy} - l\right) - \gamma_1 \dfrac{dr}{dy}, \\ \dfrac{d\gamma_1}{dt} = \alpha_1 \dfrac{dr}{dx} + \beta_1 \dfrac{dr}{dy} + \gamma_1\left(\dfrac{dr}{dz} - l\right) = -\alpha_1 \dfrac{dp}{dz} - \beta_1 \dfrac{dq}{dz} - \gamma_1\left(\dfrac{dr}{dz} - l\right), \end{cases}$$

où p, q, r désignent les composantes, par rapport aux axes des coordonnées rectangulaires, de la vitesse d'un fluide en mouvement et l, m, n l'une quelconque à tour de rôle, de ses dilatations principales.

Mais ici se présente une difficulté à résoudre : doit-on considérer les premiers membres comme formés chacun de la dérivée partielle par rapport à t d'un des cosinus α, β, γ ou faut-il y voir ce que j'ai appelé (Congrès de Grenoble, 1904), les dérivées totales par rapport au temps t de ces mêmes cosinus? J'inclinerais vers la dernière alternative, par le motif que d'après les explications données, on doit avoir :

$$\delta\alpha_1 = \frac{da}{dx}\,dx + \frac{da}{dy}\,dy + \frac{da}{dz}\,dz + \frac{da}{dt}\,.$$

et, en divisant comme on vient de le faire par dt les premiers membres des équations (29), on obtient les dérivées totales des cosinus α, β, γ par rapport au temps. Mais il est inutile d'adopter *a priori* une opinion douteuse, et je n'affirmerai pas qu'il ne convienne de consulter au préalable les résultats du calcul. Par l'emploi des modifications adoptées les formules (26) deviennent :

$$(30)\quad \frac{d\alpha_1}{dt} = \gamma_1 M - \beta_1 N \qquad \frac{d\beta_1}{dt} = \alpha_1 N - \gamma_1 L \qquad \frac{d\gamma_1}{dt} = \beta_1 L - \alpha_1 M$$

où L, M, N désignent comme je l'ai fait d'habitude, les composantes de la rotation élémentaire dans le liquide en mouvement et s'expriment par les égalités :

$$(31)\quad 2L = \frac{dr}{dy} - \frac{dq}{dz} \qquad 2M = \frac{dp}{dz} - \frac{dr}{dx} \qquad 2N = \frac{dq}{dx} - \frac{dp}{dy}$$

10. — Ayant ainsi développé les principes nécessaires à la poursuite du but que je me suis proposé, il convient que je l'explique en revenant sur mes travaux antérieurs.

Dans un travail présenté à l'Académie des Sciences, dans sa séance du

23 novembre 1896, j'ai présenté les formules d'intégrabilité des équations générales de l'hydrodynamique sous la forme suivante :

$$(32)\quad \begin{cases} \dfrac{dL}{dt} - \dfrac{h}{\rho}\Delta^2 L + 2\dfrac{dL}{dx}p + \left(\dfrac{dM}{dx} + \dfrac{dL}{dy}\right)q + \left(\dfrac{dL}{dz} + \dfrac{dN}{dx}\right)r = \dfrac{d\Pi}{dx}, \\ \dfrac{dM}{dt} - \dfrac{h}{\rho}\Delta^2 M + \left(\dfrac{dM}{dx} + \dfrac{dL}{dy}\right)p + 2\dfrac{dM}{dy}q + \left(\dfrac{dN}{dy} + \dfrac{dM}{dz}\right)r = \dfrac{d\Pi}{dy}, \\ \dfrac{dN}{dt} - \dfrac{h}{\rho}\Delta^2 N + \left(\dfrac{dL}{dz} + \dfrac{dM}{dx}\right)p + \left(\dfrac{dN}{dy} + \dfrac{dM}{dz}\right)q + 2\dfrac{dN}{dz}r = \dfrac{d\Pi}{dz}, \end{cases}$$

$$Lp + Mq + Nr = \Pi.$$

J'ai plus tard fait usage de ces formules dans des circonstances diverses et pour des emplois différents. Je vais les considérer ici sous un aspect spécial ; si l'on désigne par R la rotation élémentaire définie par l'égalité :

$$R = \sqrt{L^2 + M^2 + N^2}$$

et par V la vitesse du liquide en mouvement, on aura :

$$(33)\qquad \frac{\Pi}{RV} = \frac{L}{R}\frac{p}{V} + \frac{M}{R}\frac{q}{V} + \frac{N}{R}\frac{r}{V} = \cos(R, V)$$

et le premier membre de cette égalité n'est autre chose que le cosinus de l'angle que font, en chaque point du liquide, sa vitesse et sa rotation élémentaire.

De là résulte un moyen de classer, par ordre de difficultés, les problèmes à résoudre de l'Hydrodynamique ; car il suffit pour cela d'exprimer ce cosinus par une fonction des coordonnées x, y, z plus ou moins compliquée. Mais, me dira-t-on, c'est une entreprise inabordable et pour ainsi dire insensée que vous projetez. A cela, j'ai une réponse toute prête, celle que, dans Homère, fait Enée au fils de Lycaon lorsque ces héros discutent leur projet d'agression contre Diomède :

— μὴ δ'οὕτως ἀγόρευε Πάρος δ'οὐκ ἔσσεται ἄλλως·

Πρίν....

Il ne s'agit pas ici de discourir, on ne peut résoudre les difficultés de ce problème soi-disant inabordable qu'en les attaquant de front.

J'ai déjà fait connaître un procédé pour classer tous les problèmes de l'Hydrodynamique au moyen de trois fonctions α, β, γ dont on peut se servir pour exprimer les six parois entre lesquelles est nécessairement contenu le liquide considéré. De l'action naturelle qui s'exerce entre le liquide et ces parois ; du mouvement imprimé à quelques-unes d'entre elles et de l'action permanente due à la pesanteur, sur le liquide résultent tous les problèmes de l'Hydrodynamique et le moyen de les mettre en

équations. Il n'y a donc en jeu qu'une question d'analyse et rien ne dit que pour la résoudre, on n'aura pas des résultats analogues à ceux qu'on a pu obtenir sur d'autres points de la Physique mathématique.

11. — Parmi les problèmes d'Hydrodynamique suggérés par la considération des formules (32), j'ai déjà traité celui où la fonction Π est identiquement nulle, c'est-à-dire le cas où en chaque point du liquide en mouvement la rotation élémentaire est perpendiculaire à la vitesse. On peut alors, comme je l'ai fait voir (*Congrès de Nantes*, 1898), prendre pour expressions des composantes de la vitesse :

$$(34)\quad \begin{cases} p = e\dfrac{d\alpha}{dx} \qquad q = e\dfrac{d\alpha}{dy} \qquad r = e\dfrac{d\alpha}{dz} \\ e = \dfrac{BC}{A}\sin\theta\psi(\beta,\gamma) \end{cases}$$

où α, β, γ désignent trois fonctions de x, y, z et t assujetties à vérifier les relations :

$$(35)\quad \begin{cases} \dfrac{d\alpha_2}{dx}+\dfrac{d\alpha_2}{dy}+\dfrac{d\alpha_2}{dz}=A^2 \qquad \dfrac{d\beta_2}{dx}+\dfrac{d\beta_2}{dy}+\dfrac{d\beta_2}{dz}=B^2 \\ \dfrac{d\gamma_2}{dx}+\dfrac{d\gamma_2}{dy}+\dfrac{d\gamma_2}{dz}=C^2 \\ \dfrac{d\alpha}{dx}\dfrac{d\beta}{dx}+\dfrac{d\alpha}{dy}\dfrac{d\beta}{dy}+\dfrac{d\alpha}{dz}\dfrac{d\beta}{dz}=0 \qquad \dfrac{d\beta}{dx}\dfrac{d\gamma}{dx}+\dfrac{d\beta}{dy}\dfrac{d\gamma}{dy}+\dfrac{d\beta}{dz}\dfrac{d\gamma}{dz}=BC\cos\theta, \\ \dfrac{d\gamma}{dx}\dfrac{d\alpha}{dx}+\dfrac{d\gamma}{dy}\dfrac{d\alpha}{dy}+\dfrac{d\gamma}{dz}\dfrac{d\alpha}{dz}=0 \end{cases}$$

C'est-à-dire que les surfaces α sont normales aux surfaces β et γ tandis que ces dernières font entre elles un angle θ variable en chaque point de leur intersection commune.

J'ai démontré de plus que le problème considéré se divisait en deux, d'abord le problème général où il y a lieu de déterminer la fonction $\psi(\beta, \gamma)$ de manière à ce que les équations de l'Hydrodynamique soient vérifiées, puis le cas plus simple où la fonction $\psi(\beta, \gamma)$ ayant été prise de manière à faire disparaître β, γ de l'expression donnée pour e, il en résulte le potentiel de vitesse exprimé par l'égalité :

$$(36)\qquad \varphi = \int e\frac{d\alpha}{dx}\,dx + e\frac{d\alpha}{dy}\,dy + e\frac{d\alpha}{dz}\,dz.$$

On peut admettre, avec Lagrange, que ce dernier cas est le plus important des problèmes de l'Hydrodynamique, d'abord parce que les équations générales du mouvement sont immédiatement vérifiées, et, en second lieu, parce qu'il n'y a pas à se préoccuper de la viscosité dont l'action n'inter-

vient plus dans les équations du mouvement. Je m'occuperai exclusivement de ce cas dans cette première partie de mon travail.

12. — Il y a, pour traiter les problèmes de ce genre, deux procédés différents. On peut d'abord se donner *a priori* le potentiel de vitesse; car si l'on pose :

$$(37)\quad \frac{d\varphi}{dx}\frac{d\beta}{dx}+\frac{d\varphi}{dy}\frac{d\beta}{dy}+\frac{d\varphi}{dz}\frac{d\beta}{dz}=0 \qquad \frac{d\varphi}{dx}\frac{d\gamma}{dx}+\frac{d\varphi}{dy}\frac{d\gamma}{dy}+\frac{d\varphi}{dz}\frac{d\gamma}{dz}=0,$$

il suffit, pour déterminer β et γ d'intégrer les équations :

$$(38)\qquad \frac{dx}{\dfrac{d\varphi}{dx}}=\frac{dy}{\dfrac{d\varphi}{dy}}=\frac{dz}{\dfrac{d\varphi}{dz}},$$

puisqu'alors les quantités φ, β, γ formeront un système de coordonnées monorthogonales, dont la fonction φ sera l'orthogonie principale.

Je suppose qu'on emploie, pour former le potentiel, la formule de Lagrange (*Mécanique analytique*, tome II, XI^e^ section, n° 25) en se bornant toutefois au cas le plus simple. On obtient :

$$(39)\quad \left\{\begin{array}{c}\varphi=-\dfrac{A+C}{2}x^2+\dfrac{A}{2}y^2+\dfrac{C}{2}z^2+Byz+Dzx\\ +Exy+ax+by+dz.\end{array}\right.$$

d'où il résulte :

$$(40)\quad \left\{\begin{array}{c}p=\dfrac{d\varphi}{dx}=-(A+C)x+Ey+Dz+a,\\ q=\dfrac{d\varphi}{dy}=Ex+Ay+Bz+b, \qquad r=\dfrac{d\varphi}{dz}=Dx+By+Cz+d.\end{array}\right.$$

Il en résulte pour les équations à intégrer :

$$(41)\quad \left\{\begin{array}{c}\dfrac{dx}{-(A+C)x+Ey+Dz+a}\\ =\dfrac{dy}{Ex+Ay+Bz+b}=\dfrac{dz}{Dx+By+Cz+d}\end{array}\right.$$

et on obtient ce résultat en faisant usage d'un procédé connu (Boole, *Traité des équations différentielles*, ch. XIII).

Pour cela, on complète d'abord les équations (41) en y ajoutant aux rapports dont elles se composent, le rapport égal par hypothèse $\frac{dt}{t}$. Posant alors

$$\frac{dt}{t}=\frac{ldx+mdy+ndz}{\lambda(lx+my+nz)},$$

on obtient d'abord les équations

$$\begin{aligned}\lambda l &= -(A+C)l + Em + Dn\\ \lambda m &= El + Am + Bn\\ \lambda n &= Dl + Bm + Cn\\ \lambda a &= al + bm + dn\end{aligned}$$

d'où il résulte :

$$(42)\qquad \begin{vmatrix} -(A+C+\lambda) & E & D\\ E & A-\lambda & B\\ D & B & C-\lambda \end{vmatrix} = -\lambda^3 + (A^2+AC+C^2+B^2+D^2+E^2)\lambda - A^2C - C^2A - CE^2 - AD^2 + B^2A + B^2C + 2BDE.$$

Si l'on désigne ensuite par $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ les trois racines de cette équation et qu'après avoir posé :

$$\begin{aligned}X &= -(A+C)x + Ey + Dz + a\\ Y &= Ex + Ay + Bz + b\\ Z &= Dx + By + Cz + d,\end{aligned}$$

on forme l'expression :

$$(43)\qquad lX + my + nz = \lambda(xl + my + nz),$$

il viendra pour les intégrales demandées :

$$(44)\quad \begin{cases} \beta = \dfrac{(l_2x + m_2y + n_2z)^{\frac{1}{\lambda_2}}}{(l_1x + m_1y + n_1z)^{\frac{1}{\lambda_1}}} & \gamma = \dfrac{(l_3x + m_3y + n_3z)^{\frac{1}{\lambda_3}}}{(l_1x + m_1y + n_1z)^{\frac{1}{\lambda_1}}}, \end{cases}$$

où les indices 1, 2, 3 dont les quantités l, m, n sont affectées servent à marquer leur corrélation, d'après l'égalité (43) avec les trois valeurs de λ. Ayant ainsi obtenu β et γ, on pourra toujours poser :

$$(45)\quad \begin{cases} p = -(A+C)x + Ey + Dz + a = \left(\dfrac{d\beta}{dy}\dfrac{d\gamma}{dz} - \dfrac{d\beta}{dy}\dfrac{d\gamma}{dz}\right)E\\ q = Ex + Ay + Bz + b = \left(\dfrac{d\beta}{dz}\dfrac{d\gamma}{dx} - \dfrac{d\beta}{dx}\dfrac{d\gamma}{dz}\right)E\\ r = Dx + By + Cz + d = \left(\dfrac{d\beta}{dx}\dfrac{d\gamma}{dy} - \dfrac{d\beta}{dy}\dfrac{d\gamma}{dx}\right)E. \end{cases}$$

(*Congrès de Boulogne-sur-Mer*, 1899) et l'addition du coefficient E, fonction arbitraire de β et de γ, permettra toujours de revenir au cas général de la question traitée, où l'on a :

$$(46)\qquad Ep + Mq + Nr = 0$$

Je ferai observer que les quantités p, q, r doivent satisfaire aux équations générales de l'Hydrodynamique d'après Euler et Navier :

$$(47)\quad \begin{cases} \dfrac{dp}{dt} + 2\mathrm{M}r - 2\mathrm{N}q - \dfrac{h}{\rho}\Delta^2 p = \dfrac{dk}{dx}, \\ \dfrac{dq}{pt} + 2\mathrm{N}p - 2\mathrm{L}r - \dfrac{h}{\rho}\Delta^2 q = \dfrac{dk}{dy}, \qquad \dfrac{dr}{dt} + 2\mathrm{L}q - 2\mathrm{M}p - \dfrac{h}{\rho}\Delta^2 r = \dfrac{dk}{dz}, \\ k = \dfrac{n+h}{\rho}\theta - \dfrac{\varpi}{\rho} - \dfrac{\mathrm{V}^2}{2}. \end{cases}$$

J'adopte ici les formules données par M. Boussinesq (*Journal de Liouville*, 1868), en vertu de l'aphorisme énoncé par un poète latin :

Bona nec sua quisque recuset.

dont j'ai déjà fait usage pour justifier contre des attaques imméritées la mémoire de D'Alembert. Il est d'ailleurs important de maintenir dans leur intégrité les équations fondamentales de l'Hydrodynamique ; car si l'on considère, ainsi qu'on le doit, les fluides comme des corps élastiques, on doit admettre que, si petite soit-elle, leur dilatation cubique n'est jamais nulle.

13. — J'ai déjà donné (*Congrès de Nantes*, 1898 et *de Paris*, 1900) les formules d'un mouvement de liquide qui satisfait à la condition (46) et je n'y reviendrai pas. Mais pour considérer un cas analogue quoique plus simple, je pose :

$$(48)\qquad \alpha = \frac{z}{y}, \qquad \beta = \sqrt{y^2 + z^2} \qquad \gamma = x$$

d'où il résulte :

$$(49)\qquad x = \gamma \qquad y = \frac{\beta}{\sqrt{1+\alpha^2}} \qquad z = \frac{\alpha\beta}{\sqrt{1+\alpha^2}}$$

$$(50)\quad \begin{cases} \mathrm{D} = \begin{vmatrix} 0 & -\dfrac{z}{y^2} & \dfrac{1}{y} \\ 0 & \dfrac{y}{\beta} & \dfrac{z}{\beta} \\ 1 & 0 & 0 \end{vmatrix} = -\frac{z^2+y^2}{\beta y^2} = -\frac{1+\alpha^2}{\beta}. \end{cases}$$

D'après cela, il vient :

$$\mathrm{A}^2 = \frac{y^2+z^2}{y^4} = (1+\alpha^2)^2 \qquad \mathrm{B}^2 = 1 \qquad \mathrm{C}^2 = 1$$

$$\frac{d\alpha}{dx}\frac{d\beta}{dx} + \frac{d\alpha}{dy}\frac{d\beta}{dy} + \frac{d\alpha}{dz}\frac{d\beta}{dz} = 0,$$

$$\frac{d\beta}{dx}\frac{d\gamma}{dx} + \frac{d\beta}{dy}\frac{d\gamma}{dy} + \frac{d\beta}{dz}\frac{d\gamma}{dz} = 0, \qquad \frac{d\gamma}{dx}\frac{d\alpha}{dx} + \frac{d\gamma}{dy}\frac{d\alpha}{dy} + \frac{d\gamma}{dz}\frac{d\alpha}{dz} = 0,$$

et α, β, γ constituent un système de coordonnées orthogonales de Lamé puis il vient (Congrès de Nantes, 1898) :

$$e = \frac{\beta}{1+\alpha^2}\,\mathrm{E}$$

d'où pour exprimer les composantes de la vitesse :

$$(51)\qquad p = 0 \qquad q = \frac{\beta}{1+\alpha^2}\,\mathrm{E}\,\frac{d\alpha}{dy} \qquad r = \frac{\beta}{1+\alpha^2}\,\mathrm{E}\,\frac{d\alpha}{dz}$$

et en supposant que l'on ait

$$\mathrm{E} = \frac{\mathrm{T}}{\beta},$$

il vient pour le potentiel de vitesse :

$$(52)\quad \Phi = \int p\,dx + q\,dy + r\,dz = \int \frac{\mathrm{T}}{1+\alpha^2}\,d\alpha = \mathrm{T}\ \text{arc tang}\ \alpha + \Theta$$

en désignant par T et Θ deux fonctions arbitraires du temps t.

D'après cela on a pour le cas du potentiel de vitesse :

$$(53)\qquad p = 0 \qquad q = -\frac{\mathrm{T}\alpha}{\beta\sqrt{1+\alpha^2}} \qquad r = \frac{\mathrm{T}}{\beta\sqrt{1+\alpha^2}}$$

et

$$(54)\qquad \mathrm{V}^2 = p^2 + q^2 + r^2 = \frac{\mathrm{T}^2}{\beta^2}.$$

J'ai déjà fait observer (n° 10) que les coordonnées α, β, γ peuvent servir à exprimer les parois entre lesquelles doit se mouvoir le liquide considéré et donnent ainsi la nature du problème à se poser lorsqu'on a déjà résolu les premières difficultés d'analyse qui lui sont inhérentes. Ici β représente une paroi cylindrique dont les génératrices sont horizontales, γ les deux bases verticales du cylindre et α une aube plane qui ne peut se mouvoir qu'en tournant autour de l'axe du cylindre.

Le problème ainsi posé serait néanmoins assez difficile à traiter; je ne m'y arrêterai donc pas et je me restreindrai à cette conception plus simple.

Soit un demi-cylindre creux dont les deux bases sont des demi-cercles verticaux. Je le suppose rempli d'eau et j'admets que la surface horizontale de ce liquide soit maintenue par un afflux incessant de liquide en coïncidence absolue avec le plan diamétral supérieur du vase en question. Dans de telles conditions, le mouvement du liquide sera permanent, d'ailleurs l'écoulement du liquide se fera par une fente horizontale pratiquée tout le long des génératrices inférieures du cylindre. Enfin, pour simplifier encore la question, je supposerai que le vase ne comprend que la partie comprise entre les deux parois courbes de deux demi-cylindres d'axe commun et de bases coïncidantes et concentriques les unes aux autres.

Il paraît difficile de maintenir invariable le niveau du liquide sans qu'il s'y produise des mouvements horizontaux, mais on peut admettre que ces mouvements disparaîtront lorsque la couche horizontale pénétrera dans le vase et que tout plan vertical parallèle aux bases du cylindre continuera à contenir les particules liquides qui y ont pénétré jusqu'à leur écoulement définitif.

14. — A un problème exactement défini, comme il vient d'être indiqué, et s'il est possible expérimentalement vérifié, je suppose qu'on fasse l'application des formules (9). D'après les équations (30), on aura d'abord, puisque les composantes de la rotation élémentaire sont nulles et en affectant ici de l'indice 1 les cosinus α, β, γ pour les distinguer des fonctions de même désignation qui entrent dans les expressions des vitesses p, q, r :

$$(55)\quad \begin{cases} \dfrac{d\alpha_1}{dt} + p\dfrac{d\alpha_1}{dx} + q\dfrac{d\alpha_1}{dy} + r\dfrac{d\alpha_1}{dz} \\ \quad = -\dfrac{T\alpha}{\beta\sqrt{1+\alpha^2}}\dfrac{d\alpha_1}{dy} + \dfrac{T}{\beta\sqrt{1+\alpha^2}}\dfrac{d\alpha_1}{dz} + \dfrac{d\alpha_1}{dt} = 0 \\ \dfrac{d\beta_1}{dt} + p\dfrac{d\beta_1}{dx} + q\dfrac{d\beta_1}{dy} + r\dfrac{d\beta_1}{dz} \\ \quad = -\dfrac{T\alpha}{\beta\sqrt{1+\alpha^2}}\dfrac{d\beta_1}{dy} + \dfrac{T}{\beta\sqrt{1+\alpha^2}}\dfrac{d\beta_1}{dz} + \dfrac{d\beta_1}{dt} = 0 \\ \dfrac{d\gamma_1}{dt} + p\dfrac{d\gamma_1}{dx} + q\dfrac{d\gamma_1}{dy} + r\dfrac{d\gamma_1}{dz} \\ \quad = -\dfrac{T\alpha}{\beta\sqrt{1+\alpha^2}}\dfrac{d\gamma_1}{dy} + \dfrac{T}{\beta\sqrt{1+\alpha^2}}\dfrac{d\gamma_1}{dz} + \dfrac{d\gamma_1}{dt} = 0 \end{cases}$$

équations aux dérivées partielles du premier ordre auxquelles il faut ajouter l'équation de condition :

$$\alpha_1^2 + \beta_1^2 + \gamma_1^2 = 1.$$

Après avoir intégré les équations (55) et profité de cette dernière pour déterminer les cosinus α_1, β_1, γ_1, il n'y aura plus qu'à déterminer les dilatations principales en faisant usage de la formule :

$$(56)\quad \begin{vmatrix} 2\left(\dfrac{dp}{dx} - l\right) & \dfrac{dq}{dx} + \dfrac{dp}{dy} & \dfrac{dp}{dz} + \dfrac{dr}{dx} \\ \dfrac{dq}{dx} + \dfrac{da}{dy} & 2\left(\dfrac{dq}{dy} - l\right) & \dfrac{dr}{dy} + \dfrac{dq}{dz} \\ \dfrac{dp}{dz} + \dfrac{dr}{dy} & \dfrac{dr}{dy} + \dfrac{dq}{dz} & 2\left(\dfrac{dr}{dz} - l\right) \end{vmatrix} = 0,$$

où, suivant les données actuelles, la composante de vitesse p est nulle.

Pour satisfaire aux équations (55), il n'y a qu'une équation aux dérivées partielles du premier ordre à intégrer et on peut lui substituer les équations différentielles simultanées :

$$(57) \qquad -\frac{dy}{\mathrm{T}\dfrac{z}{y^2+z^2}} = \frac{dz}{\mathrm{T}\dfrac{z}{y^2+z^2}} = \frac{dt}{1} = \frac{d\alpha_1}{0}$$

d'où l'on déduit les équations

$$ydy + zdz = 0 \qquad \mathrm{T}dt - \frac{y^2+z^2}{y}\,dz = 0$$

et, en intégrant,

$$y^2 + z^2 = c^2 \qquad \int \mathrm{T}dt - c^2 \int \frac{dz}{\sqrt{c^2 - z^2}} = c^2 \operatorname{arc\,tang} \frac{z}{y} + \text{const}$$

puis pour résultat :

$$(58) \qquad \alpha_1 = \mathrm{F}\left(\sqrt{y^2+z^2}, \int \mathrm{T}dt - (y^2+z^2) \operatorname{arc\,tang} \frac{z}{y}\right)$$

Il faut d'ailleurs observer que le potentiel de vitesse dont l'expression est donnée par l'égalité (52) doit satisfaire à l'équation :

$$(59) \qquad g - \frac{\varpi}{\rho} = \frac{d\mathrm{T}}{dt} \operatorname{arc\,tang} \frac{z}{y} + \frac{d\Theta}{dt} + \frac{1}{2}\frac{\mathrm{T}^2}{y^2+z^2}$$

Si l'on forme les équations différentielles de Lagrange qui correspondent à ce problème, on n'obtient que cette seule équation :

$$rdy - qdz = \frac{\mathrm{T}}{\beta\sqrt{1+\alpha^2}}\left(dy + \frac{z}{y}\,dz\right) = 0$$

et en intégrant, il vient :

$$z^2 + y^2 = \text{const}$$

Ceci n'a lieu qu'approximativement et si l'on suppose les deux parois du vase extrêmement rapprochées, car il est évident que la fente horizontale par laquelle s'écoule le liquide a sur son écoulement une influence qui n'a pas été calculée. Ainsi le résultat obtenu ne peut être comparé qu'à celui par lequel Lagrange (*Mécanique analytique,* XI^e^ section, n° 33) montre que la supposition du parallélisme des tranches n'est exacte que lorsque la largeur du vase est infiniment petite, mais qu'elle peut, dans tous les cas, être employée pour une première approximation.

Mais ce grand géomètre a donné un célèbre théorème d'où l'on peut conclure que, dans la question traitée plus haut, l'ouverture du vase en question est susceptible d'acquérir d'assez grandes dimensions sans qu'il

cesse d'y avoir un potentiel de vitesse, bien que les trajectrices du liquide mises en évidence par ce que j'appelle les équations différentielles de Lagrange aient été sensiblement modifiées.

Ces circonstances de fait m'engagent à ne pas insister en ce moment sur ce dernier calcul et à réserver pour une communication ultérieure la discussion de la difficulté que j'ai signalée au n° 9 de ce travail.

M. Henri CHRÉTIEN

Chef du Service d'Astronomie physique à l'Observatoire de Nice

---

DÉTERMINATION PHOTOGRAPHIQUE PARTIELLE DE LA RÉPARTITION DES INTENSITÉS LUMINEUSES A LA SURFACE DU DISQUE SOLAIRE

— Séance du 1er août —

On sait que Lambert a formulé, relativement à l'émission de la lumière par les surfaces incandescentes, une loi qui porte le nom de *loi du cosinus* et qui exprime simplement que, si l'on incline sous le rayon visuel une surface lumineuse plane, elle ne change apparemment pas d'éclat; autrement dit, il y a compensation exacte entre la diminution de la quantité de lumière que reçoit l'œil, produite par l'inclinaison de la surface et l'accroissement d'éclat dû à la diminution apparente d'étendue de cette surface.

En particulier, une sphère uniformément lumineuse doit se présenter à l'œil sous forme d'un disque d'éclat uniforme, bien que le centre soit vu normalement et les bords très obliquement.

Tel n'est pas le cas du soleil qui se présente visiblement moins lumineux au bord qu'au centre et cet assombrissement du bord est encore plus marqué sur les photographies que l'on fait journellement de l'astre.

Cependant les observations montrent également que le soleil est animé d'un mouvement de rotation qui permute constamment les régions centrales et les régions périphériques. A moins de faire des hypothèses singulières et anthropocentriques, il faut admettre que la photosphère est uniformément lumineuse, mais que la loi de Lambert est masquée par la présence d'une atmosphère absorbante, dont l'existence est d'ailleurs corroborée par les études spectroscopiques.

La question de la répartition des intensités lumineuses à la surface du disque solaire devient un des problèmes les plus importants de l'Astronomie physique et l'*Union internationale pour la coopération dans les recherches*

solaires a adopté la résolution suivante (Oxford, 1905) qui figure au titre 30 *b*, intitulé « Résolution concernant la mesure de la Radiation solaire » :

« § 6. — La Réunion reconnaît la grande importance des mesures faites par la photographie directe, aussi bien que par d'autres méthodes, pour étudier comparativement l'intensité de la radiation émise par les différentes parties de la surface du soleil et souhaite comprendre de semblables mesures dans les sujets rentrant dans la sphère d'action de l'Union. » (*).

Lorsque, pour comparer les différentes parties du disque solaire, on explore, au moyen d'un instrument approprié, l'intensité d'une image solaire fournie par un système optique, ainsi qu'on l'a fait jusqu'ici, on est en présence de causes d'erreur qu'il est impossible d'éliminer complètement, comme la diffusion par les surfaces optiques, surtout la diffusion de l'atmosphère terrestre, contre laquelle on ne peut rien et qui envoie, dans une région bien définie de l'image, de la lumière provenant des autres régions ; d'une manière intégrale, l'effet de la diffusion est d'égaliser l'éclat apparent des différentes régions du disque solaire, de sorte que les lois de décroissance obtenues par ces procédés sont systématiquement au-dessous de la vérité.

Pour tourner cette difficulté, j'ai pensé que l'on pourrait avantageusement utiliser le diaphragme mobile que la lune constitue devant le soleil pendant les éclipses et, dans ce but, j'ai tenté des expériences lors de l'éclipse de soleil du 30 août 1905, à l'Observatoire de M. Camille Flammarion, avec le concours dévoué de M. Pierre Combret (**).

Malheureusement, le mauvais temps a empêché la réalisation de notre programme et l'essai de la méthode reste à faire.

La méthode consistait à photographier un écran, au blanc de céruse, lequel constitue, d'après M. Godard, un diffuseur parfait dont le pouvoir diffusif est sensiblement constant pour toutes les radiations et égal à 0,82. Pour la préparation de cet écran, je renverrai à la Thèse de M. Godard.

L'appareil photographique était disposé selon l'axe du monde, l'objectif vers le sud, et l'écran était placé devant, dans le plan de l'équateur. Par là se trouvait éliminée, presque complètement, la variation d'inclinaison des rayons solaires sur l'écran ; cette inclinaison, égale à la déclinaison du soleil, était de 9 degrés environ.

Pour tirer de la méthode tout ce qu'elle peut donner, il importe de se placer dans les conditions photographiques optima, c'est-à-dire régler la pose de manière à donner aux clichés, après développement, l'opacité la plus sensible à la variation de l'action photogénique.

(*) Ce problème est encore utile à résoudre pour l'interprétation des courbes de lumière des étoiles variables à courte période.

(**) *Revue Scientifique*, 28 octobre 1905, p. 558. Depuis que ces lignes sont écrites j'ai eu connaissance d'une tentative analogue et plus complète, faite à Burgos (Espagne) par M. W. H. Julius. Voir *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles*, 2e série, t. XI, pp. 344-357.

Pour éliminer toute hypothèse sur la dépendance de cette action avec l'intensité lumineuse et la durée de la pose, l'objectif était muni d'un diaphragme rectangulaire, réglable avec précision et par le moyen duquel on pouvait chercher à ramener cette action à être constante, en compensant par un élargissement approprié du diaphragme l'obscurcissement de l'écran, de manière à maintenir la pose constante. Pour remplir ce *desideratum* en toute rigueur il faudrait connaître précisément la loi que l'on cherche à déterminer.

Il convient donc de partir d'une loi déjà admise, laquelle donnerait, si elle était vraie, des clichés ayant exactement la même opacité, et de déduire, de la discordance des mesures photométriques des différents clichés, les corrections à apporter à la loi provisoire. Lors de l'éclipse du 30 août 1905, nous comptions employer des plaques assez peu sensibles (marque Lumière, étiquette jaune) de manière à donner à la pose une valeur susceptible de se réaliser avec précision (10 secondes) ; l'emploi d'une horloge sidérale à contact électrique donnait toute sécurité de ce côté. Les poses devaient être exécutées symétriquement par rapport à la plus grande phase, afin de permettre de tenir compte de la variation de la hauteur du soleil sur l'horizon.

Comme loi provisoire de distribution, nous avons adopté les nombres donnés en 1877 par H.-C. Vögel, pour les radiations comprises entre

$$\lambda = 405^{m\mu} \text{ et } \lambda = 412^{m\mu}.$$

* * *

La répartition des intensités à la surface du soleil a été étudiée par Langley pour la chaleur, par Pickering pour la lumière et par Vögel pour les radiations chimiques ; ces savants ont trouvé les nombres suivants :

DISTANCE AU CENTRE	CHALEUR (LANGLEY)	LUMIÈRE (PICKERING)	RADIAT. CHIM. VÖGEL
0,000	1,00	100	1,00
0,125		0,99	1,00
0,250	0,99	0,97	0,98
0,375		0,94	0,95
0,500	0,95	0,91	0,90
0,625		0,86	0,81
0,750	0,86	0,79	0,66
0,850		0,69	0,48
0,950	0,62	0,55	0,25
0,960			0,23
0,980	0,50	0,45	0,18
1,000		0,37	0,13

Pour manipuler commodément ces chiffres, il faut les représenter par une formule, théorique si possible, empirique pour le moins.

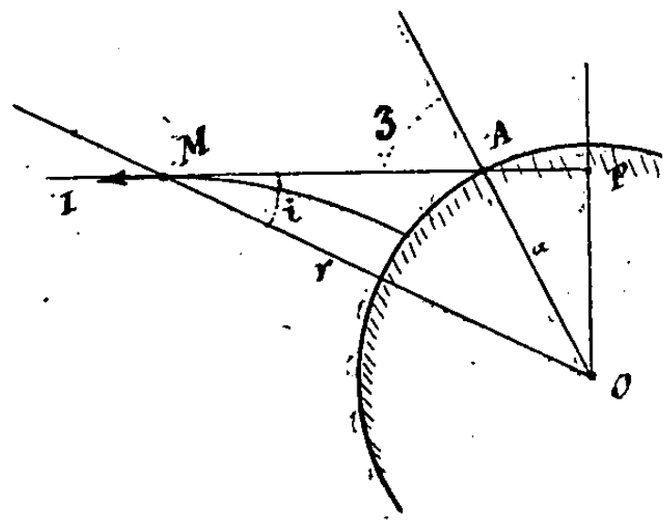


FIG. 1.

Soit donc ε l'intensité d'un rayon lumineux à son passage en un point M de l'atmosphère absorbante. En parcourant un élément ds de sa trajectoire, le rayon perd une partie de son intensité $d\varepsilon$:

$$d\varepsilon = k\varepsilon\rho ds$$

ρ étant la masse spécifique du gaz et k un coefficient d'absorption que l'on peut supposer constant, en négligeant la lumière émise par l'atmosphère même (lumière de la couronne).

Or, on a, i étant l'angle d'incidence du rayon :

$$ds = \frac{1}{\cos i}\, dr,$$

d'où

$$(1) \qquad \frac{d\varepsilon}{\varepsilon} = -k\,\frac{\rho dr}{\cos i}.$$

Telle est l'équation différentielle de l'absorption par une atmosphère supposée non rayonnante par elle-même. Pour l'intégrer, il faudrait connaître ρ et i en fonction de r; i contient, en outre, le paramètre z, angle d'incidence à l'émission. Ce problème présente donc les mêmes difficultés que celui de la réfraction, ce qui explique la forme que Laplace a donnée à sa formule d'absorption.

On peut généralement négliger la courbure de la trajectoire (Secchi, contrairement à la théorie de Schmidt, a fixé à 45′ la valeur expérimentale de la réfraction à la surface du soleil pour une incidence rasante), et prendre pour z la distance zénithale de l'observateur z', puisque c'est dans les couches inférieures de l'atmosphère que l'absorption est maxima ($z = z' + R$). On a alors :

$$(2) \qquad \frac{r}{\sin z} = \frac{a}{\sin i}$$

a étant le rayon de l'astre. Quant à ρ, on aurait simplement, si l'on pouvait négliger la variation de température, dont la loi est inconnue.

$$\rho = \rho_0\, e^{-\mu(r-a)}.$$

Il vient finalement, en portant dans (1) :

$$\text{(3)} \qquad \text{Log}\,\frac{\varepsilon}{\varepsilon^0} = k\rho_0 \int_a^\infty \frac{e^{-\mu(r-a)} r\,dr}{\sqrt{r^2 - a^2 \sin^2 z}}.$$

C'est à peu près tout ce que l'on peut tirer actuellement de la théorie. Néanmoins, la formule (3) montre que l'absorption dépend de z par l'intermédiaire de la quantité $a^2 \sin^2 z = \overline{OP}^2$. C'est précisément ce qui nous intéresse, $\overline{OP}$ étant la distance au centre r qui figure au tableau précédent.

L'éclat spécifique de la surface solaire e, à la distance r du centre, est une fonction de r^2. Ceci s'imposait d'ailleurs, *a priori*, par des considérations de symétrie et indépendamment de toute hypothèse sur la nature de la trajectoire, mais l'analyse précédente montre la signification des coefficients.

Nous poserons donc :

$$e = 1 - ar^2 - br^4 - \ldots$$

et nous déterminerons les coefficients a, b, ... par la méthode des moindres carrés, en nous limitant aux deux premiers. Pour traiter toutes les valeurs observées sur le même pied, il convient de poser plus généralement.

$$e = l - mr^2 - nr^4,$$

et de prendre ensuite :

$$a = \frac{m}{l} \; ; \quad b = \frac{n}{l}.$$

Les équations normales sont :

$$l\Sigma 1 - m\Sigma r^2 - n\Sigma r^4 = \Sigma e \ldots\ldots$$

$$l\Sigma r^2 - m\Sigma r^4 - n\Sigma r^6 = \Sigma r^2 e \ldots\ldots$$

$$l\Sigma r^4 - m\Sigma r^6 - n\Sigma r^8 = \Sigma r^4 e \ldots\ldots$$

On en déduit, en résolvant :

	Chaleur.	Lumière.	R. chimiq.
l	0,8649	0,98005	1,0024
m	— 1,403	0,0745	0,2712
n	1,9392	0,4931	0,6114

puis :

a	— 1,624	0,0760	0,27055
b	2,282	0,503	0,60992

Les valeurs calculées et les écarts sur les observations sont :

DISTANCE r	CHALEUR	O-C	LUMIÈRE	O-C	R. CHIMIQUES	O-C
0,000	0,865	+ 0,135	0,980	+ 0,020	1,002	0,000
0,125	0,887		0,979	+ 0,011	0,998	0,000
0,250	0,945	+ 0,045	0,973	— 0,003	0,983	0,000
0,375	1,024		0,956	— 0,016	0,952	0,000
0,500	1,095	— 0,145	0,930	— 0,020	0,896	0,000
0,625	1,117		0,876	— 0,016	0,803	+ 0,010
0,750	1,041	— 0,181	0,782	+ 0,008	0,657	0.000
0,850	0,866		0,668	+ 0,022	0,487	— 0,010
0,950	0,552	+ 0,068	0,511	+ 0,039	0,262	— 0,010
0,960	0,511		0,492		0,235	— 0,005
0,980	0,425	— 0,075	0,452	— 0,002	0,176	0,000
1,000	0,329		0,412	— 0,04	0,120	+ 0.010

On voit que les nombres donnés par Vögel sont ceux qui se laissent le mieux représenter par un trinôme bicarré. C'est précisément la formule représentant ces nombres que nous avions à adopter.

*
* *

Variation de la lumière du jour pendant une éclipse de soleil

L'intensité de la lumière du jour pendant une éclipse de soleil est proportionnelle à l'éclat total de la surface solaire non éclipsée au même instant, si l'on néglige l'éclairement que peut produire la couronne.

Si l'on indique par e l'éclat spécifique de la surface solaire à la distance r du centre, l'éclat total sera :

$$\text{(4)} \qquad \mathrm{I} = \int\int e\,dx\,dy\,,$$

l'intégrale double étant étendue à toute la région encore visible du disque solaire; en négligeant l'effet perturbateur insignifiant des taches, e est une fonction de r, qui a la forme établie précédemment :

$$e = 1 - ar^2 - br^4 \ldots\ldots$$

l'éclat du soleil au centre étant pris pour unité. Prenons les coordonnées polaires relatives au centre du soleil, r et θ; il viendra :

$$\mathrm{I} = \int\int (1 - ar^2 - br^4 \ldots)\, r\,dr\,d\theta$$
$$= \int\int d\left(\frac{1}{2}r^2 - \frac{a}{4}r^4 - \frac{b}{6}r^6 \ldots\right) d\theta\,.$$

L'application de la transformation de Green donne :

$$(5) \qquad = \int_{(C)} \left(\frac{1}{2} r^2 - \frac{a}{r} r^4 - \frac{b}{6} r^6 \ldots\right) d\theta ,$$

le second membre étant une intégrale curviligne étendue au contour limitant la portion visible du soleil.

Ce contour (C) se compose de deux parties : l'une AMB, formée par le bord du soleil et le long de laquelle r est constant et égal à 1, l'autre BNA formée par le bord lunaire et le long de laquelle r est une fonction de θ. On peut donc écrire :

$$I = \int_{(AMB)} + \int_{(BNA)} .$$

La première quadrature, I_1, s'effectue immédiatement et donne :

$$I_1 = \left(1 - \frac{a}{2} - \frac{b}{3} - \ldots\right)(\pi - a),$$

α étant la mesure trigonométrique de l'angle que le rayon vecteur du point d'intersection des disques fait avec la ligne des centres, et compté dans le sens AMB.

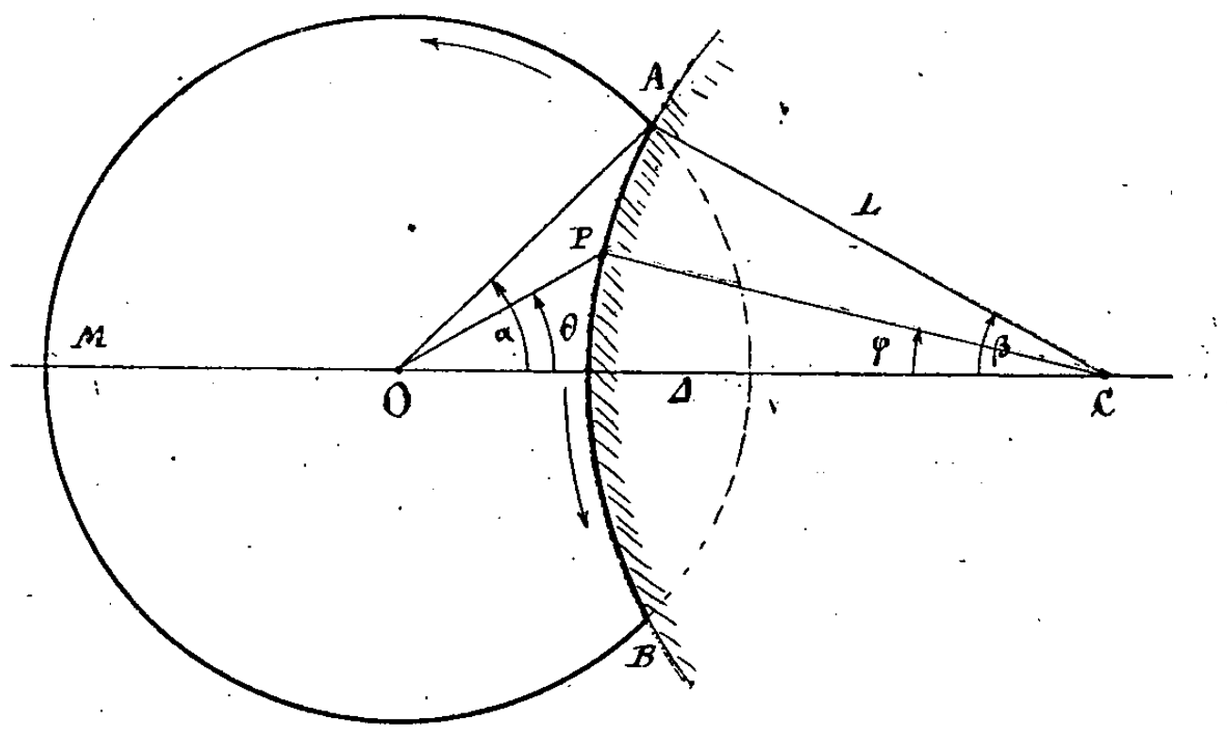


FIG. 2.

Pour évaluer la seconde intégrale, on peut remarquer que c'est maintenant L, rayon de la lune, qui est constant, et être ainsi conduit à prendre comme variable l'angle φ = NCP, qui joue le rôle de θ, et qui sera compté dans le sens ANB.

Soit Δ la distance des centres des deux astres; on a :

$$r^2 = L^2 + \Delta^2 - 2L\Delta \cos \varphi, \tag{6}$$

$$\sin \theta = \frac{L}{r} \sin \varphi; \tag{7}$$

d'où
$$d\theta = \frac{d\left(\frac{L}{r} \sin \varphi\right)}{\sqrt{1 - \frac{L^2}{r^2} \sin^2 \varphi}} = L \frac{\cos \varphi d\varphi - \frac{1}{2} \sin \varphi dr}{\sqrt{r^2 - L^2 \sin^2 \varphi}}.$$

Multiplions par r^2 :

$$(8) \quad r^2 d\theta = L \frac{r^2 \cos \varphi d\varphi - \sin \varphi r dr}{\sqrt{r^2 - L^2 \sin^2 \varphi}}$$

Or, de (6), on tire d'abord par différentiation :

$$r dr = L\Delta \sin \varphi d\varphi,$$

puis
$$r^2 - L^2 \sin^2 \varphi = (L \cos \varphi - \Delta)^2 ;$$

D'autre part, toujours en considération de (6), le numérateur de (8) peut s'écrire :

$$r^2 \cos \varphi d\varphi - \sin \varphi \, r dr = [(L^2 + \Delta^2 - 2L\Delta \cos \varphi) \cos \varphi - L\Delta \sin^2 \varphi] \, d\varphi$$
$$= (L \cos \varphi - \Delta)(L - \Delta \cos \varphi) \, d\varphi.$$

De sorte qu'il vient simplement, en tenant compte des signes :

$$r^2 d\theta = L(\Delta \cos \varphi - L) d\varphi. \tag{9}$$

L'intégrale que nous avons à calculer, I_2 :

$$\int_{(BNA)} \left(\frac{1}{2} r^2 - \frac{a}{4} r^4 - \frac{b}{6} r^6\right) d\theta,$$

se décompose en trois autres :

$$\frac{1}{2} \int r^2 d\theta = \frac{1}{2} \int L(\Delta \cos \varphi - L) d\varphi,$$

$$- \frac{a}{4} \int r^4 d\theta,$$

et
$$- \frac{b}{6} \int r^6 d\theta.$$

Formons donc les expressions de $r^4 d\theta$ et $r^6 d\theta$.

On trouve successivement :

$$(10)\quad \begin{cases} r^4 d\theta = [-(L^4 + 2L^2\Delta^2) + (3L^3\Delta + L\Delta^3)\cos\varphi \\ \qquad\qquad -L^2\Delta^2 \cos 2\varphi]d\varphi ; \end{cases}$$

$$(11)\quad \begin{cases} r^6 d\theta = [-(L^6 + 6L^4\Delta^2 + 3L^2\Delta^4) + (5L^5\Delta + 9L^3\Delta^3 + L\Delta^5)\cos\varphi \\ \qquad\qquad -(4L^4\Delta^2 + 2L^2\Delta^4)\cos 2\varphi + L^3\Delta^3 \cos 3\varphi]d\varphi. \end{cases}$$

On peut facilement remonter aux primitives des expressions (9), (10) et (11) ; pour limiter l'intégrale à l'arc BNA, il suffit de faire varier φ de $-\beta$ à $+\beta$, ce qui donne :

$$\frac{1}{2}\int r^2 d\theta = -L^2\beta + L\Delta \sin\beta ;$$

$$-\frac{a}{4}\int r^4 d\theta = \frac{a}{2}\left(L^4 + 2L^2\Delta^2\right)\beta - \frac{a}{2}\left(3L^3\Delta + L\Delta^3\right)\sin\beta + \frac{a}{4}L^2\Delta^2 \sin 2\beta ;$$

$$-\frac{b}{6}\int r^6 d\theta = \frac{b}{3}\left(L^6 + 6L^4\Delta^2 + 3L^2\Delta^4\right)\beta - \frac{b}{3}\left(5L^5\Delta + 9L^3\Delta^3 + L\Delta^5\right)\sin\beta + \frac{b}{3}\left(2L^4\Delta^2 + L^2\Delta^4\right)\sin 2\beta - \frac{b}{9}L^3\Delta^3 \sin 3\beta.$$

La somme de ces trois intégrales peut donc s'écrire :

$$I = A\beta - B\sin\beta + C\sin 2\beta - D\sin 3\beta,$$

A, B, C, D étant des polynômes entiers en Δ dont les expressions sont réunies au tableau suivant :

$$\begin{aligned} A &= -E^2 + \frac{a}{2}E^4 + \frac{b}{3}E^6 \\ &\quad + (aL^2 + 2bL^4)\Delta^2 \\ &\quad + bL^2\Delta^4 \\ B &= \left(E - \frac{3}{2}aE^3 - \frac{5}{3}bL^5\right)\Delta \\ &\quad + \left(-\frac{1}{2}aE - 3bE^3\right)\Delta^3 \\ &\quad - \frac{1}{3}bE\Delta^5 \\ C &= \left(\frac{1}{4}aE^2 + \frac{2}{3}bE^4\right)\Delta^2 \\ &\quad + \frac{1}{3}bE^2\Delta^4 \\ D &= \frac{1}{9}bL^3\Delta^3. \end{aligned}$$

M. Gaston TARRY

à Paris.

THÉORIE DES TABLES A TRIPLE ENTRÉE POUR LA RECHERCHE DES FACTEURS PREMIERS DES NOMBRES

— Séance du 2 août —

Pour trouver les facteurs premiers d'un nombre, on le divise successivement par les nombres premiers non supérieurs à sa racine carrée, et l'on voit si certaines de ces divisions réussissent. Si aucune n'a réussi, le nombre est premier.

Ce procédé est évidemment impraticable pour les grands nombres.

L'idée m'est venue de créer une méthode pour réduire ces calculs au dernier degré de simplicité, à l'aide de Tables rendant les mêmes services que les Tables de logarithmes, et que j'appellerai *Tables des cotes*.

Avec ces Tables, pour savoir si le nombre proposé est divisible par un nombre premier p, c'est-à-dire congru à **0** par rapport au module p, il suffira d'additionner *mentalement* deux nombres inférieurs à la moitié de p et de voir si le total est égal à un nombre donné. La simplification apportée par les Tables des cotes sera même plus grande que celle introduite par les Tables de logarithmes dans le calcul des divisions.

On simplifierait davantage les calculs, le plus souvent, en se servant des Tables qui donnent le plus petit diviseur premier de chaque nombre. Malheureusement, ces Tables sont trop volumineuses, par suite trop coûteuses, de plus très difficiles à se procurer, et d'ailleurs n'ont été imprimées que pour les neuf premiers millions.

Pour que les nouvelles Tables soient d'une utilité pratique, il faut qu'elles soient bien plus petites que les anciennes, afin que les avantages résultant de leur moindre étendue puissent l'emporter sur l'inconvénient d'effectuer des calculs plus longs.

Pour les Tables des plus petits diviseurs, les étendues sont proportionnelles aux limites des nombres : ainsi la Table des trois premiers millions est trois fois plus étendue que la Table du premier million. Il est de toute nécessité que les Tables des cotes ne grandissent pas dans une progression plus rapide, si l'on veut qu'elles servent à trouver les diviseurs des nombres de huit chiffres ; autrement, elles deviendraient trop volumineuses

pour pouvoir être éditées, ne seraient utilisables que pour quelques millions, et ne présenteraient plus qu'un intérêt théorique.

Nos Tables satisfont à ces conditions.

Je me suis amusé à construire une Table des cotes pour les nombres inférieurs à la limite $L = 510510$ et non divisibles par 2, 3, 5 ou 11, en prenant la base 60060. Je m'en servirai comme exemple, pour exposer brièvement la théorie de ma méthode.

A l'inspection des chiffres du nombre proposé N, on reconnait immédiatement l'existence des diviseurs 2, 3, 5, 11, et l'on commence par faire disparaitre ces facteurs. Cela fait, divisons N par la base choisie $60060 = 2.91.330$ et mettons N sous la forme :

$$N = m60060 \pm n,$$

n étant inférieur à $91.330 = 30030$. Ensuite divisons n par 330, et soient q le quotient et r le reste. N se présentera sous la forme :

$$N = m60060 \pm (q330 + r) ;$$

q est au plus égal à 90 et r toujours inférieur à 330.

La base étant un multiple du diviseur $330 = 2.3.5.11$, N est égal à un multiple de 330 plus ou moins r, et comme N ne contient aucun des facteurs 2, 3, 5, 11, le reste r ne peut être que l'un des

$$(2-1)(3-1)(5-1)(11-1) = 80$$

nombres inférieurs et premiers à 330.

Remarquons que la base est aussi un multiple de 7 et de 13, et qu'en conséquence, pour que N soit divisible par 7 ou 13 il faut et il suffit que $q330 + r$ le soit également.

Supposons d'abord que nous ayons le signe + dans l'expression de N.

Pour qu'un nombre premier p, autre que 2, 3, 5 ou 11, soit facteur de N, il faut et il suffit que p divise le produit

$$a\,(m60060 + q330 + r),$$

le nombre a étant assujetti à la seule condition de ne pas être un multiple de p, puisque tout nombre qui divise le produit de deux facteurs et qui est premier avec l'un divise l'autre.

Profitons de cette latitude pour donner à a la valeur associée à 60060, par rapport au module p, déterminée par la congruence

$$a60060 \equiv 1 \qquad (\text{mod. } p),$$

ce qui sera toujours possible si p n'est pas égal à 7 ou 13, puisque 60060 ne possède pas d'autres facteurs premiers que 2, 3, 5, 11 et 7, 13.

Si p est égal à 7 ou 13, nous donnerons à m la valeur 0 et à a la valeur 1, pour faire rentrer ce cas particulier dans le cas général.

Grâce à cette convention nous aurons toujours :

$$a\,(m60060 + q'330 + r) \equiv m + aq330 + ar \pmod{p}$$

soient q' et r' les restes minimés, positifs ou négatifs, des divisions de $aq330$ et ar par p, il viendra :

$$m + aq330 + ar \equiv m + q' + r' \pmod{p}.$$

Selon la convention faite, pour p égal à 7 ou 13, m est égal à 0 et q' et r' sont les restes minimés de $q330$ et r.

J'ai appelé *matricule* de N le nombre m et *cotes* de N, par rapport à p, les nombres q' et r' correspondant à $aq330$ et à ar.

De ce qui précède résulte la propriété suivante :

Pour que N *soit divisible par* p, *il faut et il suffit que la somme de son matricule et de ses deux cotes soit divisible par* p.

Nos Tables de cotes se composent de deux séries de fiches, comprenant les unes les cotes q' des quotients et les autres les cotes r' des restes, par rapport aux différents nombres premiers autres que 2, 3, 5, 11.

Les divisions du nombre proposé N par 60060 et 330, effectuées comme il a été dit, déterminent le matricule m de N et les colonnes de ses cotes q' et r', découpées en fiches, que nous placerons à côté l'une de l'autre, de manière que les cotes relatives à un même nombre premier p se trouvent en regard.

Nous venons de démontrer que les facteurs premiers de N sont les nombres p pour lesquels se vérifie la congruence :

$$m + q' + r'' \equiv 0 \pmod{p}$$

Les cotes q' et r' sont toujours inférieures en valeur absolue à la moitié de p, et il en est de même du matricule m s'il ne dépasse pas une certaine limite, qui est $\frac{k-1}{2}$, k étant le plus petit nombre premier non facteur de la base.

Alors, m ne dépassant pas cette limite, si les trois nombres de la congruence ne sont pas de même signe, la congruence équivaudra à l'égalité :

$$m + q' + r' = 0;$$

et, s'ils sont de même signe, à l'égalité :

$$m + q' + r' = p.$$

Dans le premier cas, pour que p soit facteur de N, il faut et il suffit que la somme des deux termes de même signe soit égale au troisième, et dans le second cas que la somme des trois termes soit égale à p.

Le cas de l'addition de trois termes se ramène à celui de deux, en remplaçant l'une des cotes par sa complémentaire à p, qui devra être égale à la somme de l'autre cote et du matricule. Le nombre des colonnes est 90

pour les cotes q', 80 pour les cotes r' et 80 également pour les complémentaires des cotes r', ce qui nous donne un total de 250 colonnes.

Nos fiches sont disposées de telle sorte, qu'après placement la cote r' se trouve toujours entre sa complémentaire et sa cote adjointe. En ajoutant les nombres complémentaires sur les fiches, on augmente l'étendue de la Table, mais on n'a jamais à additionner que deux nombres.

Nous avons supposé que l'expression de N se présentait avec le signe +. Examinons l'autre hypothèse.

$$N = m60060 - (q330 + r).$$

Pour que N soit divisible par p, il faut et il suffit que :

$$-N = (-m)\,60060 + (q330 + r)$$

le soit également, et il est évident que nous sommes ramenés au cas précédent en donnant à m une valeur négative.

Il est donc bien démontré que notre procédé revient à substituer aux divisions successives du nombre considéré, par les différents nombres premiers p, des vérifications mentales d'additions de deux nombres inférieurs à la moitié de p. Ces vérifications s'effectuent d'ailleurs très rapidement, puisqu'on est arrêté 9 fois sur 10 après avoir additionné seulement les nombres des chiffres des unités.

Le plus petit nombre premier non diviseur de la base étant 17, le maximum du matricule est $\frac{17-1}{2} = 8$, et notre Table fait trouver tous les facteurs premiers des nombres inférieurs à :

$$8.60060 + 91.330 = 510510$$

Mesurons maintenant son étendue, en prenant pour unité de mesure la superficie de la case occupée par un nombre.

Le nombre de ces cases est égal au produit du nombre des colonnes de la Table par le nombre des lignes de chaque colonne. Nous avons vu que le nombre des colonnes est 250. Le nombre des lignes de chaque colonne est égal au nombre des nombres premiers inférieurs à la racine carrée de la limite 510510, déduction faite des facteurs premiers 2, 3, 5, 11 du diviseur 330, soit 122. Par conséquent l'étendue de notre Table est de :

$$250 \times 122 = 30500 \text{ cases.}$$

Les anciennes Tables ne contenant que le plus petit diviseur, comme celles de Burckhardt, renferment tous les nombres non divisibles par 2, 3 ou 5, et par suite la table des n premiers nombres a une étendue de :

$$\frac{n\,(2-1)\,(3-1)\,(5-1)}{2.3.5} = \frac{8n}{30} \text{ cases.}$$

Il en résulte que la Table des diviseurs des nombres jusqu'à 510510 se compose de :

$$\frac{510510 \times 8}{30} = 136136 \text{ cases.}$$

En comparant, on constate que notre Table est *quatre fois et demie plus petite.*

Une des particularités des Tables à triple entrée est d'augmenter de volume proportionnellement aux limites des nombres, comme les tables à une entrée. Ainsi les Tables des cotes et les Tables de Burckhardt des trois premiers millions sont trois fois plus grandes que celle du premier million.

Nous ajouterons que nous avons découvert de nouveaux procédés, qui permettent de réduire de beaucoup l'étendue de nos Tables.

Dans ces conditions, nous pensons que le lecteur n'hésitera pas à reconnaitre la supériorité des Tables des cotes sur celles des plus petits diviseurs.

J'ai publié récemment chez Gauthier-Villars, sous le titre de *Tablettes des cotes*, une Table pour les 100.000 premiers nombres. Les Tablettes des cotes q' sont percées à jour, pour permettre de placer l'une quelconque des colonnes de cotes q' à côté de l'une quelconque des colonnes de cotes r'. L'opération du découpage a présenté beaucoup de difficultés et a été coûteuse ; ce qui m'a appris qu'il valait beaucoup mieux adopter le système des fiches. En outre, j'ai eu la mauvaise inspiration de remplacer les nombres positifs et négatifs par des nombres imprimés en chiffres maigres et gras, pour réduire les dimensions des Tablettes en supprimant les signes + et —. Comme on n'est pas habitué à distinguer les nombres positifs et négatifs sous ces nouvelles formes, il en résulte une légère tension d'esprit qui, en se répétant, devient fatigante. Il est préférable d'écrire les nombres positifs et négatifs conformément à l'usage. Ces constatations profiteront, peut-être, aux mathématiciens qui auraient l'idée de construire de nouvelles Tables.

La supériorité des Tables des cotes sur les anciennes Tables des plus petits diviseurs étant établie, il reste à comparer nos Tables à toutes celles que l'on pourrait songer à construire et qui ne peuvent être que des Tables à plus de trois entrées, ou des Tables à deux entrées.

Nous allons les passer en revue.

Tables a quadruple entrée.

Considérons la Table à quadruple entrée qui a pour formule :

$$m\,1008420 \pm (a10290 + b210 + r).$$

r est l'un des 48 nombres inférieurs et premiers à 210, a et b ne dépassent pas 48, et le maximum du matricule m est $\frac{11-1}{2}=5$.

Cette Table comprend tous les nombres inférieurs à

$$\frac{11\times 1008420}{2}=5546310$$

et non divisibles par 2, 3, 5, 7, facteurs premiers de 210.

Ce qui fait la valeur d'une bonne Table de cotes, au point de vue de son étendue, pour une limite donnée, c'est uniquement la petitesse du nombre de ses colonnes de cotes. Cela tient à ce que l'étendue de la Table pour cette limite est proportionnelle au nombre de ses colonnes de cotes, le nombre des lignes de chaque colonne étant nécessairement égal au nombre des nombres premiers inférieurs à la racine carrée de la limite, déduction faite de quelques facteurs premiers de la base.

Comptons le nombre de colonnes de notre Table à quadruple entrée, pour les 5546310 premiers nombres. Nous avons trois séries de cotes, les cotes a', b', c', correspondant respectivement à $a10290$, $b210$, r. Chacune de ces séries comprend 48 colonnes, ce qui donne en tout 144 colonnes, et la Table à triple entrée, qui nous a servi d'exemple, en a 250 pour les 510510 premiers nombres seulement.

Désignons par S le nombre qui mesure l'étendue d'une Table à n entrées, $n>1$, pour une limite donnée. On démontre facilement que pour une Table s'étendant à une limite A fois plus grande, l'étendue est égale à $SA^{\frac{1}{n-1}+\frac{1}{2}}$. Pour $n=3$ l'étendue SA est proportionnelle à la limite. pour $n>3$ plus petite, et pour $n=2$ plus grande, égale à SA $\sqrt{A}$.

On voit que la Table à 4 entrées est bien plus petite que celle à 3 entrées pour la même limite, et que sa petitesse relative diminue encore quand la limite grandit.

La méthode de la quadruple entrée est bien tentante. Malheureusement elle exige toujours l'addition de quatre termes, et il paraît impossible de simplifier les calculs que nous allons indiquer.

Pour que p soit facteur du nombre considéré, les conditions nécessaires et suffisantes sont les suivantes :

I. — Quand deux termes sont de même signe et les deux autres de signe contraire, la somme des deux termes de même signe doit être égale à la somme des deux autres.

II. — Quand trois termes sont de même signe, si le quatrième est le plus grand il doit être égal à la somme des trois autres, s'il est le plus petit il doit être égal à la somme des trois autres après avoir été augmenté de p, et s'il est ni le plus grand ni le plus petit, p ne peut pas être facteur.

III. — Quand les quatre termes sont de même signe, leur somme doit être égale à p.

Au Congrès de l'an dernier, à Lyon, j'ai présenté une Table à quadruple entrée sous forme d'un jeu de réglettes, chacune d'elles montrant 4 colonnes sur ses 4 faces. Depuis, j'ai renoncé à construire des Tables à quadruple entrée parce que j'estime que les calculs sont trop longs.

Pour les Tables à plus de 4 entrées l'économie de volume serait encore plus considérable, mais les calculs seraient encore plus longs. C'est pourquoi nous rejetons les Tables à plus de 3 entrées.

Il nous reste à examiner les Tables à 2 entrées.

Tables a double entrée.

Prenons pour exemple la Table à double entrée de base 60.

Tout nombre N premier avec la base, c'est-à-dire non divisible par 2, 3 ou 5, s'écrira sous la forme :

$$N = m60 \pm r.$$

Pour qu'un nombre premier p, supérieur à 5, soit facteur de la base, il faut et il suffit que $am60 \pm ar$, ou $m \pm ar$, soit divisible par p, a étant déterminé par la congruence :

$$a60 \equiv 1 \pmod{p}.$$

En désignant par r' le reste minimé de la division ar par p, la condition de divisibilité par p est exprimé par la congruence :

$$m \pm r' \equiv 0 \pmod{p},$$

équivalente à l'égalité $m \pm r = 0$

si m est au plus égal à $\frac{7-1}{2}$ ou 3, le matricule m étant alors, comme la cote r', toujours inférieur à la moitié de p.

Ainsi, pour que N soit divisible par p, il faut et il suffit que son matricule soit égal à sa cote changée de signe.

Changeons les signes des cotes, ce qui revient à déterminer a par la congruence :

$$a\,m \equiv -1 \pmod{p},$$

et appelons *caractéristiques* les cotes changées de signe.

Nous avons le théorème suivant :

Pour qu'un nombre soit divisible par p, *il faut et il suffit que son matricule soit égal à sa caractéristique.*

Construisons notre table :

Table des caractéristiques, de base 60.

1	7	11	13		17	19	23	29
-2	0	-1	$+2$	7	$+1$	-3	$+3$	-2
$+2$	$+3$	0	$+4$	11	$+1$	$+5$	$+2$	$+3$
-5	$+4$	-3	0	13	$+6$	-4	$+2$	-2

APPLICATIONS :

I. — $N = 143 = 2.60 + 23$. $\quad m = +2 \quad r' = 23$.

Dans la colonne à en-tête 23, on trouve deux fois $+2$, en regard de 11 et 13. Les seuls facteurs premiers de 143, non supérieurs à $\sqrt{143}$, sont 11 et 13. En effet, $143 = 11 \times 13$.

II. — $N = 169 = 3.60 - 11$. $\quad m = -3 \quad r' = 11$.

Dans la colonne 11, on trouve une fois -3, en regard de 13. 169 n'a pas d'autres facteurs premiers non supérieurs à $\sqrt{169}$. En effet, $169 = 13^2$.

III. — $N = 203 = 3.60 + 23$ $\quad m = +3 \quad r' = 23$.

Dans la colonne 23, on trouve une fois $+3$, correspondant à 7. 203 n'a pas d'autres facteurs premiers non supérieurs à $\sqrt{203}$. En effet, $203 = 7 \times 29$, et 29 n'étant pas divisible par 7 est premier.

IV. — $N = 179 = 3.60 - 1$ $\quad m = -3 \quad r' = 1$.

Pas de caractéristique -3 dans la colonne 1. On en conclut que 179 est premier.

V. — $N = 129 = 2.60 + 9$. $\quad m = +2 \quad r' = 9$.

Pas de colonne 9. On est averti que 129 est divisible par l'un des facteurs premiers de la base et qu'on a omis de le faire disparaître. En effet, $129 = 3 \times 43$, et 3 est facteur premier de la base 60.

Pour appliquer cette méthode, m ne doit pas être supérieur en valeur absolue à $\frac{7-1}{2} = 3$, et il est permis de remplacer par des points toutes les caractéristiques plus grandes que 3, ce qui simplifie la table. Mais ces caractéristiques, qui ne nous servent pas, peuvent être très utiles pour d'autres usages, et c'est pourquoi nous préférons les garder. Ainsi avec la Table complète on voit immédiatement que $377 = 6.60 + 17$ n'est pas premier, puisqu'il est divisible par 13.

Si nous voulons supprimer les signes + et — des caractéristiques de notre Table, voici comment nous pouvons opérer.

Conservons les caractéristiques positives, et aux caractéristiques négatives ajoutons $+ p$. Nous aurons la Table servant aux matricules positifs.

Table pour les matricules positifs.

+1	+7	+11	+13		+17	+19	+23	+29
5	0	6	2	7	1	4	3	5
2	3	0	4	11	1	5	2	3
8	4	10	0	13	6	9	2	11

Pour obtenir la table des matricules négatifs, changeons le signe des caractéristiques négatives, puis remplaçons les autres par leurs complémentaires à p, ce qui revient à les changer de signe puis à leur ajouter $+ p$ pour n'avoir plus que des caractéristiques positives.

Table pour les matricules négatifs.

—1	—7	—11	—13		—17	—19	—23	—29
2	7	1	5	7	6	3	4	2
9	8	11	7	11	10	6	9	8
5	9	3	13	13	7	4	11	2

Réunissons ces deux tables en une seule.

+1	—1	+7	—7	+11	—11	+13	—13		+17	—17	+19	—19	+23	—23	+29	—29
5	2	0	7	6	1	2	5	7	1	6	4	3	3	4	5	2
2	9	3	8	0	11	4	7	11	1	10	5	6	2	9	3	8
8	5	4	9	10	3	0	13	13	6	7	9	4	2	11	11	2

Dans cette table à caractéristiques toutes positives, on remarquera que la somme de deux caractéristiques, correspondant à un même nombre p et à deux matricules égaux et de signes contraires, est toujours égale à p.

Un nombre N de matricule négatif $— m$ s'écrit sous la forme $m\,60 — r$, mais il peut s'écrire aussi sous la forme $(m — 1)\,60 + (60 — r)$ et alors a

un matricule positif $m - 1$. Ainsi, le matricule négatif $-m$ est égal au matricule positif $+ m$ diminué de 1 du même nombre, dont le reste serait $60 - r$ au lieu de r. Il suit de là qu'en diminuant d'une unité les caractéristiques correspondant aux matricules négatifs, et en remplaçant en même temps les nombres de tête $- r$ par $60 - r$, nous n'aurons plus à considérer que des matricules positifs.

Effectuons ces changements et nous avons cette nouvelle Table:

Table des caractéristiques de M. Ernest Lebon.

1	59	7	53	11	49	13	47		17	43	19	41	23	37	29	31
5	1	0	6	6	0	2	4	7	1	5	4	2	3	3	5	1
2	8	3	7	0	10	4	6	11	1	9	5	5	2	8	3	7
8	4	4	8	10	2	0	12	13	6	6	9	3	2	10	11	1
15	1	3	13	12	4	8	8	17	0	16	13	3	5	11	10	6
6	12	4	14	9	9	2	16	19	7	11	0	18	5	13	3	15

Les Tables de cette forme sont identiques aux Tables des caractéristiques de M. E. Lebon. Nous devions fatalement les retrouver, parce que la méthode inventée par M. E. Lebon se trouve être un cas particulier de notre méthode du matricule appliquée aux Tables à n entrées.

En rendant toutes les caractéristiques positives on a doublé le maximum du matricule, qui passe de $\frac{7-1}{2} = 3$ à $7-1 = 6$, de sorte que la Table qui n'allait qu'à $3.60 + 30 = 210$ s'étend à la limite double $6.60 + 60 = 420$, ce qui nous a permis de prolonger la Table en ajoutant les lignes correspondant aux nombres 17 et 19.

Nous aurions pu arriver aux Tables de M. Lebon plus simplement, en suivant un chemin direct, mais nous avons préféré passer à travers les Tables précédentes pour mieux connaître leur mécanisme.

Le lecteur pourra maintenant se rendre un compte plus exact de l'importance du rôle des caractéristiques négatives, et il leur sera facile de les utiliser pour réduire de moitié l'étendue des Tables des caractéristiques de M. E. Lebon, tout en leur conservant la même limite.

Les Tables des caractéristiques se présentent sous l'aspect le plus séduisant. Plus d'addition à faire ! Le chercheur n'a qu'à jeter un coup d'œil sur la colonne des caractéristiques pour voir immédiatement tous les facteurs premiers, qui ne sont autres que les nombres p placés en regard

des caractéristiques égales au matricule. Mais cette suppression des calculs amène une augmentation d'espace occupée par la Table.

Ce ne sera que lorsque les deux méthodes auront atteint leur dernier degré de perfectionnement que l'on sera fixé sur leurs valeurs respectives. Il serait prématuré de faire un choix dès maintenant.

Nous n'avons pas à tenir compte des différents procédés de réduction, parce qu'ils s'appliquent également aux deux méthodes. Il en est un cependant qui ne peut être utilisé que par la méthode des caractéristiques, c'est celui de la représentation symbolique des nombres, déjà étudié par M. E. Lebon.

On ne trouve plus en librairie que les Tables des quatrième, cinquième et sixième millions, au prix de vingt-cinq francs le million. En admettant que les prix soient proportionnels aux étendues des Tables, pour les douze premiers millions les Tables des plus petits diviseurs coûteraient *trois cents francs* et les Tables des cotes, construites avec les procédés de réduction, n'iraient pas à *vingt francs*.

M. Achille RILLY

Chef de section honoraire des Chemins de fer de l'Est, à Troyes.

TRANSFORMATIONS DONT SONT SUSCEPTIBLES CERTAINS CARRÉS BIMAGIQUES

— Séance du 3 août 1907 —

Vous avez bien voulu accueillir favorablement les communications de M. le Commandant Coccoz sur les carrés magiques et bimagiques ; je vous demande la permission de me présenter à vous sous les auspices de cet excellent ami, de ce dévoué et infatigable chercheur

Particulièrement au Congrès de Besançon, en 1893, il vous a entretenu de certaines variations ou transformations que l'on peut apporter aux carrés bimagiques de 8. Mais il en existe d'autres qu'il n'a pas aperçues ou du moins pas signalées.

Elles font l'objet de ce mémoire.

On sait que toutes les lignes d'un carré bimagique de 8 se composent de quatre nombres pairs et de quatre impairs. Nous devons à l'obligeance de M. Gaston Tarry la démonstration de cette propriété, démonstration qui, croyons-nous, n'a pas encore été donnée. La voici :

La somme des carrés d'une ligne bimagique du carré de base 8 (11180) est divisible par 4 et n'est pas divisible par 8. Tout carré pair est un multiple de 4, et tout carré impair un multiple de 4 plus 1. Par conséquent, les huit nombres

de la ligne bimagique ne peuvent être répartis qu'ainsi : 1° 8 nombres impairs ; 2° 8 nombres pairs ; 3° 4 nombres impairs et 4 nombres pairs. Il ne peut exister d'autres cas, puisque la somme des huit carrés est divisible par 4.

1er cas, impossible. — Les huit nombres ne peuvent être impairs. En effet, tout carré d'un nombre impair étant aussi égal à un multiple de 8 plus 1, la somme des carrés des 8 nombres impairs serait divisible par 8, et ces huit nombres ne pourraient composer une ligne bimagique, puisque la somme des carrés d'une ligne bimagique n'est pas divisible par 8.

2e cas, impossible. — Les huit nombres ne peuvent être pairs. En effet, si cela était, en remplaçant ces huit nombres par leurs complémentaires par rapport au nombre $64 + 1 = 65$, on obtiendrait une autre ligne bimagique composée de huit nombres impairs, ce qui est démontré impossible.

Conclusion. — Le troisième cas seul peut se présenter. Donc une suite bimagique ne peut être formée que par 4 nombres impairs et quatre nombres pairs.

En nous basant sur cette propriété, nous avons classé les suites bimagiques d'après le total de leurs quatre nombres pairs, groupant sous le nom de famille toutes les suites ayant même total.

Ces familles sont au nombre de 36 comprenant tous les multiples de 4, depuis 60 jusqu'à 200, et nous les désignons par leur total : *famille 120*, *famille 132*, *etc.*

Parmi les carrés bimagiques de 8 connus, la plus grande partie ont toutes leurs suites de la famille 132. Ces carrés possédant des propriétés caractéristiques, nous leur avons donné un nom spécial, celui de carrés *harmoniques*.

On a remarqué depuis longtemps qu'un carré magique de base N se transforme en un autre quand on remplace chacun de ses nombres par son complémentaire à $N^2 + 1$. Il est presque évident qu'un carré magique aux K premiers degrés conserve la magie aux K premiers degrés quand on le remplace aussi par son complémentaire à $K^2 + 1$. En particulier, un carré bimagique de 8 se transforme en un autre quand on remplace chaque nombre par son complémentaire à 65. Exemple :

CARRÉ PRIMITIF.

35	64	50	21	27	10	8	45
60	25	39	14	52	47	17	6
23	4	12	33	41	54	62	31
9	22	46	63	7	36	28	49
38	15	1	20	30	57	55	44
18	51	59	40	48	5	13	26
61	42	24	11	53	32	34	3
16	37	29	58	2	19	43	56

FIG. 1.

CARRÉ TRANSFORMÉ.

30	1	15	44	38	55	57	20
5	40	26	51	13	18	48	59
42	61	53	32	24	11	3	34
56	43	19	2	58	29	37	16
27	50	64	45	35	8	10	21
47	14	6	25	17	60	52	39
4	23	41	54	12	33	31	62
49	28	36	7	63	46	22	9

FIG. 2.

Nous ne considérons pas comme différents deux carrés qui ont les mêmes rangées et les mêmes colonnes disposées dans un autre ordre, non plus que les rangées ou colonnes composées des mêmes nombres disposés autrement, parce qu'ils peuvent être transformés l'un en l'autre par de simples permutations de rangées ou de colonnes, que leurs diagonales soient ou ne soient pas différentes.

Il peut arriver qu'un carré transformé en son complémentaire ne donne pas un carré différent. Dans ce cas, le carré est dit *autocomplémentaire.* Exemple :

CARRÉ PRIMITIF.

23	64	4	43	50	25	37	14
54	12	56	10	19	45	17	47
35	29	33	31	6	60	8	58
2	41	21	62	39	16	52	27
28	51	15	40	61	22	42	1
57	7	59	5	32	34	30	36
48	18	46	20	9	55	11	53
13	38	26	49	44	3	63	24

FIG. 3.

CARRÉ TRANSFORMÉ.

42	1	61	22	15	40	28	51
11	53	9	55	46	20	48	18
30	36	32	34	59	5	57	7
63	24	44	3	26	49	13	38
37	14	50	25	4	43	23	64
8	58	6	60	33	31	35	29
17	47	19	45	56	10	54	12
52	27	39	16	21	62	2	41

FIG. 4.

En plus de cette transformation générale, les carrés harmoniques, ET EUX SEULS, *peuvent en subir six autres que nous allons faire connaître.*

I. — *On peut conserver les nombres pairs et remplacer chaque nombre impair par son complémentaire à 64.* Exemple :

CARRÉ PRIMITIF.

35	64	50	21	27	10	8	45
60	25	39	14	52	47	17	6
23	4	12	33	41	54	62	31
9	22	46	63	7	36	28	49
38	15	1	20	30	57	55	44
18	51	59	40	48	5	13	26
61	42	24	11	53	32	34	3
16	37	29	58	2	19	43	56

FIG. 5.

CARRÉ TRANSFORMÉ.

29	64	50	43	37	10	8	19
60	39	25	14	52	17	47	6
41	4	12	31	23	54	62	33
55	22	46	1	57	36	28	15
38	49	63	20	30	7	9	44
18	13	5	40	48	59	51	26
3	42	24	53	11	32	34	61
16	27	35	58	2	45	21	56

FIG. 6.

Deux carrés ainsi transformés sont dits *impairement alliés*. Ils sont *toujours* différents, comme il est bien facile de le démontrer.

II. — *On peut conserver les nombres impairs et remplacer chaque nombre pair par son complémentaire à 66*. Exemple :

Carré primitif

35	64	50	21	27	10	8	45
60	25	39	14	52	47	17	6
23	4	12	33	41	54	62	31
9	22	46	63	7	36	28	49
38	15	1	20	30	57	55	44
18	51	59	40	48	5	13	26
61	42	24	11	53	32	34	3
16	37	29	58	2	19	43	56

Fig. 7.

Carré transformé

35	2	16	21	27	56	58	45
6	25	39	52	14	47	17	60
23	62	54	33	41	12	4	31
9	44	20	63	7	30	38	49
28	15	1	46	36	57	55	22
48	51	59	26	18	5	13	40
61	24	42	11	53	34	32	3
50	37	29	8	64	19	43	10

Fig. 8.

Deux carrés ainsi transformés sont dits *pairement alliés*. Ils sont *toujours* différents.

III. — *On peut remplacer chaque nombre pair par son complémentaire à 66, et chaque nombre impair par son complémentaire à 64. C'est la combinaison des deux transformations précédentes*. Exemple :

Carré primitif

35	64	50	21	27	10	8	45
60	25	39	14	52	47	17	6
23	4	12	33	41	54	62	31
9	22	46	63	7	36	28	49
38	15	1	20	30	57	55	44
18	51	59	40	48	5	13	26
61	42	24	11	53	32	34	3
16	37	29	58	2	19	43	56

Fig. 9.

Carré transformé

29	2	16	43	37	56	58	19
6	39	25	52	14	17	47	60
41	62	54	31	23	12	4	33
55	44	20	1	57	30	38	15
28	49	63	46	36	7	9	22
48	13	5	26	18	59	51	40
3	24	42	53	11	34	32	61
50	27	35	8	64	45	21	10

Fig. 10.

Deux carrés ainsi transformés sont dits *bisalliés*. Ils ne sont pas toujours différents.

Quand un carré se transforme en lui-même par bisalliance, on dit qu'il est *autobisallié*. Exemple :

Carré primitif

23	64	25	43	4	50	14	37
2	41	16	62	21	39	27	52
11	26	5	34	51	24	61	48
49	36	63	28	9	46	7	22
30	15	20	55	38	1	44	57
40	53	42	13	32	59	18	3
45	6	35	17	58	12	56	31
60	19	54	8	47	29	33	10

Fig. 11.

Carré transformé

41	2	39	21	62	16	52	27
64	23	50	4	43	25	37	14
53	40	59	32	13	42	3	18
15	30	1	38	55	20	57	44
36	49	46	9	28	63	22	7
26	11	24	51	34	5	48	61
19	60	29	47	8	54	10	33
6	45	12	58	17	35	31	56

Fig. 12.

IV. — *On peut remplacer chaque nombre pair par son complémentaire à 65, en augmentant d'une unité chaque nombre impair*. Exemple :

Carré primitif

35	64	50	21	27	10	8	45
60	25	39	14	52	47	17	6
23	4	12	33	41	54	62	31
9	22	46	63	7	36	28	49
38	15	1	20	30	57	55	44
18	51	59	40	48	5	13	26
61	42	24	11	53	32	34	3
16	37	29	58	2	19	43	56

Fig. 13.

Carré transformé

36	1	15	22	28	55	57	46
5	26	40	51	13	48	18	59
24	61	53	34	42	11	3	32
10	43	19	64	8	29	37	50
27	16	2	45	35	58	56	21
47	52	60	25	17	6	14	39
62	23	41	12	54	33	31	4
49	38	30	7	63	20	44	9

Fig. 14.

Deux carrés ainsi transformés sont dits *impairement unicomplémentaires*. Ils ne sont pas toujours différents.

Quand un carré se transforme en lui-même, on dit qu'il est *autoimpairement unicomplémentaire*. Exemple :

Carré primitif

45	64	4	33	23	14	50	27
26	11	22	55	57	36	5	48
21	8	60	25	47	54	10	35
56	29	39	6	12	17	43	58
3	42	49	20	38	63	32	13
34	51	46	15	1	28	61	24
16	37	31	62	52	41	19	2
59	18	9	44	30	7	40	53

Fig. 15.

Carré transformé

46	1	61	34	24	51	15	28
39	12	43	56	58	29	6	17
22	57	5	26	48	11	55	36
9	30	40	59	53	18	44	7
4	23	50	45	27	64	33	14
31	52	19	16	2	37	62	41
49	38	32	3	13	42	20	63
60	47	10	21	35	8	25	54

Fig. 16.

V. — *On peut remplacer chaque nombre impair par son complémentaire à 65, en diminuant d'une unité chaque nombre pair.* Exemple :

CARRÉ PRIMITIF

35	64	50	21	27	10	8	45
60	25	39	14	52	47	17	6
23	4	12	33	41	54	62	31
9	22	46	63	7	36	28	49
38	15	1	20	30	57	55	44
18	51	59	40	48	5	13	26
61	42	24	11	53	32	34	3
16	37	29	58	2	19	43	56

FIG. 17.

CARRÉ TRANSFORMÉ

30	63	49	44	38	9	7	20
59	40	26	13	51	18	48	5
42	3	11	32	24	53	61	34
56	21	45	2	58	35	27	16
37	50	64	19	29	8	10	43
17	14	6	39	47	60	52	25
4	41	23	54	12	31	33	62
15	28	36	57	1	46	22	55

FIG. 18.

Deux carrés ainsi transformés sont dits *pairement unicomplémentaires*. Ils ne sont pas toujours différents.

Quand un carré se transforme en lui-même, on dit qu'il est *autopairement unicomplémentaire*. Exemple :

CARRÉ PRIMITIF.

45	64	4	33	23	14	50	27
26	11	22	55	57	36	5	48
21	8	60	25	47	54	10	35
56	29	39	6	12	17	43	58
3	42	49	20	38	63	32	13
34	51	46	15	1	28	61	24
16	37	31	62	52	41	19	2
59	18	9	44	30	7	40	53

FIG. 19.

CARRÉ TRANSFORMÉ.

20	63	3	32	42	13	49	38
25	54	21	10	8	35	60	47
44	7	59	40	18	53	9	30
55	36	26	5	11	48	22	57
62	41	16	19	37	2	31	52
33	14	45	50	64	27	4	23
15	28	34	61	51	24	46	1
6	17	56	43	29	58	39	12

FIG. 20.

VI. — *Enfin, on peut augmenter d'une unité tous les nombres impairs et diminuer d'une unité tous les nombres pairs.* Exemple.

CARRÉ PRIMITIF.

35	64	50	21	27	10	8	45
60	25	39	14	52	47	17	6
23	4	12	33	41	54	62	31
9	22	46	63	7	36	28	49
38	15	1	20	30	57	55	44
18	51	59	40	48	5	13	26
61	42	24	11	53	32	34	3
16	37	29	58	2	19	43	56

FIG. 21.

CARRÉ TRANSFORMÉ.

36	63	49	22	28	9	7	46
59	26	40	13	51	48	18	5
24	3	11	34	42	53	61	32
10	21	45	64	8	35	27	50
37	16	2	19	29	58	56	43
17	52	60	39	47	6	14	25
62	41	23	12	54	31	33	4
15	38	30	57	1	20	44	55

FIG. 22.

Deux carrés ainsi transformés sont dits *bisunis*. Ils ne sont pas toujours différents.

Quand le carré se transforme en lui-même, on dit qu'il est *autobisuni*. Exemple.

CARRÉ PRIMITIF.

14	64	43	25	4	50	37	23
27	39	52	16	21	41	62	2
58	6	17	45	56	12	31	33
47	29	10	60	33	19	8	54
53	20	7	34	59	30	9	48
1	42	61	22	15	40	51	28
36	11	32	55	46	5	18	57
24	49	38	3	26	63	44	13

FIG. 23.

CARRÉ TRANSFORMÉ.

13	63	44	26	3	49	38	24
28	40	51	15	22	42	61	1
57	5	18	46	55	11	32	36
48	30	9	59	34	20	7	53
54	19	8	33	60	29	10	47
2	41	62	21	16	39	52	27
35	12	31	56	45	6	17	58
23	50	37	4	25	64	43	14

FIG. 24.

Il est à remarquer que le complémentaire du pairement ou de l'impairement allié d'un carré est le pairement ou l'impairement unicomplémentaire de ce carré, et réciproquement.

En particulier, le complémentaire du bisallié d'un carré est son bisuni et réciproquement.

On peut donc dire que les six transformations nouvelles comprennent les trois carrés alliés et leurs complémentaires, ou bien les trois carrés unis et leurs complémentaires.

Il est facile, par là, de se rendre compte des relations qui existent entre ces six transformations. Ces propriétés sont caractéristiques des carrés bimagiques de 8 de la famille 132, et en font une série à part, qui justifie bien le nom de *carrés harmoniques* que nous leur avons donné.

Parmi les carrés connus jusqu'à présent, un seul est susceptible de revêtir les huit formes différentes que nous avons indiquées. C'est celui que nous avons donné pour exemple, dans les figures 1, 5, 7, 9, 13, 17, 21 ; ses sept autres formes sont les figures 2, 6, 8, 10, 14, 18, 22.

M. Ernest LEBON

Agrégé de l'Université, Membre des Académies de Lisbonne et de Metz.

POUR LA RECHERCHE RAPIDE DES FACTEURS PREMIERS DES GRANDS NOMBRES

— Séance du 3 août —

I. — Théorie simple des Tables de base 2.3.5...λ.

Considérant la base B comme étant la base d'un système de numération et supposant que K et I sont inférieurs à B, lorsque l'on écrit un nombre N sous la forme BK + I, on peut dire que les unités du premier ordre sont représentées par les P valeurs de I et que les unités du second ordre sont les valeurs de K allant de 0 à B. Quand la base B est grande et que le nombre N est grand, il y a beaucoup d'unités de chaque ordre; on ne peut donc pas représenter chaque unité par un caractère simple. Nous admettons que le symbole représentant un nombre est précisément l'ensemble des chiffres qui représente ce nombre dans le système décimal. Alors on écrira

$$N \equiv K;I,$$

$\equiv$ signifiant équivalent à; par exemple, la base étant 510510, on aura

$$9\ 206\ 641 \equiv 18;17461.$$

Lorsqu'un nombre est composé, soit D l'un de ses diviseurs premiers supérieur à K; alors, K est la caractéristique du nombre et se représente par k.

J'appelle *éléments* relatifs à une base B la caractéristique k et l'indicateur I d'un nombre.

Dans une Table d'Éléments, certains nombres seulement sont représentés, leurs unités du premier ordre étant les indicateurs I et leurs unités du second ordre étant les caractéristiques k; un facteur premier D, supérieur à $K = k_\lambda$ de chaque nombre représenté est écrit sur la même ligne que k. Il suit de là qu'un indicateur premier et que les facteurs premiers d'un indicateur composé ont la caractéristique 0; qu'un nombre premier supérieur à B n'a pas de caractéristique; qu'un nombre dont la valeur de K est égale à $k + n$ D n'a pas non plus de caractéristique.

Au moyen des caractéristiques inscrites, on trouve ainsi la composition des nombres K;I pour lesquels la valeur de K n'est pas égale à une caractéristique :

Selon qu'une différence $K - k$ est divisible par le diviseur premier D relatif à k ou qu'il n'en est ainsi pour aucune différence $K - k$ au plus jusqu'à $D > K$, le nombre K;I admet le diviseur premier D ou est premier.

II. — Moyens pour trouver les éléments relatifs a un diviseur premier.

Supposons qu'un Tableau vertical soit divisé par des lignes horizontales et par des lignes verticales en bandes et en colonnes. En tête des colonnes, sont écrits les indicateurs I dans l'ordre croissant. En tête des bandes, sont écrits les entiers consécutifs K à partir de 0. Au rectangle d'intersection d'une colonne et d'une bande correspond un nombre K; I.

Quand le nombre K;I admettra un diviseur premier D supérieur à K, on inscrira la valeur de D dans ce rectangle; alors on aura

$$D.m \equiv K;I \equiv k;I.$$

On peut trouver rapidement les éléments des nombres admettant le diviseur premier D en les calculant comme il est expliqué dans le Mémoire que j'ai présenté en 1906 au Congrès de Lyon. On peut aussi, connaissant les éléments, trouver les diviseurs premiers D, par la Méthode des Restes que j'ai exposée dans le Mémoire couronné en 1907 par l'Académie de Metz.

Montrons, en prenant la base 30030, que l'on peut découvrir les diviseurs premiers D mécaniquement, par le procédé dû à Eratosthène. En divisant par $D = 23$ un produit $BK = 30030.5$, on trouve 6528 pour partie entière du quotient; on voit que 6529 est l'indicateur immédiatement supérieur à 6528; donc le nombre 23.6529 est le plus petit qui ait la caractéristique 5 et qui admette le diviseur 23 supérieur à 5. On trouve $I = 17$. Supposons que l'on ait remplacé par des 1 les nombres impairs qui manquent entre les indicateurs. Pour découvrir les multiples de 23 en suivant les nombres K; I dans l'ordre croissant, on compte, à partir du chiffre 1 ou de l'indicateur qui suit l'indicateur 17, les 23 nombres impairs consécutifs qui suivent 17; si le vingt-troisième nombre auquel on arrive est un indicateur I_2, le nombre 5; I_2 admet le diviseur 23 : on inscrit 23 dans le rectangle correspondant à ce nombre; sinon, on compte les 23 nombres impairs qui suivent le 1 auquel on s'est arrêté; et ainsi de suite jusqu'à ce que le vingt-troisième nombre impair soit un indicateur. Dans le cas considéré, on compte 23 sur 109, par suite le deuxième nombre de la bande 5 admettant le diviseur 23 est 5; 109. Le troisième est 5; 293.

Si l'on part du dernier indicateur divisible par D, on peut passer de la bande 0 à la bande 1, et ainsi de suite sans aucune division du produit BK par D.

Quand tous les nombres premiers D inférieurs à $\sqrt{B\,(K+1)-1}$ ont été employés, sont premiers les nombres du Tableau qui correspondent aux rectangles où aucun diviseur premier n'est inscrit.

C'est en parcourant les nombres des colonnes que l'on trouve les valeurs de K égales à $k+n$ D.

On occuperait une trop grande surface si l'on prenait le Tableau précédent comme Table de diviseurs premiers. Mais ce Tableau contient les nombres qu'il est nécessaire de connaître pour former une Table d'Éléments occupant une surface relativement petite.

III. — Sur une disposition avantageuse des éléments et des diviseurs premiers.

Supposons que la base est 30030, ce nombre étant le produit des nombres premiers de 2 à 13. Les indicateurs, dont le nombre est 5760, sont 1, 17, 19, 23, ..., 30029. La Table dont la disposition va être expliquée est applicable aux nombres N non divisibles par 2, 3, 5, 7, 11 et 13. Arrêtons cette Table au nombre 30030.101 ou 3033030; alors les diviseurs premiers D des nombres peuvent aller de 17 à 1741.

Les quotients K obtenus en divisant N par 30030 peuvent être égaux à des caractéristiques k, ou avoir la forme $k+n$ D, ou se rapporter à des nombres premiers. Les restes I obtenus en divisant N par 30030 sont les indicateurs.

Chaque Tableau contient deux indicateurs complémentaires, les uns étant rangés en ordre croissant de 1 à 15013, les autres en ordre décroissant de 30029 à 15017. Sous ces indicateurs, il y a trois colonnes qui renferment, en allant de gauche à droite, la première les caractéristiques relatives aux indicateurs de 1 à 15013, la deuxième les caractéristiques relatives aux indicateurs de 30029 à 15017, la troisième un des diviseurs premiers D, inférieurs à $\sqrt{L}$, admis par le nombre auquel se rapportent les éléments inscrits; les diviseurs D sont rangés en ordre croissant. Nous donnons le Tableau relatif aux indicateurs complémentaires 14237 et 15793. La *Table des Éléments* est formée de 2880 Tableaux. Comme la limite L est inférieure à $30030^2 - 1$, des caractéristiques sont inutiles; elles sont remplacées par des points.

Soit N un des 100 nombres

$$\text{de } 30030 + 14237 \text{ à } 30030.100 + 14237,$$

qui ont 14237 pour indicateur.

Lorsque N est tel que K est égal à une caractéristique k inscrite dans la première colonne ou dans la deuxième, ce que l'on reconnaît très rapidement en parcourant cette colonne dans l'ordre croissant des diviseurs D,

14.237 23.619 17.929 **15.793**

16	0	17	47	5	53	14	82	97	42	·	151	13	.	239	.	69	367	.	28	487	·	80	829
7	11	19	18	40	59	95	5	101	.	38	157	55	.	251	8	·	397	·	14	509	60	·	853
0	22	23	19	41	61	52	50	103	.	31	167	·	60	263	17	·	409	·	37	541	35	·	887
4	24	29	12	54	67	58	48	107	80	92	173	81	·	281	·	42	431	96	·	577	·	97	907
25	5	31	36	34	71	37	89	127	82	·	191	·	47	293	6	·	433	39	·	593	·	72	971
10	26	37	54	18	73	·	23	131	·	7	193	78	·	313	31	.	439	70	·	647	63	.	977
4	36	41	22	56	79	41	95	137	20	·	197	·	59	317	49	·	457	51	·	691	·	86	1049
32	10	43	65	17	83	·	32	139	73	·	211	·	65	337	.	62	461	·	88	769	90	·	1471
30	16	47	53	35	89	·	46	149	59	.	223	·	94	359	28	·	467	·	44	787			

	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
17	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	0	1	2	3
19	·	·	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
23	·	·	·	·	·	·	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
29	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	0	1	2	3	4	5	6	7	8
31	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	0	1	2	3	4	5	6
37	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	0

	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
17	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	0	1	2	3	4	5	6	7
19	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	0	1
23	15	16	17	18	19	20	21	22	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
29	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	0
31	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
41	·	·	·	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
43	·	·	·	·	·	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
47	·	·	·	·	·	·	·	·	·	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
53	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	0	1	2	3	4	5

	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
17	8	9	10	11	12	13	14	15	16	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	0	1	2	3
23	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
31	28	29	30	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
37	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	0	1	2	3	4	5
41	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
43	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
47	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
53	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
59	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
61	·	·	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
67	·	·	·	·	·	·	·	·	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
71	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	0	1	2	3	4	5	6	7	8
73	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	0	1	2	3	4	5	6
79	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	0

	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
17	12	13	14	15	16	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
19	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	0	1	2	3	4	5
23	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	0	1	2	3	4	5	6	7	8
29	22	23	24	25	26	27	28	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
31	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	0	1	2	3	4	5	6	7
37	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
41	39	40	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
43	37	38	39	40	41	42	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
47	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	0	1	2	3	4	5	6
53	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
59	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
61	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
67	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
71	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
73	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
79	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
83	·	·	·	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
89	·	·	·	·	·	·	·	·	·	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
97	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	0	1	2	3

on en conclut que N admet le diviseur D inscrit sur la même ligne que k. Soit $N = 2446667 \equiv 82;14237$; on trouve 82 dans la première colonne et, sur la même ligne, 191 dans la troisième; donc N admet le diviseur premier 191. On divise N par 191; le quotient, qui est un indicateur que l'on trouverait dans la Table des Éléments, est le nombre premier 12967.

Lorsque N est tel que K n'est pas parmi les caractéristiques k inscrites dans la première colonne ou dans la deuxième, on fait les différences $K - k$ entre le quotient trouvé K et les caractéristiques k, prises dans l'ordre croissant des diviseurs D, et l'on divise ces différences par le diviseur D qui se trouve sur la même ligne que la caractéristique k employée. Si une des divisions de $K - k$ par D se fait exactement, on en conclut que N est divisible par D. Lorsque l'on arrive au diviseur D immédiatement supérieur à K sans avoir trouvé une différence $K - k$ divisible par D, on en conclut que N est premier. Voici deux exemples :

1° Soit $N = 2626847 \equiv 87; 14237$; on ne voit pas 87 parmi les valeurs de k de la première colonne; on reconnaît, le plus souvent mentalement, que les différences $87 - 16$, $87 - 7$, $87 - 0$, $87 - 4$ ne sont pas divisibles respectivement par 17, 19, 23, 29; que la différence $87 - 25 = 62$ est divisible par 31; on en conclut que N admet le diviseur premier 31. On divise N par 31; avec la Table des Éléments, on reconnaît que le quotient $84737 \equiv 2;24677$ est premier.

2° Soit $N = 2957177 \equiv 98;14237$; on reconnaît, le plus souvent mentalement, que les différences $K - k$ ne sont pas divisibles respectivement par les diviseurs premiers correspondants inférieurs à 98; on en conclut que N est premier.

La Table des Éléments permet donc de résoudre *immédiatement* ou *très rapidement* le double problème consistant à reconnaître si un nombre N est premier ou à trouver les facteurs premiers d'un nombre composé.

Lorsque K n'est pas dans la Table des Éléments, on peut se dispenser de diviser, même mentalement, les différences $K - k$ par les diviseurs D, en employant soit une *Table des Multiples* des nombres premiers de 17 à la limite des valeurs de K, soit une *Table des Restes* r obtenus en divisant K par les nombres premiers de 17 à la limite des valeurs de K.

Nous donnons la Table des Restes qui servira, pour tous les indicateurs, quand la limite de K sera 100.

Lorsque l'on n'a pas trouvé K parmi les caractéristiques de la Table des Éléments, on met à côté de celle-ci la Table des Restes et on regarde, pour chaque diviseur D, si les valeurs de k et de r sont égales; cette comparaison se fait avec une très grande rapidité; on le reconnaîtra en employant la Table des Restes pour les exemples 1° et 2°.

La Table des Restes se construit très rapidement sans effectuer de divi-

sions. Dans les rectangles de la première bande supérieure d'un Tableau vertical, on écrit les entiers consécutifs à partir de 17; dans les rectangles de la première colonne à droite, on écrit les nombres premiers à partir de 17; on voit aisément que les restes sont successivement 0, 1, 2, 3,..... D — 1, 0, 1, 2, 3,.....

Les Tables des Éléments et des Restes, imprimées avec des caractères de même corps que les caractères employés pour les Tables imprimées jusqu'à 9 millions, occuperaient une surface notablement inférieure à la surface qu'occupent ces dernières.

En prenant la base 510510, à la valeur limite 195 de K correspondrait une Table des Éléments permettant de résoudre le double problème en question jusqu'au nombre 100059960, pour les nombres non divisibles par 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, et occupant une surface petite relativement à la grandeur de la limite. Cette Table des Éléments aurait l'avantage de donner *immédiatement* les nombres premiers et les facteurs des nombres composés de 19 à 510510, les nombres premiers et un diviseur premier des nombres composés jusqu'à 9699690, ainsi que de beaucoup de nombres composés supérieurs à 9699690; elle donnerait, ***très rapidement*** à l'aide d'une très petite Table des Restes, un facteur premier des autres nombres supérieurs à 9699690 ou ferait savoir qu'ils sont premiers.

M. E.-A. CAZES

Ingénieur en retraite des Chemins de fer du Midi, Ancien élève de l'École Centrale des Arts et Manufactures, à Paris.

NOTE SUR UN CARACTÈRE GÉNÉRAL DE DIVISIBILITÉ DES NOMBRES

— Séance du 3 août. —

Soit, dans un système quelconque de numération à base β, un multiple P d'un nombre N, que l'on peut écrire sous la forme :

$$P = A\beta + h = mN, \tag{1}$$

A représentant le nombre des unités de second ordre, β la base du système de numération et h le chiffre des unités simples.

Soit, d'autre part, $K_\alpha\beta$ un multiple exact de la base β satisfaisant à la relation :

$$K_\alpha\beta - 1 = nN. \tag{2}$$

Si l'on fait le produit du dernier chiffre de P par K_α, soit $K_\alpha h$ et que l'on fasse la somme de ce produit avec le nombre A des unités de second ordre de P, cette somme est elle-même un multiple de N, c'est-à-dire :

$$K_\alpha h + A = pN. \tag{3}$$

En effet, en remplaçant h par sa valeur $mN - A\beta$ tirée de (1), on obtient :

$$K_\alpha h + A = K_\alpha(mN - A\beta) + A = K_\alpha mN - A(K_\alpha\beta - 1),$$

et, en remplaçant $K_\alpha\beta - 1$ par sa valeur tirée de (2) :

$$K_\alpha h + A = K_\alpha mN - AnN = (K_\alpha m - An)N = pN.$$

Soit, d'autre part, $K_s\beta$ un multiple exact de la base satisfaisant à la relation :

$$K_s\beta + 1 = qN. \tag{4}$$

Si l'on fait le produit du dernier chiffre de P par K_s, soit $K_s h$ et qu'on fasse la différence entre ce produit et le nombre A des unités de second ordre de P, cette différence est elle-même un multiple de N, c'est-à-dire :

$$K_s h - A = rN\ (*). \tag{5}$$

En effet, en remplaçant h par sa valeur tirée de (1), on obtient :

$$K_s h - A = K_s(mN - A\beta) - A = K_s mN - A(K_s\beta + 1),$$

et, en remplaçant $K_s\beta + 1$ par sa valeur tirée de (4) :

$$K_s h - A = K_s mN - AqN = (K_s m - Aq)N = rN.$$

La propriété ainsi établie des nombres K_α et K_s par rapport au nombre N, dont ils dérivent, permet de contrôler si un nombre quelconque P est ou non multiple de N et fournit, en conséquence, quelle que soit la base du système de numération, un caractère général de divisibilité par N.

En effet, si, étant donné un nombre $P = A\beta + h$, on réalise, au moyen du nombre K_α, que l'on peut désigner sous le nom de *contrôleur additif*, les opérations indiquées par la formule $K_\alpha h + A$, on obtient un nombre $B\beta + l$ qui est ou non multiple de N, selon que P est lui-même ou non multiple de N. Répétée sur ce nombre, l'opération $K_\alpha l + B$ donne un nombre $C\beta + m$, qui est lui-même ou non un multiple de N, selon que P est lui-même ou non un multiple de N. En continuant à opérer de même sur les nombres successivement obtenus, on arrive à des nombres de plus

(*) Cette propriété du nombre K_s a déjà été démontrée par M. Loir pour le système de numération à base 10 (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1888, 1er semestre, t. CVI, n° 15).

en plus petits, dans lesquels on peut enfin reconnaître, soit l'un des plus petits multiples de N, soit un nombre premier avec N, selon que P est ou non multiple de N.

Exemple : Soit à vérifier la divisibilité du nombre 6136487 par 19.

$$\beta = 10 \qquad K_\alpha = 2.$$

On peut disposer l'opération comme ci-dessous :

$$\begin{array}{r} 6136487 \\ +\quad 14. \\ \hline 613662 \\ +\quad 4 \\ \hline 61370 \\ +\quad 14 \\ \hline 627 \\ +\quad 14 \\ \hline 76 \\ +\ 12 \\ \hline 19 \end{array}.$$

Le nombre 6136487 est divisible par 19.

On peut procéder d'une façon analogue avec le nombre K_s, que l'on peut désigner sous le nom de *contrôleur soustractif*, en réalisant successivement les opérations indiquées par la formule $K_s h - A$, puis $K_s l - B$, puis $K_s m - C$, etc.

Il revient au même de faire les opérations $A - K_s h$, $B - K_s l$, $C - K_s m$, etc., ce qui ne fait que changer le résultat de signe. C'est le procédé indiqué par M. Loir, dans le mémoire déjà cité.

Exemple. — Soit à vérifier la divisibilité du nombre 6136487 par 37.

$$\beta = 10 \qquad K_s = 11.$$

On peut disposer l'opération comme ci-contre :

$$\begin{array}{r} +\ 6136487 \\ -\quad 77 \\ \hline +\ 613571 \\ -\quad 11 \\ \hline +\ 61346 \\ -\quad 66 \\ \hline +.\ 6068 \\ -\quad 88 \\ \hline +\ 518 \\ -\ 88 \\ \hline -\ 37 \end{array}.$$

Le nombre 6136487 est divisible par 37.

REMARQUE. — Si l'on additionne les égalités (2) et (4) :

$$K_\alpha\beta - 1 = nN,$$

$$K_s\beta + 1 = qN,$$

on obtient :

$$(K_\alpha + K_s)\beta = (n + q)N. \tag{6}$$

Si N est premier avec β, il résulte de l'égalité (6) que $(K_\alpha + K_s)$ est un multiple de N et que $(n + q)$ est un multiple de β. Dans le cas le plus simple :

$$K_\alpha + K_s = N \tag{7}$$

et

$$n + q = \beta. \tag{8}$$

Le nombre K_s est, dans ce cas, le complément de K_α par rapport à N et le nombre n est le complément de q par rapport à β.

On peut établir directement que le complément de K_α par rapport à N jouit de la propriété indiquée par la relation (5) et que si :

$$K_s = N - K_\alpha \qquad K_s h - A = 2N,$$

il suffit de remplacer K_s, dans la seconde relation, par sa valeur tirée de la première.

Pour les nombres dont les *contrôleurs additifs et soustractifs* n'ont qu'un petit nombre de chiffres, l'emploi, pour la recherche de la divisibilité, du plus petit des nombres K_α ou K_s fournit souvent un mode de calcul assez rapide. Il n'en est plus de même quand les *contrôleurs* ont plusieurs chiffres.

Dans ce cas, l'emploi des caractères de divisibilité indiqués par M. Perrin (Congrès de Paris, 1889, p. 24), ou par M. Fontès (Congrès de Besançon, 1893, p. 240) présente un mode de calcul plus avantageux.

Les formules (9) et (10), données ci-après, permettent, d'ailleurs, de calculer immédiatement, si on le juge utile, les valeurs des contrôleurs K_α et K_s correspondant à un nombre donné N, dans un système de numération à base β.

Contrôleurs additifs. — En écrivant N sous la forme $A\beta + h$, la relation (3) devient $K_\alpha h + A = p(A\beta + h)$. D'où :

$$K_\alpha = \frac{A(p\beta - 1)}{h} + p \tag{9}$$

Si l'un des termes A ou $\beta + 1$ est divisible par h, on peut faire $p = 1$ et la formule simplifiée devient :

$$(9\ bis) \qquad K_\alpha = \frac{A(\beta - 1)}{h} + 1.$$

Contrôleurs soustractifs. — En écrivant N sous la forme $A\beta + h$, la relation (5) devient $K_s h - A = r(A\beta + h)$. D'où :

$$(10) \qquad K_s = \frac{A(r\beta + 1)}{h} + r.$$

Dans le cas où l'un des termes A ou $\beta + 1$ est divisible par h, on peut faire $r = 1$ et la formule simplifiée devient :

$$(10\ bis) \qquad K_s = \frac{A(\beta + 1)}{h} + 1.$$

Si, dans le système de numération $\beta = 10$, d'où $P = 10A + h$, on applique la formule (9) en donnant à h les valeurs 1, 3, 7 ou 9 et négligeant le nombre 5, facteur de la base, qui donne des caractères spéciaux de divisibilité aux nombres qu'il termine, on obtient, pour la valeur des nombres K_α, les formules suivantes :

pour $h = 1$ $\qquad K_\alpha = \frac{A(10 - 1)}{1} + 1 = 9A + 1 = N - A$

puisque $N = 10A + 1$;

pour $h = 3$ $\qquad K_\alpha = \frac{A(10 - 1)}{3} + 1 = 3A + 1$;

pour $h = 7$ $\qquad K_\alpha = \frac{A(5 \times 10 - 1)}{7} + 5 = 7A + 5$;

pour $h = 9$ $\qquad K_\alpha = \frac{A(10 - 1)}{9} + 1 = A + 1.$

Appliquée dans le système $\beta = 10$, aux nombres terminés par un chiffre pair, la formule générale donne, dans la plupart des cas, des valeurs fractionnaires :

pour $h = 2$ $\qquad K_\alpha = \frac{A(10 - 1)}{2} + 1 = \frac{A9}{2} + 1$

Valeur entière pour A multiple de 2 :

pour $h = 4$ $\qquad K_\alpha = \frac{A(10-1)}{4} + 1 = \frac{9A}{4} + 1$

Valeur entière pour A multiple de 4 :

pour $h = 6$ $\qquad K_\alpha = \frac{A(10-1)}{6} + 1 = \frac{9A}{6} + 1 = \frac{3A}{2} + 1$

Valeur entière pour A multiple de 2 :

pour $h = 8$ $\qquad K_\alpha = \frac{A(10-1)}{8} + 1 = \frac{9A}{8} + 1$

Valeur entière pour A multiple de 8 :

La valeur des *contrôleurs soustractifs* K_s, donnée par la formule (10) peut se déduire plus simplement de la relation (7) :

pour $P = 10A + 1$ $\qquad K_s = (10A + 1) - (9A + 1) = A$;

pour $P = 10A + 3$ $\qquad K_s = (10A + 3) - (3A + 1) = 7A + 2$;

pour $P = 10A + 7$ $\qquad K_s = (10A + 7) - (7A + 5) = 3A + 2$;

pour $P = 10A + 9$ $\qquad K_s = (10A + 9) - (A + 1) = 9A + 8$;

Remarque. — Si l'on considère la suite naturelle des nombres $P = A\beta + h$, cette suite forme une progression arithmétique dont la raison $R = \beta$.

Les suites correspondantes des *contrôleurs additifs* et des *contrôleurs soustractifs*, compléments l'un de l'autre par rapport au nombre P dont ils dérivent, forment eux-mêmes deux progressions arithmétiques dont les raisons n et q sont complémentaires l'une de l'autre par rapport à β.

Cette remarque fournit une nouvelle méthode pour déterminer la valeur des *contrôleurs* d'un nombre quelconque, dès que l'on connaît celles des *contrôleurs* K_α correspondant au nombre h des unités de premier ordre, d'une part et à l'un des nombres de la série, d'autre part, ce qui permet de calculer la raison n, puisque le rang d'un terme quelconque de la progression est indiqué par le nombre A.

Ainsi, soit $K_{\alpha o} = b$ le premier terme de la progression, correspondant au nombre $A\beta + h$ pour $A = 0$ et $K_{\alpha m} = t$ le terme correspondant à $A\beta + h$ pour $A = m$. La raison n de la progression est $n = \frac{t-b}{m}$ et, pour un nombre quelconque de la série $A'\beta + h$, la valeur de K_α est $K_\alpha = A'n + b$, et celle de K_s est $K_s = A'\beta + h - K_\alpha$.

Le tableau suivant indique, de 1 à 159, dans le système $\beta = 10$, la suite

des *contrôleurs additifs* et *soustractifs* pour les valeurs de h, 1, 3, 7 et 9 Les nombres soulignés, dans les colonnes P, sont les nombres premiers.

$P = 10A + 1$			$P = 10A + 3$			$P = 10A + 7$			$P = 10A + 9$		
P / R = 10	K_α / $n = 9$	K_S / $q = 1$	P / R = 10	K_α / $n = 3$	K_S / $q = 7$	P / R = 10	K_α / $n = 7$	K_S / $q = 3$	P / R = 10	K_α / $n = 1$	K_S / $q = 9$
1	1	0	3	1	2	7	5	2	9	1	8
11	10	1	13	4	9	17	12	5	19	2	17
21	19	2	23	7	16	27	19	8	29	3	26
31	28	3	33	10	23	37	26	11	39	4	35
41	37	4	43	13	30	47	33	14	49	5	44
51	46	5	53	16	37	57	40	17	59	6	53
61	55	6	63	19	44	67	47	20	69	7	62
71	64	7	73	22	51	77	54	23	79	8	71
81	73	8	83	25	58	87	61	26	89	9	80
91	82	9	93	28	65	97	68	29	99	10	89
101	91	10	103	31	72	107	75	32	109	11	98
111	100	11	113	34	79	117	82	35	119	12	107
121	109	12	123	37	86	127	89	38	129	13	116
131	118	13	133	40	93	137	96	41	139	14	125
141	127	14	143	43	100	147	103	44	149	15	134
151	136	15	153	46	107	157	110	47	159	16	143

Si, pour la décomposition d'un nombre en ses facteurs premiers, on désirait rechercher simultanément sa divisibilité par deux ou plusieurs nombres, en employant, à cet effet, les *contrôleurs* de leur produit, il y aurait lieu de remarquer que cette puissance ou ce produit a toujours un *contrôleur* commun soit avec l'un des facteurs du produit, soit avec l'un de ses multiples, en sorte que le contrôle n'est complet que par l'emploi successif des deux *contrôleurs*.

C'est ainsi que le *contrôleur soustractif* 8 est commun aux puissances 3^2, 3^3 et 3^4 qui ont respectivement pour *contrôleur additif* 1, 19 et 73 ; le *contrôleur additif* 73 est commun aux puissances 3^4, 3^5 et 3^6, qui ont respectivement pour *contrôleur soustractif* 8, 170 et 656 ; le *contrôleur soustractif* 89 est commun aux nombres $99 = 3^2 \times 11$, $297 = 3^3 \times 11$ et $891 = 3^4 \times 11$ qui ont respectivement pour *contrôleur additif* 10, 208 et 802 ; etc.

Voici, d'autre part, à titre de spécimen, les *contrôleurs additifs* et *soustractifs* correspondant à quelques-uns des nombres premiers dans les systèmes de numération à base 3, 7, 11 et 12. Les nombres donnés dans

le tableau précédent pour la base 10 s'y trouvent reproduits à titre de comparaison. Les indices qui accompagnent les nombres dans le tableau suivant indiquent la base du système de numération dans lequel ces nombres sont écrits.

$\beta = 10_{10}$	N	3_{10}	5_{10}	7_{10}	11_{10}	13_{10}	17_{10}	19_{10}
	K_α	1_{10}	facteur	5_{10}	10_{10}	4_{10}	12_{10}	2_{10}
	K_S	2_{10}	de la base	2_{10}	1_{10}	9_{10}	5_{10}	17_{10}
$\beta = 3_{10}$	N	$10_3 = 3_{10}$	$12_3 = 5_{10}$	$21_3 = 7_{10}$	$102_3 = 11_{10}$	$111_3 = 13_{10}$	$122_3 = 17_{10}$	$201_3 = 19_{10}$
	K_α	»	$2_3 = 2_{10}$	$12_3 = 5_{10}$	$11_3 = 4_{10}$	$100_3 = 9_{10}$	$20_3 = 6_{10}$	$111_3 = 13_{10}$
	K_S	»	$10_3 = 3_{10}$	$2_3 = 2_{10}$	$21_3 = 7_{10}$	$11_3 = 4_{10}$	$102_3 = 11_{10}$	$20_3 = 6_{10}$
$\beta = 7_{10}$	N	$3_7 = 3_{10}$	$5_7 = 5_{10}$	$10_7 = 7_{10}$	$14_7 = 11_{10}$	$16_7 = 13_{10}$	$23_7 = 17_{10}$	$25_7 = 19_{10}$
	K_α	$1_7 = 1_{10}$	$3_7 = 3_{10}$	»	$11_7 = 8_{10}$	$2_7 = 2_{10}$	$5_7 = 5_{10}$	$14_7 = 11_{10}$
	K_S	$2_7 = 2_{10}$	$2_7 = 2_{10}$	»	$3_7 = 3_{10}$	$14_7 = 11_{10}$	$15_7 = 12_{10}$	$11_7 = 8_{10}$
$\beta = 11_{10}$	N	$3_{11} = 3_{10}$	$5_{11} = 5_{10}$	$7_{11} = 7_{10}$	$10_{11} = 11_{10}$	$12_{11} = 13_{10}$	$16_{11} = 17_{10}$	$18_{11} = 19_{10}$
	K_α	$2_{11} = 2_{10}$	$1_{11} = 1_{10}$	$2_{11} = 2_{10}$	»	$6_{11} = 6_{10}$	$13_{11} = 14_{10}$	$7_{11} = 7_{10}$
	K_S	$1_{11} = 1_{10}$	$4_{11} = 4_{10}$	$5_{11} = 5_{10}$	»	$7_{11} = 7_{10}$	$3_{11} = 3_{10}$	$11_{11} = 12_{10}$
$\beta = 12_{10}$	N	$3_{12} = 3_{10}$	$5_{12} = 5_{10}$	$7_{12} = 7_{10}$	$\beta_{12} = 11_{10}$	$11_{12} = 13_{10}$	$15_{12} = 17_{10}$	$17_{12} = 19_{10}$
	K_α	dernier chiffre	$3_{12} = 3_{10}$	$3_{12} = 3_{10}$	$1_{12} = 1_{10}$	$10_{12} = 12_{10}$	$\alpha_{12} = 10_{10}$	$8_{12} = 8_{10}$
	K_S	3, 6, 9 ou 0	$2_{12} = 2_{10}$	$4_{12} = 4_{10}$	$\alpha_{12} = 10_{10}$	$1_{12} = 1_{10}$	$7_{12} = 7_{10}$	$\delta_{12} = 11_{10}$

Remarque. — D'après l'hypothèse (2) précédemment admise,

$$K_\alpha \beta = nN + 1 .$$

Le résidu de la division de $K_\alpha \beta$ par N est donc 1.

D'autre part, d'après le théorème de Fermat, si N est un nombre premier et β un nombre quelconque non divisible par N, le nombre β^{N-1}, divisé par N, donne pour résidu 1.

Par conséquent, dans la division par N des puissances successives de la base β, K_α sera le reste de rang $(N - 2)$ qui, multiplié par β, donnera, en divisant le produit par N, le reste 1 du rang $(N - 1)$ correspondant à la division de β^{N-1} par N, tandis que le quotient correspondant sera le dernier chiffre de la période du quotient général.

Cette remarque fournit une nouvelle méthode de calcul du nombre K_α, différente des précédentes, mais relativement longue.

Observation. — Dans l'emploi des nombres K_α et K_s à la recherche de la divisibilité, on peut quelquefois simplifier l'opération en mettant à profit l'indication donnée par M. Fontès dans le Mémoire cité plus haut, et retranchant, du nombre soumis au contrôle, les chiffres ou groupes de

chiffres représentant des multiples immédiatement reconnaissables du diviseur et les remplaçant par des chiffres 0.

Soit, par exemple, à vérifier la divisibilité par 7 du nombre N = 28593537.

Le nombre 28000000 étant un multiple de 7, on peut effacer les deux premiers chiffres de gauche et remplacer N, au point de vue du contrôle, par N′ = 593537.

On peut également supprimer le chiffre 7 à la fin de ce nombre et remplacer N′ par N″ = 59353. On pourrait également, dans le nombre N″ remplacer le groupe de chiffres 35 par 00 et remplacer ainsi N″ par N‴ = 59003. Mais cette dernière modification ne simplifie pas l'opération comme celles qui portent sur des chiffres placés à la gauche ou à la droite du nombre primitif. On peut, enfin, au cours des opérations, pratiquer, s'il y a lieu, sur les nombres intermédiaires, le même genre de simplification.

M. Ch. LALLEMAND

Ingénieur en Chef au Corps des Mines, à Paris.

LES RAMPES CRITIQUES EN AUTOMOBILE

— Séance du 3 août —

I. — Exposé préliminaire.

Suivons de l'œil une automobile lancée sur une route, d'abord en palier, puis en rampe progressivement croissante. La voiture, primitivement embrayée en grande vitesse, va peu à peu ralentir son mouvement; bientôt, sous peine de voir caler le moteur, on devra l'embrayer sur la vitesse immédiatement inférieure, la troisième, par exemple. La rampe devenant plus raide encore, il faudra passer à la deuxième vitesse, puis à la première, jusqu'à ce qu'enfin le moteur, à bout de force, s'arrête tout à fait.

Appelons *rampes critiques*, ces rampes d'inclinaison limite, où successivement doivent s'effectuer les changements de position du levier des vitesses.

Connaissant le poids total en marche d'une automobile, il serait intéressant de pouvoir, à l'avance, déterminer, au moins approximativement

et pour chacun des *rapports de vitesses* (*), l'inclinaison la plus forte des rampes que, sur chaussée bien entretenue, la voiture est ainsi capable de franchir.

Cela permettrait de savoir si telle route, dont le profil et par suite le maximum de rampe sont connus, peut être parcourue, tout entière ou seulement en partie, avec le rapport de vitesses le plus grand et sans qu'on ait à toucher au levier, sauf, bien entendu, le cas d'obstacle ou d'accident imprévus.

De même on verrait si, en première vitesse et sans que le moteur soit exposé à caler, la voiture peut, sans crainte, aborder tel raidillon, de pente connue.

Inversement, on pourrait calculer le nombre de dents le plus convenable pour les pignons de chaîne d'une voiture, de poids total et de moteur donnés, affectée au service d'une route accidentée, etc.

Tels sont les problèmes dont la présente note offre une solution approchée, avec la traduction graphique, en abaque, des formules obtenues, pour en faciliter les applications pratiques.

II. — Établissement des formules.

Une automobile marchant à l'assaut d'une rampe, le moteur cale lorsque sa force cesse de pouvoir équilibrer les résistances qui s'opposent au mouvement et dont les principales, abstraction faite du vent (**), de l'inertie des masses en mouvement, des virages de la route, etc., sont l'*action de la pesanteur* et la *résistance* proprement dite *au roulement*.

Autrement dit, dans la phase critique dont il s'agit, le travail des résis-

(*) On appelle ainsi les rapports qui existent entre la vitesse angulaire des roues d'arrière et celle de l'arbre du moteur, pour chacune des positions du levier, ou, ce qui revient au même, les rapports successifs entre le nombre de tours des roues, par unité de temps, et le nombre correspondant de tours de l'arbre moteur pour chacune des combinaisons d'engrenages de la boîte de changement de vitesses.

(**) Pour une voiture dont le moteur est sur le point de caler et dont la vitesse, par suite, à cet instant, dépasse rarement 10 mètres par seconde ou 36 kilomètres à l'heure, la résistance de l'air peut, en général, être négligée.

D'après de récentes expériences (Canovetti, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 13 mai 1907), en effet, la résistance R exercée par l'air, au niveau de la mer et à la température moyenne de 10 degrés, sur une aire de S mètres carrés, animée d'une vitesse normale V comprise entre 5 et 16 mètres par seconde, serait convenablement représentée par la formule :

$$R = 0^{kg},432\ SV\left(1+\frac{3V}{40}\right).$$

L'aire S du profil transversal de la voiture étant supposée de 1 mètre carré, on aurait donc, pour V = 10 mètres :

$$R = 7^{kg},56.$$

Pour une voiture pesant 1.500 kilogrammes en charge, ce chiffre ne représente guère que le cinquième de la résistance due au seul roulement, laquelle, on le verra plus loin, atteindrait en moyenne 3 0/0 du poids, soit 45 kilogrammes.

Un vent debout, de 5 mètres à la seconde, par exemple, ajoutant son effet à celui de la vitesse propre de la voiture, porterait à 14 kilogrammes environ, soit à près du tiers de l'effort de roulement, la résistance totale de l'air.

Pour en tenir compte, il suffirait de majorer d'un tiers et de porter à 4 0/0, au lieu de 3 0/0, le coefficient de la résistance au roulement.

tances passives pendant un temps donné, une seconde par exemple, atteint, jusqu'à l'absorber, le travail maximum dont, pendant le même temps, le moteur est capable ou plus exactement la fraction de ce travail que les multiples frottements des transmissions laissent arriver jusqu'à la jante des roues motrices.

Pour obtenir la formule cherchée, il suffit donc d'écrire l'égalité du travail résistant et du travail moteur pour un tour de l'arbre des cylindres. Évaluons séparément, tout au moins d'une manière approchée, ces deux travaux.

A. — *Travail résistant.*

1° *Action de la pesanteur.* — Sur une rampe de r 0/0 ou de r centimètres par mètre, la voiture, avançant de d mètres par tour du moteur, s'élève en même temps de :

$$\frac{dr}{100} \text{ mètres ;}$$

d est ce qu'on nomme le *développement* pour un rapport donné de vitesses.

Si p désigne, en quintaux, le poids du véhicule, le travail correspondant t_1 de la pesanteur, en kilogrammètres, a pour expression :

$$t_1 = 100\,p \times \frac{dr}{100} = pdr.$$

Si au lieu de gravir une rampe, la voiture la descendait, l'action de la pesanteur, de résistante qu'elle était, deviendrait motrice et le travail correspondant devrait changer de signe, r étant remplacé par $-r$.

2° *Résistance au roulement.* — D'après de nombreuses expériences (Michelin, 1898), l'effort nécessaire pour mouvoir, en palier et en ligne droite, un véhicule muni de pneumatiques, serait représenté par une certaine fraction $\frac{\rho}{100}$ du poids adhérent, ρ variant de 2,2 à 3,5 suivant l'état de la chaussée et la vitesse de la voiture. Sur une voie macadamisée, moyennement entretenue, et pour une vitesse inférieure à 30 kilomètres à l'heure, ρ pourrait, sans grande erreur, être pris égal à 3.

Le poids adhérent, d'autre part, étant égal en pratique au poids p de la voiture (*) et celui-ci, par hypothèse, étant exprimé en quintaux, l'effort

(*) En effet, l'inclinaison du sol étant i, le poids adhérent p_2 c'est-à-dire la composante du poids p normale au sol, a pour valeur :

$$p_2 = p \cos i = p\ \sqrt{1 - \sin^2 i}.$$

D'autre part, on a :

$$\frac{r}{100} = \sin i$$

d'où

$$p_2 = p\sqrt{1 - \left(\frac{r}{100}\right)^2},$$

de traction sur palier serait :

$$\frac{3}{100} \times 100p = 3p \text{ kilogrammes}$$

et le travail correspondant t_2, pour un déplacement de d mètres du véhicule :

$$t_2 = 3pd \text{ kilogrammètres.}$$

L'effet de la résistance au roulement équivaudrait ainsi à celui d'une *rampe fictive* de 3 centimètres par mètre, venant s'ajouter à la *rampe réelle* r, de telle sorte que, finalement, le travail résistant total aurait pour expression :

$$t_r = t_1 + t_2 = pdr + 3pd = pd(r + 3)$$

ou :

$$(1) \qquad t_r = pdr',$$

r' désignant, en centimètres par mètre, une *rampe virtuelle*, égale à la *rampe réelle* augmentée de 3 unités.

Avant d'aller plus loin, on peut tirer de là quelques remarques intéressantes :

1° Si F_r désigne, en kilogrammes, *l'effort de traction* nécessaire pour mouvoir la voiture sur la rampe r, le travail moteur $F_r d$, correspondant à un déplacement d du véhicule, doit nécessairement égaler le travail résistant précédemment calculé, c'est-à-dire que :

$$F_r d = pdr',$$

d'où

$$(2) \qquad F_r = pr'.$$

Autrement dit, à chaque instant, l'effort de traction a pour mesure le poids de la voiture, en quintaux, multiplié par la rampe virtuelle, exprimée en centièmes.

En particulier, sur une rampe effective de 7 0/0, correspondant à une rampe virtuelle de 10 0/0, cet effort est le dixième du poids de la voiture. Celui-ci, par exemple, étant de 1.000 kilogrammes, la voiture, supposée

mais comme, en pratique, $\frac{r}{100}$ n'atteint jamais 25 °/₀ ou $\frac{1}{4}$, on a :

$$p_2 \geqslant p\sqrt{1 - \frac{1}{16}} \geqslant p\left(1 - \frac{1}{32}\right)$$

et finalement :

$$\frac{p - p_2}{p} \leqslant \frac{1}{32}.$$

Ainsi, pour une rampe de 25 0/0, l'*adhérence* p_2 et le *poids* p ne diffèrent pas entre eux de plus de $\frac{1}{32}$, ou de 3 0/0 ; l'écart est négligeable.

en panne sur cette rampe, pourra être remorquée par un bœuf, puisque l'effort moyen de traction susceptible d'être exercé, d'une manière soutenue, par un de ces animaux, varie entre 100 et 125 kilogrammes (*).

2° Sur une voie inclinée de 3 0/0 ($r = 3$) l'effort de traction est *double* de l'effort en palier, quand on la gravit ($r' = 6$) et *nul* quand on la descend ($r' = 0$); autrement dit, en ce dernier cas, la voiture lancée à une vitesse quelconque, moteur débrayé, garde cette vitesse, sans accélération ni ralentissement.

B. — *Travail moteur.*

Pour un moteur donné et pour un tour de l'arbre, le travail produit T dépend d'éléments, les uns fixes (diamètre et course des pistons), les autres variables [composition, température et pression (**) du mélange gazeux à l'instant de l'allumage, vitesse linéaire maxima des pistons].

D'autre part, une fraction μT de ce travail parvient seule aux roues motrices, le reste étant absorbé par les frottements des divers organes (engrenages droits ou coniques, pignons, chaînes ou courroies) qui transmettent le mouvement de l'arbre moteur aux roues d'arrière (***).

Le travail moteur μT, à chaque instant, devant équilibrer le travail résistant précédemment calculé (formule 1), on a la relation générale :

$$\mu T = pdr'. \tag{3}$$

Mais l'expérience montre que, toutes choses égales d'ailleurs, le travail T par tour, variable avec la vitesse angulaire de l'arbre principal, croît quand cette vitesse diminue, le poids de gaz combustible introduit à chaque aspiration augmentant avec la durée même de celle-ci.

Le maximum T_m répond à la plus faible vitesse de rotation que le moteur puisse soutenir.

Dès lors, si la voiture gravit une rampe croissante, on verra, d'après la relation (3), sa vitesse diminuer et le travail moteur par tour augmenter, avec la rampe, jusqu'à ce qu'il ait atteint sa valeur la plus forte T_m.

A ce maximum répond une rampe limite r_m définie par les relations :

$$\mu T_m = pdr'_m = pd(r_m + 3). \tag{4}$$

(*) Expériences de M. Ringelmann (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 27 mai 1907).

(**) Cette pression dépend elle-même de la hauteur barométrique à laquelle, toutes choses égales d'ailleurs, est proportionnelle la quantité de gaz introduite, à pleine admission, dans les cylindres.

(***) Le rendement μ varie pratiquement de 60 à 75 0/0 suivant le nombre, la disposition et l'état d'entretien des organes; mais, en général, on peut, sans grande erreur, admettre une perte moyenne d'un tiers, ou, ce qui revient au même, un rendement

$$\mu = \frac{2}{3}.$$

La rampe r_m est la rampe critique correspondant au développement d et au rapport corrélatif de vitesses.

III. — Discussion des formules.

Pour une voiture donnée, le premier membre de la relation (4) est une constante.

D'où cette première conclusion que, le poids p ne changeant pas, la rampe critique virtuelle r'_m est en raison inverse du déplacement d du véhicule par tour du moteur.

En général, ce déplacement ne peut prendre que trois ou quatre valeurs, répondant aux trois ou quatre combinaisons d'engrenages que renferme la boîte de changement de vitesses (*).

Et souvent, ces valeurs croissent, ou à très peu près, en progression arithmétique, de telle sorte que si d_1 désigne le développement pour la 1re vitesse, les développements :

$$d_2, d_3, \ldots d_n$$

relatifs à la 2e, à la 3e, ou à la n^e vitesse (**), sont respectivement :

$$2d_1, 3d_1, \ldots : nd_1.$$

Si, dans ce cas,

$$r'_1, r'_2, r'_3, \ldots r'_n$$

représentent les rampes critiques virtuelles correspondantes, on peut, d'après la formule (4), écrire les relations suivantes :

$$(5) \qquad d_1 p r'_1 = 2d_1 p r'_2 = \ldots = nd_1 p r'_n = \mu T_m$$

(*) On pourrait y ajouter la combinaison répondant à la marche arrière, celle-ci, vu la petitesse relative du développement correspondant, étant parfois utilisée pour gravir, à reculons, une rampe exceptionnelle.

(**) Les déplacements $d_1, d_2, \ldots d_n$ de la voiture, pour un tour du moteur successivement embrayé en 1re, 2e.... ou n^e vitesse, sont, comme il est dit plus loin, proportionnels aux vitesses normales correspondantes, exprimées en kilomètres à l'heure, indiquées dans le certificat de réception du type de voiture par le Service des Mines.

Mais on peut aussi les obtenir directement, et avec facilité, pour chacune des positions du levier des vitesses, en marquant, sur le sol de la remise, la projection d'un point quelconque du châssis (le centre d'un chapeau de fusée par exemple) avant et après avoir imprimé à la manivelle du moteur un ou mieux plusieurs tours entiers. En divisant par le nombre correspondant de tours la distance qui sépare les deux projections, on obtient le développement d_n cherché.

En principe, *l'avance de la voiture par tour* peut varier d'une part, entre :

$$\frac{60.000}{10 \times 3600} = 1^m,67$$

pour un moteur à régime lent (10 tours par seconde) embrayé en grande vitesse et peu démultiplié (60 kilomètres à l'heure), et, d'autre part :

$$\frac{6.000}{25 \times 3600} = 0^m,07$$

pour un moteur rapide (25 tours par seconde), embrayé en première vitesse et fortement démultiplié (6 kilomètres à l'heure).

ou plus simplement, en supprimant le facteur commun $d_1 p$:

$$r'_1 = 2r'_2 = \ldots = nr'_n \tag{6}$$

Ce qui se traduit ainsi : « Dans l'hypothèse envisagée et pour une charge donnée, les rampes virtuelles critiques en 2e, 3e, ..., n^e vitesses, sont respectivement la moitié, le tiers, ..., le n^e de la rampe virtuelle critique pour la 1re vitesse (*). »

Grâce à cette relation très simple, connaissant la rampe critique pour l'une quelconque des vitesses, on peut, en déduire immédiatement toutes les autres.

Ainsi, par exemple, la voiture, étant supposée pourvue de quatre rapports de vitesse proportionnels aux nombres 1, 2, 3 et 4, et le moteur ayant pu, sans caler, avec un poids de 1.000 kilogrammes en charge, franchir en 2e vitesse une rampe effective,

$$r_2 = 9\ 0/0$$

correspondant à une rampe virtuelle

$$r'_2 = 9 + 3 = 12\ 0/0,$$

on en déduit aussitôt que, dans les mêmes conditions de charge, la voiture serait capable de franchir :

En 1re vitesse, une rampe

$$r_1 = r'_1 - 3 = 2r'_2 - 3$$

ou

$$r_1 = 2 \times 12 - 3 = 21\ 0/0.$$

En 3e vitesse, une rampe

$$r_3 = r'_3 - 3 = \frac{2r'_2}{3} - 3$$

ou

$$r_3 = \frac{24}{3} - 3 = 5\ 0/0\,;$$

En 4e vitesse, une rampe

$$r_4 = r'_4 - 3 = \frac{2r'^2_2}{4} - 3$$

ou

$$r_4 = \frac{24}{4} - 3 = 3\ 0/0.$$

(*) Dans le cas où les rapports

$$\frac{d_2}{d_1},\ \frac{d_3}{d_1},\ \frac{d_n}{d_1}$$

ne seraient pas, comme nous l'avons supposé, rigoureusement égaux à

$$2,\ 3,\ \ldots\ n.$$

la règle ci-dessus s'appliquerait encore, à la seule condition d'y substituer aux rapports simples

$$\frac{1}{2},\quad \frac{1}{3},\quad \ldots\quad \frac{1}{n},$$

les rapports exacts correspondants.

Si maintenant, pour la même voiture, on suppose que, toutes choses égales d'ailleurs, le poids vienne à changer, les quatre rampes virtuelles critiques, en vertu de la relation (4), varieront en raison inverse, de telle sorte que, finalement, cette relation peut se traduire ainsi :

Pour un châssis et un moteur donnés, les rampes critiques virtuelles sont en raison inverse de la charge totale de la voiture et des rapports correspondants de vitesses.

Dans l'exemple précédent, si la charge, d'abord supposée de 1.000 kilogrammes, était portée à 1.500 kilogrammes, c'est-à-dire amplifiée dans le rapport de 1 à $\frac{3}{2}$, les rampes virtuelles s'abaisseraient aux deux tiers de leurs valeurs primitives et les nouvelles rampes critiques seraient finalement :

Pour la 1re vitesse : $\frac{2}{3} \times 24 - 3 = 16 - 3 = 13$ 0/0.

Pour la 2e vitesse : $\frac{16}{2} - 3 = 8 - 3 = 5$ 0/0.

Pour la 3e vitesse : $\frac{16}{3} - 3 = 5\ 1/3 - 3 = 2\ 1/3$ 0/0.

Pour la 4e vitesse : $\frac{16}{4} - 3 = 4 - 8 = 1$ 0/0.

Et si la charge était portée à 2.000 kilogrammes, c'est-à-dire doublée, les rampes virtuelles devenant alors moitié moindres, celle relative à la 4e vitesse se réduirait à :

$$r'_4 = \frac{1}{2} \times \frac{24}{4} = 3\ 0/0 \cdot$$

correspondant à une rampe effective maxima :

$$r_4 = 0;$$

autrement dit, en ce cas, la combinaison de 4e vitesse serait inutilisable autrement qu'en palier et en descente.

IV. — Traduction graphique des résultats.

La rampe critique afférente à l'une des vitesses étant connue, toutes les autres, avons-nous vu, s'en déduisent aussitôt.

Il suffit donc de tirer l'une, celle de première vitesse, par exemple, de l'équation (5) :

$$d_1 pr'_1 = \mu T_m,$$

qui peut s'écrire aussi :

$$pr'_1 = \frac{\mu T_m}{d_1} \cdot$$

Pour une voiture donnée, de rendement μ des transmissions, le développement d_1 en 1re vitesse et, toutes choses égales d'ailleurs, le travail maximum T_m par tour, étant constants, le second membre de l'équation précédente l'est aussi.

D'un autre côté, d'après l'équation (2), pr'_1 représente l'effort, F_1 de traction nécessaire pour faire gravir au poids p la rampe critique :

$$r_1 = r'_1 - 3.$$

On peut donc écrire :

$$pr'_1 = F_1$$

Ou, finalement, en tenant compte de la relation (6) :

(7) $$npr'_n = F_1$$

avec :

(8) $$F_1 = \frac{\mu T_m}{d_1}$$

F_1 étant constant pour une voiture donnée, peut servir à la caractériser; ce sera, pour elle, *l'effort caractéristique de traction*.

Rien de plus facile maintenant que de traduire en un abaque hexagonal (*) ci-après *(fig. 1)*, l'équation (7), qui relie entre eux les rampes critiques, le poids de la voiture et l'effort caractéristique, dans les limites ci-après, qui sont rarement dépassées dans la pratique, savoir :

7 à 30 centimètres par mètre, pour la rampe effective.

8 à 25 quintaux, pour le poids du véhicule.

Pour F_1, ces limites correspondent, aux deux valeurs extrêmes :

0q,80 et 8q,25.

ABAQUE HEXAGONAL

traduisant la relation.

$$np(r_n + 3) = F_1,$$

qui existe entre l'effort caractéristique F_1 de traction d'une voiture, son poids total p et les rampes critiques correspondantes r_1, r_2, r_3, r_4, dans l'hypothèse où les rapports de vitesses sont entre eux comme les nombres 1, 2, 3 et 4.

MANIÈRE DE CONSULTER L'ABAQUE

1° Connaissant, pour un poids donné p, la rampe critique de 2e vitesse, par exemple, on veut savoir quel est l'effort caractéristique de la voiture.

(*) Voir CH. LALLEMAND, *Nouvelle méthode générale de calcul graphique au moyen des « abaques hexagonaux »* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 5 avril 1886) et *Notice sur le Nivellement général de la France* (Annales des Mines, 1899).

Pour cela, on cherche le point de rencontre des deux obliques respectivement cotées r_2 et p sur les échelles correspondantes. La cote de la verticale passant par le même point donne l'effort F_1 cherché.

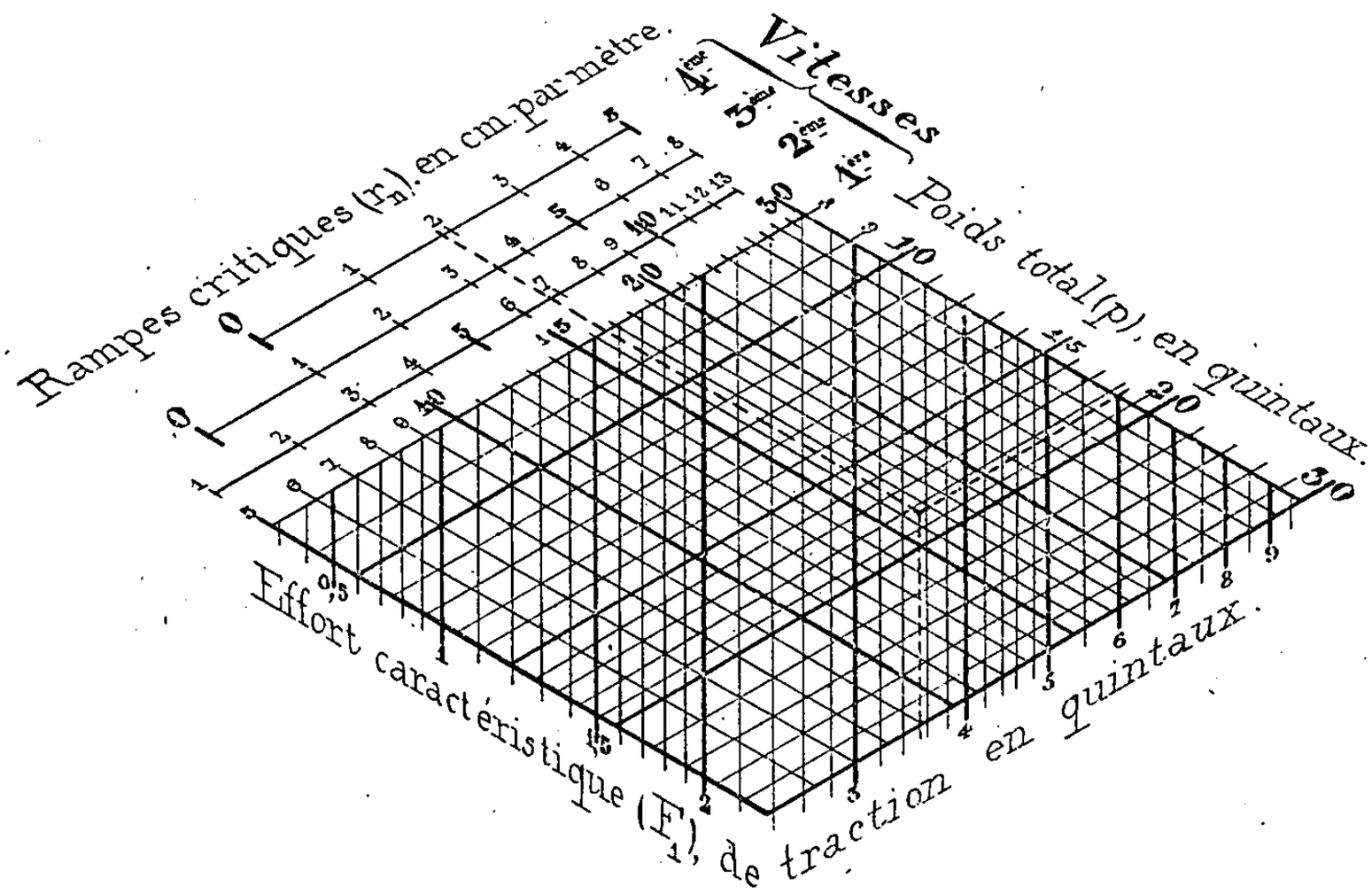


FIG. 1.

Exemple : Avec $p = 18^{q},3$ et $r_2 = 6,7$ 0/0.

On a :

$$F_1 = 3^{q},55 \text{ (355 kilog.)}$$

2° Inversement, connaissant l'effort caractéristique F_1 de la voiture et son poids p, on veut connaître les 4 rampes critiques correspondantes.

Pour cela, on cherche le point où la verticale ayant pour cote la valeur donnée de F_1 rencontre l'oblique répondant au poids donné p. La seconde oblique passant par ce même point coupe les échelles de rampes en 4 points, dont les cotes expriment les rampes critiques cherchées.

L'exemple figuré sur l'abaque répond aux données suivantes :

$$F_1 = 3^{q},55, \qquad p = 18^{q},3 \text{ (1.830 kilog.)}$$

Sur les échelles de rampes, on lit :

$$r_1 = 16,5; \quad r_2 = 6,7; \quad r_3 = 3,5 \text{ et } \quad r_4 = 1,9 \text{ 0/0.}$$

*
* *

En terminant, je crois utile de rappeler le caractère simplement approximatif des résultats qui précèdent. Suivant le type du moteur, la nature et l'état des transmissions, le degré d'entretien de la chaussée, la présence ou l'absence de vent, la densité de l'essence, la pression barométrique, l'altitude, etc., etc., des variations notables, en plus ou en moins, peuvent se produire.

M. Ch. LALLEMAND

Directeur du Nivellement Général de la France, Membre du Bureau des Longitudes, à Paris.

SUR LA MESURE DES MOUVEMENTS GÉNÉRAUX DU SOL, AU MOYEN DE NIVELLEMENT RÉPÉTÉS A DE LONGS INTERVALLES.

— Séance du 3 août —

I. — Aperçu historique.

Depuis les âges primitifs, l'écorce terrestre a subi des bouleversements nombreux et considérables : la géologie nous le montre à chaque pas ; vraisemblablement, ces mouvements généraux se poursuivent depuis l'apparition de l'homme ; mais si les indices, à cet égard, ne manquent pas (*) les preuves certaines, par contre, sont rares.

(*) A titre d'exemples, il me suffira de rappeler : Les mouvements constatés en Suède (jusqu'à 1 m. 60 par siècle), d'après les repères gravés, en 1730, par Celsius, sur des rochers émergeant de la Baltique (Mémoires de l'Académie d'Upsal, 1884) ; les mouvements analogues signalés en Norvège (Kjerulf, *Fjeldlaeren*, Mohn, Nyt Magazine, Christiana, 1876) ; en Finlande (Ignatius, *Le Grand-Duché de Finlande*) ; en Sibérie (Nordenskjold, *Expédition de 1876 à l'Iénisséi*), etc. ;

L'affaissement du sol de la Hollande (25 à 75 centimètres par siècle), indiqué par d'anciens travaux d'endiguement (Esquiros, *Revue des Deux Mondes*, 15 juillet 1855) ;

Les mouvements verticaux alternatifs du temple de Sérapis à Pouzzoles près de Naples, qui se poursuivraient encore de nos jours, à raison d'un millimètre en moyenne par an (Congrès des Sciences géographiques, 1875) et pour l'étude desquels l'Institut géographique militaire d'Italie a fait exécuter des nivellements spéciaux ;

La découverte de forêts souterraines aux Indes, en Irlande ; ou la formation, relativement récente, de lacs dans des dépressions du sol en Pologne et dans le Brandebourg ;

Les tassements constatés à la suite de tremblements de terre, aux îles Sandwich, au Chili (Issel, *Le Oscillazione lente del suolo*, 1883), en Croatie (Dr. Pilar, *Grundzüge der Abyssodynamik*, Agram 1884), en Andalousie, au Japon (*Proceedings of the sismological Society*, 1884) ;

L'apparition ou la disparition d'objets fixes lointains, derrière l'écran formé par des collines plus proches, phénomène signalé : en Bohème (Koritska, Congrès des Sciences géographiques, 1875) ; en Espagne, dans la province de Zamora (Botello, *les Mondes*, 1870) ; dans le Jura français (Girardot et Romieux, Mémoires de la Société d'Émulation du Jura, 1887) ; en Suisse (*Jahresbericht der geographishen Gesellschaft von Bern*, XII, 1894) ; en Thuringe, à Potsdam, en Poméranie et dans le Mecklembourg (*Geographische Gesellschaft zu Jena*, 1893) ; etc. etc.

Depuis longtemps, on cherche à combler cette lacune.

Dès 1867, dans sa deuxième Conférence générale et sur l'initiative des professeurs Dove et Sartorius von Waltershausen, l'Association Géodésique européenne signalait la possibilité de constater les mouvements verticaux du sol, au moyen de nivellements répétés à de longs intervalles. En même temps et dans le même but, le professeur von Waltershausen proposait

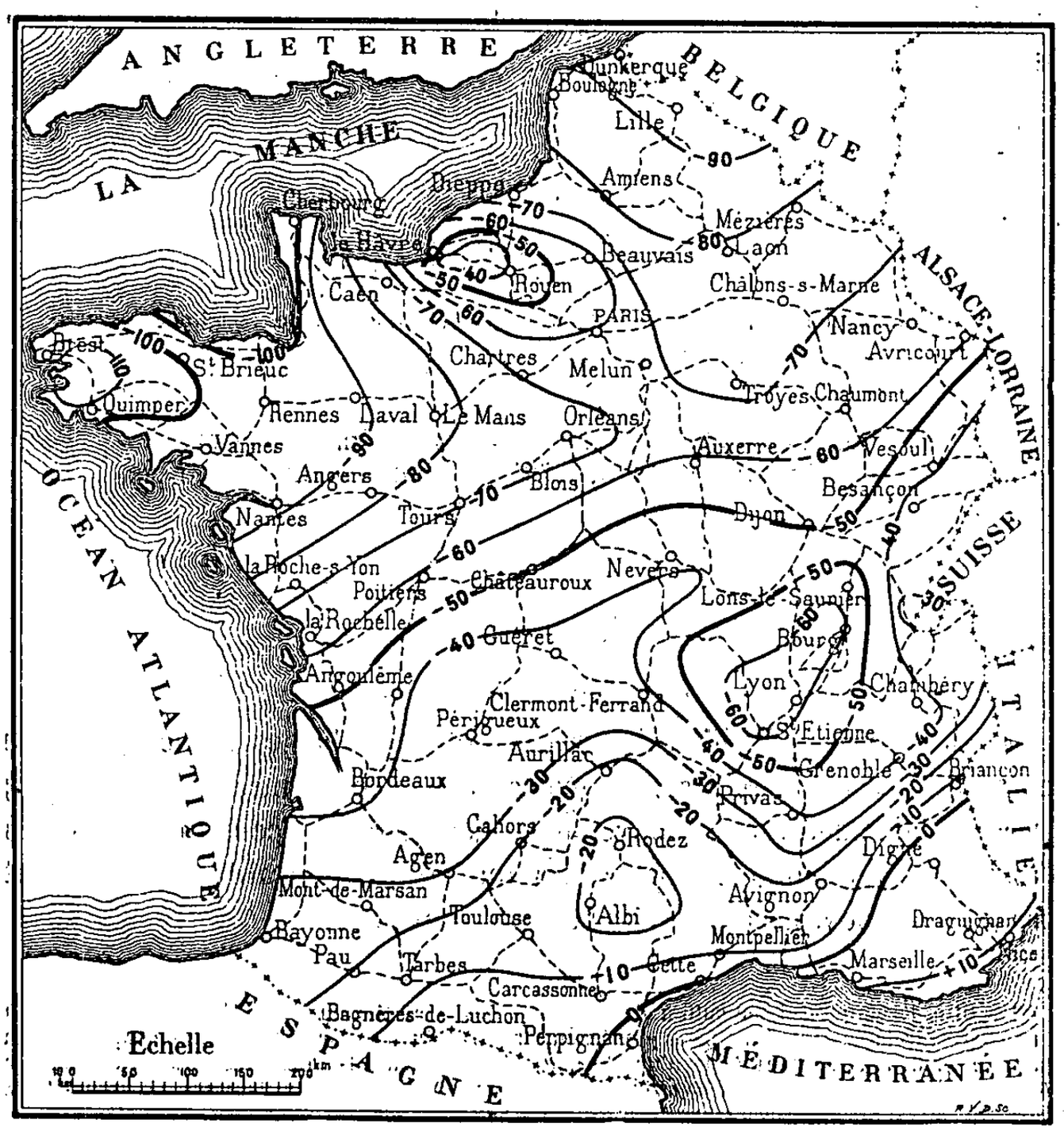


FIG. 1. — COMPARAISON DES RÉSULTATS DU NIVELLEMENT DE BOURDALOUË ET DU NOUVEAU NIVELLEMENT DE LA FRANCE.

------ Lignes du nivellement de Bourdaloue.

——— Courbes d'égales discordances entre les altitudes Bourdaloue et les altitudes orthométriques des mêmes points, d'après le nouveau nivellement général.

Les cotes inscrites sur les courbes expriment, en centimètres, les corrections, négatives pour la plupart, à faire subir aux altitudes Bourdaloue pour obtenir les nouvelles altitudes correspondantes.

l'érection de repères fondamentaux (*Urmarken*), sur la roche ferme, dans des conditions exceptionnelles de durée et de stabilité (*).

(*) L'Autriche-Hongrie possède actuellement huit de ces repères fondamentaux, dont les relations réciproques de hauteur ont été déterminées avec le plus grand soin.

En 1881, à Venise, le troisième Congrès international de Géographie exprimait le vœu que l'Association Géodésique européenne voulût bien provoquer partout la réitération périodique des nivellements de précision, de manière à faire ressortir les lentes variations d'altitudes des repères principaux.

Cette méthode a reçu depuis un certain nombre d'applications :

En 1885-86, par exemple, à la suite du grand tremblement de terre d'Agram (1880), le gouvernement austro-hongrois faisait répéter, sous la direction du lieutenant-colonel Franz Lehrl, les nivellements de précision exécutés en 1878-79, dans la même région, par l'Institut Géographique militaire de Vienne; mais bien que fait avec grand soin, le rapprochement des résultats, ne décela que des discordances rentrant, pour la plupart, dans l'ordre de grandeur des erreurs possibles des deux opérations.

En France, le nouveau nivellement général, effectué de 1884 à 1892, semblait par sa comparaison avec le nivellement de Bourdalouë, exécuté vers 1860, soit 30 années plus tôt, devoir fournir de précieuses indications sur les mouvements éventuels du sol, dans l'intervalle : Entre les altitudes des points communs aux deux opérations, une discordance progressive s'accusait, croissant du Sud au Nord et atteignant près d'un mètre à Lille (*fig. 1*). On y avait même, un instant, vu la preuve d'un vaste mouvement de bascule de notre sol autour d'un axe longeant les Pyrénées (*); mais, le nouveau nivellement ayant atteint Brest où, pas plus qu'à Marseille, le niveau de la mer n'avait sensiblement varié depuis un demi-siècle, je pus montrer que, contrairement au résultat trouvé par Bourdalouë, loin de présenter entre elles une dénivellation de 1 mètre, l'Atlantique et la Méditerranée ont, en fait, le même niveau moyen (**) ; le désaccord autrefois constaté ne pouvait tenir qu'à des erreurs systématiques, de nature inconnue, affectant l'ancienne opération (**). Dès lors aucune conclusion n'en pouvait être tirée quant aux mouvements propres du sol.

En Suisse, des écarts analogues, relevés à plusieurs années d'intervalle, entre deux nivellements d'un même itinéraire, se sont, après coup, trouvés simplement expliqués par une variation de longueur des mires au cours des opérations (***).

Par contre, la réitération d'autres nivellements a fait reconnaître l'existence d'affaissements de 4 à 10 centimètres sur les rives du lac de Cons-

(*) Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 20 août 1888, et Procès-verbaux de l'Association Géodésique internationale, Conférence de Salzbourg, 1888.

(**) Ch. Lallemand, *Sur l'uniformité du niveau moyen des mers.* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 16 juin 1890, et *Note sur l'unification des altitudes européennes.* Procès-verbaux de l'Association Géodésique internationale, Conférence de Fribourg, 1890).

(***) D. Messerschmitt, *Die Veränderlichkeit der Nivellier-Latten.* (Schweizerische Bauzeitung, 1894).

tance (*) et de 1 à 4 centimètres, entre 1881 et 1897, sur la rive Est du lac de Genève (**).

A Potsdam, dans le but de contrôler la stabilité du *Telegraphenberg*, sur lequel il est situé, l'Institut Géodésique prussien a installé un dispositif de nivellement hydrostatique dont les observations réitérées paraissent avoir décelé des mouvements verticaux du sol, atteignant jusqu'à 1 centimètre d'amplitude (***).

Mais, à cet égard, le seul résultat probant a été obtenu au Japon (****). Encore s'agit-il, non de mouvements lents, mais de dénivellations brusques, survenues à la suite du grand tremblement de terre de 1891, qui ravagea, dans la région de Nô-Bi, une bande de terrain de 100 kilomètres de long sur 35 de large. Le service géodésique ayant fait réitérer, avec un soin particulier, les lignes antérieures de nivellements qui traversaient la contrée, la comparaison des cotes, ancienne et nouvelle, des mêmes repères,

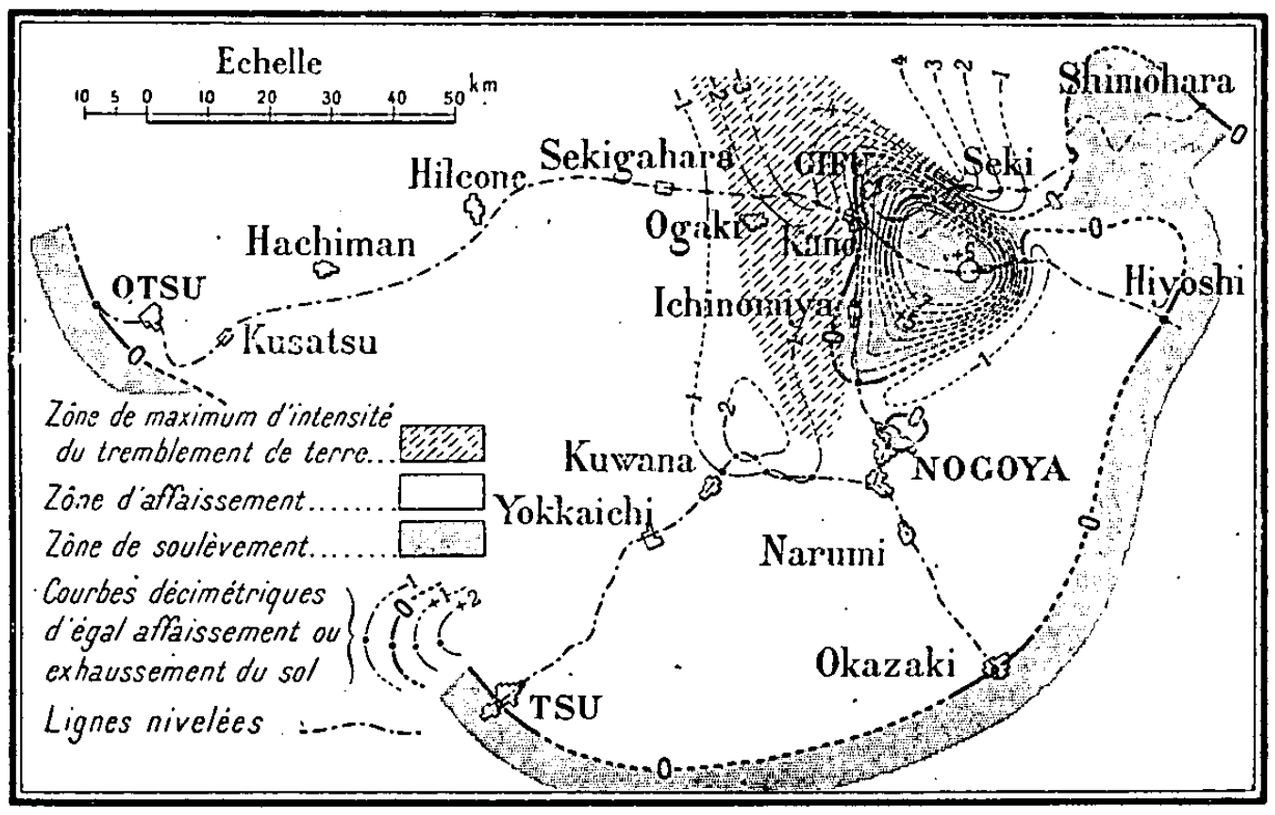


FIG. 2. — MOUVEMENTS DU SOL A LA SUITE DU TREMBLEMENT DE TERRE, DE 1891, DANS LA RÉGION DE NÔ-BI (JAPON).

que j'ai traduite graphiquement *(fig. 2)*, révéla l'existence d'affaissements de 0 à 40 centimètres, s'étendant autour d'une plage triangulaire d'environ 25 kilomètres de côté, elle-même surélevée de 60 à 80 centimètres. Le changement le plus accentué atteignait 90 centimètres sur un espace de

(*) Prof. HAID, *Untersuchung der Senkung des Bodenseepegels zu Konstanz* (Beiträge zur Hydrographie des Grossherzogthums, Baden, 1891). *Die Fixpunkte der Schweiz. Präcisionsnivellements*, 1895.

(**) Procès-verbal de la Commission géodésique suisse, Neufchâtel, 1898.

(***) Comptes rendus de l'Association Géodésique internationale, Conférence de Berlin, 1895.

(****) M. SUGIYAMA. — Note sur les soulèvements et abaissements du sol causés par le grand tremblement de terre de Nô-Bi en 1891 (Comptes rendus de l'Association Géodésique internationale, Conférence de Copenhague, 1903. Vol. I. p. 138).

2 kilomètres, alors que, sur le même parcours, l'erreur correspondante de l'écart des deux nivellements ne pouvait dépasser ± 3 centimètres, en mettant les choses au pis. La réalité de ces mouvements n'était donc pas douteuse (*).

Tels sont les précédents, peu nombreux en somme, de la question.

A part le dernier, les résultats jusqu'alors obtenus ne sont ni très probants ni très encourageants ; mais peut-être cela tient-il uniquement à l'insuffisance du temps qui s'était écoulé entre les deux opérations.

Avec le magnifique développement pris aujourd'hui, dans tous les pays, par les nivellements de précision (**), les conditions, à cet égard, vont devenir plus favorables et, dans un avenir prochain, moyennant quelques précautions spéciales, la géodésie se trouvera, semble-t-il, en possession de données plus complètes et plus précises touchant l'avenir réservé aux continents actuels.

En vue de hâter ce moment, le Congrès géologique international de Vienne, en 1903, et, après lui, l'Association internationale des Académies, en 1904, émirent le vœu que l'Association Géodésique internationale voulût bien étudier les conditions et l'opportunité d'une coopération des divers pays à l'effet, notamment, de rechercher, au moyen de nivellements de précision répétés à de longs intervalles, si, dans les régions sujettes aux tremblements de terre, les chaînes de montagnes sont stables, ou si, au contraire, elles ne subissent pas des mouvements d'exhaussement ou d'affaissement.

Saisie de ce vœu, l'Association Géodésique internationale me fit l'honneur de me demander, sur la question, un rapport, dont les conclusions, successivement adoptées par elle, en 1906, dans sa conférence de Budapesth, et par l'Association internationale des Académies, à Vienne, en 1907, ont dû finalement être portées à la connaissance des Gouvernements intéressés.

Je me bornerai à reproduire ci-après, de ce rapport, les parties essentielles, montrant les difficultés du problème, l'importance minima des mouvements généraux capables d'être décelés par la méthode en question, enfin l'époque et la valeur probables des premiers pronostics susceptibles d'être formulés quant au sort futur des terres habitées.

II. — Difficultés du Problème.

De ce que deux nivellements d'un même itinéraire, exécutés à de longues années d'écart et rapportés à la même origine, accusent entre eux des

(*) Chose curieuse, le maximum d'intensité des secousses a eu lieu, non dans la zone soulevée, qui a été relativement épargnée, mais tout autour, dans la région déprimée.

(**) A la fin de 1906, leur longueur totale, dans le monde entier, atteignait 275.000 kilomètres.

résultats discordants, est-on, par cela seul, autorisé à dire que, dans l'intervalle, le sol a dû subir des changements de niveau? Ou si, par contre, les résultats concordent, peut-on affirmer la parfaite stabilité des repères?

Assurément non! Dès lors, à quelles conditions, suivant le cas, l'une ou l'autre hypothèse devient-elle légitime?

C'est ce que, tout d'abord, il convient d'examiner:

En premier lieu, les points communs aux deux opérations doivent être identiquement restés les mêmes ; ce qui, notamment, exclut de la comparaison les repères scellés sur des bâtiments ou des ouvrages d'art qui auraient été modifiés ou reconstruits dans l'intervalle, sans qu'on eût, avec les précautions d'usage, rattaché, en altitude, la nouvelle position de ces repères à l'ancienne (*).

En second lieu, l'origine commune des deux nivellements, elle non plus, ne doit avoir subi aucun changement.

Le plus souvent, cette origine est constituée par un repère scellé sur un support d'apparence immuable, sur le rocher par exemple, dans une région dont la constitution géologique semble garantir la stabilité.; mais, on le comprend, cette garantie ne saurait être que relative.

Le niveau moyen de la mer, d'après ce qu'on en sait, paraîtrait mériter plus de confiance; mais, de ce côté aussi, on peut avoir des mécomptes.

C'est ainsi, que, de 1852 à 1870, par exemple, soit durant près de 20 ans, le niveau moyen de l'Atlantique, à Brest, s'était progressivement abaissé d'en moyenne 3 millimètres par an *(fig. 3)* et l'on avait légitimement pu en déduire que le sol de la Bretagne devait subir un exhaussement d'égale importance, par rapport au niveau de l'Océan supposé fixe. Mais, à partir de 1871, ce même niveau, cessant de décroître, est remonté aussi vite, pour redescendre encore après 1886, ce qui indiquerait plutôt, dans la nappe océanique, l'existence d'un mouvement ondulatoire de très longue période, le sol, par contre, demeurant fixe. L'amplitude de cette oscillation atteindrait 1 décimètre environ.

Dès lors, avant de considérer comme stable le niveau moyen de la mer, choisi pour commune origine des nivellements à comparer, il serait prudent de s'assurer que, entre les deux opérations, ce niveau est bien resté le même vis-à-vis du littoral ; autrement dit, que rapportée au zéro du marégraphe ou du médimarémètre avant servi à la déterminer, sa côte n'a pas sensiblement varié. Mais si, comme il est probable, l'onde séculaire constatée à Brest affecte aussi les autres mers, quelles chances y a-t-il de rencontrer quelque part l'immuabilité requise?

Admettons pourtant qu'on ait pu éluder cette première difficulté.

(*) Le procédé généralement employé dans ce but consiste, avant de détruire l'ancien repère, à mesurer sa différence de niveau par rapport à un contre-repère provisoire auquel, plus tard, on rattachera de même le nouveau repère mis en place.

Suffit-il, après cela, que les résultats des deux nivellements discordent, pour qu'on soit en droit de conclure à des mouvements du sol dans l'intervalle? Pas encore! Entre les altitudes ancienne et nouvelle des mêmes repères, les écarts constatés doivent, en outre, excéder de beaucoup leur incertitude possible ; autrement dit, ces écarts doivent notablement dépasser la somme des erreurs diverses pouvant affecter les résultats de l'une et de l'autre opération.

Sans parler des petits mouvements locaux éventuels des repères mêmes, avec le temps, les erreurs en question sont de trois sortes :

1° *Les erreurs accidentelles d'opérations,* dont l'influence croît proportionnellement à la racine carrée de la longueur du cheminement compté depuis l'origine, et dont la valeur probable, dans les meilleurs nivellements exécutés jusqu'alors, ne descend guère au-dessous de 8 dixièmes de millimètre par kilomètre.

2° *Les erreurs systématiques d'opérations*, proportionnelles à la longueur des sections homogènes (*) du cheminement et dont le coefficient varie, en général, de 5 centièmes à 3 dixièmes de millimètre par kilomètre (**).

3° *Les erreurs d'étalonnage des mires*, dont l'importance croît comme la différence totale de niveau franchie depuis l'origine et pour lesquelles un taux probable de 15 millièmes de millimètre par mètre semble plutôt un minimum (***).

Dans chacun des deux nivellements à comparer et pour chacun des repères en cause, on calculera donc la grandeur individuelle, puis la résultante de ces trois causes d'erreurs, c'est-à-dire la racine carrée de la somme de leurs carrés. Si cette résultante est partout notablement inférieure aux écarts constatés entre les altitudes, ancienne et nouvelle, des mêmes repères, on sera en droit de suspecter la stabilité du sol.

Et encore, les discordances relevées pouvant provenir d'autres erreurs insoupçonnées, sera-t-il prudent de répéter le nivellement d'un second itinéraire distinct, partant de l'origine pour aboutir au même point.

Un simple exemple numérique montrera l'importance relative des diverses erreurs à craindre et donnera une idée de la grandeur que doivent atteindre les mouvements du sol pour être décelables par la réitération des nivellements.

Soit un itinéraire de 600 kilomètres de longueur, aboutissant à la mer

(*) J'entends par là des sections exécutées dans les mêmes conditions moyennes de profil et d'atmosphère, avec les mêmes opérateurs et les mêmes instruments.

(**) CH. LALLEMAND : — *Note sur le rôle des erreurs systématiques dans les nivellements de précision* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 31 août 1896, et Procès-verbaux de l'Association Géodésique internationale, Conférence de Berlin, 1895).

(***) CH. LALLEMAND : *Nivellement de haute précision* (n° 96); Paris, 1889.

par ses deux extrémités et franchissant, vers son milieu, un col de 2.000 mètres d'altitude. Nous supposerons la ligne divisée en six sections

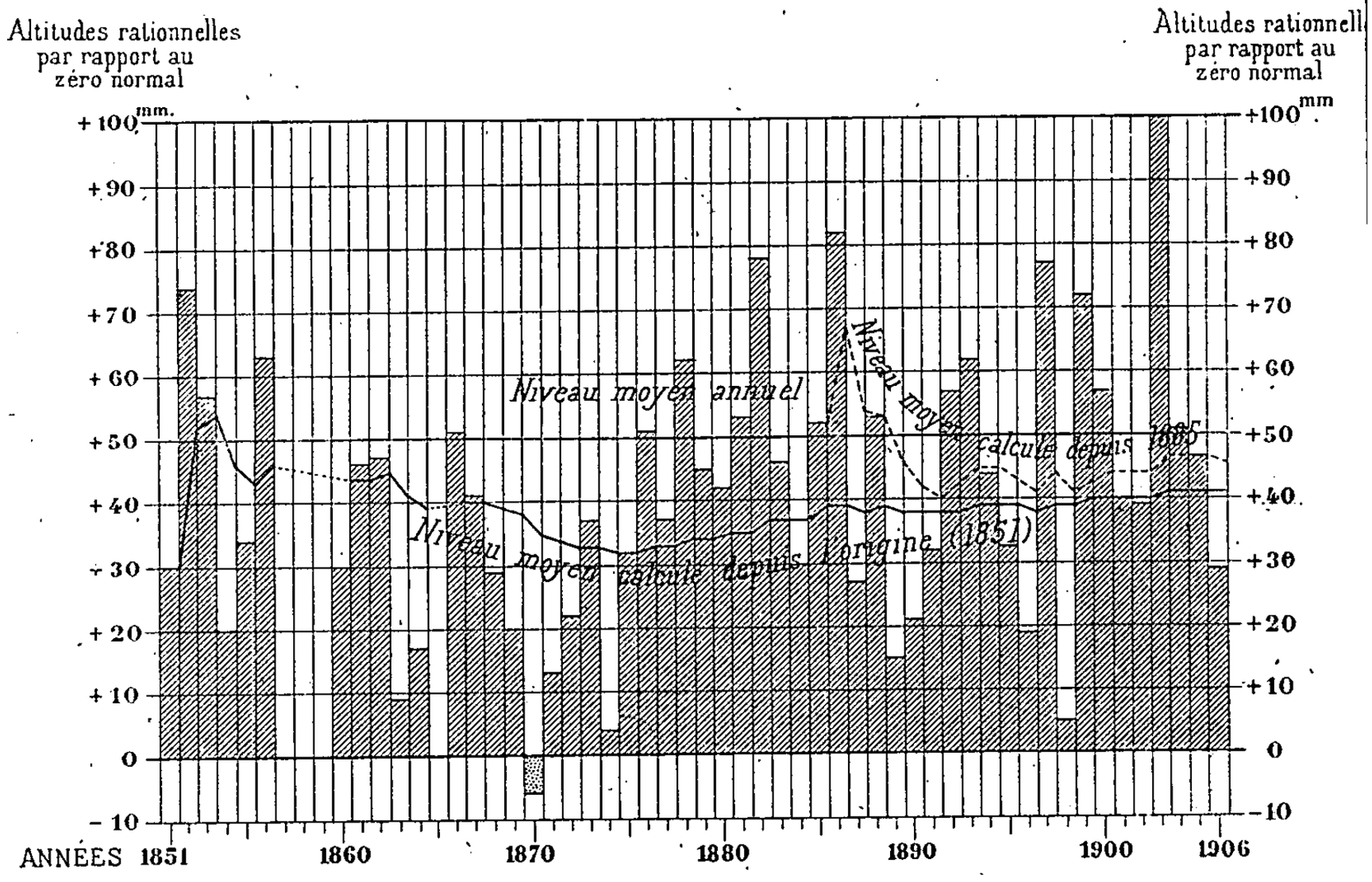


FIG. 3. — VARIATIONS DU NIVEAU MOYEN ANNUEL DE L'OCÉAN A BREST, DE 1851 A 1900, par rapport au zéro normal du Nivellement général de la France. Ce zéro coïncide à très peu près avec le niveau moyen de la Méditerranée, à Marseille.

de 100 kilomètres, nivelées chacune deux fois, c'est-à-dire aller et retour, avec les taux d'erreurs ci-après, que l'on peut considérer comme des minima pour les terrains accidentés, savoir :

8 dixièmes de millimètre par kilomètre, pour l'erreur accidentelle probable ;

15 centièmes de millimètre par kilomètre, pour l'erreur systématique probable ;

15 millièmes de millimètre par mètre, pour l'erreur probable d'étalonnage des mires.

Entre le col et chacune des extrémités du cheminement, l'erreur *accidentelle* totale aura pour valeur probable :

$$\pm\ 0^{mm},8\ \sqrt{300} = \pm\ 14 \text{ millimètres.}$$

En second lieu, pour l'ensemble des trois sections, l'erreur *systématique* probable atteindra :

$$\pm\ 0^{mm},15 \times 100 \times \sqrt{3} = \pm\ 26 \text{ millimètres.}$$

Enfin l'erreur probable d'*étalonnage* sera :

$$\pm\, 0^{mm},015 \times 2000 = \pm\, 30 \text{ millimètres.}$$

et l'erreur résultante :

$$\pm\, \sqrt{14^2 + 26^2 + 30^2} = \pm\, 42 \text{ millimètres.}$$

Pour chaque opération et pour la moyenne des deux déterminations répondant aux deux versants de la montagne, l'erreur probable sera :

$$\pm\, \frac{42^{mm}}{\sqrt{2}}$$

et, pour l'écart entre la moyenne déduite de l'ancienne opération et celle tirée de la nouvelle, l'erreur deviendra :

$$\pm\, \frac{42}{\sqrt{2}} \times \sqrt{2} = \pm\, 42 \text{ millimètres.}$$

Ainsi l'écart entre l'ancienne et la nouvelle altitude du col sera affecté d'une erreur égale à celle d'une simple détermination de chacune de ces altitudes, prise à part, et cela quel que soit le temps écoulé entre les deux opérations.

D'autre part, l'erreur effective pouvant atteindre quatre fois l'erreur probable, soit, dans l'espèce,

$$\pm\, 17 \text{ centimètres environ,}$$

la répétition du nivellement, on le voit, serait impuissante à déceler avec certitude, pour le col, un affaissement de moins de 2 décimètres.

Avant qu'il atteigne une pareille grandeur, plus d'un siècle, en bien des cas, pourrait s'écouler; ce serait donc peine perdue que de recommencer trop tôt le nivellement.

Si, au lieu de franchir une montagne, l'itinéraire en question se développait dans une plaine basse, l'erreur d'étalonnage des mires perdant alors toute influence, l'erreur probable de la différence des altitudes ancienne et nouvelle du point milieu, s'abaisserait à :

$$\pm\, \sqrt{14^2 + 26^2}\ \pm 30 \text{ millimètres environ,}$$

et l'erreur possible, à :

$$\pm\, 12 \text{ centimètres,}$$

chiffre auprès duquel une dénivellation de 1 décimètre risquerait de passer inaperçue.

L'incertitude resterait à peu près la même si, dans ce dernier cas, la ligne entière avait seulement 200 kilomètres au lieu de 600; car l'erreur possible, pour le point milieu, serait encore :

$$\pm\, 4\ \sqrt{8^2 + 15^2} = \pm\, 7 \text{ centimètres environ.}$$

Ces chiffres d'erreurs, certes, sont relativement élevés ; il y aurait grand intérêt à les diminuer ; malheureusement, c'est chose difficile.

D'une part, en effet, les nivellements, aujourd'hui, semblent avoir atteint, ou à peu près, toute la précision dont ils sont susceptibles. D'autre part, les erreurs contre lesquelles il reste à lutter ayant leur source dans l'atmosphère, bien plutôt que dans les méthodes ou dans les instruments eux-mêmes, on n'aurait guère, pour accroître l'exactitude finale, d'autre ressource que de réitérer un grand nombre de fois les opérations, dans des circonstances atmosphériques variées : solution coûteuse, puisqu'une précision double, par exemple, ne s'achèterait ainsi qu'au prix d'une répétition quadruple et, par suite, d'une dépense quatre fois plus élevée.

Se résignât-on même à cet expédient, que, les anciens nivellements gardant forcément leurs erreurs, les écarts entre leurs cotes et celles des nouvelles opérations, deux fois plus précises, présenteraient des incertitudes à peine inférieures d'un cinquième aux chiffres trouvés ci-dessus (*) : le gain serait insignifiant.

Ainsi donc, tout compte fait, malgré son extraordinaire précision qui, par exemple, a permis aux cheminements du nouveau nivellement général, de faire le tour de la France (3.900 kilomètres) avec une erreur de fermeture de 5 centimètres seulement, ce procédé ne peut guère mettre en évidence des dénivellations générales inférieures à 1 ou 2 décimètres.

Vu leur lenteur connue, de tels changements, pour se réaliser, doivent prendre au moins une trentaine d'années.

Dans ces conditions, le mieux qu'on puisse faire — et la chose, maintenant, presque partout, est devenue possible — sera de niveler à nouveau après un tiers de siècle, par exemple, le réseau fondamental du pays, ou tout au moins, une fraction de ce réseau formant elle-même un véritable réseau à mailles fermées, rattaché aux mers voisines et au besoin complété par quelques lignes secondaires, nivelées avec les mêmes soins que les lignes primordiales et franchissant les principaux cols des montagnes du territoire.

Les probabilités acquises de la sorte, quant aux mouvements présumés du sol, se transformeraient en quasi-certitudes si, après un nouvel intervalle d'un tiers ou d'un demi-siècle, un troisième nivellement des mêmes

(*) Si, par exemple, pour un même repère, l'ancienne et la nouvelle altitude ont même erreur probable ε, celle de leur différence est :

$$\delta_1 = \varepsilon \sqrt{2}.$$

Si, au contraire, l'erreur de l'ancienne altitude étant ε, celle de la nouvelle est seulement $\frac{\varepsilon}{2}$, l'erreur probable de la différence des deux cotes est :

$$\delta_2 = \varepsilon \sqrt{1 + \frac{1}{4}} = \varepsilon \sqrt{1,25}$$

d'où

$$\frac{\delta_2}{\delta_1} = \sqrt{\frac{1,25}{2}} = \sqrt{0,625} = 0,8 \text{ (environ)}.$$

itinéraires accusait encore, par rapport au précédent, des écarts analogues et de mêmes signes, indices du progrès des affaissements ou des soulèvements généraux du terrain.

On pourrait alors, avec quelques chances de succès, s'aventurer à prédire, pour une époque lointaine, l'exhaussement de telle montagne, ou l'affaissement de tel bassin, le changement possible du cours d'une rivière, l'engloutissement probable d'un port ou son assèchement lent.

III. — Conclusions.

De tout ce qui précède, on peut tirer les indications suivantes :

1° La mesure de l'instabilité du sol, au moyen de nivellements précis, répétés à de longs intervalles, se recommande, non seulement pour les chaînes de montagnes sujettes aux tremblements de terre, mais encore dans les autres régions.

2° Vu le degré d'exactitude pratiquement susceptible d'être atteint par les nivellements de précision, leur répétition ne permet guère, sauf exceptions, de déceler, avec certitude, l'existence de mouvements généraux d'affaissement ou d'exhaussement du sol, inférieurs à un décimètre.

3° Dans ces conditions, chaque pays devrait, deux ou trois fois par siècle, réitérer son nivellement fondamental, ou tout au moins celui d'un groupe de lignes choisies, formant un réseau complet, rattaché aux mers voisines et franchissant les principaux cols des montagnes du territoire (*).

M. Henri CHRÉTIEN

NOUVEL ABAQUE DU PROBLÈME DE KÉPLER

— Séance du 3 août —

Lorsque l'on veut trouver, pour une époque déterminée t, la position d'un astre gravitant selon les lois de Képler, connaissant, outre le *moyen*

(*) Les lignes à fortes dénivellations étant plus exposées à l'influence des erreurs d'étalonnage, leur nivellement exige, bien entendu, un contrôle fréquent de la longueur des mires au cours même des opérations.

mouvement n, l'*époque* du périhélie T et l'*excentricité e* de l'orbite, on est conduit, ainsi que l'expliquent les traités d'Astronomie, à résoudre l'*équation de Képler :*

$$u - e \sin u = M,$$

où u, anomalie excentrique, est l'inconnue qu'il s'agit de dégager, après avoir calculé l'anomalie moyenne M :

$$M = n\,(t - T).$$

La résolution pratique de l'équation de Képler est un problème qui a été déjà l'occasion de bien des recherches et a donné lieu à des solutions remarquables. Lorsque la précision requise est grande, comme dans le cas des planètes, la méthode d'approximations successives, telle que Gauss l'a indiquée, est la plus employée. Mais on peut souvent se contenter d'une précision moindre et chercher des procédés plus expéditifs. On a alors, soit les procédés mécaniques, comme celui de MM. Callandreau et Rambaud, soit les procédés graphiques, comme celui de Waterston et de E. Dubois, soit, enfin, le procédé très général de résolution par les abaques à entrecroisement dont M. Radau a donné un spécimen dans le *Bulletin Astronomique* (t. I, p. 381), et les procédés nomographiques proprement dits, dont le fondateur de la doctrine, M. Maurice d'Ocagne, a donné lui-même un très remarquable exemple (*).

Au cours d'un travail sur les Étoiles doubles, ayant eu un très grand nombre d'équations de Képler à résoudre et cela pour d'assez fortes valeurs de l'excentricité, j'ai constaté que les méthodes précédentes ne donnaient pas des résultats suffisamment précis, alors que, d'autre part, la qualité des observations que je discutais ne nécessitait pas non plus la mise en œuvre de la méthode de Gauss. J'ai pensé atteindre une précision supérieure à celle donnée par les abaques connus et suffisante pour mon but, en cherchant à déterminer, non plus l'anomalie excentrique u elle-même, mais la correction $e \sin u$ qu'il faut faire subir à M pour avoir u.

Adoptons les notations du *Traité de Nomographie* de M. d'Ocagne et posons :

$$e \sin u = \alpha_3,$$

en sorte que l'on aura : $u = M + \alpha_3$.

On tire de là :

$$\sin u = \sin M \cos \alpha_3 + \cos M \sin \alpha_3$$

d'où

$$(1) \qquad \alpha_3 = e \sin M \cos \alpha_3 + e \cos M \sin \alpha_3.$$

(*) *Bulletin des Sciences Mathématiques*. t. XXII, p. 197.— Voir aussi le *Traité de Nomographie*, p. 193.

Si l'on pose, maintenant :

$$e \sin M = \alpha_1,$$
$$e \cos M = \alpha_2,$$

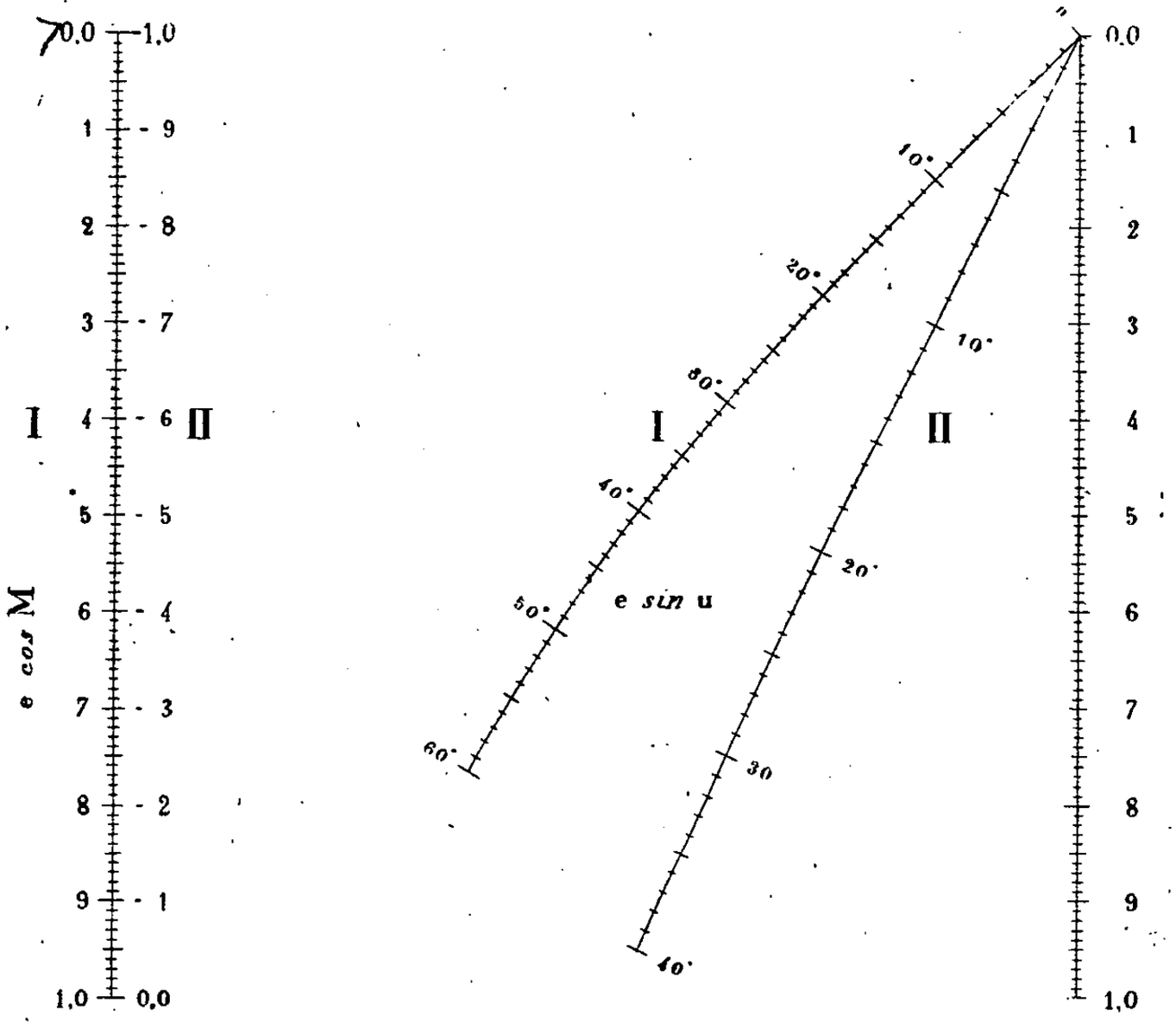
l'équation (1) devient :

$$\alpha_1 \cos \alpha_3 + \alpha_2 \sin \alpha_3 - \alpha_3 = 0, \tag{2}$$

et rentre ainsi dans le type :

$$f_1 f_3 + f_2 \varphi_3 + \psi_3 = 0.$$

étudié à la page 182 de la *Nomographie*, lequel peut se représenter par un abaque à points alignés formé de deux échelles rectilignes et d'une échelle curviligne.



Cette façon de procéder pourra paraître quelque peu artificielle : les données du problème sont e et M ; pour pouvoir faire usage du nomogramme de l'équation (2), il faut calculer d'abord les quantités auxiliaires α_1 et α_2. Mais cet inconvénient est de peu d'importance, ces quantités pouvant s'obtenir à vue à l'aide d'une table de multiplication, ou mieux encore pouvant se lire sur un abaque tracé sur la même feuille que le premier.

Prenons donc pour échelles (α_1) et (α_2), deux échelles régulières, et pour

simplifier prenons le module de ces échelles égal à l'unité (1 décimètre, par exemple).

L'excentricité peut varier de 0 à 1; l'anomalie moyenne de 0° à 180°: puisque la fonction $u - e \sin u$ est impaire. Les limites des échelles (α_1) et (α_2) seront donc respectivement 0 et 1; — 1 et + 1.

Afin que les échelles soient coupées sous un angle convenable par l'index, on peut fixer la distance des axes (α_1) (α_3) égale à l'unité. Les coordonnées cartésiennes du support α_3 sont alors :

$$x = \frac{1}{2}\frac{\sin \alpha_3 - \cos \alpha_3}{\sin \alpha_3 + \cos \alpha_3} = \frac{1}{2} \operatorname{tg}\left(\alpha_3 - \frac{\pi}{4}\right).$$

$$y = \frac{\sqrt{2}}{2}\, \alpha_3 \operatorname{séc}\left(\alpha_3 - \frac{\pi}{4}\right),$$

et ce support est entièrement compris entre les échelles (α_1) et (α_2), ce qui est une bonne disposition.

Bien que la limite supérieure de l'échelle (α_3) soit égale à 57°17'45", il est bon de la prolonger jusqu'à 60° afin de pouvoir lire cette échelle uniformément dans toute son étendue.

On peut diminuer l'encombrement du nomogramme en faisant glisser la partie négative de l'échelle α_2 sur elle-même jusqu'à la faire coïncider avec la partie positive. Ce mouvement entraîne le dédoublement de l'échelle (α_3) : la branche de (α_3) correspondant à la partie négative de (α_2) sera facile à construire : les abscisses ne changent pas, les ordonnées sont augmentées d'une fonction linéaire de l'abscisse.

Telle est la disposition de l'abaque que nous donnons ici. Pour s'en servir, il suffit, après avoir calculé *e sin M* et *e cos M*, de tendre un fil de α_1 à α_2 et de lire $\alpha_3 = e \sin u$ sur l'échelle I ou sur l'échelle II, selon que M est compris entre $-\frac{\pi}{2}$ et $+\frac{\pi}{2}$, ou entre $+\frac{\pi}{2}$ et $+ 3\frac{\pi}{2}$. Au lieu d'un fil, dont la tension paralyse les deux mains, je préfère employer une règle de verre sur laquelle un trait rectiligne a été gravé; on peut s'assurer alors plus facilement que les données sont bien utilisées.

Cet abaque, inscrit dans un carré mesurant 20 centimètres de côté permet d'atteindre une précision de l'ordre de 2'. Si l'on peut se restreindre à des excentricités moindres, dans le cas des planètes, par exemple, on peut accroître encore cette précision. Il suffit de couper les échelles α_1 et α_2 à la longueur de l'excentricité limite admise et à dilater toutes les ordonnées, afin de rendre à l'abaque sa hauteur primitive.

M. E. THÉREL

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Préfet de l'Yonne, à Auxerre.

VÉRIFICATION D'UN TABLIER EN BÉTON DE CIMENT ARMÉ

— Séance du 2 août —

FORMULES PRINCIPALES.

Nous avons donné dans les *Annales des Ponts et Chaussées (n° 2, 1905 : La Corniche de l'Esterel)* un calcul élémentaire pour dalles en béton de ciment armé de 1 mètre à 3 mètres de portée entre appuis. Nous donnons ci-après les considérations générales basées sur les hypothèses admises comme fondement rationnel de la résistance des matériaux, dont le calcul ci-dessus visé a été déduit, considérations qui permettent d'ailleurs d'établir les formules principales de vérification d'un tablier en béton de ciment armé.

Envisageons une poutre à section rectangulaire ou dalle que nous supposerons d'abord de 1 mètre de largeur, afin de rendre aussi simples que possible l'établissement des formules à déduire des considérations théoriques.

Cette dalle, reposant sur deux appuis, est soumise à la flexion simple. Elle comprend comme éléments élastiques résistants :

1° La partie PQ *(fig. 1)* au-dessus de la fibre neutre, en béton travaillant à la compression ;

2° La partie δ au-dessous, travaillant à la tension, en métal supposé réparti uniformément sous forme de lame mince.

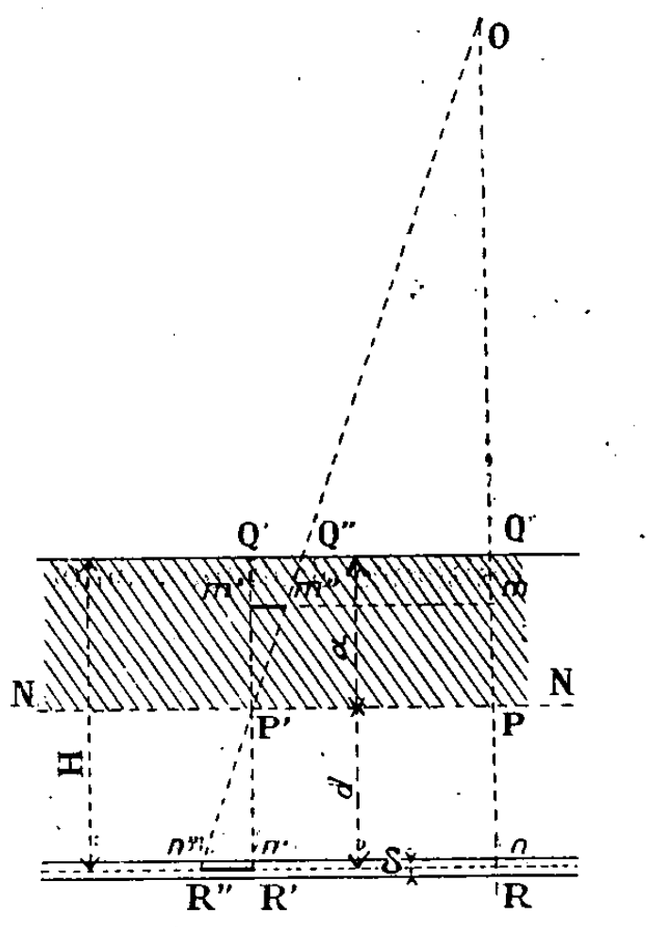


FIG. 1.

Le béton qui enrobe ce métal ne sert que de liant, d'assemblage entre lui et la partie supérieure, elle-même en béton ; l'ensemble constitue donc une poutre hétérogène.

Appliquons à cette pièce le principe fondamental suivant :

Dans une poutre soumise à la flexion simple, une section plane R′P′Q′ reste plane R″P″Q″ après la déformation.

Considérons deux fibres mm' et nn' de section ω égale à l'unité.

Si la poutre est posée librement sur appuis. mm' se raccourcit et devient mm'' sous l'action d'une force élémentaire de compression égale à $E\frac{m'm''}{mm'}$, E coefficient d'élasticité du béton.

De même, nn' devient nn'' sous l'action d'une force élémentaire de tension égale à $E'\frac{n'n''}{nn'}$, E′ coefficient d'élasticité du métal.

Nous supposons ainsi applicable au béton de ciment, substance composite formée d'un mélange d'éléments de nature et de dimensions différente, la loi de la déformation élastique des corps.

La pièce étant soumise à la flexion simple, le moment de flexion développé dans la section RQ par les forces extérieures à la poutre est équilibré par le moment des forces élastiques de résistance développées dans ladite section, forces qui se réduisent donc à un couple.

En conséquence, la somme des projections des forces élastiques de tension et de compression est nulle, c'est-à-dire, en donnant le signe — à la tension :

$$\Sigma E\frac{m'm''}{mm'} - \Sigma E'\frac{n'n''}{nn'} = 0.$$

Or, si l'on désigne par e le rayon de courbure de la fibre neutre déformée en P′, on a :

$$\frac{m'm''}{mm'} = \frac{m'm''}{PP'} = \frac{P'm'}{OP} = \frac{v}{e}$$

v distance de m' à la fibre neutre.

La résistance élastique élémentaire d'une fibre déformée de section 1 est donc :

$$R = E\frac{v}{e}.$$

En particulier, pour la fibre la plus éloignée :

$$R_m = E\frac{a}{e} \text{ pour le béton;}$$

et

$$R'_m = E'\cdot\frac{d+\frac{\delta}{2}}{e} \text{ pour le métal.}$$

En définitive: $$\frac{E}{e}\,\Sigma v = \frac{E'}{e}\,\Sigma v'$$

ou $$\frac{R_m}{a}\int_o^a x\,dx = \frac{R'_m}{d+\frac{\delta}{2}}\int_{d-\frac{\delta}{2}}^{d+\frac{\delta}{2}} x\,dx.$$

soit $$\frac{R_m\,a}{2} = \frac{R'_m}{d+\frac{\delta}{2}}\;\frac{\left(d+\frac{\delta}{2}\right)^2-\left(d-\frac{\delta}{2}\right)^2}{2}$$

(1) ou $R_m.a = 2d.\delta$, en négligeant δ toujours fort petit en présence de d.

Nous avons d'ailleurs :

$$\frac{1}{e} = \frac{R_m}{E\,a} = \frac{R'_m}{E'd}.$$

(2) ou $\frac{R_m}{a} = \frac{R'_m}{K.d}$ en posant $K = \frac{E'}{E}$, rapport du coefficient d'élasticité du métal à celui du béton.

R'_m résistance pratique maxima admise pour le métal sera supposée égale à la résistance moyenne, en raison de la faible valeur de δ relativement à d (par exemple 12 kilogrammes par millimètre carré).

R_m, résistance pratique maxima du béton, est le double de la résistance moyenne ; car la proportionnalité admise de la force élastique à la déformation des fibres a pour conséquence que la force totale de compression est répartie entre la fibre neutre et la fibre la plus fatiguée suivant la loi du triangle. R_m peut varier de 40 à 60 kilogrammes par centimètre carré.

Remplaçons (1) par le résultat obtenu en divisant (1) et (2) membre à membre :

(3) $$a^2 = 2\,K.d.\delta.$$

D'ailleurs, d'après la figure 2, $a + d = H' - e = H$;

H' hauteur totale de la pièce ;

e, épaisseur de béton entre l'axe de l'armature inférieure et le dessous de la poutre *(fig. 2)*.

D'où

(4) $$d = H - a.$$

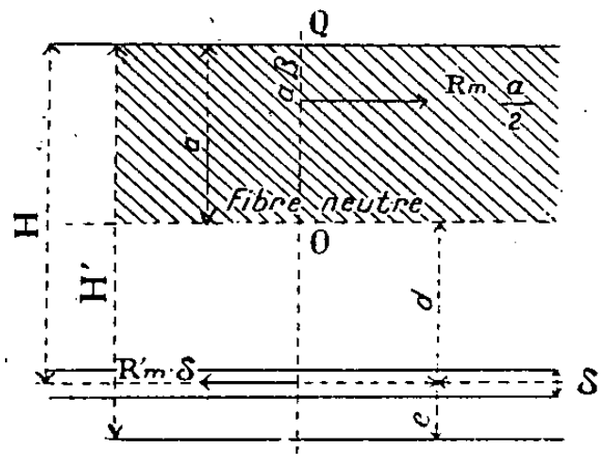


FIG. 2.

Écrivons maintenant que le moment de flexion dans la section RQ est

égal au moment du couple des forces élastiques de compression et de tension :

$$\Sigma \frac{E v^2}{e} + \Sigma \frac{E' v'^2}{e} = M ;$$

ou
$$\frac{R_m}{a} \int_o^a x^2 dx + \frac{R'_m}{d} \times \delta . d^2 = M ;$$

(5) soit
$$\frac{R_m . a^2}{3} + R'_m . d . \delta = M.$$

Les données seront par exemple :

M fonction des formes extérieures et des dimensions de la pièce ;

K qui dépend de la composition en matière de la poutre hétérogène considérée ;

H dépendant de la forme de la poutre ;

R'_m dépendant du métal employé.

Les inconnues seront alors :

a fixant la position de la fibre neutre ;

d qui en résulte d'après la forme de la poutre, *e* étant supposé donné de manière à bien *enrober* les barres de métal.

δ épaisseur du métal supposé en lame continue pour armer longitudinalement la pièce ;

R_m résistance maxima admise pour le béton comprimé.

Nous disposerons des quatre équations (2), (3), (4) et (5) pour déterminer les quatre inconnues.

Éliminant R_m et δ entre (2), (3) et (5), et tenant compte de (4) : $d = H - a$, on obtient :

(6) $$R'_m . a^3 - 3 H . R'_m . a^2 - 6 K . M . a + 6 KMH = 0.$$

Cette équation du troisième degré en *a* détermine *a* en fonction des données et permet ainsi de fixer la position de la fibre neutre.

On peut la résoudre, par exemple, en construisant le point de rencontre avec l'axe des *x* positifs de la courbe $y = f(a)$, représentée par le premier membre.

L'équation (3) donne ensuite δ, quantité de métal, et l'équation (2) donne R*m*.

Si, au contraire, on se donne δ *a priori,* comme lorsqu'il s'agit de vérifier un projet, on détermine *a* par l'équation (3) du deuxième degré et ensuite R*m* et R'*m* par les équations (2) et (5), toutes deux du premier degré.

On déduit de même du principe fondamental de la théorie de la résistance des matériaux et de la loi de la déformation élastique le groupe des

trois formules nécessaires pour calculer a, Rm et R′m dans les trois cas suivants :

1° Pièce en forme de T, la fibre neutre tombant en dessous du hourdis *(fig. 3)* ;

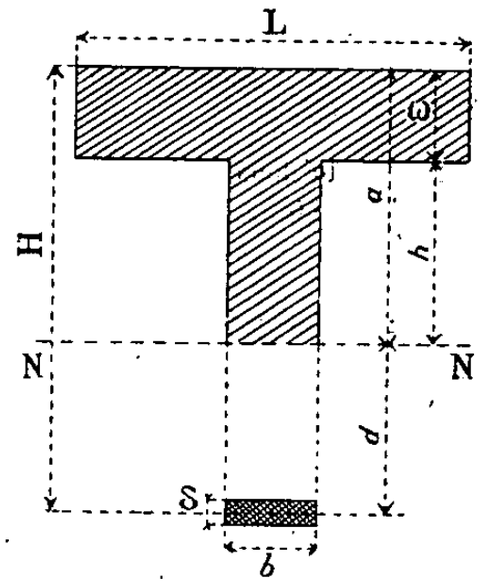


FIG. 3.

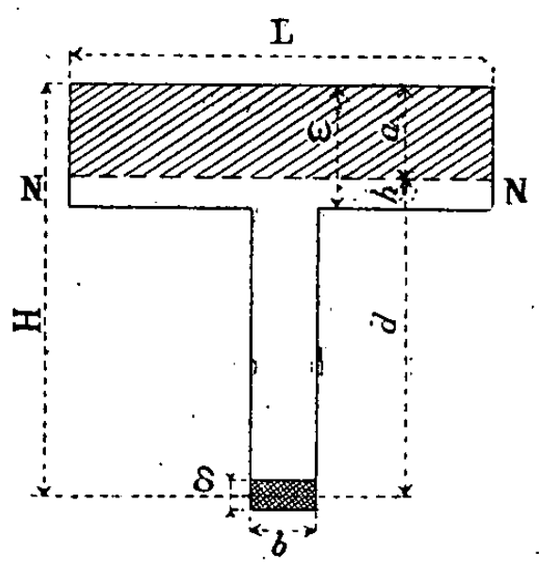


FIG. 4.

2° Pièce en forme de T, la fibre neutre tombant dans le hourdis *(fig. 4)* ;

3° Pièce à section rectangulaire de largeur quelconque.

PREMIER CAS

La fibre neutre est en dessous du hourdis : $a > \varepsilon$.

(1) $\dfrac{\mathrm{R}m}{a} = \dfrac{\mathrm{R}'m}{\mathrm{K}d}$ — 1° La section plane reste plane : Équation (2) ci-dessus.

(2) $\dfrac{\mathrm{R}m}{2\,a}\left[\mathrm{L}a^2 - (\mathrm{L}-l)h^2\right] = \mathrm{R}'ml\delta$ — 2° Égalité des forces de tension et de compression : Équation $\dfrac{\mathrm{R}m}{a}\Sigma v = \dfrac{\mathrm{R}'m}{d}\Sigma v'$ ci-dessus.

(3) $\dfrac{\mathrm{R}m}{3\,a}\left[\mathrm{L}a^3 - (\mathrm{L}-l)h^3\right] + \mathrm{R}'ml\delta d' - \mathrm{M} = 0$ — 3° Moment des forces élastiques = M. Équation $\dfrac{\mathrm{R}m}{a}\Sigma v^2 + \dfrac{\mathrm{R}'m}{d}\Sigma v'^2 = \mathrm{M}$ ci-dessus.

avec $d = \mathrm{H} - a$ et $h = a - \varepsilon$.

DEUXIÈME CAS

La fibre neutre est dans le hourdis : $a < \varepsilon$.

(1) $\dfrac{\mathrm{R}m}{a} = \dfrac{\mathrm{R}'m}{\mathrm{K}d}$

(2) $\dfrac{\mathrm{R}m}{2}\mathrm{L}a = \mathrm{R}'ml\delta$

(3) $\dfrac{\mathrm{R}m\mathrm{L}a^2}{3} + \mathrm{R}'mld\delta - \mathrm{M} = 0$

Équations (2) et (3) ci-dessus avec $h = 0$, le béton tendu ne comptant pas.

avec $d = \mathrm{H} - a$.

TROISIÈME CAS

La poutre est à section rectangulaire : on a $L = l$.

Les formules du deuxième cas deviennent :

$$(1) \qquad \frac{Rm}{a} = \frac{R'm}{Kd}$$

$$(2) \qquad \frac{Rm}{2}\, a = R'm\delta$$

$$(3) \qquad \frac{Rma^2}{3} + R'md\delta - \frac{M}{l} = 0$$

Équations (2) et (3) du deuxième cas avec $L = l$.

avec $d = H - a$.

Transformons les équations (1) et (2) en éliminant Rm et $R'm$ et tenant compte de :

$$d = H - a \text{ et } h = a - \varepsilon.$$

PREMIER CAS

$$(1) \qquad R'm = Rm\,\frac{Kd}{a} = Rm\,\frac{K(H-a)}{a}$$

$$(2) \qquad a^2 + 2\,a\left[\varepsilon\left(\frac{L}{l} - 1\right) + K\delta\right] - \varepsilon^2\left(\frac{L}{l} - 1\right) - 2\,HK\delta = 0.$$

$$(3) \qquad Rm = \frac{\dfrac{3aM}{l}}{\dfrac{L}{l}\,a^3 - \left(\dfrac{L}{l} - 1\right)h^3 + 3\,K\delta d^2}$$

DEUXIÈME CAS

$$(1) \qquad R'm = Rm\,\frac{Kd}{a} = Rm\,\frac{K(H-a)}{a}$$

$$(2) \qquad a^2 + 2\,\frac{K\delta}{L}\,a - 2\,\frac{K\delta}{L}\,H = 0.$$

$$(3) \qquad Rm = \frac{\dfrac{3aM}{l}}{\dfrac{L}{l}\,a^3 + 3\,K\delta d^2}$$

TROISIÈME CAS

$$(1) \qquad R'm = Rm\,\frac{Kd}{a} = Rm\,\frac{K(H-a)}{a}$$

$$(2) \qquad a^2 + 2\,K\delta a - 2\,K\delta H = 0.$$

$$(3) \qquad Rm = \frac{\dfrac{3aM}{l}}{a^3 + 3K\delta d^2}$$

Lorsqu'il s'agit de vérifier une poutre en forme de T, pour savoir si l'on se trouve dans le premier ou dans le deuxième cas, considérons l'équation (2) du premier cas.

Son premier membre s'annule pour une valeur positive de a plus grande que ε.

Donnant à a la valeur ε, plus petite que la racine positive, le premier membre sera négatif.

Donc, si en faisant $a = \varepsilon$, le premier membre est positif, c'est que la racine a est $< \varepsilon$ et on se trouve dans le deuxième cas : la fibre neutre tombe à l'intérieur du hourdis.

Le choix de la valeur du coefficient K est assez embarrassant. Dans une circulaire extrêmement complète en date du 20 octobre 1906, le Ministère des Travaux publics donne comme valeurs pratiques limites de K les deux nombres 8 et 15.

Nous avons appliqué la loi de la déformation élastique traduite par la formule

$$\frac{dl}{l} = \frac{F}{E\omega}.$$

Pour une valeur donnée de F, soit $F = 1$, sur une fibre de section $\omega = 1$, on a :

$$\frac{dl}{l} = \frac{1}{E}.$$

Plus la déformation $\frac{dl}{l}$ par unité de longueur est grande, plus $\frac{1}{E}$, l'élasticité, est grande ; plus E, le coefficient d'élasticité, est petit.

Si donc on diminue $K = \frac{E'}{E}$ en augmentant E (E', coefficient d'élasticité du métal, est supposé déterminé), on diminue théoriquement l'élasticité du béton ; on rapproche les coefficients d'élasticité du béton et du métal, c'est-à-dire leurs déformations respectives sous l'effet de la même force F ; on accentue pour le calcul l'assimilation du béton — donc du béton armé — au métal, en tendant à égaliser leurs résistances.

Les calculs faits avec faible valeur de K attribuent donc au béton une part de résistance relativement élevée.

Si, *en fait,* le béton travaille moins, le métal travaillera plus que ne donnera le calcul basé sur une répartition des efforts déduite d'une faible valeur de K.

En prenant K trop faible, on a chance d'attribuer au béton une résistance théorique supérieure à celle qu'il devra développer en réalité : en fait, le béton sera sans doute moins chargé, et l'on aura la sécurité à son

sujet ; mais alors le métal travaillera plus que ne dit le calcul, et sa quantité pourra avoir été réduite à l'excès.

Au contraire, en prenant K trop fort, on éloigne, pour le calcul, le béton du métal ; la répartition théorique des efforts lui attribue des charges moindres. *En fait*, les efforts imposés au béton pourront être supérieurs. De là, des mécomptes possibles du côté du béton, dont le calcul ne donne plus une limite supérieure de l'effort qui lui sera imposé effectivement.

D'ailleurs, si l'on fait l'application des formules avec les deux valeurs extrêmes du coefficient K, indiquées par la circulaire ministérielle, on observe que la variation de R'*m* est relativement peu importante, tandis que celle de R*m* est beaucoup plus sensible.

En prenant pour K la valeur faible, on risque d'avoir, en fait, dans le métal, des efforts supérieurs aux résultats du calcul, mais d'une quantité peu importante : la surcharge du métal sera sans doute peu inquiétante.

Si la valeur de K employée est inférieure à la valeur vraie, d'ailleurs inconnue, le travail effectif du béton sera sensiblement inférieur au travail calculé, et l'ouvrage présentera plus de garanties, parce que pour le béton, substance hétérogène, de résistance variable dans ses diverses parties, on restera probablement partout au-dessous de la limite nécessaire.

Dans le doute sur la valeur de K, il semble donc qu'on ait plus de sécurité en attribuant à ce coefficient une valeur plutôt faible.

Différents calculs nous ont donné les résultats suivants :

	R'*m* MÉTAL			Rm BÉTON		
	K = 8	K = 15	DIFFÉRENCES	K = 8	K = 15	DIFFÉRENCES
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Hourdis.	8,57	9,70	1,13	47,4	41,8	5,6
Poutre	10,58	10,89	0,31	45,7	36,2	9,5
Poutre	6,45	6,71	0,35	51,4	42,6	9,8
Dalle.	11,01	11,50	0,49	63,0	51,0	12,0
Dalle.	8,94	10,15	1,21	50,7	45,0	5,7

On voit que la variation avec K de la résistance du métal au millimètre carré ne dépasse pas $1^{kg},2$, soit $\frac{1}{10}$ de la limite pratique ; tandis que celle de la résistance du béton, au centimètre carré, s'élève à 12 kilogrammes, soit environ $\frac{1}{5}$ de la même limite.

On commet donc une erreur moins fâcheuse au point de vue métal qu'au point de vue béton, en attribuant à K une valeur différente de la vraie, qu'on ne connaît pas, et il vaut mieux prendre une valeur faible, par exemple 10.

D'ailleurs, plus il y aura de métal dans la pièce, plus il conviendra de diminuer la valeur choisie pour K.

Les maisons spéciales adoptent presque toujours des calculs très simplifiés, en faisant des hypothèses qui s'écartent plus ou moins de la théorie.

Par exemple, on appliquera la résultante des forces de compression, non pas au tiers supérieur de la section comprimée, mais à la moitié de la hauteur, contrairement à la loi de répartition du triangle qui doit évidemment être appliquée.

On supposera le bras de levier de la résultante des forces de compression égal à celui de la résultante des forces de tension, c'est-à-dire ces deux résultantes à la même distance de la fibre neutre, le moment de flexion se trouvant ainsi équilibré par parties égales.

Cela revient à calculer une poutre en ciment armé comme une grande poutre homogène et symétrique à semelles de très faible hauteur et de très grand écartement.

Le calcul ainsi fait a donc une base théorique notoirement inexacte. Toutefois, ces calculs simplifiés facilitent les comparaisons rapides, si utiles pour l'étude d'un projet.

Ils ont permis de réaliser, avec une hardiesse à laquelle on doit rendre hommage, des ouvrages considérables. Il a été heureusement suppléé à ce qu'ils ont d'insuffisant par un sens particulièrement exercé de la répartition des efforts et des résistances dans ce corps composite si intéressant qu'est le béton de ciment armé.

Cependant, sans avoir le fétichisme des formules, on doit désirer que les ouvrages calculés d'abord empiriquement et d'une manière sommaire soient ensuite étudiés dans toutes leurs parties avec application des principes rationnels de la résistance des matériaux. Nous avons pensé que la plus modeste contribution à ce point de vue ne serait pas dénuée de quelque intérêt.

Ajoutons, d'ailleurs, qu'il est, en matière de ciment armé, un autre élément de succès aussi important que le calcul : c'est la main-d'œuvre. Ce que l'ingénieur a conçu sera de nulle valeur si le travail de l'ouvrier n'assure pas la mise en place des barres aux points indiqués, la façon du béton avec parfaite homogénéité dans toutes les parties, enfin l'enrobage et le pilonnage, de telle sorte que toute surface métallique soit parfaitement enveloppée : ce dernier point est essentiel, car il faut se méfier plus qu'on ne pense en général d'une séparation possible du métal et du béton

par glissement longitudinal, et les plus grandes précautions doivent être prises en exécution pour assurer un contact intime de la surface du métal avec le *mortier de ciment*, et c'est là ce qui dépend surtout de l'ouvrier.

En résumé, le béton armé est un curieux symbole de la résistance parfaite à tous les efforts que peuvent développer la concorde et l'union entre ingénieurs et ouvriers.

M. J. EYSSÉRIC

à Paris.

SUR UN ABRI SAUTE-VENT

— Séance du 2 août —

Rappelons brièvement le but et la description du « Saute-Vent », dont un exemplaire d'essai avait été présenté au Congrès de Lyon.

Le *Saute-Vent* a pour objet de faire dévier les filets horizontaux du courant d'air dû, soit à la vitesse d'un véhicule, soit au vent debout; et à les faire « sauter » par-dessus la tête de l'observateur.

Cet appareil est donc utile toutes les fois qu'il s'agit d'observer à contre-vent dans des conditions où un abri transparent est inapplicable ou dangereux : sur une passerelle de navire (où l'embrun rendrait vite tout vitrage opaque), en automobile, etc.

Le profil et la disposition du Saute-Vent ont été déterminés à la suite d'expériences nombreuses.

L'appareil se compose essentiellement d'une grande surface déviante AB *(fig. 1)*, légèrement concave en avant, dont la corde est inclinée à environ 45 degrés. A la partie supérieure, un élément plus petit A*b*, également concave en avant, forme un angle variable avec AB. Une surface auxiliaire *pq*, dont la largeur est le tiers environ de AB, est placée parallèlement à AB; son effet est d'augmenter notablement l'efficacité de l'appareil simple.

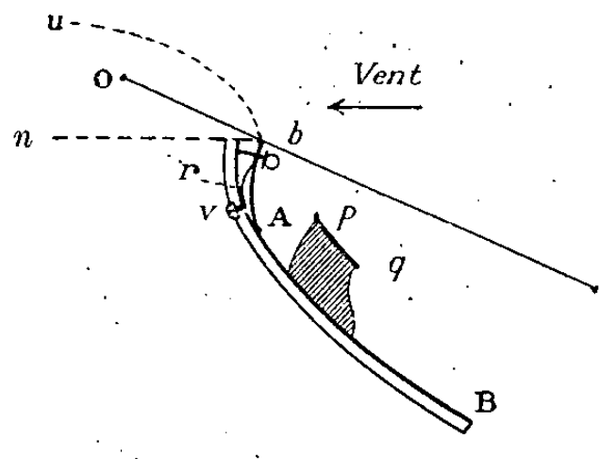


FIG. 1.

L'élément supérieur A*b*, mobile autour de charnières, peut prendre

diverses inclinaisons, en fonction de la vitesse du courant d'air. Ces inclinaisons sont réglées automatiquement, d'une façon pratiquement suffisante, par des ressorts *r*, dont on fait le réglage à l'aide des vis *v*.

Lorsque le vent aborde un obstacle ainsi construit, il se produit une déviation des filets horizontaux, et il se forme, le long de AB, un courant intense (dont la vitesse égale parfois les 90 % de la vitesse du vent) ; à un même niveau la vitesse du courant dévié décroît à mesure qu'on s'éloigne de la surface AB ; ce courant, dirigé par l'élément supérieur A*b*, s'échappe vers le haut.

Dès qu'il a dépassé le niveau de *b*, le courant dévié (constituant une composante d'intensité décroissante, et d'ailleurs assez complexe) rencontre les filets horizontaux du vent (de vitesse supposée constante). La lame d'air lancée vers le haut s'incurve donc en arrière, en limitant une région de *calme* qui s'étend *au-dessus du niveau de b*.

Alors, si on suppose l'œil placé en O, le regard pourra plonger vers O*b* ; on verra librement au-devant de l'appareil sans être incommodé par le courant d'air.

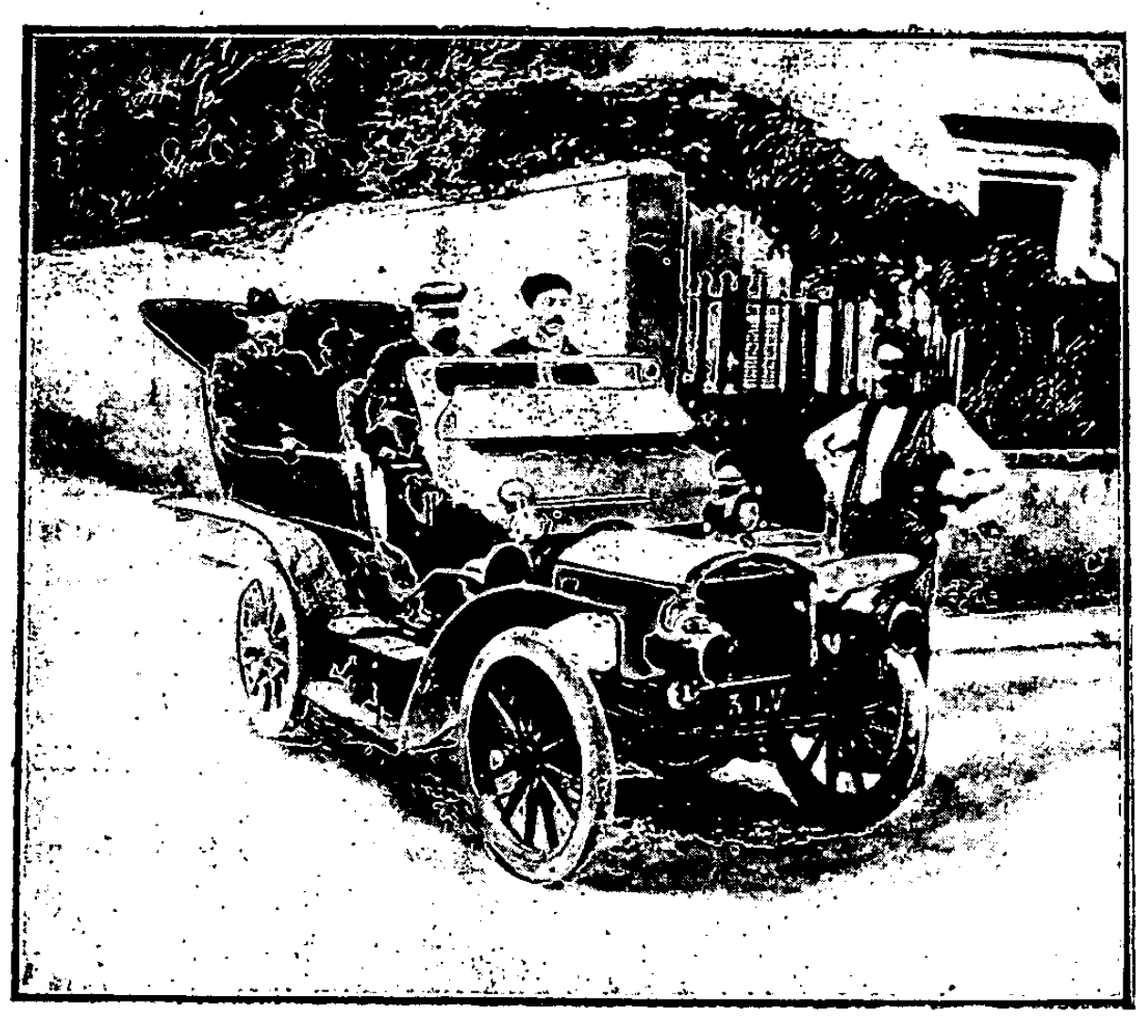


FIG. 2. — Automobile munie du Saute-Vent.

Quoique la limite *b*U de la région abritée ne soit pas rigoureusement nette, elle l'est suffisamment pour qu'on puisse mesurer, avec une approximation assez grande, des ordonnées au-dessus de *bn*. On reconnaît aisément que la courbe *b*U est très voisine d'une parabole ; le paramètre de

cette courbe varie avec diverses circonstances : dimensions de l'appareil, angle de la direction du vent, etc.

Les dimensions du Saute-Vent sont assez réduites pour qu'on puisse appliquer l'appareil aux automobiles, en l'installant sur le garde-boue. Dans ce cas, pour faciliter la conduite du véhicule, il est bon de construire la partie *Ab* en celluloïd ; on voit très bien alors les ailes de la voiture, même par la pluie. On observe librement la route *par-dessus* le niveau de *b*.

La figure 2 montre comment on installe le Saute-Vent sur une automobile, où il remplace la glace d'avant. Les corpuscules en suspension dans l'air, grains de poussière, moucherons, etc., sont entraînés par le courant et ne viennent jamais frapper les yeux.

Dans la marine, l'appareil est applicable aux passerelles ou aux postes de vigie (à mi-mât).

Une expérience prolongée a été faite à bord du paquebot-yacht *Ile-de-France* dans sa croisière au Spitzberg (1906). Un segment de $1^m,20$ de longueur avait été placé sur le plat-bord de la passerelle. Le deuxième capitaine, M. Mandine (qui commande aujourd'hui le paquebot *Les Alpes*), avait bien voulu se charger de faire les observations relatives à cet essai, dont il m'a obligeamment rendu compte, en m'autorisant à publier ses notes. Voici les passages essentiels de sa lettre :

En mer, le 14 août 1906.

... Nous n'avons eu qu'une journée de vent debout, sans embruns. J'en ai profité pour prendre quelques cotes de la région abritée.

L'ordonnée MN, prise par une abscisse de 30 centimètres (en arrière de *b*), avait une hauteur de 30 à 35 centimètres. Ce qui était remarquable surtout, c'était la FIXITÉ DE L'ABRI...

Nous avons remarqué un abri presque aussi grand qu'avec le vent debout jusqu'à 45 degrés d'incidence de l'avant; ensuite l'abri diminuait d'étendue en arrière, tout en gardant les mêmes propriétés quant aux ordonnées MN, près de l'appareil.

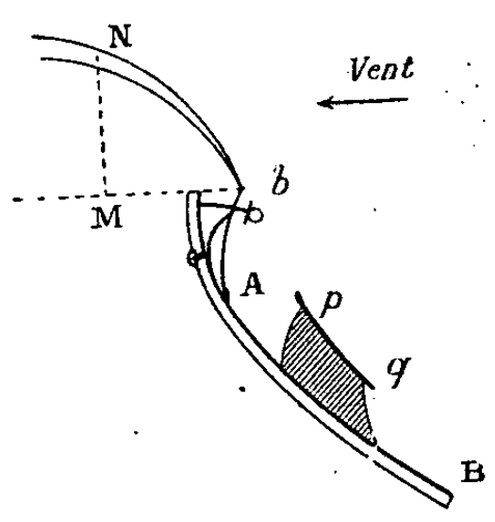


FIG. 3.

L'observation de l'horizon a été *de tout temps parfaite.*

... Nous faisons la tente de passerelle depuis notre départ de Bergen (tente qui s'avance au-dessus du Saute-Vent). Tout se passe pour le mieux, sans que nous ayons remarqué la moindre déviation dans les filets de vent, du moins dans la zone qui intéresse l'observateur, c'est-à-dire jusqu'à un mètre sur l'arrière de l'appareil.

Quant aux mouvements de roulis et de tangage, nous n'avons pas eu des amplitudes très grandes ; mais je ne crois pas que cela puisse avoir quelque influence

sur le fonctionnement de votre appareil. Sa régularité a toujours été parfaite et je vous remercie bien sincèrement, en mon nom et au nom de mes camarades, de nous avoir fait profiter de son abri bienfaisant pendant notre croisière au Spitzberg.

F. MANDINE.

Dans cette application à la marine, il n'y a pas seulement une question de bien-être pour les officiers et les hommes de quart. Par des vents debout violents, il est pour ainsi dire impossible de surveiller l'horizon d'une façon continue. Les meilleures vues se fatiguent très vite ; les vigies exténuées ne peuvent plus fournir un service efficace, la nuit surtout. On court alors le risque de ne pas relever à temps un feu qui signale un danger, écueil ou navire ; on est exposé aussi à la formation d'images accidentelles (*). Avec l'abri que procure le Saute-Vent, les hommes de quart peuvent surveiller l'horizon sans fatigue, et la sécurité du navire s'en trouve accrue notablement.

M. Ch. PICOT

Ingénieur des Arts et Manufactures, à Toulouse.

BÉTON ARMÉ

— Séance du 3 août —

Étude sur la Circulaire ministérielle du 20 octobre 1906.

Nous suivrons ici la circulaire pas à pas.

REMARQUE AU SUJET DE L'EMPLOI DES COEFFICIENTS m ET m'.

Les considérations développées au sujet du choix de ces coefficients sont assez difficilement interprétées ; nous présentons donc en un tableau les diverses prescriptions données par la circulaire : ce tableau permet de trouver aisément les valeurs qu'il convient d'attribuer à m et à m'.

Il suffit, en effet, pour obtenir la valeur de m, de joindre un point convenable de la ligne des « diamètres des armatures longitudinales » à l'autre point convenablement choisi de la ligne des « écartements des ligatures transversales ». Pour obtenir m', il suffit de projeter le point convenable de la ligne des « ligatures transversales » sur la ligne oblique immédiate-

(*) Voir la note du Dr Prompt, 1879, *Congrès de Montpellier*, p. 318.

ment inférieure et de mener par ce point l'horizontale qui donne de suite la valeur de m'.

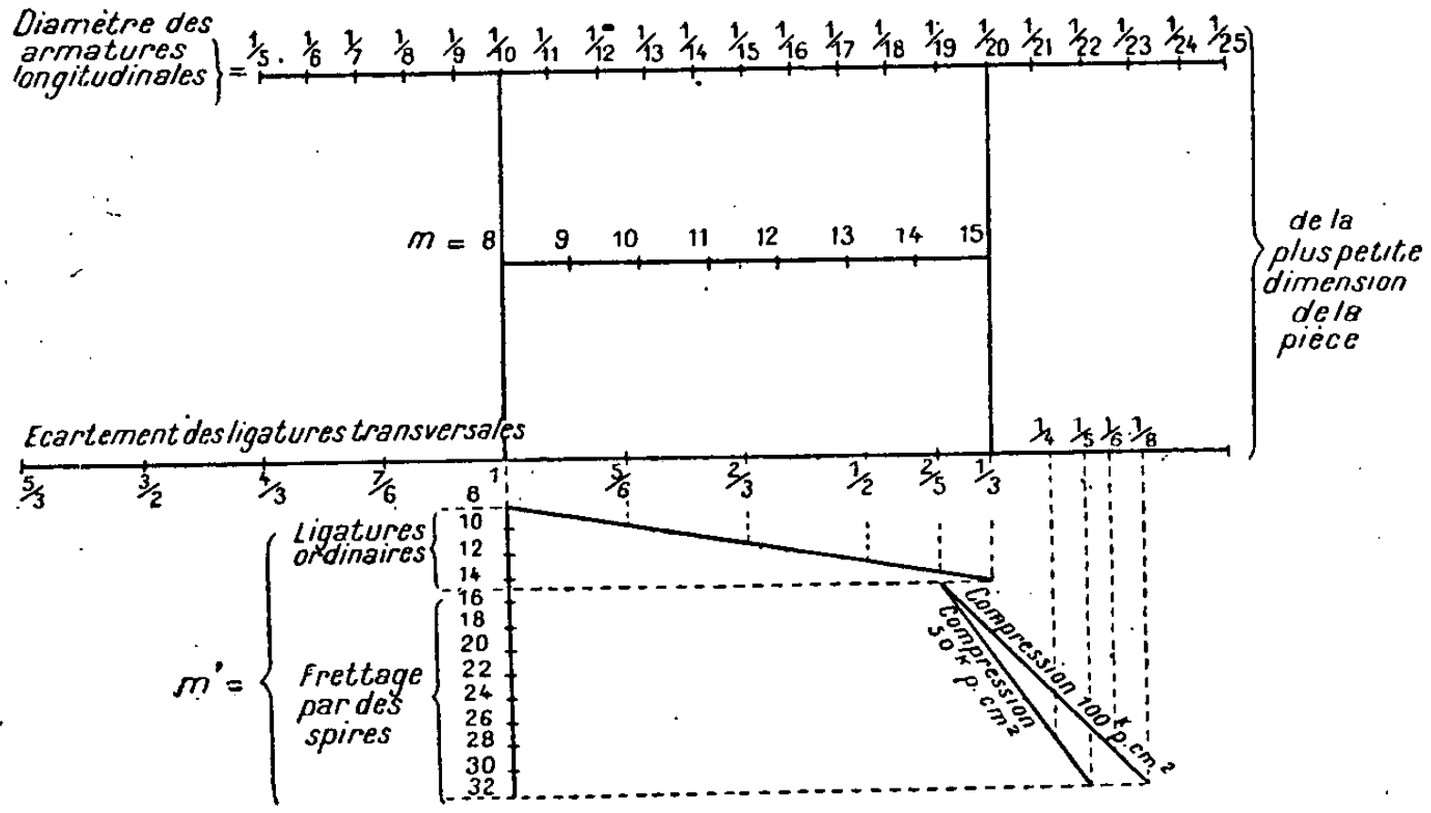


FIG. 1.

Cette règle pratique étant donnée, voyons ce qu'il y a lieu de penser du béton fretté.

D'après la circulaire ministérielle, le seul béton fretté est celui formé par des spires plus ou moins serrées; un béton armé avec des ligatures transversales formant des rectangles en projection, quel que soit le rapprochement des ligatures, ne constitue pas un béton fretté.

Au premier est accordé un traitement de faveur, le coefficient m' pouvant varier de 15 à 32; au second, on attribue seulement pour m' des valeurs variant de 8 à 15. Il est bon de discuter cette différence de traitement. La circulaire dit que le coefficient de travail du béton sera les 28/100 de la résistance à l'écrasement d'un prisme en béton non armé, frappé d'un coefficient variable $1 + m' \frac{V'}{V}$, ce que l'on peut écrire :

$$R_b = R_e \left(1 + m' \frac{V'}{V}\right) \times \frac{28}{100}.$$

Toutefois, une limite est imposée à la valeur de R_b; quelle que soit la valeur du coefficient de majoration $1 + m' \frac{V'}{V}$, R_b ne pourra jamais dépasser 0,60 de R_e, par suite au maximum :

$$1 + m' \frac{V'}{V} \times \frac{28}{100} = 600 ;$$

si nous faisons $m' = 15$, nous pourrons tirer de cette équation la valeur de $\frac{V'}{V}$ pour le cas limite du béton non fretté.

On obtient : $\frac{V'}{V} = 0{,}076$.

Si on fait $V = 1$ mètre cube ; $V' = 0^{m3},076$,
soit, par mètre cube de béton, un poids de métal de $0^{m3},076 \times 7{,}700 = 585$ kilogrammes.

Dans le cas au contraire du béton fretté, on aura à la limite : $m' = 32$, ce qui donne :

$$\frac{V'}{V} = 0{,}0357.$$

Et pour 1 mètre cube de béton, $0^{m3},0357$ de métal, soit 275 kilogrammes de métal par mètre cube de béton.

Considérons maintenant, par exemple, un poteau carré de section $a \times a$ et dont la longueur l sera telle que le volume du poteau soit de 1 mètre cube ; par suite $l = \frac{1}{a^2}$.

Le coefficient $m' = 32$ est applicable au béton fretté lorsque l'écartement des spires atteint 1/8 de la plus petite dimension de la pièce, soit $\frac{1}{8}a$.

Dans ce cas, le nombre de spires est $\frac{l}{\frac{1}{8}a} = \frac{8}{a^3}$.

Le poids total du métal sera en désignant par p le poids par unité de longueur de la spire que nous supposerons ici carrée :

$$\frac{8}{a^3} \times 4a \times p = 275 \text{ k},$$

d'où

$$p = \frac{275\,a^3}{32}.$$

On en déduit facilement le diamètre du fer nécessaire à la constitution de la frette :

$$d = 0{,}0378\,a,$$

par suite l'épaisseur de la tranche de béton comprise entre deux spires successives de bord à bord du fer sera :

$$e = \frac{1}{8\,a} - 0.0378\,a = 0.0872\,a.$$

Dans le cas du béton non fretté, c'est-à-dire si les ligatures se projettent

suivant un rectangle, nous avons vu que le poids du métal pour le cas le plus favorable, où $m' = 15$, était de 585 kilogrammes $= 0{,}076 \times 7.700$.

Admettons que nous employons, comme ligatures, un fer de même section que celui trouvé dans le cas du béton fretté, nous verrons par la suite que l'écartement de spires obtenu est inférieur au 1/3 de la plus petite dimension de la pièce, ce qui justifiera l'emploi du coefficient $m' = 15$.

Soit n le nombre d'entretoises nécessaires pour faire le poids de 585 kilos.

On a :

$$n \times 4a \times p = 585 \text{ k.}$$

Nous avons choisi le même fer que dans le cas du béton fretté, par suite $p = \frac{275a^2}{32}$ trouvé précédemment. On tire de ces deux équations :

$$n = \frac{17}{a^3};$$

et l'espacement des spires sera :

$$\frac{l}{n} = \frac{\frac{1}{a^2}}{\frac{17}{a^3}} = \frac{a}{17};$$

l'épaisseur e' de la tranche de béton entre fer sera :

$$e' = \frac{a}{17} - d = \frac{a}{17} - 0{,}0376a = 0{,}021 \times a.$$

Par suite, on tire :

$$\frac{e'}{e} = \frac{0{,}021}{0{,}0872} = 0{,}24.$$

Donc la tranche de béton non fretté est égale sensiblement au quart de la tranche de béton fretté. Si on fait l'application à un poteau de 50×50, on trouve que la tranche de béton, dans le cas du frettage, est de 43 millimètres et, dans le cas du béton non fretté, de 10 millimètres.

Nous avons tout lieu d'être étonné d'un semblable résultat ; et nous doutons, quelles que puissent être les propriétés de la spire, que le béton ne s'écoule pas plus facilement par une tranche de 43 millimètres que par une tranche de 10 millimètres.

Ces considérations permettent de se demander s'il n'y aurait pas lieu de revoir cette partie de la circulaire qui frappe injustement un système de construction ayant fait ses preuves pratiques depuis de nombreuses années, et qui détournera de son emploi et cela pour favoriser un mode de construction qui, jusqu'ici du moins, n'a guère pour lui que des expériences de laboratoire sans doute très bien faites, mode de construction qui pourrait

peut-être en pratique donner des déboires, et en tous cas aiguiller les constructeurs dans une direction adoptée non par une série de succès départageant les deux méthodes, mais par des considérations théoriques.

MÉTHODE DE CALCUL.

Comme tous les nombreux chercheurs qui ont voulu édifier une méthode de calcul pour le béton armé, la Commission a dû faire, dès le début, une hypothèse.

Loin de notre esprit est de critiquer celle qui a été choisie; en cette matière, il faut hardiment confesser l'ignorance de tous devant le problème intriguant de la haute résistance du béton armé et admettre toutes les opinions.

Il faut se souvenir, en effet, que toute hypothèse est mortelle et que la partie de la physique relative aux déformations des solides soi-disant homogènes est loin de fournir des matériaux suffisants pour laisser entrevoir ce qui se passe pendant la déformation de ces corps homogènes; que dire alors des corps hétérogènes?

A l'heure actuelle, n'avons-nous pas vu la loi de Hoocke sur les déformations élastiques, discutée par Bach, alors que MM. Kohlrauch et Grüneisen viennent à leur tour de discuter les résultats de Bach? Que dire des expériences de M. Bouasse, qui conclut d'un long travail que nous ne savons guère plus au sujet des déformations élastiques que ce que Coulomb avait énoncé il y a un siècle?

Mais la critique que l'on peut adresser à la circulaire est d'avoir fait choix d'une méthode de calcul fort longue et qui semble avoir voulu être d'une précision mathématique, alors que le point de départ est une simple hypothèse, probablement peu conforme à la réalité, et qu'à cette hypothèse l'on en ajoute d'autres, consciemment, comme celle de ne pas admettre la résistance du béton à l'extension ou, inconsciemment, en oubliant que, par exemple, le calcul des moments fléchissants des pièces encastrées ou continues repose lui-même sur des hypothèses.

Un matériau tel que le béton armé, qui, même exécuté par des ouvriers soigneux, est imprécis par sa nature même, la position des barres ne pouvant se faire au millimètre, les épaisseurs de béton ne pouvant être absolument rigoureuses, méritait-il les honneurs d'équations aussi compliquées? Que le théoricien les établisse dans la tranquillité du bureau pour faire progresser la science, rien de mieux; mais qu'on les impose au praticien, à l'homme d'affaires, dont les instants sont précieux, il y a là, semble-t-il, exagération.

Nous savons bien que la circulaire n'impose pas ses équations, c'est une mesure qui laisse à toutes les initiatives le droit de se manifester, mais il

faudrait bien mal connaître notre administration française pour croire un instant que tout projet présenté avec des formules différentes de celles de la circulaire serait accepté.

Chacun voudra mettre sa responsabilité à couvert et l'on obligera à s'en tenir aux équations de la circulaire.

Nous comprenons très bien que l'on écarte les formules soi-disant empiriques, bien que ce soient elles qui soient à la base de toute théorie; mais, sous le couvert de la science, il ne faudrait pas se payer de mots et proposer des formules qui ont le grand tort de ne pas être empiriques, c'est-à-dire de ne pas avoir pour elles le résultat de l'expérience de la pratique, car tel est le vrai sens du mot empirique.

On pouvait alors s'en tenir, avec une approximation suffisante, à des équations en rapport avec l'imprécision des hypothèses au premier ou au second degré et en rapport aussi avec les imperfections forcées de la fabrication.

Nous allons montrer d'ailleurs que les équations données par la circulaire ministérielle peuvent très bien se réduire à des équations simples, suffisamment approchées et qui n'entraînent pas à des longueurs de calcul.

On verra que l'on retombe ainsi sur les équations qui furent dès le début données par MM. Rabut et Hennebique, trop pratiques tous deux pour s'arrêter à des formules compliquées.

CALCUL DES HOURDIS.

Les équations données par la circulaire ministérielle sont les suivantes :

$$\frac{by_1^2}{2} + m\omega(y_1 - d) - m\omega'(h - d' - y_1)\,1 = 0 \tag{18}$$

$$\frac{M}{K} = \frac{by_1^3}{6} + m\omega\,(y_1 - d)d - m\omega'\,(h - d' - y_1)\,(h - d') \tag{19}$$

$$R_b = Ky_1 \tag{20}$$

$$R_a = mK\,(y_1 - d) \tag{21}$$

$$R'_a = mK(h - d' - y_1) \tag{22}$$

où les diverses lettres ont les significations indiquées au croquis ci-après et

M le moment fléchissant;

K un coefficient à déterminer (inconnu);

m un coefficient dont nous avons parlé plus haut;

ω la section du métal placé dans la partie au-dessus de la fibre neutre;

ω' la section du métal placé dans la partie au-dessous de la fibre neutre;
R_b coefficient de travail du béton;
R_a coefficient de travail du métal de la section ω;
R'_a coefficient de travail du métal de la section ω'.

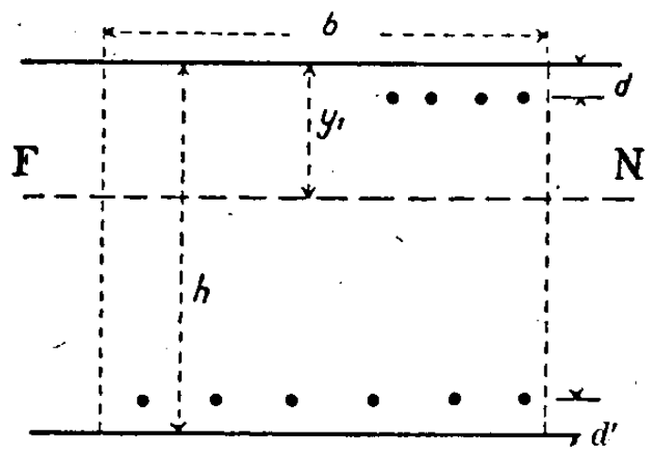


FIG. 2.

Nous admettrons, dans ce qui va suivre, que ω est nul, ce qui est le cas le plus général.

Et pour simplifier nous poserons $h - d' = H$.

Par le fait, le métal étant censé ne travailler que pour la pièce à laquelle il est incorporé, il y a lieu d'exiger de lui le maximum de travail, par suite, la première condition pour résoudre les équations est de se donner R'_a et non la section de métal.

L'équation (22) peut s'écrire avec la simplification indiquée plus haut :

$$R'_a = mK\,(H - y_1)$$

et R'_a étant une donnée de la question, on a de suite :

$$(1) \qquad K = \frac{R'_a}{m(H - y_1)}$$

l'équation (19) pour $\omega = 0$ devient :

$$\frac{M}{K} = \frac{by_1^3}{6} - m\omega'(H - y_1)H.$$

Les épaisseurs de hourdis sont en général très faibles de $0^m,06$ à $0^m,16$.

La valeur numérique de y_1 sera donc toujours plus petite que l'unité et plus petite que H.

Le cube de y_1 sera donc très petit, la valeur de b est prise égale à l'unité, par suite $\frac{y_1^3}{6}$ sera très petit et on peut, sans erreur sensible, le négliger vis-à-vis du deuxième terme où H est plus grand que y_1, où m est supérieur en général à 10. Ces considérations seraient peut-être insuffisantes pour

justifier *a priori* l'abandon du terme en y_1^3 mais de nombreuses applications numériques corroborent cette manière de faire; dès lors l'équation peut s'écrire, le signe — n'ayant aucune signification dans la circonstance, $\frac{M}{K} = m\omega'(H - y_1)H$. En portant dans cette équation la valeur de K trouvée précédemment, on a :

$$M = \frac{R'_a}{m(H - y_1)} \times m\omega'(H - y_1)H,$$

d'où

$$M = R'_a H \times \omega'$$

et par suite :

$$\omega' = \frac{M}{R'_a H}$$

qui est bien l'équation de M. Rabut à la valeur de H près, qui varie évidemment avec la fibre considérée; connaissant ω', il devient facile, à l'aide de l'équation (18), qui est du second degré, de déterminer la valeur de y_1 : si on fait, comme le veut l'hypothèse de l'absence de métal à la partie supérieure du hourdis, $\omega = 0$; elle devient :

$$\frac{by_1^2}{2} - m\omega'(H - y_1) = 0$$

et comme $b = 1$ mètre, on a :

$$y_1 = -m \pm \sqrt{m^2\omega'^2 + 2m\omega'H}.$$

On se rend compte facilement, en résolvant quelques équations de cette nature, que le terme en $m^2\omega'^2$ est pour les hourdis courants sans influence sur la valeur de y_1, si l'on veut s'en tenir pour y_1 à l'approximation en millimètres, ce qui est rationnel, la position des barres dans le coffrage pouvant varier de plusieurs millimètres.

L'omission de $m^2\omega'^2$ simplifie en ce sens que l'on n'entraîne pas une série de zéros dans les calculs et que l'on est ainsi moins sujet à l'erreur; la valeur de y_1 se réduit alors à :

$$y_1 = \sqrt{2m\omega'H} - m\omega'.$$

On peut se demander ce que deviennent les calculs si ω n'est pas nul, c'est-à-dire si l'on a du métal en compression. D'après la théorie de la circulaire ministérielle, ce métal travaille infiniment peu : son introduction ne fait pas varier sensiblement la valeur de y_1 (des dixièmes de millimètre), différence supérieure à celle qui existe entre la position théorique des barres et celle qu'elles ont en pratique.

On peut donc, dans le cas où il y a du métal en compression dans le hourdis, mener le calcul comme précédemment et en déduire la valeur de R_a par l'équation (21).

Le tableau ci-dessous donne le résultat comparatif pour deux séries de hourdis de $0^m,08$ et $0^m,10$ d'épaisseur avec les armatures employées pratiquement.

Hourdis de $0^m,08$

$R'_a\ a = 12$ kp m/m³ $\qquad H = 0^m,08 - 0^m,02 = 0^m,06 \qquad m = 15$

5 BARRES de.. par mètre	MÉTHODE SIMPLIFIÉE.		MÉTHODE DE LA CIRCULAIRE	
	K	R_b	K	R_b
5 millimètres.	1662×10^4	20 K	1662×10^4	20 K
6 —	1740×10^4	24,5	1740×10^4	24,5
7 —	1775×10^4	26,3	1775×10^4	26,3
8 —	1900×10^4	34,2	1900×10^4	33,0
9 —	2000×10^4	40,0	2000×10^4	39,4
10 —	2050×10^4	43,0	2040×10^4	42,2
11 —	2160×10^4	49,5	2100×10^4	46,0
12 —	2220×10^4	53,0	2180×10^4	51,0

Hourdis de $0^m,10$

$R'_a = 12$ K. $\qquad H = 0^m,10 - 0^m,02 = 0^m,08 \qquad m = 15$

5 BARRES de... par m	MÉTHODE SIMPLIFIÉE		MÉTHODE DE LA CIRCULAIRE	
	K	R_b	K	R_b
5 millimètres.	1210×10^4	16,7	1210×10^4	16,7
6 —	1258×10^4	20,5	1258×10^4	20,5
7 —	1300×10^4	24,1	1300×10^4	24,3
8 —	1355×10^4	28,3	1360×10^4	28,5
9 —	1400×10^4	32,0	1410×10^4	33,0
10 —	1450×10^4	36,0	1465×10^4	37,0
11 —	1500×10^4	40,0	1515×10^4	41,0
12 —	1550×10^4	44,0	1575×10^4	46,0

On voit que, pour les armatures courantes, la concordance est satisfaisante.

CALCUL DES POUTRES.

Dans le calcul des poutres, deux cas se présentent : ou bien la fibre neutre tombe dans le hourdis ou elle tombe dans la poutre. Dans le premier cas, on retombe sur le calcul du hourdis et les formules précédentes s'appliquent, sauf à faire varier la valeur de b, largeur de hourdis intéressée par la poutre.

Les équations précédentes subsistent, sauf la valeur de y_1 qui change par suite de la valeur de b en général différente de l'unité, on a dans ce cas :

$$y_1 = \frac{-m\omega' + \sqrt{m^2\omega'^2 + 2bm\omega' H}}{b}$$

ou plus simplement :

$$y_1 = \frac{-m\omega' + \sqrt{2bm\omega' H}}{b}$$

en négligeant $m^2\omega'^2$.

Dans le cas où la fibre neutre tombe en dehors du hourdis, la circulaire ministérielle donne les deux équations :

$$(16) \qquad b'y_1^2 + (b - b')\varepsilon\left(y_1 - \frac{\varepsilon}{2}\right) + m\omega(y_1 - d) - m\omega'(h - d' - y_1) = 0.$$

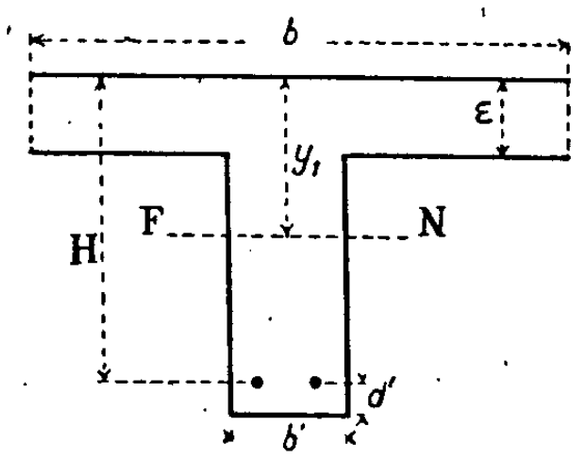


FIG. 3.

$$(17) \begin{cases} \dfrac{M}{K} = \dfrac{b'y_1^3}{6} + (b - b')\varepsilon^2\left(\dfrac{y_1}{2} - \dfrac{\varepsilon}{3}\right) \\ + m\omega(y_1 - d)d - m\omega'(h - d' - y_1)(h - d'). \end{cases}$$

Comme précédemment, les équations (20), (21), (22) subsistent.

Admettons que l'on considère un poutrage sans métal en compression, $\omega = 0$.

Négligeons en outre le béton de la poutre placé entre la fibre neutre et le dessous du hourdis, c'est-à-dire faisons $b' = 0$.

Les équations ci-dessus deviennent, en faisant $h - d' = \mathrm{H}$:

$$b\,\varepsilon\left(y_1 - \frac{\varepsilon}{2}\right) - m\,\omega'(\mathrm{H} - y_1) = 0. \tag{2}$$

$$\frac{\mathrm{M}}{\mathrm{K}} = b\,\varepsilon^2\left(\frac{y_1}{2} - \frac{\varepsilon}{3}\right) - m\,\omega'(\mathrm{H} - y_1)\mathrm{H}.$$

Comme précédemment, on a d'après l'équation (1) :

$$\mathrm{K} = \frac{\overset{\circ}{\mathrm{R}}'_a}{m(\mathrm{H} - y_1)}.$$

En portant cette valeur dans l'équation précédente,

$$\mathrm{M} \times \frac{m(\mathrm{H} - y_1)}{\mathrm{R}'_a} = b\,\varepsilon^2\left(\frac{y_1}{2} - \frac{\varepsilon}{3}\right) - m\omega'(\mathrm{H} - y_1)\mathrm{H}. \tag{4}$$

Retranchons du terme

$$b\,\varepsilon\left(y_1 - \frac{\varepsilon}{2}\right) \times \frac{\varepsilon}{2}$$

le terme

$$b \times \varepsilon^2\left(\frac{y_1}{2} - \frac{\varepsilon}{3}\right)$$

on a :

$$b \times \varepsilon\left(y_1 - \frac{\varepsilon}{2}\right) \times \frac{\varepsilon}{2} - b\,\varepsilon^2\left(\frac{y_1}{2} - \frac{\varepsilon}{3}\right) = b\,\varepsilon^3\left(\frac{1}{3} - \frac{1}{4}\right) = \frac{b\,\varepsilon^3}{12} \tag{5}$$

mais l'équation (2) donne :

$$b\,\varepsilon \times \left(y_1 - \frac{\varepsilon}{2}\right) = m\omega'(\mathrm{H} - y_1),$$

l'expression (5) peut donc s'écrire :

$$\frac{\varepsilon}{2}\, m\omega'(\mathrm{H} - y_1) - b\,\varepsilon^2\left(\frac{y_1}{2} - \frac{\varepsilon}{3'}\right) = \frac{b\,\varepsilon^3}{12}$$

d'où

$$b\,\varepsilon^2\left(\frac{y_1}{2} - \frac{\varepsilon}{3}\right) = m\omega'(\mathrm{H} - y_1) - \frac{b\,\varepsilon^3}{12}$$

en substituant dans (4) on a :

$$\mathrm{M} \times m\,\frac{(\mathrm{H} - y_1)}{\mathrm{R}'_a} = m\,\omega'(\mathrm{H} - y_1)\,\frac{\varepsilon}{2} - m\omega'(\mathrm{H} - y_1)\mathrm{H} - \frac{b\,\varepsilon^3}{12}. \tag{6}$$

La valeur de b est en général voisine de 2; la valeur $\frac{b}{12}$ est donc plus petite que l'unité, ε est plus petit que l'unité, ε^3 sera très petit et *a fortiori*

le produit de $\frac{b}{12} \times \varepsilon^3$. On peut donc sans erreur sensible le négliger et l'on a :

$$\frac{M}{R'_a} = \omega'\left(\frac{\varepsilon}{2} - H\right)$$

par suite au signe près :

$$\omega' = \frac{M}{R'_a\left(H - \frac{\varepsilon}{2}\right)}. \tag{7}$$

Connaissant ω', on a tous les éléments pour calculer y_1 et R_b.

On voit que la formule (7) est encore la formule donnée par M. Rabut, à la valeur de H près suivant la fibre considérée. C'est aussi la formule exacte donnée par M. Hennebique à une constante près.

On démontre en effet très simplement que la formule de M. Hennebique se ramène à la précédente et on lui enlève ainsi la tare d'empirisme dont elle est frappée.

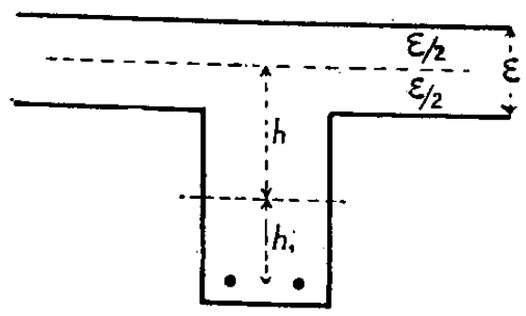


FIG. 4.

M. Hennebique écrit en effet :

$$\omega' = \frac{\frac{M}{2}}{h_1 R'_a} \tag{8}$$

avec la condition que la pratique l'a amené à formuler :

$$2.5\, h = h_1.$$

Remarquons de suite que l'on a :

$$H - \frac{\varepsilon}{2} = h + h_1 = \frac{h_1}{2.5} + h_1$$

$$H - \frac{\varepsilon}{2} = \frac{3.5}{2.5} h_1,$$

par suite

$$h_1 = \frac{2.5}{3.5}\left(H - \frac{\varepsilon}{2}\right)$$

porté dans la valeur (8) de :

$$\omega' = \frac{M}{2 \times \frac{2.5}{3.5}\left(H - \frac{\varepsilon}{2}\right)R'_a}$$

$$\omega' = \frac{M}{1.43\left(H - \frac{\varepsilon}{2}\right)R'_a},$$

formule ne différant de celle que nous avons établie que par le coefficient de 1,43 au dénominateur, ce qui revient, en admettant l'hypothèse de la circulaire ministérielle, à faire travailler le métal à un taux plus élevé, taux qu'il peut supporter, puisque, pratiquement, les travaux exécutés par M. Hennebique ont toujours donné satisfaction. L'écart n'est, d'ailleurs, pas aussi grand qu'on pourrait le supposer.

La circulaire donne, en effet, comme travail du métal la moitié de la limite apparente d'élasticité ; les aciers du commerce ont, comme limite apparente d'élasticité, 30 kilogrammes en moyenne, soit donc 15 kilogrammes pour le travail du métal, tandis que le taux de travail adopté par M. Hennebique est, suivant les cas, de 10 à 12 kilogrammes, ce qui donne :

$$1{,}43 \times 10 = 14{,}3$$

et

$$1{,}43 \times 12 = 17{,}16.$$

Les applications numériques, par les formules que nous avons établies, donnent des résultats un peu plus faibles que la formule de la circulaire ministérielle, comme l'on pouvait s'y attendre.

De cet exposé, il résulte que l'on peut très bien s'en tenir aux formules suivantes :

1° Pour les hourdis :

$$\omega' = \frac{M}{R'_a - H}$$

$$K = \frac{R'_a}{m(H - y_1)}$$

$$y_1 = \sqrt{2m\omega' H} - \omega' m.$$

2° Pour les poutres, dans le cas où la fibre neutre tombe dans le hourdis :

$$\omega' = \frac{M}{R'_a H}$$

$$K = \frac{R'_a}{m(H - y_1)}$$

$$y_1 = \frac{-m\omega' + \sqrt{2bm\omega' H}}{b}.$$

3° Pour les poutres dans le cas où la fibre neutre tombe dans la poutre :

$$\omega' = \frac{M}{R'_a\left(H - \frac{\varepsilon}{2}\right)}$$

$$K = \frac{R'_a}{m(H - y_1)}$$

$$y_1 = \frac{m\omega' H + \frac{b\varepsilon}{2}}{b\varepsilon + m\omega'}.$$

Ces diverses formules donnent, d'une façon générale, pour le travail du béton calculé par l'équation (20) :

$$R_b = Ky_1$$

des valeurs légèrement inférieures à celles que donne l'application des formules de la circulaire. Pour se rapprocher des chiffres obtenus par les formules de la circulaire ministérielle, de nombreux cas traités permettent de dire qu'il suffit que l'on frappe la formule donnant ω' d'un coefficient que l'on peut faire porter sur la valeur attribuée à R'_a, ce coefficient est voisin de 0,90, ce qui amène à diminuer simplement la valeur de R'_a d'un kilogramme par millimètre carré environ.

On aura donc, si l'on veut suivre de plus près la circulaire ministérielle :

$$\omega' = \frac{M}{\alpha R'_a H},$$

et

$$\omega' = \frac{M}{\alpha R'_a\left(H - \frac{\varepsilon}{2}\right)}$$

mais il faut bien observer que la valeur de K ne change pas et doit toujours se calculer par la formule :

$$K = \frac{R'_a}{m(H - y')}.$$

FLEXION COMPOSÉE.

Nous n'avons pas eu jusqu'ici le loisir de voir si l'on pourrait, en opérant comme plus haut, obtenir des équations simples pour le cas de la flexion composée. Il faut reconnaître que si l'on devait étudier un arc, par exemple, à l'aide de la formule proposée par la circulaire ministérielle, il faudrait une dose de patience considérable pour arriver à choisir la section

précisément nécessaire et cela, pour arriver uniquement à donner satisfaction à une hypothèse absolument étrangère à la réalité, sans d'ailleurs que rien prouve que les résultats que donnerait cette formule soient satisfaisants, la formule étant établie dans le cabinet et n'ayant reçu d'autre sanction que celle du nom de Navier.

Des formules plus simples existent cependant, elles ont peut-être le tort de ne pas être du troisième degré, mais elles ont du moins pour elles la sanction d'avoir donné des résultats pratiques dans des travaux très importants qui ont donné pleine satisfaction.

Nous voulons espérer que les équations du troisième degré n'aboutiront pas à une catastrophe, bien qu'il manque à ces équations un terme du second degré, ce qui est sans doute fort regrettable.

EFFORT DE GLISSEMENT LONGITUDINAL.

Cet effort est :

$$G = \omega'(R''_a - R'_a)$$

mais on a d'après l'équation (22) :

$$R''_a = mK''(H - y_1),$$
$$R'_a = mK'(H - y_1);$$

d'après l'équation (19) que l'on peut écrire pour simplifier :

$$\frac{M}{K} = a \qquad K'' = \frac{M''}{d} \qquad K' = \frac{M'}{a}$$

par suite :

$$G = \omega' m(H - y_1) - \frac{M'' - M'}{a}$$

or, au signe près, l'on a :

$$M'' - M' = T\Delta_s$$

T étant l'effort tranchant, par suite :

$$G = \omega' m(H - y_1)\ \frac{T\Delta^s}{d}$$

soit C la limite de travail au cisaillement du métal des armatures transversales ou étriers.

Soit S la section totale de cisaillement des étriers.

On aura :

$$CS = G$$

et, par suite, cette équation va nous permettre de faire la répartition des étriers; on en tire en effet :

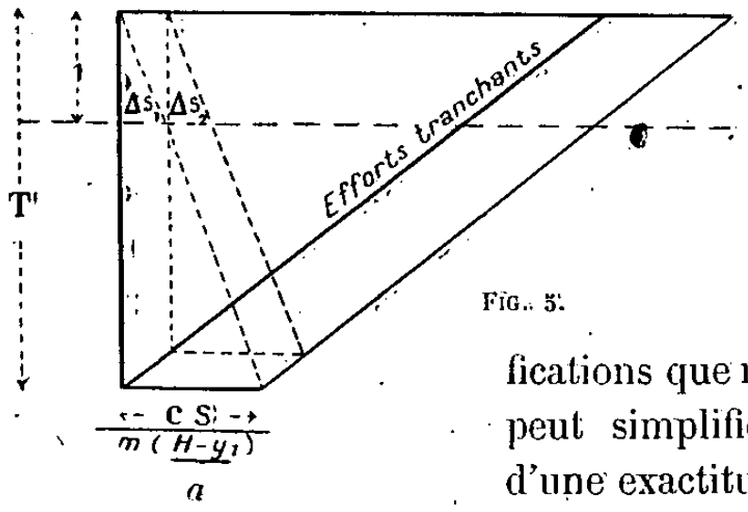


FIG. 5.

$$\Delta_s = \frac{CS}{\frac{m\omega'(H - y_1)}{a}} \times \frac{1}{T}$$

expression qui se construit graphiquement comme ci-contre.

En tenant compte des simplifications que nous avons apportées au calcul, on peut simplifier notablement tout en restant d'une exactitude suffisante.

Nous avons vu en effet, que l'équation (6) peut s'écrire en négligeant le terme $\frac{b\varepsilon^3}{12}$,

Par suite : $$\frac{M}{K} = m\omega'(H - y_1)\left(\frac{\varepsilon}{2} - H\right).$$

$$K = \frac{M}{m\omega'(H - y_1)\left(\frac{\varepsilon}{2} - H\right)}$$

la valeur de G devient par suite :

$$G = m\omega'(H - y_1)\frac{M'' - M'}{m\omega'(H - y_1)\left(\frac{\varepsilon}{2} - H\right)}$$

$$G = \frac{T\Delta_s}{H - \frac{\varepsilon}{2}} \text{ au signe près.}$$

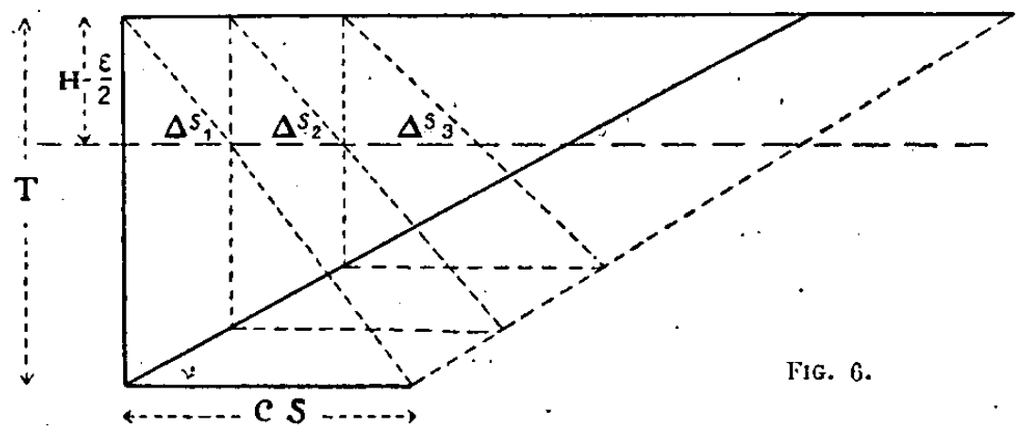


FIG. 6.

Ce qui nous donne la construction graphique de la répartition des étriers par la formule :

$$G = CS = \frac{T\Delta_s}{H - \frac{\varepsilon}{2}}$$

$$\Delta_s = \frac{CS\left(H - \frac{\varepsilon}{2}\right)}{T}.$$

Adhérence. — L'adhérence par unité de surface sera avec la formule complète :

$$A = \frac{G}{\chi' \Delta_s} = \frac{\omega' m (H - y_1)}{a} \frac{T}{\chi'}$$

et pour la formule simplifiée :

$$A = \frac{T}{\left(H - \frac{\varepsilon}{2}\right)\chi'}$$

ou, en remarquant que, d'après la circulaire ministérielle, l'adhérence doit être prise égale à 0,1 du travail du béton R_b :

$$0{,}1 R_b = \frac{T}{\left(H - \frac{\varepsilon}{2}\right) n \pi d}$$

n étant le nombre de barres et d leur diamètre.

Cette formule permet de déterminer d.

Les formules de l'adhérence et du glissement longitudinal entraînent à des sections qui n'ont rien de pratique. La première conduit à multiplier en trop grand nombre, les barres dans les poutres, la seconde à trop resserrer les étriers.

Ces deux inconvénients sont très graves en pratique, la multiplication des barres et des étriers entraînant des difficultés de pilonnage du béton qui ne peuvent qu'amener des malfaçons.

Il y aurait donc lieu, si l'on tient absolument à ce que les équations soient rigoureusement appliquées, de relever le travail au cisaillement et d'augmenter le coefficient d'adhérence : les nombreux travaux exécutés en béton armé, sans l'aide des formules d'adhérence et de glissement longitudinal de la circulaire ministérielle, ne s'écrouleront pas dans le but de donner satisfaction à ces formules.

REMARQUES AU SUJET DES CALCULS

Si la circulaire ministérielle a été en butte à nos critiques relativement à la méthode de calcul qu'elle propose, il y a lieu cependant de la féliciter au sujet de certaines facilités qu'elle admet.

Nous voulons parler, par exemple, de la valeur du moment fléchissant qu'elle admet varier de $\frac{pl^2}{12}$ à $\frac{pl^2}{24}$ suivant les circonstances.

Il en est de même pour le calcul des poussées des arcs qu'elle admet être prises dans des tables toutes calculées et, à ce propos, nous ne saurions passer sous silence les grandes facilités de calcul que procure la méthode de M. Maurice Lévy, méthode qu'il a développée sous la déno-

mination de *calcul des arcs d'égale résistance;* cette méthode s'applique très rapidement ; les hypothèses qu'il admet peuvent sans exagération être admises pour le béton armé et nous pensons que pour les arcs ne se rapprochant pas de l'arc de cercle, c'est la seule méthode que l'on puisse employer pratiquement.

REMARQUES AU SUJET DES CALCULS DES HOURDIS.

Sous ce titre, la circulaire ministérielle donne quelques indications qu'il est indispensable d'examiner :

1° Largeur b de hourdis intéressée par une nervure.

La circulaire prescrit de prendre cette largeur b égale au 1/3 de la portée l de la nervure et, en tous cas, inférieure aux 3/4 de l'écartement des nervures.

Cette règle, qui n'est même pas empirique, puisqu'elle est absolument arbitraire, ne saurait être maintenue dans la circulaire.

En effet : supposons que l'on ait à calculer un plancher nervuré et que le calcul démontre que la fibre neutre tombe à l'intérieur du hourdis.

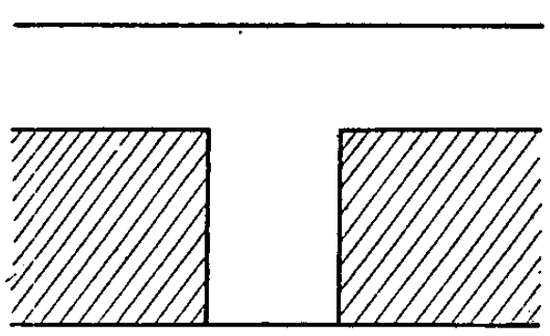


Fig. 7.

Il en résulte de suite que ce plancher nervuré sera calculé comme une dalle d'épaisseur e à laquelle on peut enlever tout le béton placé en dessous de la fibre neutre (partie hachurée du croquis) en ne maintenant que la partie immédiatement supérieure aux fers de l'armature.

Dans ce cas, on aura le droit d'utiliser toute la largeur du hourdis séparant deux nervures. Si, au contraire, on considère le plancher comme constitué par un hourdis et des poutres, on n'aura plus le droit que d'utiliser les trois quarts de la portée de hourdis séparant deux poutres.

Supposons maintenant que dans le calcul du plancher nervuré, la fibre neutre tombe dans la nervure, nous avons employé une largeur de béton du hourdis égale aux 3/4 de l'écartement des nervures.

Si, sans rien changer aux surcharges, nous rapprochons les nervures, la largeur des hourdis intéressée par chaque nervure va diminuer et l'on arrivera à ce résultat, c'est que lorsque les poutres se toucheront, c'est-à-dire lorsque l'on aura affaire à une dalle, la largeur de hourdis en compression sera nulle.

On ne s'explique pas bien quelles ont pu être les considérations qui ont guidé cette conception.

Et pourtant si, au lieu d'une poutre, on avait eu à considérer un poteau

reposant sur un massif de béton ordinaire ou bien maintenu sur sa base par des goussets, on aurait admis sans discussion aucune que les pressions se répartissaient dans le massif de béton ou dans les goussets suivant une ligne à 45 degrés, répartition que l'on admet bien en général pour les terrains.

Pourquoi ne pas avoir fait de même pour les poutres ; la largeur de hourdis intéressée restait uniquement fonction, dès lors, de la portée de la poutre, en limitant cette largeur suivant chaque épaisseur de hourdis à des chiffres en rapport avec ceux adoptés par les praticiens.

Nous n'insisterons pas sur la répartition des charges isolées, qui sont en contradiction avec tous les résultats obtenus pendant plus de quinze années, résultats obtenus au Pont de Châtellerault, ceux obtenus lors de la démolition du Palais du Costume à l'Exposition de 1900 et les expériences remarquables faites par la Compagnie des Chemins de fer d'Orléans, sur un plancher en béton armé, comparativement avec un plancher à peu près identique en fer; pourquoi ne pas avoir tenu compte de ces résultats d'épreuves organisées? Pourquoi n'avoir pas tenu compte d'épreuves imprévues résultant d'accidents fortuits? — C'est à laisser supposer que le béton armé n'était connu de ceux qui voulaient le réglementer que par des expériences de laboratoire; s'il leur avait été donné comme à nous de voir une masse de fonte, dans la circonstance une turbine, pesant 3.500 kilogrammes, tomber de 5 mètres de hauteur sur un plancher de 10 centimètres d'épaisseur, sans aucune détérioration du plancher, peut-être eussent-ils pensé que les charges ne se répartissaient pas dans les hourdis avec une plume et un peu d'encre.

Nous ne dirons plus qu'un mot relativement aux formules : la circulaire prévoit un coefficient de réduction pour les moments fléchissants des hourdis travaillant comme des plaques. Ici encore, nous poserons une seule interrogation sans pouvoir lui donner de réponse. Pourquoi avoir amputé la formule d'un de ses termes qui permettait encore de réduire le moment fléchissant ? Pourtant cette formule est générale et n'a rien à voir avec le béton armé.

DE LA DILATATION

L'article 9 de la circulaire prescrit de tenir compte de la dilatation dans les calculs d'ouvrages en béton armé.

Il ne peut ici s'agir que de travaux importants où les masses de béton sont elles-mêmes fort importantes, où même un soleil torride n'élèvera pas sensiblement la température, mais, même en admettant cette élévation de température, il y a là des conceptions théoriques qui déroutent le bon sens.

Nous avons sous les yeux des ponts importants en maçonnerie, construits depuis plusieurs siècles, qui ont vu des hivers très rigoureux suivis d'étés particulièrement chauds : ces ponts n'ont pas l'air d'en avoir souffert, et la dilatation était le moindre souci des ingénieurs des siècles précédents formés à l'école de la pratique.

Il ne faut pas oublier que le coefficient de dilatation du béton armé est sensiblement celui des maçonneries.

Rien n'autorise à comparer un bâton de béton armé de laboratoire plongé dans un bain chaud à un ouvrage de centaines de mètres exposé sur une face aux ardeurs du soleil tandis que l'autre est exposée au vent du Nord.

Pour notre part, nous avons vu, lors des essais d'une passerelle extrêmement légère de $1^{m},50$ de large et de 42 mètres de portée, la poutre de rive côté midi à la température de + 13 degrés, alors que la poutre de rive côté nord était à — 5 degrés et que la rivière était gelée : rien d'anormal ne se manifesta pendant les essais ; depuis, la passerelle tient toujours et pourtant les calculs n'ont pas tenu compte de la dilatation et les joints de dilatation ont été soigneusement proscrits,

Nous avons cru devoir développer cette note, faire connaître les critiques que provoque la circulaire ministérielle et ceci dans le but de simplifier les calculs tout au moins préliminaires, lorsque l'Administration réclamera des calculs exacts d'après les formules officielles.

Il était, d'autre part, utile de démontrer que la réforme de cette circulaire est absolument nécessaire, nous irons même plus loin en disant : la suppression de toute réglementation s'impose.

Réglementer une industrie nouvelle, c'est tuer dans l'œuf toutes les initiatives, c'est cristalliser le béton armé alors que tout est à faire pour tirer de ce nouveau matériau tout ce que l'on peut en tirer.

Laissez à chacun la responsabilité de ses actes, jugez les hommes non d'après leur science livresque, mais d'après les preuves de talent qu'ils auront su donner, vous laisserez ainsi le champ ouvert à toutes les conceptions hardies, les seules qui fassent progresser les sciences.

M. H.-L. BRESSON

Lauréat de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, à Chandai (Orne).

DES FORCES HYDRAULIQUES DÉNOMMÉES HOUILLE VERTE

— Séance du 3 août —

Les connaissances scientifiques modernes ne laissent pas de doute sur le rôle prépondérant du soleil dans les conditions vitales de notre planète et ce rôle est incontestable aussi quand on envisage les sources d'énergie que nous cherchons à utiliser au mieux pour le bien-être de l'humanité.

C'est ce qu'un savant allemand (*) a voulu rendre bien apparent par le titre même de son ouvrage : *La Dominatrice du Monde et son Ombre.*

L'énergétique, est-il dit dans l'avant-propos, dû à la plume de M. Robert Tissot, est actuellement à la base des « sciences physiques et naturelles ».

La connaissance de son évolution est donc nécessaire aux techniciens, aux physiciens et aux biologistes.

En effet, que l'on ait recours au charbon ou à l'eau pour produire de *l'énergie*, le soleil en aura toujours été la cause première. C'est lui qui a fait pousser les forêts préhistoriques qui ont constitué les *dépôts houillers*, lui aussi qui, au-dessus des mers, agit comme une immense pompe, évaporant les eaux dont les précipitations, sous forme de *neige* ou de *pluie*, se répandent ensuite, en partie du moins, sur les continents.

Dans ces deux mots : neige et pluie, nous trouvons aussitôt le motif des dénominations de *houille blanche* et de *houille verte*, qu'il est opportun de bien définir.

Le terme métaphorique de houille blanche a une priorité de date certaine; comme le second, c'est un terme parfaitement admis de nos jours dans le monde savant, et il a même pénétré aisément l'esprit des masses (**). On sous-entend par là que les usines hydrauliques empruntent leur énergie aux cours d'eau à pentes accentuées des régions montagneuses et

(*) AUERBACH, professeur à l'Université d'Iéna.

(**) Avant Ch. BERGÈS, qui fit entrer la houille blanche en pratique, en l'utilisant à Lancey, CAVOUR l'employait lors de la cession à la France des territoires qui allaient former les départements savoisiens. (*La Houille blanche,* par Georges CRISTERO, 1902, page 369.)

surtout que cette eau provient de la fonte des glaciers. C'est le fait essentiel à retenir sans omettre *surtout* la restriction que nous développerons plus loin.

Dans les contrées de plaines ou même dans celles dont les rivières sont dépourvues de glaciers à leur origine, il peut exister également des conditions favorables aux usages hydrauliques; les chutes d'eau qui résultent des barrages, créés ici le plus souvent de mains d'hommes, sont moins élevées, il est vrai, et par conséquent moins puissantes, et, cependant, ce ce fut pendant de longs siècles la seule énergie industrielle connue avec le moulin à vent, celle uniquement employée pour la production de la farine, une des premières nécessités de l'alimentation de l'homme.

Nous reviendrons aussi, par la suite, sur les conséquences de l'entrée en jeu de la machine à vapeur dans ce cas particulier, et, poursuivant cet exposé de la question, nous nous demanderons, si, dans un bût de propagande analogue à celui recherché dans le terme de houille blanche, il n'était pas exagéré de se servir de ce dernier dans le second cas? Si certains englobent toutes les forces hydrauliques dans une même catégorie, beaucoup (*) pensent autrement et ont bien accueilli la seconde définition quand elle commença à se répandre; elle figura même, dès l'année 1903, dans les *Annales de la Direction de l'Hydraulique et des Améliorations agricoles* (**). Il est vrai, que pour la faire accepter, malgré certain côté bizarre au premier abord, le motif, la justification même en fut aussitôt fournie et la voici.

Nous venons de dire que la houille blanche provenait *surtout* de la fonte des glaciers, et l'on comprendra que de ce chef le maximum des débits de cette catégorie de cours d'eau se produit à une époque de l'année vers laquelle la fonte des glaciers est la plus active, soit en juillet et août. C'est, du reste, un grand bienfait pour les contrées méridionales de la France, vers lesquelles les principales de ces rivières, originaires des Alpes, trouvent leur écoulement, puisqu'elles y apportent, à l'époque favorable, l'élément nécessaire aux irrigations.

Tout au contraire, les rivières se réclamant du second terme, celui de houille verte, auront le maximum de leur débit en hiver, époque des pluies fréquentes et persistantes, avec un ralentissement, il est vrai, en cas de gelées. Toutefois, cette différence ne serait peut-être pas une justification suffisante à cette nouvelle dénomination, si nous n'avions à faire valoir que l'époque de l'étiage ou des basses eaux, étant naturellement en été, les débits, lors des époques plus ou moins prolongées de séche-

(*) Voir la préface, par M. Max de Nansouty, du livre *la Houille verte* (Dunod et Pinat, 1906).

(**) Fascicule 29, page 1878. — *Notes sur les ressources hydrauliques de la région normande*, du présent auteur.

resse, seraient excessivement réduits, tomberaient peut-être, dans certains cas, à zéro, sans les sources pérennes favorisées et entretenues par les forêts. Si les glaciers sont *blancs*, les forêts sont *vertes*, particulièrement quand elles nous attirent par leurs frais ombrages. La forêt contribue donc bien certainement à la régularité des cours d'eau et nous en produisons le témoignage suivant :

Dans le district agricole de Monroë, dans le Visconsin (États-Unis), l'élevage est pratiqué de façon intensive et la forêt primitive a disparu dans la proportion de 84 0/0 afin de donner place à des pâturages; la majorité de ces déboisements remonte à 70 ans. Jusqu'en 1887, on ne constata point de modifications dans le régime des cours d'eau, mais sans doute le niveau général des couches aquifères s'abaissait-il peu à peu. Depuis lors, le mal se manifeste avec une intensité déplorable : 40 kilomètres de rivières, jadis toujours alimentées, sont maintenant à sec complètement, au moins durant l'été, et partout la diminution de l'étiage est si marquée que bien des usines hydrauliques ont disparu.

La simplicité de ce fait, garanti par la provenance d'où il est extrait (*), doit laisser peu de doute sur le grand avantage des forêts; cependant, je puis le confirmer par un second témoignage emprunté à une communication connue des membres de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, me bornant à en rappeler la proposition fondamentale formulée comme suit par M. Surell, ingénieur des ponts et chaussées du département des Hautes-Alpes et pleine d'opportunité ici.

La présence d'une forêt sur un sol empêche la formation des torrents (**).

Maintenant que le qualificatif du terme houille verte est bien défini, il nous reste encore à faire sentir combien il est nécessaire, et c'est aux deux colonnes de chiffres suivantes que nous en demanderons la preuve. La première colonne contient, en fonction des douze mois de l'année, la moyenne des débits pendant vingt années consécutives d'un cours d'eau soumis au régime alpestre ; ces chiffres sont empruntés à une note de M. E.-F. Côte, ingénieur très connu dans la région des Alpes et rédacteur en chef d'une publication de Grenoble, *la Houille blanche;* cette note parut également dans les *Annales de la Direction de l'Hydraulique et des Améliorations agricoles* (***), dont il a déjà été question plus haut. J'ai établi les chiffres des débits moyens de la seconde colonne d'après les observations faites par le service hydraulique des Ponts et Chaussées pendant douze années sur une rivière du département de l'Orne (****).

(*) *La Nature,* du 2 février 1907. Forêts et cours d'eau, page 155.

(**) M. Mougin : *Le Reboisement en Savoie,* année 1906, page 1144.

(***) Fascicule 31 (année 1906), page 32.

(****) Commission scientifique et météorologique de l'Orne, 1874 à 1885 ; résultats publiés par les soins du Conseil général.

TABLEAU A.

MOIS	RIVIÈRE DES ALPES 1	RIVIÈRE DE L'ORNE 2	REMARQUES
	Litres.	Litres.	
Janvier	6,200	750	Minimum : houille blanche.
Février.	6,500	967	
Mars.	10,000	983	Maximum : houille verte.
Avril	12,000	700	
Mai	16,000	360	
Juin.	17,000	333	
Juillet	20,500	226	
Août.	22,000	184	Maximum : houille blanche. Minimum : houille verte.
Septembre.	20,000	363	
Octobre	20,000	324	
Novembre	13,000	572	
Décembre	10,000	558	

Dans les deux cas, on compte en litres par seconde et ces deux cours d'eau sont évidemment d'importance différente; toutefois, le contraste est saisissant entre ces chiffres offrant de bonnes garanties d'exactitude (*).

Pendant que nous les avons sous les yeux, recherchons de la même façon la relation prévue entre les débits des rivières du genre houille verte et l'usage qui peut en être fait pour l'éclairage électrique, en inscrivant en regard des débits observés de la rivière de l'Orne l'heure du coucher du soleil au premier de chaque mois.

On constate aussitôt l'heureuse relation prévue : les plus forts débits coïncident presque avec les jours les plus sombres de l'hiver pour lesquels d'éclairage devient nécessaire beaucoup plus tôt qu'en été, tandis que les minimums de débit et d'éclairage sont très voisins.

Nous nous sommes suffisamment étendus sur le principal facteur d'une puissance hydraulique, l'eau courante, l'envisageant dans les deux cas de houille blanche et de houille verte; il nous faut aussi maintenant considérer le second facteur, la hauteur de la chute. La question ici est beaucoup plus simple et ne donne lieu à la nécessité d'aucune observation continue, puisqu'elle est soumise à la configuration du sol, configuration toujours facile à connaître et assez peu modifiable.

(*). Depuis le Congrès de Reims, le fascicule des mêmes annales a paru, et il produit des données plus caractéristiques encore sur les bassins d'alimentation du Rhône (tome I, p. 146).

Dans les régions des cours d'eau à fortes pentes, on utilisait certes déjà avant la nouvelle dénomination certaines portions relativement courtes d'une rivière : ainsi, sur celle de l'Arc, en Savoie, on comptait, par exemple, en 1870, une succession de cinq usines hydrauliques, utilisant, avec des chutes variant de $2^m,75$ à $3^m,25$, des forces brutes de 2 à 4 chevaux, employés dans des scieries ; en 1902, deux de ces scieries sont remplacées par des usines atteignant 4.000 et 4.500 chevaux, grâce à des chutes de 75 mètres et 114 mètres ; l'une d'elles est une fabrique de chlorate de potasse et de soude, l'autre une fabrique d'aluminium. Ces nouvelles créations caractérisent bien la houille blanche, sans oublier de faire remarquer que l'électricité n'est pas étrangère à ces rapides transformations.

TABLEAU B.

MOIS	RIVIÈRE de L'ORNE 1	COUCHER du SOLEIL 2	NOMBRE D'HEURES D'ÉCLAIRAGE PAR MOIS en éteignant à 10 heures du soir (*) 3	REMARQUES
	litres			
Janvier	750	4^h, 11	187	
Février	967	4^h, 55	145	
Mars	983	5^h, 41	129	Maximum de débit.
Avril	700	6^h, 28	97	
Mai	360	7^h, 12	68	
Juin	333	7^h, 52	50	
Juillet	226	8^h, 05	56	Minimum d'éclairage.
Août	184	7^h, 38	83	Minimum de débit.
Septembre	363	6^h, 42	114	
Octobre	321	5^h, 39	149	
Novembre	572	4^h, 39	177	
Décembre	585	4^h, 02	202	Maximum d'éclairage.

(*) Communiqué par M. Bligny, directeur-électricien de plusieurs distributions électriques dans la région normande.

Rien de pareil n'est, la plupart du temps, à rechercher sur les cours d'eau de la houille verte, car la pente modérée des rivières ne permettrait pas de semblables dérivations à flancs de côteaux ; bien souvent le remous d'une usine s'étend jusqu'à celle la précédant en amont, du moins en est-il ainsi dans ces contrées fertiles et bien peuplées. Quelques-unes sont même assez rapprochées pour être réunies en une seule chute naturellement plus profitable, c'est toutefois l'exception ; dans d'autres cas plus

fréquents, l'électricité permettra, par un transport, de réunir ces deux énergies dans un seul et même établissement. Cet accouplement de la turbine et de la dynamo (car en pareil cas, dans le but d'atteindre sans trop de multiplication la vitesse exigée par les dynamos, la turbine l'emporte sur l'ancienne roue), n'a pas été sans contribuer aussi à l'acceptation du terme houille verte.

Mais avant d'examiner rapidement les transformations de ce genre, que j'ai pu relever dans une région de la France à laquelle j'ai consacré quatre années de recherches, il nous faut faire connaître, comme il a été dit page 120, le motif vraisemblable du chômage de maintes usines hydrauliques. Je disais alors que la majorité des moulins à eau de France s'adonnaient à la production de la farine. L'usage du charbon, pour la force motrice et la centralisation qui en est généralement la conséquence, reportait aussi cette industrie vers les villes voisines des lignes ferrées, mais le remplacement de la meule par le cylindre leur causait un préjudice encore plus sensible. Grâce à ce nouvel appareil et à ceux de triage des moutures qui l'accompagne, le meunier tire un plus grand profit du grain, bien que le pain perde souvent certaines qualités nutritives qu'il possédait avant. Quoi qu'il en soit, l'énergie exigée par une minoterie moderne dépasse bien souvent la disponibilité des petites forces hydrauliques et surtout on n'obtient pas, comme avec la machine à vapeur, la constance de travail qu'exige aussi, pour être profitable, le personnel devenu nécessaire pour une telle industrie, car le mot n'a plus rien d'exagéré.

Donc, d'une part, fermeture naturelle des forces hydrauliques impropres à cette conversion, puis, d'autre part, concurrence entre elles et souvent élimination de celles qui, vu leur éloignement de la voie ferrée, ne peuvent s'aider pratiquement d'une machine de secours.

En opposition à ces fermetures, je puis signaler un certain nombre de rentrées en activité de forces hydrauliques pour la production de l'énergie électrique. La contrée étudiée à ce point de vue se borne, il est vrai, à huit départements de l'Ouest de la France, qui ne sont cependant pas des mieux dotés : celui de l'Orne en occupe le centre et est le berceau d'un bon nombre de rivières qui y prennent leurs sources et se répandent régulièrement dans les six départements l'entourant. Pour présenter méthodiquement ces exemples il y a lieu de les classer comme suit : d'abord les usines hydrauliques d'industries fort variées qui ont recours à leurs moteurs hydrauliques, avec ou sans le secours d'une machine à vapeur (y compris les minoteries), pour l'éclairage de leurs ateliers ou locaux. Ensuite, les usines plus spécialement hydro-électriques, c'est-à-dire celles pour lesquelles la production du courant électrique est la principale raison d'être, et j'ai du les subdiviser encore en trois groupes :

1° Les *distributions* d'éclairage et de force motrice que l'on pourrait

qualifier de collective (c'est le cas d'un industriel vendant dans ce but du courant) ;

2° La production de l'électricité pour l'éclairage et la petite force motrice domestique *chèz un propriétaire* qui en bénéficie seul (donc exemple plutôt rural) ;

3° Les transports d'énergie dans *un but industriel* propre (réunion de deux ou plusieurs chutes signalées précédemment, même pour la minoterie) ou encore la production de l'électricité utilisée entièrement pour l'industrie elle-même (tels les fours électriques (*), les fabriques d'accumulateurs).

On compte alors pour les usines éclairées à l'électricité, en 1905 (**) : dans l'Orne 28, le Calvados 41, l'Eure 97, l'Eure-et-Loir 21, la Manche 20, la Mayenne 21 et la Sarthe 18 ; enfin total 245 usines.

Pour la deuxième catégorie et ses trois subdivisions, on relève :

TABLEAU C.

	DISTRIBUTIONS 1	PROPRIÉTAIRES 2	TRANSPORTS 3
Orne	5	3	1
Calvados	7	1	1
Eure	15	5	5
Eure-et-Loir	»	3	2
Manche	11	1	»
Mayenne	2	»	2
Sarthe	6	»	1
TOTAUX	46	13	12

Total général pour ces dernières 71.

Afin de se rendre compte des ressources approximatives de ces sept départements, je donne ci-après le nombre maximum des usines ayant existé dans chacun d'eux et la force utilisable de celles-ci, en faisant remarquer qu'il n'est malheureusement pas possible de les rapprocher utilement, ni de les totaliser, les dates des documents administratifs à

(*) Dans la Mayenne.

(**) Recensement spécial fait par le Ministère de l'Agriculture, en vue d'une carte de la région, exposée à Liège en 1905 (dressée par l'auteur).

consulter variant de 1862 à 1892. Au contraire, nous trouvons à la date unique de 1899, les éléments précis d'une comparaison donnés par le service du recensement de la Direction du Travail(*). Cette comparaison nous montre encore la proportion dans laquelle les chômages ont atteint les forces hydrauliques de cette région très agricole et pour les motifs vraisemblables donnés ci-dessus.

TABLEAU D.

	ANNÉES	NOMBRE D'USINES	FORCE UTILISABLE	NOMBRE 1899
	1	2	3	4
			chevaux	
Orne	1880	779	10.000	454
Calvados	1863	855	9.000	443
Eure.	1892	729	18.000	438
Eure-et-Loir . . .	1885	465	4.000	382
Manche	1863	1367	11.000	705
Mayenne	1862	538	15.000	383
Sarthe	1892	864	13.000	678

On voit, par ce tableau, que, si les chômages venaient encore à augmenter, les applications hydro-électriques trouveraient de nombreuses ressources disponibles, car les usines qui ont subsisté sont évidemment les plus puissantes et les mieux placées. On pourrait encore objecter qu'il est difficile de se faire une idée juste de ces forces réellement utilisables, puisque les chiffres produits dans la colonne 3 sont basés sur des moyennes, d'autant plus discutables, que, ainsi que nous l'avons vu, le débit très variable y joue, comme partout, un rôle important. D'un autre côté, il faudrait bien se garder de condamner *en bloc* toutes les chutes d'eau d'un département, en se basant sur des moyennes, puisque la moyenne des 49.000 usines hydrauliques de France, situées uniquement sur les cours d'eau non navigables ni flottables, n'est que de 11 chevaux-vapeurs (**).

L'expérience montre cependant que ce chiffre de 11 chevaux devient intéressant et est suffisant pour tout propriétaire, *(colonne 2 de notre tableau C)* et parfois pour de petits transports *(colonne 3)*, puisque j'ai constaté quelques exemples de la réunion de deux chutes dans des mino-

(*) Répartition des forces motrices hydrauliques, en France; tome II (Ministère du Commerce; etc. Office du Travail; 1904)..

(**) Idem, note 1, page

teries; pour des forces plus minimes : à partir de 25 chevaux, on peut tenter heureusement les distributions *(donc colonne 1)* pour l'éclairage public et privé, avec petits moteurs industriels le jour, dans les chefs-lieux de canton dont la population varie de 1.200 à 1.800 habitants, et ceci non seulement lorsque l'usine hydraulique est au centre de la localité, mais encore lorsqu'elle en est éloignée. J'ai relevé des distances de 6 à 7 kilomètres en pareilles circonstances dans la Manche, département où les 5.000 volts sont fort à la mode, et même de 14 kilomètres dans le Calvados.

Si la chute la plus puissante du département de l'Orne n'est, il est vrai, que de 75 chevaux, il existe, sur la partie navigable de la Mayenne, dans le département du même nom, une succession de barrages éclusés, dont onze sont sans aucune ulilisation, bien que recélant des forces utilisables dépassant toutes 100 chevaux (la plus forte atteint même 670 chevaux). Sur un des barrages utilisés, et bien que la chute soit légèrement inférieure à celle du barrage donnant 670 chevaux, sont établies deux turbines de 250 chevaux. Ces chiffres sont, je crois, assez éloquents.

Dans la présente thèse en faveur des forces hydrauliques, surtout des petites, il est un point de vue dont il faut bien savoir se défendre, celui de laisser croire que l'on cherche à porter atteinte aux industries créées pour ainsi dire par le charbon et ne vivant que par lui. De ce nombre sont évidemment les chemins de fer qui ont aussi développé, par le même motif, les grandes usines urbaines. Il serait cependant aisé de faire sentir certains côtés défectueux de cette centralisation à outrance de l'industrie, dont le plus inquiétant, sans contredit, se manifeste par les exigences croissantes des ouvriers ; mais ce serait sortir du cadre de cette courte note.

La houille blanche se pose assez volontiers en rivale du charbon et, au point de vue français, on ne peut que s'en féliciter ; son action pour les voies ferrées ne sera sans doute toujours que fort limitée, tandis que, pour les industries métallurgiques et chimiques, son influence sera grande. Quoi qu'il en soit, depuis six ans, la consommation du charbon reste chez nous stationnaire, fait heureux en présence de notre importation, que l'on cherche à expliquer par un meilleur emploi des combustibles et par l'utilisation des chutes d'eau (*).

Si le rôle dévolu à la houille verte ne peut être aussi important, elle a à lutter, à l'heure actuelle, avec le pétrole dans le cas d'éclairage et de petites forces motrices, avec l'acétylène en cas d'éclairage seulement, mais il y a lieu de faire aussitôt remarquer que le carbure de calcium est souvent dû à la houille blanche et que des usines de 60 chevaux seulement commencent aussi en Normandie à en produire.

(*) *La Houille blanche,* d'avril 1907. — *La Nature, le Cosmos,* etc.

Finalement, on s'est préoccupé de l'épuisement éventuel de toutes ces énergies, en présence des demandes toujours de plus en plus grandes de l'industrie et même de l'agriculture. Pour le charbon, les avis sont partagés, les esprits pessimistes voient les ressources de la Grande-Bretagne. pays houiller par excellence, et de la vieille Europe, épuisées avant quatre cents ans ; les esprits optimistes font valoir le stock considérable de houille du Japon et ceux, encore mal connus on soupçonnés, de l'Asie et de l'Afrique. Sans prendre parti, faisons néanmoins remarquer que ces continents, en se civilisant, ne manqueront pas de garder pour eux un monopole aussi précieux et le Japon semble avoir prouvé récemment qu'il faudrait compter avec sa puissance ; en tout cas, la question de transport ne sera pas sans influencer le prix de ce combustible.

Pour la houille blanche, si certaines observations touchant les glaciers ont fait naître des inquiétudes, il est bien probable, après tout, qu'ils sont soumis également à des variations assez semblables à celles qui résultent pour la houille verte, d'années où de périodes d'années sèches ou pluvieuses. En tout cas, à l'égard de cette dernière, il suffit d'avoir quelque quelque peu navigué sur mer, puis de se reporter à ce qui a été dit tout à fait au début de cette note, pour être pleinement et pour longtemps rassuré ! Lorsque les pluies cesseront d'alimenter les réservoirs de la houille verte, les conditions de vie cesseront simultanément sur la terre.

Enfin, si dans bien des cas, la houille verte ne peut se passer du secours du charbon, il est même permis de croire que c'est dans cette union que réside l'énergie la plus économique de notre temps. Après avoir émis des vues personnelles et flatteuses sur l'intérêt que la France doit prendre au développement aussi bien de la houille verte que de la houille blanche, l'*Économiste français*, du 2 mars 1907, donne la citation suivante résumant si bien notre point de vue qu'elle nous servira de conclusion.

« L'association étroite de l'énergie à vapeur et de l'énergie hydraulique, nous « semble la plus économique dans la majorité des cas, tant il est vrai que les « forces, comme les inventions nouvelles, demandent, pour donner le maximum « de leur rendement, à être associées et non point opposées aux forces vives du « passé (*) ».

(*) Conférence de M. MANGINI à la Société d'Agriculture, Sciences et Industrie, à Lyon, 1906.

M. A. LADUREAU

Ingénieur à Paris.

LA GÉLATINE BICHROMATÉE ET LA TRACTION MÉCANIQUE

— Séance du 6 août —

Transformer les pneus creux d'automobiles en bandages pleins, c'est supprimer par le fait toutes les chances de crevaison produite par la rencontre imprévue d'un corps dur et coupant ou par une usure trop rapide ; c'est, par suite, assurer aux chauffeurs et à ceux qu'ils promènent dans leurs autos, qu'ils rentreront probablement au logis vivants et avec leurs membres entiers, ce que l'on ne saurait jamais garantir pour les voitures munies de pneus à chambres à air, dont l'éclatement provoque les graves accidents souvent mortels, dont sont remplis chaque jour les colonnes des journaux sportifs et autres.

C'est ce que l'on est arrivé à obtenir, grâce à l'emploi d'une substance que l'auteur a découverte il y a quarante ans, qui peut rendre de grands services à la cause de l'automobilisme et du cyclisme, voire même de la locomotion hippomobile, car aujourd'hui, la plupart des voitures de maîtres attelées sont garnies de roues en caoutchouc. On a donné à cette substance des noms divers rappelant tous ses propriétés éminemment élastiques.

Elle jouit des propriétés suivantes :

Elle peut aller de la plus grande souplesse jusqu'à la dureté du caoutchouc durci, et se prête ainsi aux applications les plus variées ; elle résiste aussi bien aux grands froids qu'à la chaleur. Elle est imputrescible et si elle est renfermée dans une enveloppe imperméable de cuir ou de caoutchouc par exemple, elle garde indéfiniment sa souplesse, son élasticité, sa forme, ses qualités diverses, sans se gonfler ni diminuer de volume par évaporation.

Cette substance bizarre, dont les emplois ont été brevetés dans les principaux pays, est une composition de différents produits chimiques ayant pour base la gélatine bichromatée et la glycérine. Les proportions de ces substances et de quelques autres, dont l'adjonction constitue le tour de main secret qui assure le succès de l'opération, varient selon le but que l'on veut atteindre. On comprend aisément en effet que ce ne soit pas la même composition qui soit utilisable pour le remplissage des roues d'automobiles ou de bicyclettes et celui des selles de vélocipèdes, ou des col-

liers de chevaux, ou des bandages herniaires, ou des rouleaux d'imprimerie, ou des multiples applications dans lesquelles cette matière nous paraît appelée à jouer un rôle important.

Cela est d'autant plus intéressant que les substances employées pour la production de ce caoutchouc artificiel étant toutes à bon marché, on peut, avec une faible dépense, obtenir tous les avantages que l'on recueillerait de l'emploi d'une matière actuellement très chère, le caoutchouc, dont la valeur marchande ne fera que s'accroître, à mesure que les forêts tropicales qui le produisent s'épuiseront et que les besoins sans cesse nouveaux de l'humanité en exigeront des quantités de plus en plus considérables.

La gélatine bichromatée est une substance chimique parfaitement définie ; elle est fusible à une température élevée ; on la coule en cet état dans les enveloppes de cuir ou de caoutchouc ou même de toile, qu'elle doit remplir, et lorsqu'elle se refroidit, elle prend l'aspect solide et acquiert la souplesse qui constitue sa qualité primordiale. Si les essais commencés depuis deux ans et que l'on continue chaque jour donnent les résultats qu'on attend, nul doute que, dans un avenir prochain, les pneus pleins remplis de cette substance, n'aient complètement remplacé en automobilisme et en cyclisme les pneus creux si dangereux, qui sont encore aujourd'hui, malheureusement pour bien des chauffeurs, les plus employés dans ces appareils de locomotion, à cause de leur douceur et de leur souplesse. Cette substitution économisera bien des douleurs et bien des vies humaines. Probablement même, les autorités locales l'imposeront-elles pour tous les véhicules destinés au transport des voyageurs : omnibus, cabs, coupés, victorias, landaus, etc., etc.

M. Charles HENRY

Directeur à l'École pratique des Hautes Études
(Laboratoire de Physiologie des sensations de la Sorbonne).

SUR UNE MÉTHODE GÉNÉRALE DE PRODUCTION DE COLORATIONS NOUVELLES (*)

— Séance du 2 août —

Notre procédé complet consiste à mélanger à un vernis à la gomme laque la dissolution de matière colorante traitée par l'eau de chlore et à nous servir de ce mélange comme bain de teinture à froid.

(*) Cette note est le résumé de deux mémoires, dont l'un a paru dans le numéro 5 du *Bulletin de l'Institut général psychologique* (1907) et dont l'autre a été publié dans la *Revue des Matières colorantes* (octobre 1907). Pour des développements nouveaux, voir *Bulletin de l'Institut général psychologique* (1908, n° 1).

L'eau de chlore agit sur toutes les matières colorantes et agit d'autant plus que la concentration est plus forte jusqu'à un maximum variable selon chaque couleur.

Il y a lieu de distinguer dans les résultats de son action le changement de teinte et la variation de l'intensité de la teinte. Ces deux phénomènes existent presque toujours concurremment, mais l'un peut l'emporter sur l'autre : cela dépend de la proportion d'eau de chlore introduite dans le bain ; à doses faibles, elle agit plutôt comme aviveur, c'est-à-dire qu'elle augmente l'intensité des longueurs d'onde principales ; à doses fortes, elle a une action décolorante.

Tous les vernis essayés sont sans action sur la soie, employés seuls. Un échantillon de soie, trempé dans le vernis pendant un quart d'heure, même à chaud, puis lavé, reste à l'œil complètement blanc ; l'addition du vernis seul au bain colorant change très peu la teinte.

La teinte obtenue avec vernis additionné d'eau de chlore peut être la même que la teinte obtenue avec l'eau de chlore seule, mais le plus souvent elle est différente.

Dans certains cas particuliers, aux grandes doses, l'on peut retrouver les combinaisons chimiques bien connues du chlore avec la couleur primitive mélangées avec celle-ci ; par exemple, la fluorescéine devient l'éosine, la rhodamine a un dérivé chloré. Mais ces cas n'offrent que peu d'intérêt, car les modifications dont nous parlons sont absolument générales. Nos colorants sont dus à des modifications purement physiques des solutions colorées par addition de traces d'acide.

I

Nous avons précisé au spectrophotomètre ces faits, qui se vérifient aussi bien sur le tissu que sur les solutions colorées.

Nous avons étudié, en particulier, l'influence de petites doses d'eau de chlore sur le bleu de méthylène, qui est une solution colloïdale, et sur l'auramine qui est une solution à peu près vraie et nous avons mesuré cette influence sur des produits commerciaux additionnés d'ailleurs de dextrine (que le chlore blanchit), et sur ces mêmes produits purifiés par recristallisation : à titre de renseignement, nous avons complété cette comparaison par l'étude de produits commerciaux réputés purs de Meister, Lucius et Brüning.

Les valeurs $\frac{i}{I}$ expriment les rapports entre l'intensité de chaque λ transmise par la matière colorante dissoute dans une cuve à faces parallèles d'une part et l'intensité du même λ dans la lumière blanche, c'est-à-dire dans la lumière émise directement par le diffuseur.

Ayant tracé les courbes dont les ordonnées sont $\frac{i}{I}$ et $\frac{i'}{I}$ on prend les quotients $\frac{i'}{i}$ pour tous les points que l'on a repérés : les valeurs de K représentent ces quotients portés à une certaine échelle.

K mesure l'action du chlore sur chaque λ, en prenant pour unité l'ordonnée du produit non chloré.

De ces courbes il ressort que :

1° L'addition du chlore aux produits purs (Meister et produit commercial recristallisé une fois) fait virer la couleur plus sensiblement que la même addition au produit commercial impur;

2° L'addition de chlore aux produits commerciaux, pour le bleu méthylène et pour l'auramine, augmente les ordonnées $\frac{i}{I}$; pour le bleu méthylène, ces ordonnées tendent, dans la portion bleue du spectre, vers les valeurs de ces mêmes ordonnées dans le spectre du bleu méthylène cristallisé une fois; pour l'auramine, ces ordonnées tendent vers les valeurs caractéristiques du produit de Meister et du produit cristallisé deux fois.

Il faut observer que, dans le cas de l'auramine pure, le chlore produit un léger trouble qui explique la diminution générale des ordonnées.

Nous avons étudié sur le ponceau cristallisé, c'est-à-dire sur un produit relativement pur, l'action de grandes doses d'eau de chlore, croissant environ de $\frac{3}{1000}$ à $\frac{18}{1000}$. En croissant, les doses font osciller les valeurs des intensités pour les radiations rouges, ces valeurs étant d'ailleurs inférieures aux intensités du produit non chloré; par contre, elles accroissent d'une manière continue et notable, comme l'indiquent les courbes de K, l'intensité des λ jaunes. La plus grande dose employée fait nettement virer la couleur vers les radiations les plus réfrangibles.

On peut résumer le phénomène général, pour les solutions approximativement vraies et pour les solutions colloïdales, en disant que le chlore, aux petites doses, avive les couleurs impures, aux grandes doses diminue l'intensité de la couleur principale et fait virer la couleur vers les longueurs d'onde qui ont la plus petite intensité dans la couleur primitive.

II

Que la décoloration de la masse soit partielle ou totale, nous montrons qu'il n'y a pas là de pigment représentant des combinaisons chlorées ou des produits d'oxydation, mais des phénomènes physiques s'expliquant au mois qualitativement par les lois des mélanges chromatiques.

Nous avons cherché inutilement, sur divers produits, à mettre en évidence la dislocation de la molécule colorée par le chlore ou la combinaison du chlore avec le noyau. La littérature chimique n'enregistre des données sur le premier point que pour les dérivés du groupe triphénylméthane (*). Sur le deuxième point, nous citerons seulement nos recherches sur l'auramine virée par l'action du chlore. Il n'a pas fallu moins de trente lavages successifs pour en éliminer le chlore : à partir de là, le nitrate d'argent n'indique plus la moindre trace de chlore et l'analyse élémentaire n'en décèle pas d'addition dans la molécule.

Un pigment physiquement pur est un pigment dont on ne peut retrancher aucune série d'intensités de longueurs d'ondes dont la somme constitue un blanc. Une courbe dans laquelle les ordonnées représentent des rapports d'intensités et les abscisses, des longueurs d'onde, est une courbe de pigment pur, si de nombreux λ ont une intensité nulle. Au contraire, les courbes représentant des pigments impurs, c'est-à-dire des pigments ordinaires, sont des courbes dont on peut retrancher des séries d'intensités constituant un blanc réel ou apparent, figuré dans le cas du blanc réel par une parallèle à l'axe des X. La complexité d'un pigment est mesurée par l'aire de la totalité de blanc soustrayable de l'aire totale, divisée par l'aire totale des intensités.

Si l'on trace une parallèle $Y = \frac{i}{I} = 1$ à l'axe des x, les différences $M - y$ sont les intensités des couleurs physiquement complémentaires, par rapport au blanc d'intensité I.

On voit que l'on change la couleur d'un pigment en ajoutant du blanc, car, de cette façon, les plus petites intensités des λ augmentent relativement plus que les autres; en ajoutant du gris ou en soustrayant du blanc, c'est l'inverse qui se produit.

Diminuer la concentration d'un bain coloré par l'addition d'un solvant incolore, c'est ajouter du gris et c'est produire un changement de coloration. Nous supposons évidemment qu'il n'y a ni dissociation, ni précipitation partielle, car, dans ce dernier cas, la diffraction intervient.

Pour ne pas changer la coloration d'un pigment, il faut déplacer la courbe des logarithmes des intensités par rapport à elle-même, autrement dit, multiplier ou diviser toutes les ordonnées dans un rapport constant, comme il arrive dans l'absorption. Tous les pigments de même couleur ont la même courbe des logarithmes de leurs intensités spectrales à une constante près.

Aux doses élevées d'eau de chlore, lorsque la portion décolorée par l'eau de chlore devient prépondérante sur la portion purifiée, c'est ce fait du

(*) HEUMANN, *Die Anilinfarben*, I, p. 336.

changement de coloration par addition de blanc qui explique les virages de nos teintes : nous voyons, en effet, les teintes virer vers les longueurs d'onde représentées dans le spectre de la couleur primitive par les plus petites intensités ; nous allons voir pourquoi, en même temps, la couleur principale diminue d'intensité.

On sait, grâce à l'ultra-microscope que les solutions colloïdales des couleurs organiques dans l'eau sont, suivant leur nature, des colloïdes plus ou moins difficilement résolubles en granules (*) c'est-à-dire en particules visibles, chargées d'électricité, la micelle étant l'ensemble formé par le granule chargé et par ce qui le neutralise et le liquide intermicellaire étant le liquide électriquement neutre extrait par filtration. Un colloïde peut renfermer beaucoup de chlore sans que le nitrate d'argent en indique la présence, les réactifs chimiques ne décelant que les ions ou les corps dissous (**). A mesure que la teneur en chlore augmente dans les micelles d'hydroxyle ferrique, les granules diminuent (***). Nous avons vérifié le fait en attendant des statistiques rigoureuses : ils peuvent diminuer soit par cisaillement, soit par compression, soit pour les deux raisons à la fois. C'est ce double mécanisme qui est probablement en jeu.

Si l'on attribue une généralité relative au fait de la diminution de volume du granule colloïdal par le chlore, la décoloration rentre dans une catégorie de faits bien connus : tous les corps colorés deviennent blancs quand on les réduit à l'état de poussières extrêmement fines. La décoloration totale, pas plus que la décoloration partielle des couleurs, n'est un phénomène chimique. Nous comprenons bien maintenant l'addition de blanc ; c'est un blanc de diffraction qui vient ajouter une quantité constante aux ordonnées $\frac{\alpha i}{L}$, que l'absorption, inséparable de tout phénomène de diffraction, a réduites dans un même rapport α ; d'où la diminution finale des λ de grandes intensités et la prépondérance, dans la couleur chlorée, de λ, faibles dans la couleur primitive.

Nous avons signalé, à propos de l'auramine, le léger trouble que produit le chlore dans les solutions plus ou moins rigoureusement vraies.

Par un mécanisme inverse du cisaillement, par une précipitation légère, nous obtenons dans ces cas des suspensions, dont les particules, de même ordre de grandeur que les granules colloïdaux, déterminent également du blanc de diffraction et une absorption. Nous substituons à un milieu optiquement homogène un milieu hétérogène. Nous sommes donc en présence

(*) COTTON et MOUTON, *les Ultra-Microscopes*, p. 205.
(**) COTTON et MOUTON, p. 129.
(***) COTTON et MOUTON, p. 134.

d'une méthode générale de préparation de colorants, modifiés par la diffraction.

Ces conclusions sur l'accroissement du volume de l'agrégat moléculaire, dans le cas des solutions vraies étudiées, et sur la diminution du volume du granule, dans le cas des colloïdes considérés, sont confirmées remarquablement par une méthode indirecte qui nous renseigne avec une extrême sensibilité sur les modifications physico-chimiques, la mesure de la viscosité des solutions. La théorie nous apprend que la viscosité augmente quand le diamètre des molécules diminue et qu'elle diminue quand le diamètre augmente.

Mes solutions vraies, sous l'action de doses croissantes de chlore, doivent donc diminuer de viscosité, tandis que mes solutions colloïdales, dans les mêmes conditions, doivent augmenter de viscosité. C'est ce qui ressort nettement de l'expérience.

Le chlore ajouté à l'eau en diminue la viscosité et augmente les mouvements browniens. Cette diminution de viscosité du milieu du granule colloïdal entraîne le fait du cisaillement et de la compression. Les granules sont animés de mouvements browniens : ceux-ci sont dus au bombardement des molécules liquides : or, la théorie montre que le chemin moyen parcouru par une particule, c'est-à-dire les chocs contre cette particule, augmentent quand la viscosité diminue.

Le fait de l'avivage de la matière colorante par de petites doses d'eau de chlore, variables suivant le produit, est général pour les couleurs dérivées des thiazines (bleu de méthylène), des oxyazoïques (ponceau cristallisé), des rosalinines (violet de méthyle) et des azines (nigrosine) ; il est insensible pour les couleurs diamines et les couleurs azoïques.

Dans le cas des solutions vraies, nous précipitons par le chlore à l'état de suspensions la couleur pure et sans doute aussi les impuretés : en tous cas, nous séparons les matières. Le chlore décolore, mais tandis qu'à petites doses il ne décolore qu'une portion négligeable de la couleur principale, il décolore complètement la masse relativement petite des impuretés, lesquelles ont des colorations quelconques, différentes de celle de la couleur principale et qui perturbent celle-ci. Ces impuretés constituant des sortes de gaînes pour la couleur principale, leur décoloration entraîne une intensité plus grande de celle-ci ; de là l'avivage. Le fait que les couleurs, pour lesquelles se produit l'avivage, sont aussi les matières colorantes les moins pures, concorde avec cette interprétation.

Il est à peine besoin de faire observer que ces teintes ne sauraient être reproduites ni par la dilution de la couleur primitive, qui est différente de la couleur purifiée, ni par une dilution très grande de la couleur purifiée, ce qui serait une addition de gris ; d'autre part, celle-ci se dissocierait et se colorerait en conséquence. Cette dissociation ne se produit pas

en présence des portions décolorées, lesquelles ne sont pas détruites par le chlore. Une solution décolorée est toujours optiquement plus absorbante que le solvant pur.

En somme, pour résumer l'allure générale des phénomènes, nous modifions le spectre relatif de la couleur primitive à la fois par division des ordonnées dans un rapport constant et par addition à ces mêmes ordonnées d'une quantité constante.

On nous permettra d'ouvrir ici une parenthèse, avant de résumer l'étude de notre procédé de teinture au chlore et au vernis.

On obtient sur certaines couleurs avec des réactifs convenables, sans précipitation, les mêmes effets qu'avec le chlore; par exemple : il y a décoloration de la nigrosine avec l'acide pyrogallique, le nitrate d'argent, l'acide osmique; décoloration de l'indigo-carmin avec l'acide osmique, etc.

Si, dans ces cas, le mécanisme du virage est dû, comme avec le chlore, à un cisaillement du granule colloïdal ou à une précipitation de la solution vraie, ces réactifs classiques dans l'histologie du neurône ont toutes les chances de déterminer sur les préparations des solutions de continuité; les théories de la contiguïté du neurône perdraient du même coup toute base expérimentale et il en faudrait revenir à la théorie de la continuité. Or, c'est bien ce qui paraît résulter de l'étude de la viscosité de ces solutions colorantes en présence de doses variables de leurs fixateurs.

III

Dans une seconde série d'expériences, nous avons étudié au spectrophotomètre l'influence combinée du chlore et du vernis sur la couleur primitive.

Au lieu d'étudier le spectre réfléchi par des solutions colorées, nous avons étudié les spectres réfléchis par des soies teintes, ce qui est plus commode, les apparences colorées étant d'ailleurs les mêmes.

L'analyse spectrophotométrique du ponceau cristallisé prouve qu'à ces doses :

1° Il y a, dans le cas de l'action du chlore sans vernis sur le ponceau, un accroissement relatif de l'intensité de la longueur d'onde $\lambda = 640$; c'est un véritable avivage ;

2° Le vernis augmente l'intensité de toutes les longueurs d'onde de la couleur primitive dans un rapport qui grandit avec la réfrangibilité, ce qui ressort, d'autre part, d'expériences photographiques sur le vernis sans couleur; il y a addition de blanc;

3° La courbe des intensités dé la couleur chlore et vernis est une fonction complexe de la courbe de la couleur primitive incorporée dans le vernis et de la courbe de la couleur primitive seule modifiée par le réactif halogéné.

A ces doses, on ne peut invoquer dans la couleur dérivée l'influence exclusive d'un changement de teinte par addition de blanc, lequel proviendrait d'une décoloration partielle du ponceau, car, contrairement à ce qui se produit, l'addition de blanc augmenterait relativement plus l'intensité des petites longueurs d'onde que celle des grandes.

Les couleurs dérivées de l'action du chlore et du vernis sont donc de nouvelles colorations qu'il s'agit d'expliquer.

Les frères Dupin ont breveté en France, le 15 octobre 1878, sous le n° 125306, un procédé d'irisation de plantes artificielles, plumes et autres objets plus ou moins rigides, enduits de bronze d'aniline (fuchsine incorporée dans une solution de gomme laque) soumis aux vapeurs de chlore.

Ce procédé n'est pas d'ailleurs applicable sur étoffe, car il exige une fixation considérable de matière colorante et de vernis, ce qui enlève toute souplesse au tissu. Si on met peu de matière colorante, on obtient des actions superficielles qu'il est impossible de régler et de reproduire.

On peut généraliser ce procédé.

Il est possible de produire des couleurs d'interférence sur un objet rigide comme une plaque de verre, au moyen de réactifs dont les actions sur le pigment sont réduites à une altération de l'ordre des épaisseurs interférentielles, la fonction du vernis étant de réduire l'altération. A la condition de changer d'une manière convenable le vernis et la couleur, un très grand nombre de réactifs peuvent satisfaire aux conditions du problème. Par exemple : au lieu de couleurs d'aniline et de chlore, on peut employer aussi efficacement, dans certains cas, des réducteurs comme l'acide sulfureux, etc., et des matières minérales comme le permanganate de potasse.

Nous avons recherché si l'on peut attribuer à l'interférence quelque part dans les différences que nous constatons entre la couleur primitive et nos couleurs dérivées par l'action du chlore et du vernis.

On peut diagnostiquer une couleur d'interférence aux variations de son intensité suivant l'incidence.

Pour nous assurer de l'efficacité de cette méthode nous avons irisé un taffetas noir suivant un procédé nouveau, mais, en principe, analogue à l'irichromatine (*) et nous l'avons étudié au spectrophotomètre, pour diverses incidences et pour des λ différents, dans les directions de la réflexion régulière : l'instrument restant fixe, la source lumineuse tournait d'un angle double du plan de l'étoffe. Les courbes ne sauraient être assimilées à des droites ; l'intensité pour la radiation $\lambda = 600$ varie de 2 à 3. La méthode est donc efficace. Nous l'avons appliquée à l'étude des soies

(*) *Bulletin de la Société d'Encouragement*, 1897.

teintes par le ponceau ordinaire et par notre ponceau dérivé, par le vert malachite ordinaire et notre vert malachite dérivé. Les intensités ne varient pas sensiblement avec l'incidence. L'interférence a donc une part minime dans les étoffes teintes avec nos couleurs dérivées.

La teinture au vernis et au chlore se distingue toutefois de la teinture ordinaire par une caractéristique remarquable, liée à l'interférence.

Les colorations au chlore et au vernis ne sont pas les mêmes par transparence et par réflexion ; on peut le vérifier avec des précautions convenables sur les tissus : mais il est plus facile de le faire dans des tubes à essai.

Si, dans un premier tube à essai, on ajoute du vernis à la dissolution de couleur, on voit que la teinte ne change pas, il y a simplement éclaircissement.

Si, dans un deuxième tube, on ajoute au vernis coloré de l'eau de chlore jusqu'à une légère précipitation du vernis, la teinte change par réflexion, elle vire toujours vers les couleurs plus réfrangibles ; c'est la teinte observée sur la soie ; mais la teinte ne change pas sensiblement par transparence. Le chlore, en précipitant le vernis et la couleur, constitue un milieu trouble dans le tissu. Or, il doit se produire toujours précipitation du vernis au bout d'un temps plus ou moins long, puisque le chlore se combine avec des dissolvants du vernis comme la soude et qu'il scinde le granule coloré ou précipite la solution plus ou moins vite, suivant la couleur. En somme, le nouveau procédé ajoute des couleurs de diffraction à la teinture ordinaire et de nouvelles couleurs de même nature à la teinture au chlore seul.

Suivant que la surface du corps sur lequel tombe un rayon lumineux est polie ou rugeuse, il y a réflexion régulière dans une direction déterminée, dépendant de l'angle d'incidence : c'est la réflexion spéculaire, ou bien il y a réflexion irrégulière dans une infinité de direction ou diffusion.

La loi de la diffusion en fonction de l'incidence est exprimée, pour un certain nombre de corps, à partir d'une épaisseur limite, par la relation :

$$i_\omega = A \cos \omega ,$$

i_ω étant l'intensité diffusée dans une direction faisant un angle ω avec la normale suivant laquelle sont dirigés les rayons incidents, A étant une constante caractéristique de la source et de la substance diffusante.

Nous avons comparé, pour chaque radiation simple, l'intensité de la lumière diffusée par une soie teinte avec du ponceau, suivant le procédé ordinaire, avec celle diffusée par une soie teinte avec le même ponceau au chlore et vernis, et cela pour toutes les incidences possibles.

Au lieu d'être, comme pour la céruse, des parallèles à l'axe des x, les courbes des intensités relatives ou des éclats des différents λ, en fonction de l'incidence, affectent, pour toutes les couleurs expérimentées, avec un mini-

mum aux alentours de 45 degrés, une allure rapidement croissante avec ω.

Leur équation dépend de trois constantes seulement, ce qui est fort intéressant, puisqu'il suffit de trois expériences pour construire la courbe.

Les intensités absolues (c'est-à-dire les éclats multipliés par cos ω) représentent des pouvoirs émissifs. En figurant ceux-ci dans chaque direction par une longueur proportionnelle à leur valeur, on obtient la surface dite indicatrice de diffusion; la méridienne pour la céruse serait un cercle. On voit que la couleur (au chlore et au vernis) a des pouvoirs émissifs notablement plus grands, autrement dit, la méridienne s'écarte notablement plus d'un cercle pour le ponceau dérivé que pour le ponceau ordinaire. Pour un miroir parfait, la courbe méridienne se réduirait à une droite; pour les miroirs imparfaits à une ellipse, dont le grand axe serait très grand par rapport au petit; le rapport de ces deux axes définit le pouvoir spéculaire. Les colorations au chlore et au vernis sont donc caractérisées par un pouvoir spéculaire notablement plus grand que les couleurs ordinaires. Le vernis fait l'office d'un réflecteur. De plus, on constate une très nette prédominance des intensités des petites longueurs d'onde aux réflexions rasantes. Les épaisseurs de milieux troubles traversées sont plus grandes pour les réflexions rasantes.

On obtient ainsi de très notables dichroïsmes en teinture et par réflexion; l'auramine devient verte, la nigrosine bleue, le violet méthyle (qui est rouge) bleuâtre, etc.; en général, il y a virage vers des teintes plus réfrangibles.

C'est le caractère des couleurs de diffraction.

IV

La technique des couleurs nouvelles ne présente aucune difficulté particulière. La teinture consiste dans une simple immersion de la soie dans un foulage pendant quelques minutes et le séchage. Même procédé pour les autres textiles avec les couleurs convenables. Bain froid.

Par addition de chlore à petites doses, on peut transformer des couleurs du commerce, c'est-à-dire d'un bon marché relatif, en couleurs plus ou moins voisines des couleurs chimiquement pures, c'est-à-dire relativement coûteuses. On peut, ce qui est indiqué par la logique, lors de la préparation de la matière colorante, avant la précipitation par le sel de cuisine, traiter la dissolution colorée par le chlore à faibles doses.

Les solutions colorées ainsi traitées, puis évaporées, donnent des poudres qui, comme les poudres colorées usuelles, peuvent être incorporées dans l'huile, la gomme, la cire et servir à la peinture et à l'aquarelle.

Il en est de même des couleurs virées par l'addition de chlore à grandes doses. Dans ce cas, le procédé est général.

Les couleurs obtenues par le chlore et le vernis sont des pigments modifiés par des colorations de milieux troubles; comme le bleu du ciel, la peau, etc., sont des colorations de milieux troubles, nos couleurs sont donc remarquablement adaptées à la reproduction des êtres vivants.

1° La peau humaine a un pouvoir spéculaire; ce pouvoir spéculaire change avec l'âge et la maladie. On sait que le pouvoir spéculaire des téguments de plusieurs insectes, des plumes des oiseaux et du poil des mammifères et les apparences argentées de certaines fleurs sont dus à des bulles d'air incluses dans les tissus;

2° Nous avons vu que, en général, le chlore (les combinaisons chlorées étant mises à part) détermine les virages de teinte par décoloration d'une partie de la matière colorante. Il y a également, dans le poil des mammifères, virage du châtain au blanc par suite du mélange en proportions variables de bulles d'air avec un pigment noir, ces bulles d'air remplaçant les portions détruites par les phagocytes (Metchnikoff);

3° La couleur bleue que l'on observe par réflexion dans les téguments des vertébrés (peau et plumes) est un phénomène de diffraction produit par les milieux troubles (Helmholtz, Brücke). Dans la peau, la lumière est diffractée par les granules pigmentaires ou des corps étrangers de très petites dimensions, tandis que, dans les plumes, elle est diffractée par des bulles d'air. Mandoul a vérifié que la lumière transmise est, pour une peau de pintade, proportionnelle à la quatrième puissance de la longueur d'onde (*); ce qui est la loi de transmission des milieux troubles, calculée par Lord Rayleigh. D'autres expériences et d'autres calculs conduisent aux puissances 3 et 2. Quoi qu'il en soit, ces milieux réfléchissent surtout les petites longueurs d'onde (bleu du ciel vu par réflexion) et transmettent surtout les grandes (rouge du ciel traversé par le soleil couchant). C'est précisément ce qui se passe dans les colorations obtenues avec le chlore et le vernis, et qui pourront être produites à l'aquarelle, avec les couleurs ordinaires, par un dispositif simple.

Ces colorations ne peuvent être reproduites par aucun mélange des couleurs ordinaires, les jeux de lumière ne pouvant être reproduits par des milieux absorbants; elles sont moins altérables que les couleurs ordinaires par la lumière et résistent beaucoup plus au savonnage. Suivant des propriétés bien connues des milieux troubles, elles réfléchissent les rayons dits chimiques et tendent à ne laisser passer que les rayons de grande longueur d'onde; elles constituent donc des écrans pro-

(*) Recherches sur les colorations tégumentaires. (*Annales des Sciences naturelles, Zoologie XVIII*, 1903).

tecteurs pour les tentures, les tableaux, etc., quand elles sont incorporées en des rideaux.

Les artistes savent combien il est difficile d'harmoniser les teintes du ton de chair avec un pigment ordinaire ; cela est si vrai qu'instinctivement, dans la toilette, on évite la juxtaposition du pigment et du ton de chair par une bordure blanche ou noire (dentelles, cols, etc.). Les couleurs au chlore et au vernis rendent inutiles les bordures.

En raison de leur pouvoir spéculaire, les soies teintes avec le chlore et le vernis présentent le maximum d'effet esthétique aux sources de lumières artificielles, en général, punctiformes. En raison de leur complexité, elles ne changent pas de teinte sensiblement à ces éclairages.

Les prix de revient de cette teinture sont inférieurs de 30 0/0 à ceux de la teinture à chaud.

Au point de vue théorique, nous avons la possibilité d'augmenter à volonté la pureté ou la complexité d'un grand nombre de pigments organiques et nous greffons sur ces pigments des lumières colorées.

La chromatique est une musique savante qui a besoin d'un nombre sans cesse grandissant de timbres. Il ne semble pas exagéré de conclure que le principe du procédé actuel, convenablement appliqué, est capable d'apporter à la chromatique quelques-unes des ressources infinies dont les artistes, soucieux de leur art, ressentent le besoin.

NOTE COMPLÉMENTAIRE *(communiquée pendant l'impression et extraite des* Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, *séance du 30 décembre 1907)*.

SPECTROPHOTOMÉTRIE, VISCOSIMÉTRIE ET SIGNES ÉLECTRIQUES DES SOLUTIONS

Dans une Note récente (25 novembre 1907), MM. André Mayer, G. Schaeffer et E. Terroine démontrent par l'observation directe que l'addition de traces d'alcali à une suspension ultramicroscopique augmente la grandeur des granules colloïdaux si la solution est positive, la diminue si la solution est négative, l'addition d'acide produisant l'effet inverse. En raison de la concordance de ces faits avec certaines conséquences des théories cinétiques (concordance qui ressortira de la présente Note) il est légitime de penser que cette règle est vraie pour tous les agrégats moléculaires. C'est précisément sur des modifications du volume de ces agrégats dans des solutions et du volume des granules de suspensions colloïdales, modifications obtenues par des traces d'acide (d'eau de chlore, en

l'espèce) ; que j'ai fondé une méthode générale de préparation de colorants nouveaux (*).

J'ai étudié au spectrophotomètre l'influence de petites doses d'eau de chlore sur le bleu méthylène (suspension colloïdale) et sur l'auramine (cristallisée), puis, sur le ponceau cristallisé, l'action de grandes doses, croissant environ de $\frac{3}{1000}$ à $\frac{18}{1000}$. On peut résumer le phénomène général, pour ces deux ordres de solutions, en disant que le chlore avive, aux petites doses, les couleurs impures et, aux plus grandes doses, diminue l'intensité des λ principaux, faisant virer la couleur primitive vers les λ qui avaient dans cette couleur la plus petite intensité.

Que la décoloration de la masse colorée soit partielle ou totale, je montre (et ceci est d'accord également avec une des conclusions de la Note précitée) qu'il n'y a pas là, *en général*, des pigments représentant des combinaisons chlorées ou des produits d'oxydation. J'ai cherché inutilement sur divers produits à mettre en évidence la dislocation de la molécule colorée par le chlore ou la combinaison du chlore avec le noyau : par exemple, pour l'auramine virée par l'action du chlore il n'a pas fallu moins de trente lavages successifs pour en éliminer le chlore ; à partir de là, le nitrate d'argent n'indique plus la moindre trace de chlore ; l'analyse élémentaire n'en décèle pas la moindre addition à la molécule ; cependant le virage persiste dans la poudre recueillie après évaporation du solvant.

On change la couleur d'un pigment en lui ajoutant du blanc, car, de cette manière, les plus petites intensités des λ augmentent relativement plus que les autres ; en ajoutant du gris par dilution, c'est l'inverse qui se produit. Aux doses élevées d'eau de chlore, lorsque la portion décolorée par l'eau de chlore devient prépondérante sur la portion purifiée, c'est bien le changement de coloration par addition de blanc qui détermine les virages de mes teintes, car nous voyons les teintes virer précisément vers les λ représentés dans le spectre de la couleur primitive par les plus petites intensités ; en même temps, la couleur principale diminue d'intensité. Or cette absorption et ce virage, qui correspondent *en gros* à une déformation de la courbe spectrophotométrique à la fois par division des ordonnées $\frac{i}{I}$ dans un rapport constant et par addition à ces mêmes ordonnées d'une quantité constante, ne peuvent s'expliquer qu'en admettant que le chlore produit, dans mes suspensions colloïdales et mes solutions, des grains dont les dimensions sont plus petites que la longueur

(*) J'ai communiqué au groupe zoologique de l'Institut général psychologique (*Bulletin*, n° 5, séance du 1er juillet 1907) les résultats qui intéressaient un problème de technique histologique posé par Ernest Solvay ; j'ai généralisé le procédé (*Revue générale des matières colorantes*, octobre 1907) en greffant sur des pigments modifiés par des traces de chlore des colorations de milieux troubles, obtenues par l'addition à la solution chlorée d'un vernis complexe à base de gomme laque.

d'onde (*) : les granules des premières sont donc diminués de volume, les agrégats moléculaires des secondes, augmentés. Les colorants obtenus ainsi sont des colorants modifiés par diffraction.

Ces déductions sur l'accroissement du volume de l'agrégat moléculaire pour les solutions que j'avais étudiées et sur la diminution du volume du granule, dans le cas des colloïdes, ont été remarquablement confirmées par les mesures de viscosités des solutions. La théorie cinétique des gaz nous apprend que la viscosité augmente quand le diamètre des molécules diminue et inversement. Mes solutions de produits cristallisés, sous l'action de doses croissantes de chlore, devaient donc diminuer de viscosité, tandis que mes suspensions colloïdales, dans les mêmes conditions, devaient augmenter de viscosité. C'est ce que l'expérience a nettement démontré.

Le chlore, ajouté à l'eau, en diminue d'abord la viscosité et augmente les mouvements browniens ; à des doses un peu plus fortes, la viscosité tend à grandir. L'ammoniaque agit comme l'eau de chlore sur la viscosité de l'eau. Les granules sont animés de mouvements browniens : ceux-ci sont dus au bombardement des molécules liquides ; or la théorie montre que le chemin moyen parcouru par une particule, c'est-à-dire les chocs contre cette particule augmentent quand la viscosité diminue. A cette diminution de viscosité du milieu doivent donc correspondre une tendance au cisaillement du granule et aussi des chances d'agglutination.

L'avivage de la matière colorante par des traces d'eau de chlore, variables suivant le produit, est général pour les couleurs dérivées des thiazines, des oxyazoïques, des rosalinines et des azines; il est insensible pour les couleurs diamines et les couleurs azoïques, beaucoup plus pures. Il est évident que ce fait est lié à une séparation, à l'état de suspensions, de la couleur principale et des impuretés : tandis qu'à petites doses le chlore ne décolore qu'une portion négligeable de la couleur principale, il décolore complètement la masse relativement petite des impuretés : de là l'avivage.

Les déductions que la théorie cinétique permet de tirer du sens des variations de la viscosité des solutions en présence de traces d'acide ou d'alcali sont concordantes jusqu'ici avec les observations de MM. André Mayer, G. Schaeffer et E. Terroine. L'auramine, le ponceau, l'induline, le bleu d'aniline, etc., dont les viscosités décroissent par l'acide, dont les agrégats doivent donc augmenter de volume, sont des solutions négatives. Le bleu méthylène, la fluorescéine, l'éosine, la nigrosine (pure), etc., dont les viscosités grandissent, dont les agrégats doivent diminuer de volume, sont des solutions positives. La viscosité de l'hydrate de fer colloïdal (po-

(*) Un grand nombre de cristaux colorés deviennent blancs quand ils sont porphyrisés.

sitif), après une légère décroissance, grandit continûment. Une solution alcoolique d'urée, qui a sa viscosité augmentée par une trace de chlore et diminuée par une trace d'ammoniaque, est nettement positive. Le bleu de méthylène et la nigrosine ont leurs viscosités diminuées, le ponceau a sa viscosité augmentée légèrement par l'ammoniaque. Il parait donc possible de prévoir le signe électrique d'après le sens des variations de la viscosité en présence de traces d'acide ou d'alcali.

M. TURPAIN

Professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers.

LA PRODUCTION DES ONDES ÉLECTRIQUES ENTRETENUES ET LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL SYNTONE

— Séance du 2 août —

A peine la télégraphie sans fil sort-elle des laboratoires :

Du laboratoire de Hertz qui en est le véritable père et qui la dote en indiquant dès 1888 le moyen de produire des ondes et, ce qui est plus original et plus génial encore, le moyen simple de capter ces ondes au moyen d'un cerceau de métal; de ceux de M. Branly qui, en 1890, indique par l'invention du cohéreur un récepteur d'ondes extraordinairement sensible; de M. Lodge qui songe, en 1894, à actionner un cohéreur au moyen d'un excitateur disposé à plus d'un kilomètre, ce dont M. Branly n'avait pas eu l'idée; de M. Popoff qui, en 1895 et 1896, réalise le premier au moyen d'antennes des communications sans fil par excitateur de Hertz et cohéreur de Branly; de M. Blondlot qui indique, en 1891, un mode de concentration du champ hertzien particulièrement utile; de M. Turpain qui, dès 1895, imagine le résonateur à coupure, véritable cohéreur à contact unique, et l'actionne à distance à travers portes et murs soit en observant l'étincelle du micromètre, soit en écoutant un téléphone relié aux extrémités de la coupure; qui, de plus, en 1898, indique les propriétés particulières aux champs hertziens interférents; de M. Rutherford enfin qui, en 1897, impressionne par des ondes et à des centaines de mètres son détecteur magnétique.

Que le nouveau mode d'intercommunication, transporté dès lors dans le domaine industriel, grâce aux ingénieux efforts de M. Marconi, doit se

préoccuper surtout d'atténuer l'effet, désastreux pour son essor, de l'amortissement des ondes.

Aussi voyons-nous tous les inventeurs de dispositifs de télégraphie sans fil, tout en s'ingéniant à découvrir des récepteurs de plus en plus sensibles, préconisant à cet effet, avec M. Marconi, des limailles d'argent et de nickel disposées dans le vide, avec M. Tissot des limailles de fer soumises à un champ magnétique; avec M. Ferrié, M. Blondel, des limailles d'or, des mélanges de métaux oxydables et inoxydables; avec M. Marconi, des détecteurs magnétiques imités de celui de M. Rutherford; avec M. Fessenden, M. de Forest, des détecteurs électrolytiques basés sur un phénomène signalé déjà en 1900 par M. Ferrié et utilisé même à cette époque par lui sur une distance de 7 kilomètres au cours d'expériences inédites; se préoccuper surtout et avoir pour objectif constant la réalisation d'un excitateur, d'un producteur d'ondes entretenues.

Ils sentent tous si bien que c'est seulement le jour où l'on saura produire des ondes électriques permanentes de période et d'amplitude constantes que la syntonie pourra n'être pas un vain mot, qu'ils s'ingénient à combiner les assemblages les plus variés de capacité et de self-induction, réparties ou groupées, en série ou en parallèle, mises en connexion avec l'antenne directement ou indirectement par l'intermédiaire de condensateurs ou de transformateurs. Et toute une terminologie se forme : jigger; multiplicateur; excitation directe, excitation indirecte; transmission directe, transmisssion indirecte; accouplement lâche, accouplement rigide; accouplement ni tout à fait lâche ni tout à fait rigide; tikker; baretter; disperseur ; collecteur, que sais-je !... terminologie qui, pour une ou deux expressions commodes et justifiées, comme celle de connexions directes et indirectes, ne tend bien souvent qu'à cacher la réédition de dispositifs préconisés, leur emprunt à des procédés déjà bien connus de la science ou de la technique électrique, si ce n'est encore à couvrir l'inutilité d'une nouvelle combinaison de capacité et de self-induction et son insuccès sous une expression nouvelle. C'est là un abus contre lequel on ne saurait trop s'élever. Déjà les sciences médicales appliquées ploient sous le poids des termes destinés à cacher une ignorance qu'on ne veut pas toujours avouer. Que le physicien, que l'électricien surtout dont le domaine appliqué est si vaste, laisse donc au médecin cette illusion qu'il a pénétré la nature et fait un progrès en inventant ou mettant à la mode un nom, un mot nouveau ! La Physique et plus particulièrement l'Électricité, doit la confiance qu'elle inspire et les espoirs que la Société commence à fonder sur ses progrès, à la conscience même de ses études, à la sûreté de ses méthodes, à la clarté de ses exposés. Maintenant que s'étend de jour en jour son domaine d'application, cette science a tout à gagner à garder ce caractère de précision que les électriciens de 1881 donnèrent à son langage, en fixant ses unités

au moment même où son essor se dessinait. Une logomachie stérile remplacerait bien vite les discussions d'expériences claires et fécondes. Et le milieu industriel, ne comprenant bientôt plus rien à cette sorte d'autodidaxie en laquelle semble se confiner depuis quelques années surtout la télégraphie sans fil, se détournerait évidemment de ses progrès possibles. Qui n'a reconnu, par exemple, avec quelle déception, étant donné tout le bruit fait naguère autour de sa naissance, d'ailleurs entourée de mystère, dans le *jigger* de M. Marconi, un simple transformateur ! Utilise-t-on actuellement un solénoïde de fil nu, il prend on ne sait encore trop pourquoi le nom de *résonateur* de M. Oudin. Les spires des enroulements d'un transformateur sont appelés des *demi-secondaires* par certains, des Tesla ou Tesla d'Arsonval par d'autres, on ne sait trop pourquoi non plus. Enfin M. Fessenden prononce au sujet d'un dispositif toujours mystérieux à sa naissance les mots quelque peu cabalistiques d'*ondes demi-libres de l'éther*, comme s'il était parvenu à attacher, par quelqu'un de leurs points, ces surfaces d'ondes électro-magnétiques que nous cherchons encore à déterminer et qui sont d'ailleurs hypothétiques. Ne vaudrait-il pas mieux s'abstenir de toute description si l'on ne veut rien livrer d'expériences en cours, ou bien, lorsqu'on donne un dispositif avec dessin à l'appui, indiquer que tel transformateur a pour rapport de transformation $r = \frac{n}{n'} = \frac{10}{100}$, que le primaire p a 100 spires de fil de cuivre de diamètre $d = 0^{cm},1$; le secondaire s, 10 spires de diamètre $d = 0^{cm},05$. Ces indications numériques pourraient être rapidement fournies sur les figures ou en une demi-ligne de texte. On conviendrait d'indiquer par r le rapport de transformation d'un réducteur de tension, par R celui d'un élévateur de tension. Ainsi le transformateur ci-dessus serait signalé par : transformateur T $\left(r = \frac{10}{100}, \right.$ $\left. p = 100/0^{cm},1 ; s = 10/0^{cm},05 \right)$. Un condensateur serait de même signalé par sa forme (plan...), sa surface (carré, $a = 10^{cm}$; rectangle, $10^{cm}/20^{cm}$...), sa capacité ($C = 0\mu\varphi,2$) ; on pourrait ajouter l'écartement de ses armatures et la nature de son isolant ($e = 0^{cm},05$, paraffine), comme on pourrait renseigner sur la construction du transformateur en accusant le pas des enroulements primaire et secondaire, leur écartement, leur longueur, la nature de l'isolant. D'ailleurs, la nature du fil employé, le pas de l'enroulement, sa résistance suffiraient comme renseignement si l'on connaît le diamètre du fil et le nombre des spires.

Parmi toutes les combinaisons de self-induction et de capacité que la recherche de la syntonie fit naître, il en est de vraiment bizarres. Les nombreux inventeurs qui, à la suite de M. Marconi, essaient d'accroître la portée des ondes électriques se divisent en deux groupes. Des chercheurs,

s'inspirant de leur seule imagination, laissent à la fortune le soin de les guider et paraissent combiner sans méthode dispositifs sur dispositifs. D'autres étudient avec méthode l'influence de la capacité, de la self-induction et des conditions de relation avec l'antenne, avec le cohéreur ; cherchent à se rendre compte du succès de tel dispositif, de l'infécondité de tel autre. Sans déprécier la faculté d'imagination qui, jointe surtout à une expérimentation méthodique, peut aiguiller sur des voies fécondes que l'inspiration de la seule théorie ne saurait découvrir, nous ne sommes pas de ceux qui estiment qu'un hasard heureux peut conduire à une importante découverte. Comme le disait un savant distingué : ce sont les bons expérimentateurs qui ont de la chance. On chercherait souvent en vain, en dépouillant les milliers de brevets pris sur la télégraphie sans fil, une idée directrice inspirant l'inventeur qui passe d'un dispositif, préconisé d'abord comme le plus parfait, à un autre totalemen tdifférent et devenu, *pour l'instant*, le seul intéressant.

Sans nous étendre plus sur ces questions d'ordre général et sans prétendre résumer ici les milliers de brevets pris de toutes parts depuis dix ans dans le seul domaine de la télégraphie sans fil, nous allons essayer de dégager les quelques idées importantes que le souci de la *syntonie* à fait germer.

Problème de la syntonie. — Ainsi que nous le définissions il y a six ans (*), le problème de la syntonie ou de la syntonisation consiste à accorder un oscillateur et un récepteur de telle sorte qu'ils utilisent des oscillations électriques d'une longueur d'ondes bien déterminée, *à l'exclusion de toutes les autres*. Suivant l'expression que nons employions alors, l'oscillateur doit être *monochromatique*, le récepteur *isochromatique*. De plus, et c'est là que réside l'importance pratique de la solution, cette solution qui doit ainsi assurer le secret des transmissions télégraphiques sans fil doit encore en empêcher le trouble.

Le problème ainsi posé n'est pas sans analogie avec celui de la multicommunication par ondes électriques avec fil que l'utilisation des champs interférents résout.

L'insuccès répété des solutions proposées au problème ainsi posé (insuccès provenant évidemment de la grande difficulté que présente l'accord d'un excitateur et d'un résonateur, surtout en l'absence de conducteur les reliant, et cela par suite même du très grand amortissement qui caractérise les ondes électriques) força les inventeurs à restreindre énormément le but de la syntonie.

Abandonnant donc son véritable intérêt pratique, la syntonie se borna

(*) *Les applications pratiques des ondes électriques* ; Paris, Gauthier-Villars, 1902, p. 285.

soit à permettre la communication entre deux stations A et B sans influencer une troisième station voisine C; soit encore à assurer la réception simultanée de deux ou de trois télégrammes sans fil par une même station réceptrice, ou inversement, à rendre possible l'émission simultanée par un poste unique A de deux ou trois communications destinées à deux ou trois postes distribués autour de A; soit, enfin, simplement à assurer le secret d'une transmission télégraphique sans fil, dont on ne se préoccupait d'ailleurs pas d'empêcher le trouble.

Même restreint à ces buts très particuliers, ce qui lui enlève la majeure partie de son intérêt pratique, le problème de la syntonie ainsi entendue est loin d'être résolu d'une façon satisfaisante. Toutefois, de récentes expériences au cours desquelles on serait enfin parvenu à produire des ondes électriques entretenues lui redonnent actuellement un regain d'actualité.

Rappelons donc brièvement, en les groupant autour des quelques principes qui les inspirèrent, les tentatives si nombreuses faites même en vue de cette syntonie restreinte, qui cependant fit naître tant de dispositifs compliqués, qui fit publier tant d'annonces sensationnelles, mais stériles, qui fit enfin prendre des milliers de brevets.

Principes de syntonie. — Toutes ces tentatives nous paraissent pouvoir se grouper autour de quatre ou cinq principes expérimentaux.

I. — Identité des circuits transmetteurs et récepteurs.

Les premiers expérimentateurs songèrent à rendre aussi *identiques* que possible les *circuits transmetteur et récepteur*.

Système Lodge et Muirhead. — Dès 1897, MM. Lodge et Muirhead (*) préconisent pour la syntonie la réalisation d'une identité aussi complète que possible entre les deux systèmes conducteurs, transmetteur d'une part, récepteur de l'autre. Comme récepteur, ils emploient le résonateur à coupure de M. Turpain, dans la coupure duquel ils placent un cohéreur attelé à un condensateur.

Cette identité des circuits en correspondance ne suffit pas toutefois à pallier l'influence néfaste de l'amortissement des ondes. C'est alors qu'on s'ingénia à combiner de mille façons des capacités et des self-inductions qui devaient avoir un effet sélectif, ne laissant émettre par l'antenne transmettrice que des oscillations, triées pour ainsi dire et d'une seule longueur d'onde, et n'acceptant à la réception que cette longueur d'onde à l'exclusion des voisines.

(*) Lodge et Muirhead, brevet anglais n° 18544, du 12 août 1897; Lodge, brevet anglais n° 11575, du 5 février 1898.

Tous ces dispositifs, d'ailleurs, peuvent être rangés en deux grandes catégories :

1° Ceux qui réalisent entre l'antenne et les circuits des *connexions directes;* l'antenne étant, au poste transmetteur, reliée directement au circuit de l'oscillateur et, au poste récepteur, mise en contact avec le circuit comprenant le cohéreur ou le détecteur d'onde, quel qu'il soit;

2° Ceux qui réalisent entre l'antenne et les circuits des *connexions indirectes;* l'antenne étant reliée aux circuits d'excitation ou de transmission par l'entremise de transformateurs :

Transformateurs ordinaires constitués de deux enroulements séparés et voisins, le primaire relié par exemple à l'antenne, le secondaire relié au circuit;

Transformateurs spéciaux constitués par des solénoïdes dont les spires, en nombre variable ou non, sont mises en séries avec l'antenne, quelques spires restant en dérivation sur le circuit d'utilisation (excitateur ou cohéreur).

Système Marconi. — En 1898 et en 1899, M. Marconi (*) reprend l'idée précédente de M. Lodge, et c'est alors qu'il utilise la connexion indirecte de l'antenne et le transformateur fameux qu'il nomme mystérieusement *jigger*. Un peu plus tard, en 1900, un dispositif à transformateur ordinaire et à solénoïde est encore préconisé par le même inventeur, toujours dans un but de syntonie ; les antennes sont devenues de larges cylindres métalliques concentriques. L'accord est obtenu au récepteur par l'emploi d'un véritable résonateur à coupure, dans lequel le cohéreur occupe la place du micromètre, et à la coupure duquel sont reliés les extrémités du circuit comprenant la pile et le relaies. C'est avec ce dispositi que M. Marconi a réalisé les communications entre la France et la Corse, 1901 (175 kilomètres), entre le cap Lizard et l'île de Wight (300 kilomètres). Au cours de ses expériences de communication entre la France et la Corse, M. Marconi essaya d'assurer, sans grand succès d'ailleurs, une double communication entre les postes de Biot et de Calvi ; les dispositifs réalisés dans ce but empruntent, outre la mise en accord des circuits récepteur et transmetteur au moyen de transformateurs, certaines des propriétés des champs interférents.

Système Braun. — Au cours de 1898, de 1899 et 1900 M. Braun, après avoir cherché l'accord de stations hertziennes dont les ondes se propageaient par l'eau et sans antennes, revint à la transmission à travers l'air. Il se préoccupe alors surtout de diminuer l'amortissement considérable des ondes émises par l'antenne d'un oscillateur. Après avoir cherché une identification aussi complète que possible entre les deux circuits excitateur et récepteur, et avoir même, à cette effet, au cours de certains essais, supprimé la communication des antennes avec la terre, il se convainquit bientôt de la nécessité de cette relation au sol, au moins pour les longues portées. M. Braun multiplia les combinaisons de

(*) MARCONI et THE WIRELESS AND TELEGRAPH SIGNAL C°, brevets anglais, n° 12326, du 1er juin 1898, n° 6982 du 1er avril 1899, et n° 25186, du 19 décembre 1899.

condensateurs, les accouplant de toutes les manières, éparpillant la décharge de l'oscillateur entre les armatures de chacun des condensateurs utilisés, munis à cet effet chacun d'un exploseur. Mais, s'il accrut ainsi quelque peu la portée de ses premiers dispositifs, il ne parvint pas plus que les précédents expérimentateurs à une solution satisfaisante de la syntonie.

Lorsqu'on adopte les connexions indirectes, l'antenne réceptrice doit vibrer comme l'antenne de transmission ; on réalise alors simplement l'accord en prenant deux antennes identiques. Mais on peut encore faire choix d'antennes de formes et de hauteurs différentes, à charge de faire varier leur constantes de manière qu'elles vibrent en même quart d'onde. L'accord de chacun des circuits, transmetteur et récepteur, avec son antenne doit être également réalisé, quel que soit le transformateur choisi, qu'il soit, à la manière ordinaire, constitué par deux enroulements distincts, que ce soit un solénoïde de spires plus ou moins nombreuses, ou bien encore, qu'à la manière réalisée par M. Ferrié, il comprenne une combinaison des deux sortes de transformateurs. Tous ces réglages d'accord qui visent la syntonie ont, en définitive, pour but de rendre aussi identiques que possible les deux circuits, récepteur et transmetteur, qui doivent être parcourus par les ondes.

Système Ascoli. — C'est encore cette identité que cherche à réaliser M. Ascoli lorsqu'il préconise un système de syntonie qui consiste à laisser fonctionner pendant toute la durée d'une communication l'oscillateur du poste transmetteur. Dans ce dispositif, pour transmettre les signaux on ne supprime pas le courant entretenu dans le primaire de la bobine d'induction qui entretient l'oscillateur. On se contente d'établir ou de supprimer l'accord avec la station réceptrice. A cet effet, on diminue l'inductance de certains enroulements en déplaçant à l'intérieur de bobines des cylindres de cuivre ou, mieux encore, en mettant en court-circuit un certain nombre de spires de ces enroulements.

Système Stone. — Le désir d'obtenir des oscillations de longueur d'onde constante se retrouve encore dans le dispositif de M. Stone qui, à cet effet, croit devoir supprimer toute hystérésis ; hystérésis magnétique en débarrassant tous les transformateurs et enroulements de noyaux de fer, hystérésis diélectrique en n'utilisant que des condensateurs à lames d'air. De plus, M. Stone pense débarrasser l'émission de toutes les ondes de périodes différentes de celles qu'il cherche à produire, en la filtrant pour ainsi dire au moyen de deux circuits successifs accordés et reliés l'un à l'autre et à l'antenne par des transformateurs. Dans ce système, d'ailleurs, et c'est ce qui nous amène à le signaler ici, le schéma du récepteur est identique à celui du transmetteur, à cela près que l'excitateur y est remplacé par le cohéreur ou par le détecteur d'ondes choisi.

Tous ces dispositifs et en particulier ceux de M. Marconi ont eu pour résultat d'accroître de plus en plus la portée des ondes, et c'est en cela surtout que réside l'intérêt qu'ils présentent, mais ils n'ont pas fait faire un grand pas à la question même de la syntonie. C'est qu'en effet les deux

circuits à accorder, le transmetteur et le récepteur, sont des plus malaisés à rendre identiques. L'un, le transmetteur, comprend à l'excitateur même une étincelle dont l'équivalence et en self-induction et en capacité, et même en résistance, est presque impossible à définir. Elle est, d'ailleurs, constamment variable. Si bien que le circuit transmetteur ne reste pas semblable à lui-même, non seulement aux divers instants successifs de l'émission d'un train d'ondes, mais même au début de chaque émission. De même, le circuit récepteur qui contient un cohéreur, recèle lui aussi, par là même, un élément des plus inconstants, dont l'équivalence est aussi difficile à définir, non seulement au cours de la réception d'un train d'ondes, mais encore au début de chaque réception, le cohéreur ne revenant vraisemblablement pas après chaque choc exactement équivalent à une même résistance, à une même inductance et à une même capacité.

C'est justement le souci de tenir compte des perturbations introduites et par la présence de l'étincelle dans le circuit transmetteur, et par la présence du cohéreur dans le circuit récepteur qui conduisit à toutes les combinaisons si nombreuses, souvent si compliquées, des divers dispositifs. C'est pour chercher à compenser les variations qu'étincelle et cohéreur introduisent dans les circuits, que les inventeurs ont accumulé self-induction, capacité et transformation, sans arriver, d'ailleurs, à une satisfaisante compensation.

C'est qu'en effet la compensation d'éléments aussi variables que ceux que présente, au cours de son fonctionnement, un cohéreur, et plus encore une étincelle et cela par des capacités constantes ou par des self-inductions déterminées, paraît à peu près impossible. Il faudrait, semble-t-il, pour conserver aux circuits une équivalence véritable, pouvoir faire varier, au cours de l'émission et par l'étincelle elle-même, la valeur du circuit en capacité, en résistance et en self-induction ; et de même à la réception. Or, ceci semble impossible ou, du moins, la solution du problème ainsi envisagée paraît être dans la suppression et de l'étincelle au transmetteur, et du cohéreur au récepteur. Mais c'est justement supprimer l'organe même de production des ondes, comme aussi l'appareil propre à les déceler. Cependant, c'est sans nul doute le désir de se débarrasser du cohéreur, malgré sa sensibilité et à cause de son inconstance, qui conduisit les divers expérimentateurs à essayer et à étudier un si grand nombre d'autres détecteurs d'ondes. En fait, certains d'entre ces détecteurs et, en particulier, le détecteur thermique préconisé, sous la forme du bolomètre, par M. Tissot, et si complètement étudié par lui, constitue un important progrès et un premier pas fait vers la solution de la syntonie.

Le récepteur thermique semble, en effet, capable, à l'encontre du cohéreur et probablement même du détecteur électrolytique, de jouer le rôle de détecteur sélectif. L'effet Joule qu'on y utilise n'en modifie pas, en

effet, les constantes d'une manière si totale et si difficile à compenser que pour le cohéreur qui, lui, ne se retrouve jamais semblable à lui-même.

Système Tissot. — M. Tissot a pu, en effet, amener certains de ses bolomètres à n'être sensibles, d'une manière très notable, qu'à des oscillations de longueurs d'onde très voisines d'une longueur d'onde donnée. La courbe de résonance du circuit récepteur avec bolomètre présente alors un pic très net à pentes rapides. La sélection des ondes par un circuit récepteur utilisant un bolomètre paraît dès lors possible à réaliser, et l'accord une fois obtenu semble devoir subsister, aucune cause ne venant changer le circuit récepteur qui garde constantes, pendant la réception même, sa capacité, sa selfinduction et sa résistance.

Sans nul doute, si l'on parvient à réaliser un circuit transmetteur offrant une constance aussi parfaite, on fera faire par là même à la syntonie un important progrès.

L'espoir que l'utilisation d'oscillateurs à arc chantant réalise ce désidératum attire en ce moment l'attention sur les récents dispositifs dont nous allons bientôt nous occuper.

Il n'en est pas moins vrai que, si l'on parvient à produire des ondes électriques au moyen de circuits oscillateurs ne comprenant aucun excitateur, par suite, aucune étincelle, on peut espérer réaliser un circuit transmetteur qui garde une constance parfaite, au cours même de son fonctionnement. C'est ce problème que nous nous sommes proposé, depuis quelques années déjà, sans être toutefois parvenu encore à donner à de tels circuits une puissance de radiation suffisante. Aussi réserverons-nous actuellement encore cette question.

Il est à remarquer, d'une manière générale, que les deux genres de connexions directe et indirecte, qu'une antenne peut avoir avec les circuits transmetteur ou récepteur, sont nettement caractérisés. L'excitation directe correspond à beaucoup d'énergie radiée, la réception directe à beaucoup d'énergie captée ; l'excitation indirecte correspond à peu d'énergie radiée, la réception indirecte, à peu d'énergie captée. Par contre, l'amortissement des ondes est plus grand dans le cas de l'excitation directe, il est plus faible dans le cas de l'excitation indirecte.

L'énergie est mieux utilisée, la portée, par suite, plus grande dans le cas de la connexion directe. Mais, d'autre part, la syntonie est meilleure dans le cas de la connexion indirecte. Pour accroitre la portée, tout en conservant une syntonie partielle, il faut donc, en gardant la connexion indirecte, accroitre l'énergie du transmetteur. C'est ce qu'a réalisé M. Marconi au cours de ses essais de transmissions transocéaniques.

II. — Utilisation des propriétés des champs interférents.

C'est en 1898 que nous avons fait connaitre les propriétés du champ hertzien interférent et que nous avons fait une étude complète et comparative

de ce champ et du champ hertzien ordinaire. Les résultats de ces études ont été publiés d'abord par fragments (*), puis peu après réunis et développés dans un volume publié en 1899 (**). volume que nous avons cru devoir adresser à M. Slaby, comme à bien d'autres professeurs allemands.

En 1901, M. Slaby publia plusieurs articles et brochures (***) dans lesquels il fit connaître des dispositions *originales* qu'il aurait trouvées *par une voie purement théorique et confirmée tout d'abord au laboratoire par de nombreuses mesures*. Il suffit de rapprocher nos publications, antérieures de près de deux ans, de celles du professeur allemand pour se convaincre — ainsi que l'a nettement indiqué d'ailleurs M. Ferrié, dans son très intéressant ouvrage (****) — que M. Slaby n'a eu qu'à transporter, dans le domaine de la télégraphie sans fil, les principes expérimentaux que nous avons établis. Il a ainsi mis en œuvre de *prétendus* dispositifs originaux.

Que M. Slaby ait songé à utiliser en télégraphie sans fil des faits acquis par nous, nous n'y pouvons voir aucun inconvénient, le domaine scientifique étant un domaine commun; mais il eût été juste, de sa part, de reconnaître, au cours de si nombreuses publications de ses travaux, l'utilisation, très ingénieuse d'ailleurs, qu'il a faite de nos champs interférents.

Même à l'époque de la sensationnelle annonce des résultats obtenus entre Berlin et Charlottenbourg, nous avons émis des doutes (*****) sur la possibilité de résoudre le problème même de la syntonie par l'emploi de nos champs interférents. C'est que, en effet, nous avions songé, sans y accorder beaucoup d'espoir, à cette application possible de nos recherches. Or, les quelques essais auxquels notre excellent ami, M. Tissot, s'est livré à ce sujet, sur nos conseils, avaient confirmé notre opinion. Voilà près de sept ans que les expériences de Berlin ont eu lieu et la syntonie, si parfaitement découverte alors, est encore à trouver. Bien plus, M. Slaby a cru devoir unir ses efforts à ceux de M. Braun pour tenter enfin en commun, sous l'égide de la Gesellschaft für Drathlose Telegraphie et par le Telefunken, la solution de ce très délicat problème.

L'une des preuves manifestes que ces expérimentateurs ne tiennent pas

(*) A. TURPAIN : *Sur le champ hertzien* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 28 mars 1898; *Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 31 mars 1898. — ID., *Le nouveau domaine de l'électricité; Les expériences de Hertz et leurs applications pratiques* (*Société des Sciences naturelles de La Rochelle* (18 juin 1898). — ID., *Sur la multicommunication en télégraphie au moyen des oscillations électriques* (*Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 23 juin 1898; *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 26 décembre 1898).

(**) A. TURPAIN, *Recherches expérimentales sur les oscillations électriques*, p. 58 à 74 et p. 147; Paris, A. Hermann, 1899.

(***) A. SLABY, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 10 janv. 1901.— *Die neuesten Forschritte anf dem Gebiete der Funkentelegraphie;* Berlin, 1902.

(****) J. BOULANGER et G. FERRIÉ, *La Télégraphie sans fil et les ondes électriques* 5e édition, p. 103; Paris, Berger-Levrault, 1904.

(*****) A. TURPAIN, *Les récentes expériences de télégraphie sans fil: les dispositifs de syntonisation de M. Slaby* (*L'Éclairage électrique*, t. XXXII, n° 27, 5 juillet 1902, p. 20).

encore la syntonie rêvée est dans ce fait que chacun d'eux a combiné plus de huit dispositifs successifs différents.

Il n'était donc vraiment pas bien utile que M. Slaby démarquât nos champs interférents pour n'en pas tirer plus de profit.

Système Slaby. — On sait que l'*originalité* du dispositif de M. Slaby consiste, après avoir fixé au bas d'une antenne une longueur de fil égale à la longueur de l'antenne, de manière à constituer ainsi un champ interférent de 1/4 de longueur d'onde, à disposer le cohéreur à l'extrémité de ce fil de prolongement. En disposant ainsi plusieurs fils de prolongement de longueurs différentes, M. Slaby pensait pouvoir trier les ondes à séparer et les faire respectivement agir sur les cohéreurs, à la manière que nous avions indiquée antérieurement au cours de nos expériences de multicommunications. Mais il est à croire que, dès que le cohéreur ainsi disposé devient conducteur, cette condition perturbe le champ interférent réalisé, et à peine le cohéreur cesse-t-il d'être résistant, en décelant les ondes, que le triage des oscillations n'est plus assuré. C'est, sans nul doute, là qu'il faut chercher la raison des insuccès de M. Slaby.

Système Artom. — C'est encore une utilisation de champs interférents que réalise M. Artom (*). Mais ici le retard d'un quart de période imposé entre les deux systèmes d'ondes qui parcourent deux antennes disposées à angle droit est obtenu par le choix de capacité et de self-induction de valeur convenable. Les ondes émises devraient donc, d'après l'auteur, être orientées dans un plan perpendiculaire à celui des antennes passant par leur point de rencontre. Dans ce dispositif, l'accord est tenté non seulement par une combinaison de capacité et de self-induction réglables, mais en faisant de plus varier le déphasage des deux oscillations en retard l'une sur l'autre.

Système Magni. — M. Magni préconise également, pour résoudre la syntonie, l'interférence des ondes et le dispositif qu'il imagine à cet effet ne laisse pas de présenter, du moins au transmetteur, quelque chose d'un peu nouveau.

Deux antennes verticales, identiques et reliées à des oscillateurs identiques, sont placées à une distance, l'une de l'autre égale à une demi-longueur d'onde des oscillations qu'elles émettent. De cette manière, les ondes émises simultanément par les deux antennes interféreront dans le plan contenant les antennes. Par contre, elles seront en concordance et additionneront leurs effets dans un plan vertical perpendiculaire à celui des antennes. C'est donc dans une direction perpendiculaire au plan des antennes que l'effet des ondes sera maximum. Le dispositif paraît ainsi capable de diriger l'émission.

Au poste récepteur, deux antennes sont également disposées, mais ici nous retrouvons l'application pure et simple des propriétés des champs interférents, les deux antennes se trouvant avoir (fil de prolongement compris) une longueur de $\frac{\lambda}{4}$, et le cohéreur étant placé au point de réunion des antennes. point qui est un ventre d'oscillation pour les ondes de longueur λ et devient un nœud pour toute onde de longueur un peu différente de λ.

Les expériences de M. Magni, faites sur des distances de 2 kilomètres et 3 kilomètres, auraient démontré un effet sélectif très net de ces dispositifs.

La sélection ainsi tentée à l'organe de réception se combine donc avec la

production d'ondes dirigées réalisées au poste de transmission. Ces dispositifs ramènent l'attention sur les divers essais de propagation d'ondes dirigées tentés à diverses reprises et que M. Marconi (*) notamment vient de reprendre tout récemment au moyen d'antennes tendues parallèlement à la surface du sol. Avec une *antenne* (s'il y a lieu de lui conserver encore ce nom) constituée par un fil de 230 mètres de longueur, isolé et directement posé sur terre, on a pu recevoir des communications d'une station distante de 500 kilomètres. Il faut, pour assurer la réception, utiliser des ondes d'une longueur supérieure à 150 mètres. C'est ce qui explique l'insuccès des recherches antérieures faites sur ce sujet, en particulier, par M. Tissot. Dans cette nouvelle voie, M. Marconi paraît devoir encore réussir à accroître le rayon d'action des puissants moyens dont il dispose et qu'il utilise avec une ingéniosité et une persévérance remarquables.

III. — Dispositifs mécaniques de syntonie.

Nous rangerons dans cette classe un certain nombre de dispositifs qui empruntent le secours soit de vibrations mécaniques de la fréquence des vibrations sonores, soit encore d'organes mécaniques rotatifs destinés à émettre un certains nombre de trains d'ondes à intervalles de temps convenables.

Système Blondel. — L'un des plus intéressants de ces dispositifs est celui indiqué par M. Blondel, dans un pli cacheté remis à l'Académie des Sciences le 16 août 1898 et publié le 21 mai 1900. Ce procédé consiste à accorder ensemble, non plus les fréquences des oscillations électriques propres du transmetteur et du récepteur, mais des fréquences artificielles beaucoup plus basses, tout à fait indépendantes des constantes des circuits : la fréquence des charges de l'antenne d'émission d'une part, et celle des vibrations de la plaque d'un téléphone disposé comme relais dans le circuit récepteur. M. Blondel choisit de préférence un téléphone sélectif tel que le mono-téléphone de M. Mercadier. Le téléphone rend un son à chaque signal émis par la station génératrice, et la hauteur de ce son est déterminée par les charges de l'antenne génératrice d'une manière tout à fait analogue à celle que nous avons mise nous-même en œuvre en 1897 (**) en utilisant le téléphone à l'observation des oscillations électriques et dont nous avons alors donné la théorie.

Système Anders Bull (***). — Des dispositifs mécaniques entretenus en rotation rapide permettent d'envoyer une série de trains d'ondes, quatre par exemple,

(*) *Atti della Reale Accademia dei Lincei*, 15 mars 1905.

(*) Marconi, *Proceedings of the Royal Society*, t. LXXVII, 1906, p. 411. — *La Revue Electrique*, VII, n° 75, 15 février 1907, p. 86.

(**) A. Turpain, *Sur divers procédés d'observation de la résonance électrique* : II. *Méthode du téléphone* (*Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 23 décembre 1897). — *Sur le résonateur de Hertz* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 31 janvier 1898).

(***) Anders Bull, *The Electrician*, t. XLVI, 8 février 1901, p. 573.

espacés entre eux par trois intervalles de temps fixés d'avance. Le poste récepteur en accord ne recevra un signal et ne l'enregistrera qu'autant qu'il sera atteint par quatre trains d'ondes successifs, espacés suivant ces trois intervalles de temps. Tout autre cortège d'ondes ne correspondant pas à ce régime ne pourra influencer le récepteur. On conçoit que l'on puisse, en combinant un certain nombre de groupes de trains d'ondes étagés ainsi dans le temps d'une certaine manière, actionner à volonté celui des récepteurs combiné pour recevoir un groupe entier de trains d'ondes à l'exclusion de tous autres.

Au cours d'essais, M. Anders Bull a pu donner à ses appareils une rapidité assez grande pour atteindre une vitesse de transmission de 50 lettres à la minute.

Ce système, ainsi qu'un système basé sur un principe identique et préconisé par M. Walter, permettrait, suivant leur auteur, l'emploi du télégraphe imprimant de Hughes. La synchronisation nécessaire au fonctionnement du Hughes serait réalisée au départ et maintenue par des émissions d'ondes convenablement réglées.

IV. — Emploi de l'arc électrique et de l'arc chantant. Production d'ondes entretenues.

Depuis les intéressantes expériences faites par M. Duddell sur l'arc chantant, beaucoup d'expérimentateurs ont essayé d'appliquer le dispositif de l'arc chantant à l'obtention d'oscillations électriques émises avec une suffisante énergie pour pouvoir être utilisées en télégraphie sans fil. La raison de nombreux essais tentés pour utiliser l'arc chantant en télégraphie sans fil, se trouve dans le fait que l'on pensait obtenir ainsi des oscillations électriques entretenues, partant, débarrassées de l'amortissement qui nuit tant à la réalisation de dispositifs syntones.

Déjà, bien avant les expériences de M. Duddell, M. E. Thomson (*) avait préconisé, pour obtenir des oscillations électriques entretenues, le soufflage énergique de l'étincelle d'un exploseur disposé en série avec une self-induction et en parallèle avec une capacité. C'est en soufflant énergiquement les étincelles de tels exploseurs que ce savant obtint l'entretien des lampes à incandescence par le courant de haute fréquence.

Expériences de M. de Valbreuze. — En 1902, M. de Valbreuze (**) préconisa l'emploi de l'arc au mercure emprunté à une lampe de M. Cooper Hewitt, pour obtenir des oscillations électriques entretenues. Le circuit de l'oscillateur comprend un arc au mercure et le primaire d'un transformateur sans fer, disposés en série aux bornes d'une source de courant continu; un condensateur est établi en dérivation. La présence du condensateur détermine dans le circuit la production d'oscillations électriques. Le secondaire du transformateur comprend deux enroulements, l'un relié à l'antenne et à la terre, l'autre qui fait partie

(*) Elihu Thomson, *Electrical Engineer* (New-York), février 1892.

(**) De Valbreuze, *Sur un nouveau mode de production des ondes électriques employées en télégraphie sans fil (L'Eclairage électrique,* 18 juillet 1903).

d'un circuit amortisseur comprenant un interrupteur dont la manœuvre permet la manipulation sans qu'il y ait besoin de faire cesser l'arc.

Expériences de M. Cooper Hewitt. — M. Cooper Hewitt (*) a également songé à utiliser sa lampe en télégraphie sans fil. Il la dispose sur le secondaire d'un transformateur dont le primaire est parcouru par un courant alternatif. En parallèle avec la lampe est disposé un condensateur de capacité variable ainsi qu'une self-induction en relation d'une part avec l'antenne, d'autre part avec la terre.

Expérience de MM. Simon et Reich. — Vers la même époque, MM. Simon et Reich (**) ont remplacé, dans le circuit de l'arc chantant de Duddell, l'arc ordinaire par une lampe Cooper Hewitt.

Expériences de M. Campos. — C'est également la transformation que M. G. Campos fait subir au circuit de l'arc chantant; pour obvier à l'inconvénient que présente ce circuit de ne rayonner que très peu d'énergie à l'extérieur, M. Campos propose de faire agir par induction l'oscillateur sur le circuit comprenant l'antenne. Mais, même de cette manière, l'énergie rayonnée est très faible, l'énergie suffisante à l'entretien d'un arc chantant étant très faible par rapport à celle nécessaire pour les communications par télégraphie sans fil. C'est pourquoi M. Campos songea à multiplier les arcs disposés en série ou en parallèle en portant leur nombre jusqu'à dix.

Ces divers tâtonnements pour transporter dans le domaine de la télégraphie sans fil l'utilisation de l'arc chantant n'avaient encore donné que de médiocres résultats, lorsque, tout récemment, M. Poulsen paraît être arrivé à réaliser un dispositif qui, tout en développant une grande énergie, permettrait la production d'ondes électriques entretenues.

A le considérer de près, le dispositif que préconise M. Poulsen ne paraît pas nouveau. Il rappelle complètement celui réalisé déjà en 1892 par M. Elihu Thomson pour l'entretien de l'incandescence par les courants de haute fréquence. Le procédé même de soufflage magnétique de l'arc auquel s'arrête M. Poulsen est un de ceux qu'employait M. E. Thomson. De là à déduire, comme croit devoir l'écrire M. Fessenden (***), que les récents dispositifs de M. Poulsen ne présentent aucun intérêt nouveau, il y a évidemment quelque exagération. Il y en a une très grande dans la prétention d'attribuer à M. Thomson l'arc chantant de M. Duddell. En 1892, M. Thomson n'a nullement étudié le régime acoustique de l'arc de son dispositif et l'influence de la capacité sur ce régime.

Et d'abord, c'est déjà un progrès intéressant que celui qui consiste à avoir eu l'idée d'appliquer le dispositif de M. E. Thomson à soufflage

(*) Cooper Hewitt, *Electrical Review* (New-York), 21 février 1903.

(**) Simon et Reich, *Physikalische Zeitschrift*, 1er avril 1903.

(***) Fessenden, *The Electrician*, 24 février 1907.

magnétique à la production d'oscillations électriques, utilisables en télégraphie sans fil, ce à quoi, depuis 1892, M. Thomson n'avait point songé, ou du moins ce qu'il n'avait pas réalisé avec le même succès que celui que paraît avoir atteint M. Poulsen.

M. Marconi lui aussi n'a fait, en somme, que transporter dans le domaine de la pratique des dispositifs et des phénomènes déjà observés et réalisés en laboratoire, empruntant les excitateurs de Hertz, de M. Righi, le cohéreur de M. Branly, le mode électrodynamique de concentration du champ hertzien de M. Blondlot, le résonateur à coupure de M. Turpain, le détecteur magnétique de M. Rutherford. Qui songerait un instant à nier cependant l'importance énorme des progrès réalisés par cet ingénieux industriel à qui l'on doit rapporter, en toute justice, la mise en pratique de la télégraphie sans fil qui eût peut-être attendu quelques années encore avant d'être au point où elle se trouve actuellement sans les efforts persévérants de M. Marconi. Évidemment, M. Marconi eût peut-être été mieux inspiré de ne pas transporter dans le domaine scientifique des procédés d'annonce qui laissent l'impression d'un certain bluff.

On a encore présente à l'esprit l'annonce, faite en 1896, de la réalisation de la télégraphie sans fil par des ondes nouvelles n'ayant absolument rien de commun avec celles de Hertz ; le bruit fait à cette époque, dans les journaux quotidiens, autour des essais alors modestes de M. Marconi ; la déclaration sensationnelle faite un peu plus tard par M. Marconi au cours d'une conférence à Londres, d'après laquelle le siècle dernier ne devait pas s'achever sans que la télégraphie sans fil soit aussi employée que la télégraphie ordinaire ; la manière dont on présenta le succès des expériences entre Poldhu et le Carlo Alberto, dont les conditions exactes ne durent d'être connues que par l'enregistrement qu'en fit adroitement M. Maskelyne (*) qui surprit les messages malgré les précautions prises par M. Marconi. Récemment encore, M. Marconi annonçait dans une interview, lors d'un de ses voyages à Rome, qu'il avait réussi, en novembre 1903, à transmettre d'une station unique simultanément cinq télégrammes distincts à cinq stations différentes, et cela d'une manière parfaite. Il en déduisait, par une exagération qui paraît lui être naturelle, qu'il possédait le moyen de communiquer simultanément et indépendamment avec 25 stations ! Ceci est à rapprocher de l'insuccès des essais de double communication faite en 1901, *sous contrôle*, par M. Marconi, entre Biot et Calvi, suivis quelques mois plus tard d'expériences non soumises à un contrôle et au cours desquelles des communications simultanées et doubles furent réalisées sans aucun trouble au moyen d'une antenne unique. Peut-être ne devons-nous pas trop critiquer ces procédés ; c'est sans doute

(*) MASKELYNE *The Electrician*, 7 novembre 1902.

ainsi, en effet, que M. Marconi a pu s'assurer d'une manière continue l'appui d'une assez puissante et assez riche société financière, et, par là, réaliser des expériences à grandes distances dont le coût énorme eût arrêté tout autre expérimentateur. Or ces expériences, celles du Carlo Alberto, comme celles de communications transatlantiques, si elles n'offrent sans doute qu'un très médiocre intérêt pratique, ont évidemment un intérêt scientifique indiscutable. Elles mettent, en effet, en évidence l'extraordinaire sensibilité des dispositifs de réception, comme aussi la possibilité de les actionner, malgré la courbure du sol, à plus de 5.000 kilomètres, pourvu qu'on dispose à la transmission d'une énergie suffisante qui doit, d'ailleurs, être énorme et tout à fait hors de proportion avec l'effet à atteindre. Il faut mettre en œuvre plus de 100 chevaux-vapeur pour déterminer le passage au relais récepteur d'un courant de 1 ou 2 milliampères. Pour notre part, nous devons l'avouer, nous ne pensions pas possible une semblable portée : les expériences à très longue portée de M. Marconi présentent certainement un intérêt scientifique capital : elles démontrent le rôle de concentration que jouent, sans nul doute, les couches superficielles du sol, à moins cependant que le banc de câbles transatlantiques qui s'étend entre Poldhu, Table Head et le cap Cod, accroisse d'une manière spéciale cette concentration. Cette condition particulière ne suffit, d'ailleurs, pas à donner la raison du succès des réceptions de signaux obtenues à très grande distance : l'énorme rayon d'action de l'ultra-puissante station de Nauen n'est en effet relié à l'existence d'aucun banc de câbles : la station ultra-puissante de Coltano (près Pise), votée par le Parlement italien et qui doit être deux fois et demie plus puissante que le Poldhu, nous édifiera complètement à ce sujet, si sa réalisation n'est pas compromise par le refus du gouvernement argentin de faire la dépense (800.000 francs) d'une station analogue sur son territoire.

Expériences de M. Poulsen. — Mais revenons aux expériences de M. Poulsen. Les oscillations électriques entretenues qu'elles paraissent devoir enfin réaliser sont en effet de nature à accroître bien davantage le développement pratique de la télégraphie sans fil, que ne saurait le faire l'édification, à grand renfort de capitaux, de stations monstrueusement puissantes. Bien plus, si ces expériences apportaient enfin une solution pratique au problème de la syntonie, elles seraient de nature à déterminer peut-être un essor considérable de la nouvelle télégraphie.

On sait en quoi consiste le dispositif de M. Poulsen (*). Un circuit d'arc chantant de Duddell comprend *(fig. 1)* en A l'arc, en C un condensateur, en L une self-induction. La self-induction est reliée d'une part à l'antenne, d'autre part à la terre. L'arc de Duddell, qui ne fournissait que 30.000 à 40.000 périodes à la seconde et qui ne rayonnait qu'une énergie par trop faible pour les besoins de

(*) Voir *La Revue Électrique*, t. VII, 15 février 1907, p. 81.

la télégraphie sans fil, est amené à un régime de haute fréquence par un refroidissement convenable. Ce refroidissement s'obtient en faisant jaillir l'arc dans

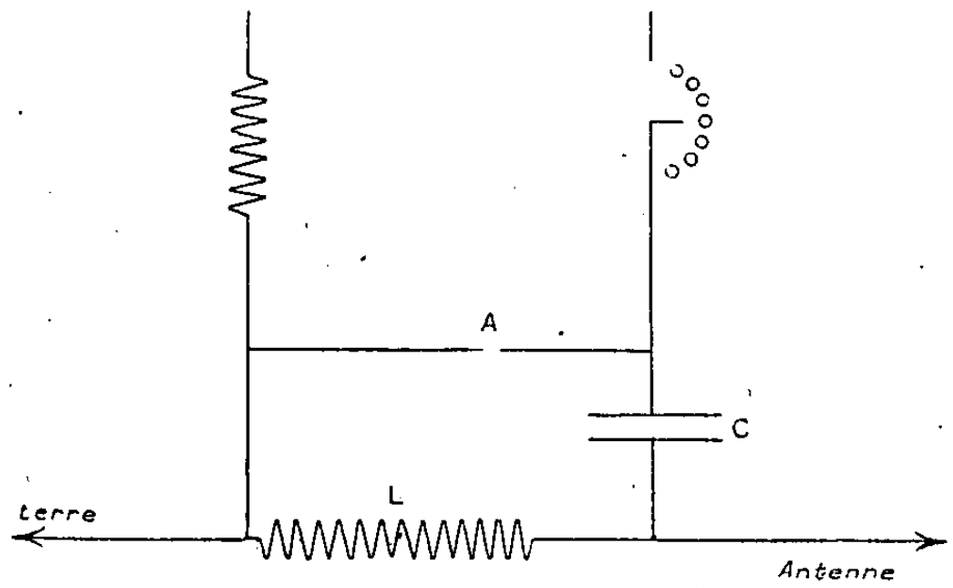


FIG. 1.

une atmosphère d'hydrogène renouvelée, ou plus simplement encore en refroidissant l'une des électrodes de l'arc, que l'on produit entre anode de métal et cathode de charbon, par un courant d'eau. A cet effet, l'anode est constituée par un cylindre creux en cuivre, facile par suite à réfrigérer. La partie de l'anode sur laquelle l'arc jaillit est formée d'une bague métallique remplaçable; l'usure de l'anode est, d'ailleurs, assez faible. Les parties des électrodes entre lesquelles jaillit l'arc doivent être renouvelées et toujours très nettes ; à cet effet, on peut animer les électrodes d'un mouvement de rotation sur elles-mêmes, et profiter de ce mouvement pour tailler et aviver les parties usagées. Enfin, l'arc est soumis à un soufflage magnétique produit par un électro (*fig. 2*) qui peut être entretenu par le courant même qui alimente l'arc.

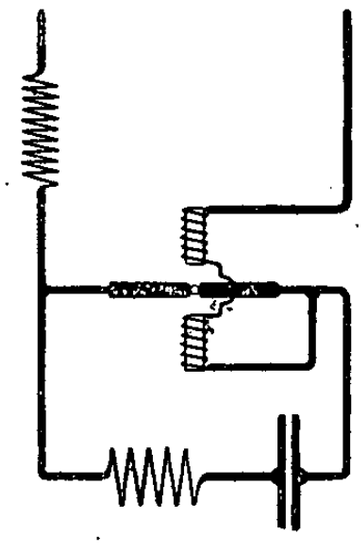


FIG. 2.

On doit donner à l'arc un longueur a dite *active* ou *efficace*. Cette longueur a diminue avec la fréquence f et croît avec l'intensité I du courant d'entretien.

L'énergie convertie en oscillations électriques diminue quand la fréquence croît ; ainsi, dans un arc entretenu par un courant d'alimentation à 440 volts, pour une fréquence $f = 160.000$, l'énergie rayonnée est de 12000 watts ; la fréquence atteignant $f = 240.000$, l'énergie rayonnée n'est plus que de 900 watts. Donc, quand la fréquence croît dans le rapport de 2 à 3, l'énergie rayonnée décroît dans le rapport de 4 à 3.

Lorsque le dispositif est réglé et les oscillations entretenues, le rapport $\frac{L}{C}$ de la self-induction L à la capacité C du circuit peut être modifié dans de larges limites sans que les oscillations cessent d'être entretenues.

L'utilisation de ces oscillations électriques entretenues ainsi produites a été faite par M. Poulsen en adoptant un mode de connexion soit directe, soit indirecte de l'antenne avec le circuit de l'arc du poste transmetteur. Mais c'est le mode de connexion directe qui semble préférable *(fig. 1)*. La manipulation est assurée de plusieurs manières, soit en plaçant par la manœuvre du manipula-

teur l'antenne hors circuit ou en circuit, soit encore en intercalant ou court-circuitant une résistance convenable qui réduit l'amplitude des oscillations, soit enfin en faisant varier la longueur de l'arc, le champ magnétique soufflant ou le courant d'alimentation.

Le circuit récepteur doit être amené en parfaite résonance avec le transmetteur. Il y a avantage à n'introduire le cohéreur dans le circuit récepteur que par intermittence ; à cet effet, on a doté ce circuit d'un organe supplémentaire consistant en un interrupteur rotatif à contacts d'or, d'argent ou de platine, constitué par une simple roue dentée sur laquelle appuie un balai qui ne ferme que momentanément le circuit à travers le détecteur d'ondes.

Résultats. — Les résultats déjà obtenus par M. Poulsen en utilisant ces oscillations électriques ainsi entretenues sont des plus encourageants.

Avec une dépense d'énergie au transmetteur de 700 watts à laquelle correspondait une énergie rayonnée par l'antenne de 100 watts, on put entretenir une transmission entre deux postes distants de 300 kilomètres avec des ondes variant entre 750 mètres et 1.000 mètres. Par un soufflage magnétique un peu plus intense et en utilisant alors une longueur d'onde de 860 mètres, l'énergie rayonnée atteignit 400 watts ; les signaux impressionnant le téléphone de la station de réception étaient alors d'une netteté parfaite.

Le succès rapide et obtenu sans difficultés par M. Poulsen pour des communications entre deux postes distants de 300 kilomètres lui fait bien augurer de relations possibles avec des antennes de 60 mètres entre des stations distantes de 900 kilomètres, 1.200 kilomètres, 1.500 kilomètres.

Enfin (et ce résultat intéresse au point de vue particulier de la syntonie auquel nous nous plaçons ici) l'un des postes équipés avec le système de M. Poulsen, qui antérieurement était journellement et constamment troublé par l'enchevêtrement de signaux danois, allemands, anglais, auxquels se joignaient les signaux parasites provenant de décharges atmosphériques, ne perçoit plus uniquement depuis sa nouvelle installation que les signaux émis par son correspondant.

Ainsi les nouveaux dispositifs paraissent faire entrer enfin le problème de la syntonie dans une voie pratique. L'accord obtenu avec leur aide serait en effet très resserré, puisqu'il serait assuré, à 1 pour 100 près, c'est-à-dire que deux postes réglés pour fonctionner avec des oscillations électriques de 600 mètres de longueur d'onde ne seraient pas affectés par des ondes de 594 mètres ou de 606 mètres de longueur.

Déjà ces nouveaux dispositifs sont essayés de tous côtés. D'après M. Hahnemann (*), la Société allemande « Telefunken » aurait réalisé des dispositifs d'émission empruntant l'arc de M. Duddell modifié par

(*) HAHNEMANN, *Electrotechnische Zeitschrift*, t. XXVII, 22 novembre 1906, p. 1089. — *La Revue électrique*, t. VII, 15 février 1907, p. 84.

M. Poulsen. Dans ces dispositifs l'arc est disposé en série avec l'antenne ; l'excitation directe étant ainsi substituée à l'excitation indirecte. On y gagne de limiter au minimum les pertes d'énergie vibratoire. Grâce à l'action d'ondes bien définies de période et entretenues, l'antenne peut recevoir, pour une tension donnée, une plus grande quantité d'énergie qu'avec des ondes amorties n'agissant qu'en une très petite fraction de seconde.

Avantages du système Poulsen. — Les avantages de ce nouveau mode de production des oscillations sont déjà notables :

1° Diminution de la hauteur à donner aux antennes pour atteindre une même portée ;

2° Solution probable de la syntonie et de la télégraphie sans fil dans une direction déterminée ;

3° On entrevoit enfin la possibilité de faire passer dans le domaine pratique la solution du problème de la téléphonie sans fil qui jusqu'à présent n'a été l'objet que d'expériences de laboratoire ou de petites portées.

Inconvénients du système Poulsen. — Par contre, les nouveaux modes de production des ondes de Hertz semblent présenter quelques inconvénients et en particulier deux assez graves :

1° La très grande difficulté de maintenir une constance absolue dans le régime de l'arc. L'intervention d'une atmosphère d'hydrogène, le refroidissement des électrodes par courant d'eau, l'action de soufflage d'un champ magnétique, l'entretien continuel à l'état neuf des points entre lesquels doit jaillir l'arc, tous ces moyens, combinés ou pris isolément, ne parviennent pas à assurer d'une façon constante la production d'une longueur d'onde λ exclusive de toute autre. La valeur de λ dépend essentiellement de la nature de l'arc. Or, on ne sait pas encore maintenir, en service courant, un arc dans des conditions rigoureusement déterminées et constantes. Il est à craindre que l'on soit arrêté, dans l'exploitation pratique de ces nouveaux procédés, par l'*instabilité de l'arc*.

2° La petite fraction d'énergie rayonnée, convertie en ondes, sera également un arrêt à l'essor des nouveaux procédés, car il faudra encore, pour atteindre de très grandes portées, mettre en œuvre aux stations d'émission une puissance hors de proportion avec l'effet à atteindre. Il semblera toujours d'un progrès bien douteux qu'il faille dépenser des centaines de chevaux pour actionner la membrane d'un téléphone au poste récepteur. Bien que, d'une part, le coût des stations même ultra-puissantes de télégraphie sans fil soit bien inférieur à celui d'un câble sous-marin, d'autre part,

l'entretien en activité d'une usine de 100 ou 150 chevaux nécessaire pour télégraphier, comparé aux quelques piles qu'utilise le plus long de nos câbles transatlantiques, constitue une dépense journalière telle qu'en définitive il est peut-être plus économique de conserver le procédé du câble. dont la durée est presque illimitée et dont l'entretien peut être bien moins coûteux que celui de multiples antennes gigantesques que chaque bourrasque désorganise.

A ce sujet, je rappellerai que certaines administrations des télégraphes, et en particulier l'administration française, vers 1880, n'hésitèrent pas (devant les dépenses énormes de réfection que des bourrasques répétées imposaient pour l'entretien du réseau aérien) à constituer tout un réseau de câbles souterrains dont on est arrivé après bien des déboires, il est vrai, à tirer un excellent parti au moyen des appareils Baudot. Ce réseau de câbles, d'un entretien très peu coûteux comparé à celui du réseau aérien, rend actuellement de tels services qu'avec le temps les dépenses d'établissement s'amortissent de plus en plus.

Les ondes produites au moyen du dispositif de M. Poulsen sont-elles, à proprement parler, non amorties? En se servant de l'analogie acoustique, doit-on les comparer au son rendu par un tuyau sonore ou mieux encore par un résonateur de Helmholtz purifiant un son d'intensité constante qu'il renforce, ou bien doit-on les comparer au son rendu soit par la corde d'un violon que l'archet maintient constamment en vibration, soit par un électro-diapason? M. Benische (*) fait remarquer avec raison que le dispositif de M. Poulsen fournit des oscillations *entretenues*, *permanentes*, mais pas *non amorties*. Ce sont, en effet, des oscillations *forcées* et non des oscillations *propres* qui sont produites. Le rôle de l'arc dans le dispositif de M. Poulsen est l'analogue du rôle de l'archet actionnant la corde du violon ou de celui de l'électro-aimant maintenant en vibration le diapason. L'arc, grâce à l'énergie qu'il emprunte au circuit qui l'alimente, comble automatiquement les pertes en énergie rayonnée; il entretient les oscillations du circuit à mesure qu'elles s'amortissent. Et ce sera sans doute parce qu'on ne fait encore qu'entretenir des oscillations amorties que se révèlera peut-être dans la pratique l'impuissance du nouveau dispositif à réaliser une syntonie parfaite.

Il faudrait, comme nous le disions au début et comme nous avons tenté de le réaliser à diverses reprises, savoir produire des oscillations électriques puissantes, sans le secours d'arc ni d'aucune étincelle. L'étincelle, tout en étant l'origine même des ondes dans nos procédés actuels, imités de celui que nous enseigne Hertz, se trouve être la cause de leur production irrégulière. Nous ne savons encore produire des ondes électriques que

(*) Benischke, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXVII, 27 décembre 1906, p. 1212. — *La Revue électrique*, t. VII, 15 février 1907, p. 85.

d'une façon brutale, à la manière dont les peuplades primitives savent produire des sons musicaux par le choc, par le heurt de corps quelconques, pierres, bâtons creux ou lames de bois suspendues par un point. Les diverses longueurs d'ondes d'oscillations électriques, nous les produisons à la manière dont on émet les notes de la gamme, par le choc contre le sol de lamelles de bois d'épaisseur variées. Ce sont des bruits et non des sons que nous savons produire dans le domaine des oscillations électriques. Il nous manque de savoir construire l'analogue d'un piano d'Erard ou d'un violon de Stradivarius.

Je demeure persuadé personnellement que les progrès de l'utilisation pratique des ondes électriques sont intimement liés à ceux que nous parviendrons à faire faire à l'oscillateur électrique. Depuis Hertz, aucun progrès sensible n'a été fait dans ce sens. Nous nous sommes ingéniés à perfectionner l'oreille électrique, le résonateur, qui, avec le cohéreur, avec les détecteurs magnétique et électrolytique, est devenu de plus en plus sensible; nous paraissons incapables à faire progresser l'instrument qui doit produire ces ondes pour lesquelles des récepteurs si sensibles sont déjà réalisés.

L'auteur de cette étude a conscience d'avoir apporté, par ses recherches personnelles, sa modeste contribution au domaine de la télégraphie sans fil, et cela à une époque où cette application des ondes électriques n'était pas encore née à la vie pratique. Depuis, et malgré le succès parfois trop tapageur des essais faits dans ce domaine, il s'est persuadé — en particulier, dans la mise en pratique des principes expérimentaux de multicommunication télégraphique par les champs hertziens interférents — que les véritables progrés de la nouvelle technique devaient être recherchés dans le perfectionnement de l'oscillateur. Les recherches que je poursuis depuis plusieurs années, pour réaliser un oscillateur sans étincelle qui fournisse des ondes véritablement non amorties, sont encore trop peu avancées pour que j'en fasse connaitre ici les quelques résultats. Elles posent, d'ailleurs, des problèmes, tant d'ordre pratique que théorique, dont la solution nécessite encore des travaux de quelque haleine. A défaut d'autres considérations, l'exemple des nombreuses communications, trop hâtives, faites touchant les applications des ondes électriques, m'engagerait sans doute à solutionner complètement le problème que je me suis proposé avant d'en publier les dispositifs.

Conclusions. — En définitive, les efforts faits par M. Poulsen pour utiliser pratiquement l'arc chantant à la production d'ondes électriques destinées à la télégraphie sans fil — efforts qui semblent couronnés de succès — font enfin entrer le problème de la syntonie dans la voie d'une solution qui parait pratique.

Est-ce à dire que les efforts précédents faits dans ce but par M. Marconi, par M. Braun, par M. Slaby, par M. Tissot, par M. Ferrié, aient été infructueux? Évidemment non ; s'ils n'ont pas fait avancer pratiquement d'un pas le problème même de la syntonie, par contre, ils ont permis d'accroître la portée des ondes dans d'énormes proportions — et, à ce sujet, les résultats obtenus par M. Marconi sont particulièrement à retenir. — Cette portée, qui semble illimitée, pour peu qu'on dispose au transmetteur d'assez puissants moyens; qui, du moins, ne paraît avoir comme limite que celle même de ces moyens, parce que extraordinairement accrue, doit-elle faire penser qu'on arrivera quelque jour — dans un avenir plus ou moins lointain — à faire mouvoir à distance et sans fil, d'un continent à l'autre, des moteurs de plusieurs centaines de kilowatts? Évidemment, la prédiction paraîtrait bien osée. D'après un quotidien à réclame, un certain sir Hugh Bell, prenant texte des rapides progrès faits au commencement du siècle dernier par l'éclairage au gaz, monte sur le trépied de la sibylle et voit « dans cent ans les plus lourds paquebots évoluer à distance et se rendre d'un continent à l'autre, sans le secours de vapeur ni de machines d'aucune sorte, par la seule puissance des ondes électriques ». L'improbabilité de pareils résultats ne mériterait sans doute pas d'être discutée ici, si des esprits des plus avisés ne se laissaient parfois prendre à de pareilles rêveries. Comme conclusion à un ouvrage récent, dont la lecture des plus intéressantes est en même temps des plus suggestives, et qui marque d'une manière parfaite les importants progrès industriels de l'énergie électrique, M. L. Poincaré (*), parlant de l'évolution future de l'Électricité, ne craint pas d'écrire : « Ainsi déjà apparaît la possibilité de transporter à travers l'espace et sans fil conducteur l'énergie disponible dans les chutes d'eau et les marées. Le mécanisme qui, dans les ondulations hertziennes, transmet une puissance très faible, peut aussi bien, en principe, conduire des centaines de kilowatts, et il n'est pas défendu de penser que le jour n'est plus lointain où des moteurs seront actionnés sans communication matérielle avec les circuits primaires et placés à des distances assez grandes de ceux-ci. » Évidemment, par l'imagination, on peut tout prévoir, même tabler sur ce que le principe de la conservation de l'énergie ne sera pas éternellement vérifié dans le monde matériel au cours des transformations de l'énergie. Mais de semblables prévisions nous semblent vraiment bien hasardées. Loin d'avoir le caractère prophétique que comportaient les vues de Lavoisier assez pénétrantes pour entrevoir, presque un siècle à l'avance, la liquéfaction de l'air, elles nous semblent plutôt se rapprocher de ces curieuses exagérations de l'imagination qui font entrevoir par Robida, au xx^{e} siècle, nos cités desservies par-

(*) L. Poincaré, *L'Électricité (Bibliothèque de Philosophie scientifique ;* Paris, Flammarion, 1907, p. 292).

de lourds autobus aériens surchargés de voyageurs et croisant des camions aériens transportant également des tonnes et les faisant évoluer sans difficulté à la hauteur d'un vingtième étage.

Où en sommes-nous dans le domaine des résultats pour engager ainsi l'avenir? Quelques chiffres vont nous l'indiquer, M. Marconi, en disposant d'une usine de 100 chevaux, mettons 70.000 watts $\frac{\text{joules}}{\text{seconde}}$, est parvenu à envoyer un télégramme à 5.000 kilomètres, actionnant à cette distance, non pas directement la membrane d'un téléphone, mais un très sensible détecteur qui ne nécessite que 400 microergs pour amorcer le courant d'une pile locale dans le téléphone. Et encore, en 1905, la réponse audit télégramme n'avait pu parvenir qu'en empruntant la voie du câble. Ainsi donc, dans ce domaine du transport de l'énergie à distance par les ondes électriques et *sans fil*, nous savons, avec 100 chevaux, envoyer $0^{erg},0004$ à 5.0000 kilomètres, soit $\frac{4}{10.000} \times \frac{1}{70.000} \times \frac{1}{10^7}$ de la puissance mise en jeu, en chiffres ronds $\frac{1}{2.10^{15}}$. Mais est-il bien certain qn'une oreille qui serait aussi sensible, proportionnellement aux ondes sonores, que notre détecteur électrolytique l'est aux ondes hertziennes ne pourrait entendre dans les plaines du Texas, à la faveur d'une subite accalmie de toute notre atmosphère, le bruit de cascade du torrent des Alpes capable d'entretenir l'alternateur de 100 chevaux?

Pour ma part, il faudra d'autres résultats que des rendements se chiffrant à $\frac{1}{2.10^{15}}$ (un deux cent millionième de un millionième) pour ébranler la profonde conviction que je garde que cette nouvelle et très souple transformation de l'énergie, l'oscillation électrique, que nous devons au génie de Hertz, sera utilisée d'une manière autrement féconde avec l'emploi d'un conducteur que sans fil.

Nous avons été le premier et le seul, à notre connaissance, à préconiser l'utilisation des ondes électriques en télégraphie avec conducteur. Nous demeurons persuadé que, lorsque l'engouement pour l'emploi des ondes électriques à des communications intercontinentales sans fil aura cessé; lorsqu'on restreindra l'utilisation des ondes sans conducteur au cas particulier où elles sont vraiment utiles, ce jour-là on reviendra vers l'application des ondes électriques à la télégraphie avec conducteurs. Nul doute que, par l'hétérogénéité même introduite dans le milieu par le fil conducteur, on ne solutionne alors d'une manière aisée nombre de problèmes de télégraphie qui conduisent à des questions d'une complexité inextricable lorsqu'on les considère en télégraphie sans fil. Nous avons, d'ailleurs, naguère, ouvert cette voie que tôt ou tard on suivra.

Et, si les progrès de la nouvelle technique électrique, la production et la réception des ondes, permettent en effet un jour d'envisager la possibilité d'entretenir des moteurs à l'aide d'ondes électriques (*), ce sera encore par l'emploi d'un conducteur dirigeant les ondes, les canalisant pour ainsi dire, et obviant à leur dissémination que l'on obtiendra peut-être des rendements industriellement acceptables.

Est-ce à dire que le progrès réalisé, parce que nécessitant l'emploi d'un conducteur, perdra de l'intérêt? Nullement; si, au point de vue poétique et imaginatif, il reste inférieur, sans doute, à celui envisagé sans conducteur aucun, il ne faut pas perdre de vue qu'un seul conducteur ramifié sera suffisant pour distribuer, d'une manière multiple, l'énergie en mille lieux. Un réseau unique permettrait peut-être alors d'assurer, entre un nombre presque infini de localités, et les communications télégraphiques ou téléphoniques et les distributions d'énergie de tout mode.

M. le Lieutenant de vaisseau C. TISSOT

Professeur à l'École navale, à Brest.

SUR L'EFFET ENREGISTRÉ PAR LE DÉTECTEUR ÉLECTROLYTIQUE

— Séance du 2 août —

On utilise, depuis un certain temps, sous le nom de *détecteur électrolytique*, un dispositif dont le principe a été signalé par Ferrié dès 1900 et qui est constitué par un voltamètre à électrodes de platine, de surfaces très inégales, immergées dans un électrolyte (généralement acide sulfurique ou azotique en solution aqueuse).

Associé à un téléphone et à un circuit de résonance, le dispositif constitue un détecteur d'ondes très sensible et permet d'opérer, à des distances considérables, la lecture *au son* des messages de télégraphie sans fil.

Il peut être utilisé tel quel. Mais, dans les conditions habituelles d'emploi, on applique au voltamètre une force électromotrice constante auxiliaire, l'anode étant constituée par la pointe fine : la sensibilité du détecteur se trouve alors accrue d'une manière notable.

(*) Il y a également lieu de se demander si la transformation de l'énergie sous forme d'ondes n'entraînera pas une dégradation de cette énergie.

Dans tous les cas, le téléphone qui est intercalé dans le circuit rend un son quand le voltamètre est soumis à l'action de trains d'ondes électriques.

M. Armagnat (*) a étudié l'appareil en vue de la détermination des conditions les plus favorables qu'il convient de réaliser dans les applications.

D'autre part, diverses recherches ont été entreprises pour donner l'interprétation du phénomène.

Laissant tout d'abord de côté ce point de vue purement spéculatif, je me suis proposé de déterminer, par observation directe, comment se comporte le détecteur sous l'action des ondes qu'il reçoit, c'est-à-dire à quelle *qualité* des oscillations il se montre particulièrement sensible.

En dehors de toute considération théorique, l'intérêt d'une pareille recherche résulte du fait que, selon qu'un détecteur est sensible à l'effet total, à l'amplitude ou à la valeur moyenne (de l'intensité ou de la force électromotrice), il convient de l'employer avec tel ou tel montage déterminé, et qu'il se prête dans une mesure plus ou moins grande à l'utilisation des phénomènes de résonance.

Afin d'obtenir des évaluations susceptibles de mesures, on a substitué à l'écouteur téléphonique un galvanomètre, et comparé, pour des émissions identiques faites à distance, les indications de ce galvanomètre à celles d'un bolomètre.

Le bolomètre était directement intercalé sur l'antenne réceptrice préalablement accordée.

Le détecteur électrolytique était disposé dans un circuit de résonance en liaison lâche avec l'antenne réceptrice, et accordé à la période des ondes reçues.

Les expériences consistaient à enregistrer les effets exercés sur les deux détecteurs (bolomètre et électrolytique) par des séries d'émissions bien constantes, et à faire varier, pour chaque série, l'énergie des oscillations reçues par l'antenne, en modifiant progressivement l'étincelle d'émission.

Le phénomène présente des aspects différents selon que l'on fait usage ou non d'une force électromotrice auxiliaire. Dans l'un et l'autre cas, il y déviation du galvanomètre relié au détecteur électrolytique quand l'appareil reçoit des oscillations électriques. Mais, ainsi que l'a noté M. Ferrié (**), les déviations se produisent dans les deux cas en sens inverse. Le courant continu qui résulte de l'action des oscillations sur la cellule électrolytique va (à l'intérieur du voltamètre) de la petite électrode à la grande quand il y a une force électromotrice appliquée, le pôle positif à l'anode fine, tandis

(*) ARMAGNAT, *La Revue électrique*, t. V, 15 mai 1906, p. 267.

(**) G. FERRIÉ, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t.CXLI, 31 juillet 1905, p. 315.— *La Revue électrique*, t. IV, 15 septembre 1905, p. 144.

qu'il va de la grande électrode à la petite, quand il n'y a pas de force électromotrice auxiliaire.

I. — Cas de l'emploi d'une source auxiliaire.

Au moment où l'on ferme le courant auxiliaire sur le voltamètre, il se produit, au galvanomètre, une brusque élongation Δ qui va en diminuant progressivement, rapidement d'abord, puis de plus en plus lentement, pour atteindre, au bout de quelques minutes, une valeur *sensiblement* fixe δ_0.

C'est l'allure ordinaire du phénomène de polarisation. La valeur de l'élongation primitive et la valeur finale de la déviation δ_0 vont, bien entendu, en croissant avec la valeur de la force électromotrice appliquée E_0.

En portant en abscisses les forces électromotrices et en ordonnées les intensités du courant qui traverse la cellule électrolytique, on obtient *une courbe continue*, ainsi que l'a observé M. Rothé (*).

Les courbes (I) et (2), qui se rapportent à l'électrolytique dont nous sommes servi, montrent que le phénomène a une allure parfaitement continue, même dans le cas de l'électrolyse dite *normale*. Dans le cas présent, l'électrolyse sensible est décelée par un bourdonnement particulier au téléphone. Bien que ce bourdonnement commence à se faire entendre à partir de 2,6 volts, aucun crochet brusque ne révèle le début du phénomène.

M. Armagnat (**), qui a donné le tracé de courbes analogues, a attiré l'attention sur l'allure dissymétrique des courbes que l'on obtient avec les détecteurs électrolytiques, c'est-à-dire des voltamètres à électrodes inégales. Cette dissymétrie est encore plus accentuée quand on relève les courbes $i = f(t)$ représentatives du courant en fonction du temps, ainsi que l'a noté M. Rothé. Elle se traduit par une différence d'aspect dans la forme des deux branches de courbes, la courbe obtenue en prenant la pointe fine comme anode présentant un coude plus prononcé que l'autre.

Les courbes dont nous donnons le tracé ont été obtenues sans intercaler dans le circuit d'autre résistance que celle de la cellule elle-même et du galvanomètre. L'équilibre final δ_0 est alors atteint beaucoup plus vite. Quand il y a une résistance notable dans le circuit, le régime stable est atteint si lentement que l'on est porté à attribuer aux δ_0 des valeurs trop fortes, ce qui altère la régularité des courbes.

1° *Effet des oscillations pour une force électromotrice auxiliaire constante.* — On a tout d'abord étudié l'effet des ondes sur l'électrolytique dans le cas du montage habituel, c'est-à-dire quand il y a une force électromotrice appliquée constante E_0 qui fait prendre au galvanomètre une

(*) M. E. Rothé, *Journal de Physique*, 4e série, t. III, septembre 1904, p. 144.

(**) Armagnat, *loc. cit.*

déviation δ_0. L'action des oscillations produit une brusque élongation δ qui diminue *très rapidement*, tandis que les oscillations continuent à agir pour prendre une valeur sensiblement fixe $\delta_1 < \delta$, δ_1 et δ étant, d'ailleurs, peu différentes.

Quand les oscillations cessent, le galvanomètre revient à une déviation δ_2 inférieure à δ_1, mais toujours supérieure à δ_0.

Cette déviation δ_2 diminue ensuite progressivement sous l'action de la force électromotrice constante E_0, et le spot se fixe de nouveau à la déviation primitive δ_0.

Il y a donc, en fait, superposition d'un effet *permanent* à un effet *temporaire*. Dans la réception au téléphone, c'est l'effet temporaire qui entre seul en jeu. En première approximation, il peut être évalué par l'accroissement $(\delta_1 - \delta_0)$ de déviation, produit sous l'action des oscillations quand le régime permanent est établi.

Les valeurs respectives de δ_0, δ_1 et δ_2 varient beaucoup avec la force électromotrice appliquée E_0.

D'une manière générale:

Pour une valeur donnée de la force électromotrice appliquée E_0, c'est-à-dire pour une valeur déterminée de la déviation initiale δ_0, les valeurs de $(\delta_1 - \delta_0)$ vont en croissant rapidement avec la quantité d'énergie reçue et tendent vers une limite sensiblement fixe.

Dès que l'énergie reçue dépasse une certaine valeur (toujours très faible, et d'autant plus faible que la force électromotrice appliquée E_0 est plus grande et la pointe plus fine), la déviation $(\delta_1 - \delta_0)$ devient indépendante de l'énergie mise en jeu à la réception.

Voici, par exemple, une observation qui se rapporte à des émissions faites à une distance de 2 kilomètres en système direct. avec des étincelles variant de $0^{cm},2$ à $4^{cm},5$:

Bolomètre.	Électrolytique.
4	60
25	75
85	80
120	80

Pour les valeurs de l'énergie (ou de l'intensité efficace du courant dans l'antenne réceptrice) qui correspondent à des valeurs supérieures à 4 divisions du bolomètre, le détecteur électrolytique se comporte comme un *cohéreur* ou, plus justement, comme un détecteur magnétique de Rutherford *désaimanté à fond*.

Afin d'examiner comment se comporte le détecteur pour les oscillations *les plus faibles* qu'il soit susceptible de déceler, on a enregistré les émissions d'un poste situé à 40 kilomètres de distance.

En réduisant suffisamment l'étincelle, on pouvait alors arriver à leur donner une valeur telle qu'il fût impossible de les enregistrer, soit au galvanomètre, soit au téléphone de l'électrolytique.

A partir de cette valeur limite, on faisait croître progressivement l'étincelle et, pour évaluer l'énergie mise en jeu, on substituait à l'observation bolométrique, qui devenait sinon impossible, du moins très incertaine, l'observation du courant à la base de l'antenne d'émission.

Nous avons montré par ailleurs que l'énergie mise en jeu dans l'antenne réceptrice est (toutes choses égales) proportionnelle au carré de l'amplitude du courant à la base de l'antenne d'émission. C'est ainsi qu'ont été obtenus les résultats suivants :

Énergie reçue.	Déviations $(\delta_1 - \delta_0)$.
2	1
8	4
18	10
26	18
30	28
44	30

Tant que les déviations demeurent faibles, il existe une proportionnalité approximative entre ces déviations et les valeurs de l'énergie reçue par l'antenne. Mais les déviations croissent *plus vite* que l'énergie reçue.

2° *Influence de la force électromotrice appliquée.* — Quand, pour une même valeur de l'énergie reçue, on fait croître progressivement la force électromotrice auxiliaire, les déviations du galvanomètre de l'électrolytique vont en augmentant, lentement d'abord, puis de plus en plus rapidement, sans qu'il se produise de modification apparente dans le phénomène alors qu'on atteint la région d'électrolyse normale.

On a, par exemple :

Force électromotrice appliquée.	Déviations $d_1 - d_0$.	Force électromotrice appliquée.	Déviations $d_1 - d_0$.
volts		volts	
1,2	0	2,25	11
1,4	0,1	2,40	15
1,55	0,5	2,50	21
1,7	1	2,60	28
1,8	2	2,70	35
1,9	3	2,80	45
2	5	2,90	60
2,15	8	3	80

Les déviations demeurent très faibles tant que la force électromotrice

appliquée ne dépasse pas 2,15 volts et croissent ensuite constamment, même alors que l'électrolyse est franchement établie (au-dessus de 2,7 volts). Il n'y a donc pas de *valeur critique* pour la force électromotrice, qu'il y a intéret à prendre la plus élevée possible. En pratique, on se trouve limité par l'établissement de l'électrolyse qui produit dans le téléphone un bourdonnement continu susceptible de nuire à la netteté de la réception des signaux.

II. — Cas ou il n'y a pas de force électromotrice auxiliaire.

Dans le mode de montage habituel, c'est-à-dire quand on fait usage d'une source auxiliaire, le phénomène qui se produit à la réception dépend nécessairement de conditions complexes et, en particulier, de l'état des électrodes au moment où elles subissent l'action des oscillations.

Il présente un caractère beaucoup plus simple lorsqu'il n'y a pas de force électromotrice appliquée. Le galvanomètre demeure alors au zéro tant que les oscillations n'agissent pas, prend une déviation parfaitement fixe pendant leur action, et revient exactement au zéro dès qu'elles cessent d'agir. Il n'existe plus qu'un effet *temporaire* et les relations quantitatives apparaissent avec une grande netteté.

Voici les déviations respectives qui ont été obtenues dans ces conditions au bolomètre et au galvanomètre de l'électrolytique.

Bolomètre.	Électrolytique.
5	3,5
5	3,5
26	13,5
40	26,5
60	39
100	65

Les indications des deux instruments peuvent être regardées comme *rigoureusement* proportionnelles.

On doit inférer que l'*intensité* I *du courant continu qui résulte de l'action des oscillations sur la cellule électrolytique est proportionnelle au carré* i_0^2 *de l'amplitude des oscillations dans l'antenne réceptrice.*

III. — Interprétation des résultats obtenus.

L'objet de nos expériences était la détermination de la manière dont se comporte *en pratique* l'électrolytique. Elles montrent que, dans les conditions où il est utilisé à la réception des signaux, il fonctionne *en général* comme un détecteur d'amplitude, incapable d'intégrer les effets qu'il reçoit.

Mais, les résultats obtenus sont d'une telle netteté, en particulier dans le cas où il n'y a pas de force électromotrice auxiliaire, qu'ils appellent une tentative d'interprétation.

Diverses explications ont été proposées pour rendre compte du phénomène qui se produit sous l'action des oscillations dans la cellule électrolytique. Fessenden (*) y voyait un effet purement thermique. Le passage du courant de haute fréquence dans l'électrolyte en provoquerait l'échauffement. Comme le coefficient de variation de la plupart des électrolytes est négatif, il en résulterait une chute de résistance.

Mais, on doit observer que le phénomène n'est pas indépendant du sens d'application du courant. De Forest (**), Rothmund et Lessing (***) ont montré qu'il n'est pas effecté par des variations notables de température. Il ne se produit pas de modification sensible dans le phénomène de réception quand on place la cellule électrolytique dans un bain de paraffine que l'on échauffe progressivement jusqu'à amener l'électrolyte à l'ébullition.

De Forest interprète le phénomène comme une interruption de polarisation provoquée par l'action des oscillations. A l'appui de cette assertion, il a montré qu'il n'a plus lieu dès que l'on empêche la polarisation de se produire. C'est ce qui arrive, par exemple, quand on platine la surface du fil fin ou lorsqu'on emploie comme anode un fil de fer.

Rothmund et Lessing ont montré que la force électromotrice d'un couple dont l'une des électrodes est constituée par une pointe fine de différents métaux est altérée par l'action des ondes.

Ils assimilent la cellule électrolytique à une *soupape* à électrodes d'aluminium. L'une des phases passerait aisément de l'électrolyte à l'électrode, l'autre avec difficulté à cause de la couche d'oxyde.

Cela revient à supposer que le passage des oscillations produit une dépolarisation temporaire.

Telle est aussi la conclusion de Reich (****) qui, faisant passer dans la cellule une décharge non oscillante de bouteille de Leyde, a trouvé une différence d'effet selon le sens de la décharge.

Ferrié (*****) pense que le phénomène est tout différent, selon qu'il n'y a pas ou qu'il y a une force électromotrice auxiliaire. Dans le premier cas, la cellule se comporterait comme une *soupape*. Dans le second, la source auxiliaire polarise le détecteur : le *condensateur électrolytique* ainsi formé étant chargé au potentiel de la pile, les oscillations déchirent la couche du

(*) FESSENDEN, *Elekt. Zeitsch.*, 1903, pp. 586 et 1015.
(**) DE FOREST, *Revue élect.*, t. III, 15 janvier 1905, p. 22.
(***) KOTHMUND et LESSING, *Ann. der Physik.*, 1904, p. 193.
(****) REICH, *Elek. Zeitsch.*, 1904, p. 338.
(*****) FERRIÉ, *loc. cit.*

diélectrique formé au contact de l'anode et une conductibilité momentanée se produit.

Sans insister sur les objections que soulève le mécanisme de la rupture de la couche *diélectrique* supposée, on peut observer que l'explication revient encore à dire qu'il y a *dépolarisation* sous l'effet des oscillations.

En somme, le fait dont il s'agit de rendre compte, c'est que les oscillations produisent, en apparence ou en réalité, une dépolarisation des électrodes.

Pour ne s'attacher qu'aux effets temporaires, il importe tout d'abord d'insister sur la *continuité* du phénomène, continuité qui se poursuit même lors de l'établissement de l'électrolyse normale.

Si l'on observe que la variation des déviations $(\delta_1 - \delta_0)$ du galvanomètre de l'électrolytique, pour des forces électromotrices appliquées croissantes, présente la même allure que la variation des δ_0, il paraît logique de la rapporter à la même cause, c'est-à-dire au passage du courant de polarisation.

M. Rothé (*) a établi, d'ailleurs, qu'un voltamètre devait être considéré non comme un simple condensateur, mais comme un condensateur *associé à un accumulateur*.

Warburg (**), puis Neumann ont déduit, de l'application de la relation de Nernst, une théorie de la polarisation, qui permet d'obtenir l'expression de la capacité de polarisation dans le cas où les électrodes sont soumises à l'action d'un courant alternatif.

Sans suivre toutes les conséquences de cette théorie osmotique de la polarisation on peut montrer que des considérations analogues suffisent à rendre compte, d'une manière générale, du fait que l'action des oscillations sur une électrode polarisable donne lieu à un effet dissymétrique.

La relation de Nernst donne, pour expression de la force électromotrice de polarisation, en fonction de la concentration respective des ions aux électrodes :

$$E = A\mathcal{L}\frac{c}{c_0}.$$

Dans le cas présent, on peut supposer que la concentration ionique au

(*) ROTHÉ, *loc. cit.*

(**) Warburg (*Wied. Ann.*, 1890, p. 494) a montré que la concentration ionique c à une distance z de l'électrode (comptée perpendiculairement à l'électrode) est liée à la vitesse de diffusion K par la relation $\frac{dc}{dt} = K\frac{d^2c}{dz^2}$,

Dans le cas où un voltamètre à électrodes de surfaces inégales est traversé par un courant périodique $i = i^0 \sin \omega t$, l'équation différentielle est satisfaite par une relation

$$c = c_0 + Be^{-\frac{z}{\zeta}}\cos\left(\omega t - \frac{z}{\zeta} + \omega\right).$$

Au voisinage immédiat de l'électrode, c'est-à-dire pour $z = 0$, on a simplement

$$c = c_0 + B\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right).$$

voisinage de la grande électrode demeure constante. Mais la concentration c, au voisinage de la petite électrode, subit des *oscillations* que l'on peut considérer, en première approximation, comme proportionnelles à celles du courant $i = i_0 \sin \omega t$.

Si l'on fait $c = c_0 + a \sin \omega t$, où a représente une constante proportionnelle à l'amplitude du courant, la force électromotrice de polarisation prend la forme

$$E = A\mathfrak{L}\left(1 + \frac{a}{c_0} \sin \omega t\right).$$

Cette forme est *dissymétrique*, à cause de la fonction logarithmique et c'est cette dissymétrie qui se traduit par un courant continu et prend l'aspect du phénomène apparent *de chute de résistance*, ou de *cohérence*.

Si les conditions sont telles que $\frac{a}{c_0}$ soit inférieur à 1, le développement du logarithme en série convergente donne

$$\mathfrak{L}\left(1 + \frac{a}{c_0} \sin \omega t\right) = \frac{a}{c_0} \sin \omega t - \frac{1}{2}\left(\frac{a}{c_0}\right)^2 \sin^2 \omega t + \cdots,$$

c'est-à-dire

$$E = A\left[\frac{a}{c_0} \sin \omega t - \frac{1}{2}\left(\frac{a}{c_0}\right)^2 \sin^2 \omega t + \cdots\right].$$

Le courant continu dont on constate l'existence est dû à la force électromotrice *moyenne*

$$E_m = \frac{I}{T}\int_0^T E dt$$

pendant la durée T d'une période, cette force électromotrice moyenne étant appliquée au circuit de résistance constante R qui comprend la cellule électrolytique et le galvanomètre. Il a pour valeur

$$I = \frac{A}{R.T}\int_0^T dt\left[\frac{a}{c_0} \sin \omega t - \frac{1}{2}\left(\frac{a}{c_0}\right)^2 \sin^2 \omega t + \cdots\right].$$

Comme d'ailleurs

$$\int_0^{2\pi} \sin^{2m+1} x dx = 0,$$

$$\int_0^{2\pi} \sin^{2m} x dx = \frac{1.3\ldots(2m-1)}{2.4\ldots 2m} 2\pi;$$

on a

$$I = -\frac{A}{RT}\left[\frac{T}{2}\frac{1}{2}\left(\frac{a}{c_0}\right)^2 + \frac{T}{4}\frac{1.3}{2.4}\left(\frac{a}{c_0}\right)^4 + \cdots\right].$$

et pour des valeurs suffisamment faibles de $\left(\frac{a}{c_0}\right)$, il vient simplement

$$I = -\frac{A}{4R}\left(\frac{a}{c_0}\right)^2,$$

ou

$$I = -Bi_0^2$$

(B étant une constante) ; c'est précisément le résultat que nous avons obtenu.

Une relation analogue a été vérifiée par Gundry (*), mais d'une manière seulement approchée, dans le cas d'électrodes de mercure polarisables soumises à l'action de courants alternatifs de basse fréquence. Les observations que nous avons faites indiquent quelle serait rigoureusement applicable à la cellule électrolytique pour des oscillations de la fréquence de 10^6 par seconde.

Lorsqu'on fait usage d'une force électromotrice auxiliaire E_0, il existe une déviation préalable δ_0, c'est-à-dire un courant I_0 dû à la *différence* entre la force électromotrice appliquée E_0 et la force électromotrice de polarisation. Car le voltamètre doit alors être assimilé à un accumulateur *en charge*.

Si l'on représente la force électromotrice de polarisation par une expression analogue à celle qui a été adoptée ci-dessus

$$A\,\mathfrak{L}\,\frac{c_1}{c_0},$$

le courant variable superposé au courant continu fait subir à la concentration c (à la petite électrode) des *oscillations* autour de la valeur moyenne c_1. Et l'on doit écrire ici pour le courant

$$I = \frac{R}{1}\left(E_0 - \frac{A}{T}\int_0^T \mathfrak{L}\,\frac{c_1 + a\sin\omega t}{c_0}dt\right).$$

La valeur I_0 du courant qui donne la déviation δ_0 étant

$$I_0 = \frac{1}{R}\left(E_0 - A\mathfrak{L}\,\frac{c_1}{c_0}\right),$$

on a

$$I = \frac{1}{R}\left[E_0 - A\mathfrak{L}\,\frac{c_1}{c_0} - \frac{A}{T}\int_0^T \mathfrak{L}\left(1 + \frac{a}{c_1}\sin\ \omega t\right)dt\right],$$

(*) Gundry, *Phil. Mag.*, 6e série, t. XI, mars 1906, p. 829.

et, si l'on suppose $\frac{a}{c_1} < 1$:

$$\frac{T}{1}\int_0^T \mathcal{L}\left(1+\frac{a}{c_1}\sin\omega t\right)dt$$

$$= -\left[\frac{1}{4}\left(\frac{a}{c_1}\right)^2 + \frac{1}{4}\frac{1.3}{2.4}\left(\frac{a}{c_1}\right)^4 + \cdots\right].$$

Par suite

$$I = \left[E_0 - A \times \left\{\mathcal{L}\frac{c_1}{c_0} - \left[\frac{1}{4}\left(\frac{a}{c_1}\right)^2 + \frac{1}{4}\frac{1.3}{2.4}\left(\frac{a}{c_1}\right)^4 + \cdots\right]\right\}\right],$$

ou

$$I = I_0 + \frac{A}{R}\left[\frac{1}{4}\left(\frac{a}{c_1}\right)^2 + \frac{1}{4}\frac{1.3}{2.4}\left(\frac{a}{c_1}\right)^4 + \cdots\right].$$

Il doit donc se produire un *accroissement* du courant I_0, c'est-à-dire un accroissement de la déviation primitive δ_0.

La déviation observée $(\delta_1 - \delta_0)$ se produit ainsi dans le même sens que δ_0, c'est-à-dire en *sens contraire* de la déviation que causent les oscillations lorsqu'il n'y a pas de force électromotrice auxiliaire.

Pour des valeurs suffisamment faibles de $\left(\frac{a}{c_1}\right)$, c'est-à-dire de i_0, on a encore sensiblement $(\delta_1 - \delta_0) = + B' i_0^2$, C′ étant une constante, et le signe + montrant que le courant est de sens inverse au courant $I = - Bi_0^2$ étudié dans le cas précédent.

Dès que $\left(\frac{a}{c_1}\right)$ augmente, ce qui peut avoir lieu, soit par la variation de i_0, soit par celle de E_0, les termes suivants du développement en série interviennent, de sorte que $(\delta_1 - \delta_0)$ va en croissant rapidement. D'ailleurs, la forme même de l'expression de I indique que I doit tendre rapidement et d'une manière asymptotique vers une valeur limite, sensiblement constante, pour une valeur donnée de E_0.

Toutes ces données générales se trouvent bien en accord avec les observations que nous avons rapportées.

M. DEVAUX

à Saint-Mandé (Seine).

NOTES ET OBSERVATIONS SUR LA COMMANDE ÉLECTRIQUE SANS FILS

— Séance du 2 août —

Origine et historique. — On peut dire de la commande électrique sans fil qu'elle est née en même temps que la télégraphie sans fil.

Le premier exemple de commande a été justement la mise en action de l'électro du Morse des premiers essais de Marconi.

Nous croyons devoir rappeler cependant les tentatives de Tesla pour influencer par induction à distance un récepteur capable d'agir sur le gouvernail d'une torpille automobile.

Principes généraux. — La commande électrique va se différencier de la télégraphie en ceci : le télégraphe ne demande qu'un électro dont le circuit est fermé en temps brefs ou longs ; la commande peut exiger un récepteur plus compliqué.

Et d'abord nous devons distinguer immédiatement :

La commande simple.
La commande multiple.

La commande simple n'aura en vue que d'asservir un seul organe, c'est le dispositif du télégraphe. Il convient ainsi pour l'apparition d'un signal, pour l'allumage d'une lampe, d'une mine.

La commande multiple veut au contraire mettre en œuvre plusieurs organes, indépendamment les uns des autres. Quand on voulait solutionner ce problème *avec fils* on montait un relai pour chaque appareil à commander, autant de lignes que de relais et le but était atteint sans difficultés pour un nombre modeste de fils. — Mais, en transmission sans fil, ce mode est impraticable. Nous pourrions le revoir si l'on disposait de modes de syntonisation rigoureux qui permettraient d'affecter une longueur d'onde propre à chaque récepteur et par suite un récepteur pour chaque organe à asservir.

En attendant ce dispositif, il a été nécessaire d'en établir d'autres fonctionnant sur une seule longueur d'onde constante.

Que fallait-il en somme ? Étant donné un nombre de circuits locaux,

avoir un commutateur capable de se promener devant eux à notre gré, mais de n'en fermer qu'un seul également sur notre ordre.

Voilà donc deux fonctions essentielles de ce commutateur :

Chercher le circuit correspondant à la manœuvre désirée ;

Commuter ce circuit une fois trouvé.

L'appareil devait donc comprendre deux organes correspondant à ces deux fonctions.

Or, comme il n'est rien de nouveau, en cherchant un peu dans les dispositifs divers qui ont servi à l'électricité depuis son entrée dans l'industrie, on trouvait comme *chercheur* l'aiguille du télégraphe à cadran.

Un semblable télégraphe étant monté sur le local du poste récepteur, il est évident que l'aiguille avançait d'une division à chaque onde émise. Supposons l'aiguille remplacée par un frotteur, les lettres, à la périphérie du cadran, par des plots reliés aux divers circuits à commander et nous avions ainsi le dispositif chercheur, avançant à notre gré sur la série des plots. Le plot convenable atteint il était au tour du dispositif *commutateur* d'intervenir.

Ce commutateur était placé en série sur la ligne alimentant le frotteur précédent, la coupant à l'état normal; la commutation se faisait par l'intermédiaire d'une armature dont l'électro était excité comme le précédent. Il suffisait donc de donner à cette armature une inertie assez forte par rapport à celle du *chercheur*, de telle sorte qu'elle ne puisse tomber que pour une émission assez longue.

C'est donc, en résumé, l'adaptation des signaux Morse : les ... servant à l'avancement du *chercheur* le — final à la commutation définitive.

Nous nous sommes rencontrés dans cet esprit avec M. Torres, sauf les détails d'application. Ceux-ci peuvent varier, d'ailleurs, sans cependant sortir des grandes lignes que nous avons exposées ; un ensemble électro et armature obéissant en un temps assez rapide, un deuxième ensemble retardant sur le premier, retard demandé à des amortisseurs, à inertie à freinage, ou encore à des échappements d'horlogerie.

Utilité. — De même que Tesla avait voulu contrôler la marche d'une torpille, nous avons voulu ainsi commander les divers mouvements d'un torpilleur sous-marin.

Nous avons rendu compte, en leur temps, des résultats heureux que nous avons obtenus à la fin de 1905 et au commencement de 1906.

Il semble, en effet, que le seul terrain militaire s'ouvre à l'utilisation de ces nouveaux procédés. Dans la presque généralité des cas de l'industrie, il est aussi pratique, nous pouvons même dire plus, de commander électriquement par fil. Et nous ajouterons : plus sûr, dans l'état actuel de la question.

Au contraire, en guerre, il est vraiment intéressant de faire sauter une torpille parmi un chapelet de plusieurs de ces engins sans que l'efficacité de ceux-ci soit mise en péril par l'existence de fils noyés les réunissant à la terre. De même, pour la défense des côtes, dans un rayon plus considérable, une flottille de torpilleurs sous-marins asservis à un opérateur de la côte, sans équipage propre serait d'une réelle efficacité.

Accidents. — Mais, même dans ces applications, la commande sans fil présente les inconvénients bien connus de la télégraphie sans fil, dus à l'état actuel des récepteurs.

Les cohéreurs ou les détecteurs similaires fonctionnent dès qu'ils sont frappés par une onde leur apportant une énergie donnée. Or cette énergie est certainement fonction des formules d'accord du poste récepteur, mais elle l'est aussi de l'éloignement du poste émetteur ainsi que de la puissance à l'émission.

Enfin, la mise en jeu, auprès du récepteur, des divers servo-moteurs nécessairement électriques cause encore des perturbations dans le système.

Remèdes. — A ces dernières causes d'erreurs que nous pourrons appeler locales, on peut obvier par divers tours de main.

Lors de nos essais de commandes de torpilleurs sous-marins, nous avions employé avec succès l'artifice suivant.

Dès que le relai correspondant à une commande était tombé, c'est-à-dire au moment même où les dangers des servo-moteurs voisins allaient intervenir, ce même relai faisait couper les connexions du cohéreur. Ces connexions se trouvaient rétablies grâce à un mécanisme défileur dont le temps déterminé expérimentalement était toujours notablement plus grand que celui nécessaire au fonctionnement des servo-moteurs.

Dans le même ordre d'idées, M. Branly a présenté, il y a quelques mois, un mouvement d'horlogerie n'établissant les connexions du cohéreur qu'à des périodes déterminées et pendant des durées très courtes.

Quant aux divers modes de syntonisation, nous en avons dit plus haut, en quelques mots, ce qu'ils pouvaient apporter à la question.

Il est certainement possible aujourd'hui, avec quelque attention, d'obtenir entre deux postes une réelle syntonisation, mais nous ne pensons pas du tout que cela veuille dire protection, individualisation des postes.

Un récepteur syntonisé peut cependant recevoir l'impression des signaux émis par un poste non syntonisé dans les conditions que nous avons indiquées plus haut.

Conclusions. — Ainsi donc, dans le problème de la commande sans fil,

la partie relative au récepteur multiple est résolue et, comme nous l'avions dit en son temps, il est aussi commode et aussi sûr d'installer des postes de commande sans fil que des postes de télégraphie sans fil, mais le développement et l'efficacité des deux idées, commande et télégraphie, sont primés par celle dont on ne peut entrevoir la solution actuellement, d'assurer l'individualité des communications.

MM. C.-E. GUYE et L. ZÉBRIKOFF

à Genève.

SUR LA DIFFÉRENCE DE POTENTIEL DE L'ARC A COURANT CONTINU ENTRE ÉLECTRODES MÉTALLIQUES

— Séance du 5 août —

Dans un travail très complet et tout à fait remarquable sur l'arc à courant constant entre charbons, M^me^ Ayrton a montré que la puissance consommée dans l'arc, aux divers régimes, pouvait être représentée par des systèmes de droites de la forme :

$$P = A + Bi,$$

dans le cas où la longueur l de l'arc est constante, et par :

$$P = C + Dl$$

si l'on maintient l'intensité constante.

Ces deux relations lui ont permis d'établir une formule générale représentant très bien la différence de potentiel aux électrodes.

Cette formule est, comme on sait,

$$e = a + bl + \frac{c + dl}{i},$$

dans laquelle a, b, c, d sont des constantes dépendant surtout de la nature des électrodes et des conditions de l'atmosphère gazeuse.

Nous avons voulu rechercher si, dans l'arc jaillissant entre électrodes métalliques, il était possible de représenter les phénomènes par des relations semblables.

Nos expériences ont été faites sur l'or, le platine, l'argent, le palladium, le cuivre, le cobalt, le nickel et le fer. Les électrodes planes, légèrement arrondies sur les bords, avaient un diamètre d'environ 16 millimètres ;

leur distance était mesurée au cathétomètre, avant, pendant et après le fonctionnement; leurs surfaces étaient constamment dressées sur le tour.

Les longueurs d'arc étaient généralement comprises entre 0 et 2 millimètres, exceptionnellement 4 millimètres; les intensités ont varié entre 2 et 18 ampères.

Nous avons attaché une importance particulière à obtenir des *arcs stables*, afin d'éviter les élévations instantanées de tension qui peuvent résulter de l'instabilité de l'arc.

Dans ce but, nous n'avons opéré que sur des arcs relativement courts en disposant d'une grande réserve de tension; la machine fournissant le courant donnait de 75 à 90 volts dont la majeure partie était toujours absorbée dans des résistances auxiliaires.

En outre, l'électrode supérieure servait toujours de cathode.

Un galvanomètre convenablement amorti et préalablement gradué permettait la mesure des différences de potentiel.

Dans ces conditions, la puissance consommée s'est trouvée représentée très exactement par des systèmes de droites tout à fait analogues à celles obtenues par M^me^ Ayrton pour le charbon.

Nous avons alors déduit de ces droites (c'est-à-dire de l'ensemble de nos expériences) les valeurs numériques des coefficients de la formule (*) et avons obtenu :

Or (*) . . . . . $e = 20,82 + 4,62l + \dfrac{20,97l + 12,17}{i}$

Platine (*) . . . $e = 24,29 + 4,80l + \dfrac{20,33l}{i}$

Argent (*) . . . $e = 14,19 + 3,64l + \dfrac{19,01l + 11,36}{i}$

Palladium (*). . $e = 21,64 + 3,70l + \dfrac{21,78l}{i}$

Cuivre (*) . . . $e = 21,38 + 3,03l + \dfrac{15,24l + 10,69}{i}$

Cobalt (*). . . . $e = 20,71 + 2,05l + \dfrac{10,12l + 2,07}{i}$

Nickel (*). . . .. $e = 17,14 + 3,89l + \dfrac{17,48l}{i}$

Fer (*). . . . .. $e = 15,73 + 2,52l + \dfrac{15,02l + 9,44}{i}$

Charbon (**) . . $e = 38,88 + 2,074l + \dfrac{11,66 + 10,54l}{i}$

(*) C.-E. Guye et Zebrikoff.
(**) M^lle^ Ayrton.

Avec le fer, le nickel et le cobalt, il se forme, par sublimation, de petites aiguilles très fines, d'apparence laineuse, qui tendent à rejoindre entre elles les électrodes et qui, si l'on n'y prend garde, peuvent servir de passage au courant.

Le détail de ces recherches paraîtra dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles* (Genève).

M. Paul AMANS

Docteur ès sciences, à Montpellier.

APPLICATIONS DE L'ANÉMOMÈTRE A L'ÉTUDE DES HÉLICES AÉRIENNES

— Séance du 5 août. —

Dans un premier Mémoire, en 1891, au Congrès de Marseille, j'ai fait des essais au point fixe sur des hélices de diverses formes; je mesurais au dynamomètre la valeur en grammes de la force propulsive, en fonction du nombre de tours et du travail rotateur. La conclusion de tous ces chiffres est qu'il vaut mieux se servir d'une palette animale que d'une palette basée sur l'hélice géométrique. Je rappellerai brièvement qu'une palette animale ou zooptère se distingue par l'élasticité, une torsion positive (la torsion est négative dans l'hélice géométrique), la concavité basilaire, une ligne d'attaque ondulée, une forme spéciale des nervures fondamentales, le principe du gros bout avant, etc. En variant le degré de torsion, de concavité, de courbure, on trace des épures différentes, auxquelles je donne des noms d'animaux : *Vespa*, *Mantis*, *Æschna*, *Perdrix*, *Pigeon*, etc.

Une palette quelconque, voire même une planche (Léonard de Vinci), qui tourne dans l'air, légèrement inclinée sur l'axe de rotation, projette en arrière de la surface frappée une rivière d'air. On peut étudier cette rivière au moyen de fumées, de girouettes, d'anémomètres de vitesse, de pression; nous pourrons ainsi pénétrer plus avant dans la nature des phénomènes et expliquer peut-être les différences dynamométriques.

Un mot sur les appareils qui ont servi pour ce travail.

Les premières expériences (*) ont été faites au moyen d'un simple tour, et d'un métronome; l'arbre de l'hélice est relié à celui de la poupée au moyen d'une courroie. On agit avec le pied sur le pédalier; le rythme du pied est réglé par un métronome. Avec un peu d'habitude, on bat la mesure correctement.

(*) Ont déjà été publiées dans l'*Aéro-Revue* de Lyon (1907) et dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier* (Nov. 1906). On trouvera, *ibidem*, une épure détaillée d'hélice zooptère.

On mesure, avec un compteur de tours, le nombre de tours à la minute que fait le moyeu de l'hélice. Bien que le volant du tour ait une force vive considérable, on n'arrive pas à obtenir un mouvement absolument uniforme, et on s'en aperçoit bien à l'oreille, au moyen de mon phonographe. Le gyroscope ailé de ce phonographe est transformé en moulin à vent et placé dans la rivière aérienne, de manière à moudre des sons : on conçoit, sans que j'insiste outre mesure, qu'il y aura d'autant moins tremolo à l'orchestre, que le mouvement sera plus régulier. *(On peut très bien reconnaître à l'oreille si une hélice donne une rivière plus régulière, plus rapide qu'une autre.)*

Pour avoir un mouvement de rotation plus uniforme, j'utilise un mouvement d'horlogerie, mû par la pesanteur. L'arbre moteur est entraîné par un contrepoids pouvant aller à 60 kilogrammes. Le troisième arbre est relié à l'arbre porte-hélice au moyen d'une courroie dont je règle la tension à volonté. Il faut bien s'assurer, quand on mesure au frein le moment rotateur du moyeu, que cette tension soit la même lorsqu'on fait tourner l'hélice. On connaît la valeur du contrepoids, le nombre de tours, la hauteur de chute, la durée de chute. Cet appareil est assez robuste pour étudier des hélices de 40 centimètres d'envergure, tournant à vingt tours à la seconde.

Pour des palettes de $1^{m},60$ d'envergure, j'ai monté l'hélice et le contrepoids sur un même arbre, avec une hauteur de chute de 10 mètres dans un puits. L'arbre avait des roulements à billes, et le contrepoids pouvait aller jusqu'à 20 kilogrammes. Pour des hélices de cette envergure, il faudrait une hauteur de chute plus considérable, un plus gros calibre d'arbre et un contrepoids pesant des centaines de kilogrammes, si on veut faire tourner à dix ou vingt tours à la seconde. Il vaut mieux, dans ce cas, recourir à une turbine aquatique, une machine à vapeur ou un moteur électrique.

Dans les deux appareils précédemment décrits, au pied et à contrepoids, l'équateur de l'hélice est fixe dans l'espace (*). Il se déplacera, si je monte le moyeu sur l'arbre d'un petit moteur électrique, et que ce moteur soit monté sur un véhicule à roues. L'hélice tend à propulser le véhicule; j'équilibre cette force de traction au moyen, soit d'un ressort, soit d'un contrepoids. J'ai construit un petit tricycle pour un moteur de 1/10 de cheval et on verra plus loin les résultats. J'ai construit aussi un grand tricycle pour un moteur à essence de 6 chevaux, mais ce moteur m'a donné beaucoup de déboires et foulé un poignet, dès le début des expériences. Ces moteurs à essence sont recherchés des aviateurs à cause de leur légèreté, mais ils se prêtent mal aux recherches scientifiques.

Pour étudier les courants d'air, j'ai employé des anémomètres de vitesse et des anémomètres de pression. L'anémomètre de Richard est bon, et je m'en suis servi; mais le moulinet est trop grand pour étudier un mince filet.

Dans le cylindre de cet anémomètre se précipitent des filets d'air d'inégale vitesse : la vitesse indiquée est une résultante. Pour étudier les vitesses partielles, c'est-à-dire la vitesse d'un mince filet ayant 1 à 2 centimètres

(*) J'appelle équateur le plan perpendiculaire à l'axe de rotation et passant par l'origine du manche des palettes (point *o*, *fig. 4*). Dans toutes ces expériences, l'axe du manche rencontre l'axe de rotation.

de diamètre, il faut un moulinet ne dépassant pas cette envergure. Je me sers, dans ce but, d'une minuterie de montre; l'aiguille des minutes me donne des mètres, grâce à un coefficient expérimental. Le moulinet est formé de six plumes très courtes, d'une courbure convenable; le moyeu est en liège et monté sur le plus petit arbre. Le coefficient en question est obtenu par mesure directe dans un lieu clos, à l'abri du vent, et par comparaison avec l'anémomètre Richard; il est possible cependant que mon coefficient ne soit pas d'une rigueur absolue (*): l'intérêt de ce travail est plutôt dans la comparaison des vitesses observées d'une hélice à l'autre, que dans leur valeur absolue.

Cet anémomètre est très sensible et de faible masse, ce qui donne une mise en marche et un arrêt instantanés.

L'anémomètre de pression se compose d'un disque plan ayant même diamètre que le cercle de sustentation de l'hélice. Ce disque est monté sur un véhicule très roulant; on le place perpendiculairement à la rivière aérienne; sous l'influence de cette poussée, le véhicule tend à reculer; on équilibre la poussée au moyen d'un ressort ou d'un contrepoids. L'anémomètre de pression est comme le dynamomètre un totalisateur de forces, tandis que le petit anémomètre de vitesse analyse couche par couche.

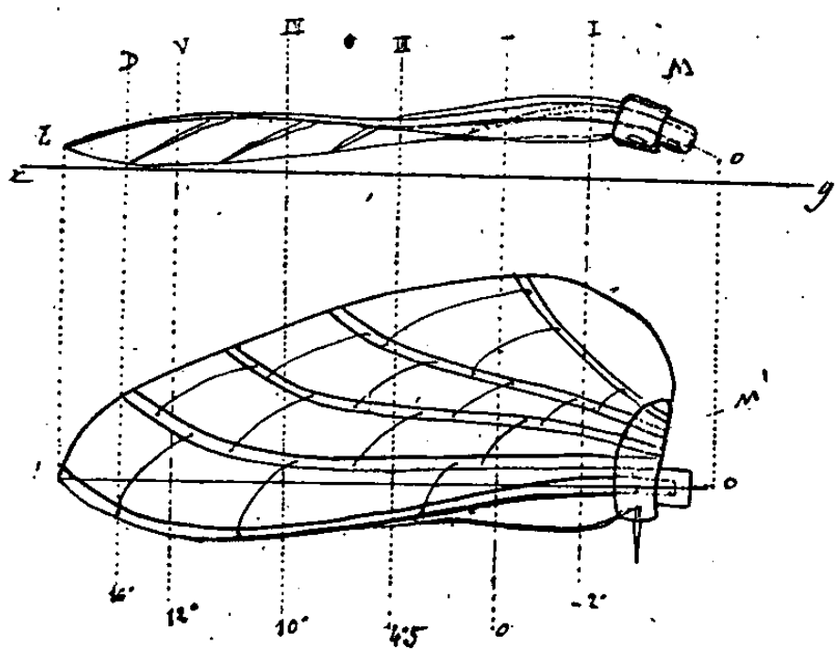


FIG. 1.

Un mot sur la structure de mes hélices. Chaque palette est formée : 1° de cinq nervures en bois élastique, de préférence en micocoulier, dont l'épaisseur et la longueur vont en diminuant d'avant en arrière et du proximum au distum; je veux dire que la nervure antérieure est plus longue et plus épaisse que la seconde, etc., et que dans chaque nervure l'épaisseur va en diminuant de la base d'implantation à l'extrémité libre. Ces nervures sont

(*) Je justifierai ces réserves dans un mémoire ultérieur sur la construction des anémomètres.

légèrement aplaties d'avant en arrière au proximum, fortement aplaties de haut en bas au distum. En avant de la nervure antérieure est un petit versant mobile à volonté. Ces nervures sont en outre reliées entre elles par un reticulum élastique en fils d'acier (*fig. 1 et 2*); 2° d'un manche en chêne dans les petites palettes, en aluminium dans les grandes. Ce manche est creusé de cinq canaux divergents, à la façon des génératrices d'un hyperboloïde, dans lesquels sont solidement fixées les nervures. La queue du manche est cylindrique et se fixe dans le moyeu; elle porte un index et le moyeu un quart de cercle gradué. Avant de fixer la queue, on amène l'index sur l'angle à expérimenter. Lorsque l'index est à 15 degrés, cela signifie que la base de l'aile est inclinée à 15 degrés sur l'équateur, et pour base de l'aile, je choisis arbitrairement la corde de profil située au 1/5 ou au 1/6 proximal; 3° d'un revêtement en papier ou soie. Ce revêtement est double: c'est comme une double membrane dont les feuillets sont séparés à la base, mais se soudent aux extrémités distales.

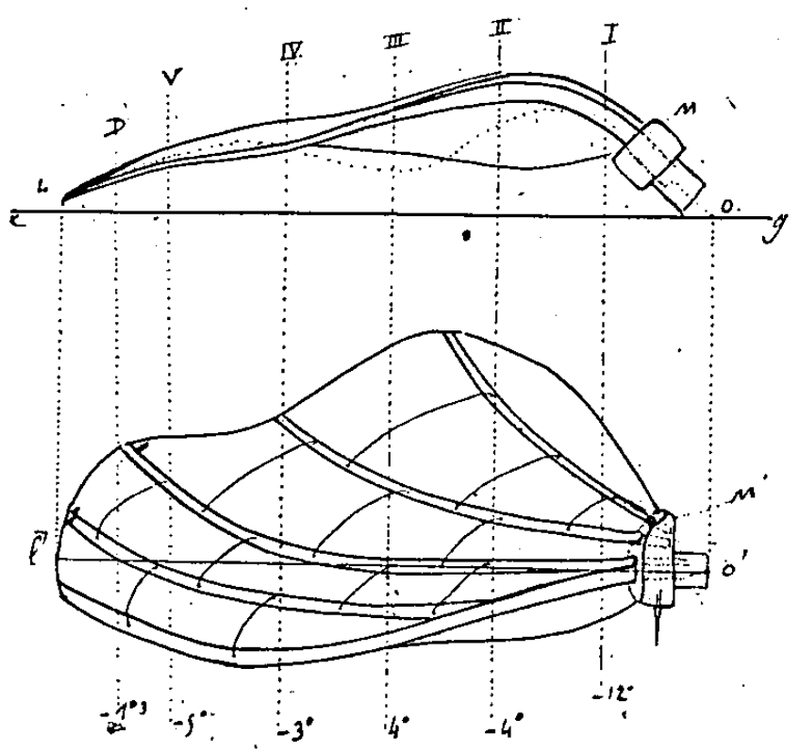


fig. 2.

FIG. 2.

Avant d'appliquer le revêtement, on plonge les nervures, déjà implantées sur le manche, dans l'eau bouillante; après un certain temps d'immersion, on pose le tout sur un gabarit spécial, et on force les nervures à épouser les courbures exigées par l'épure. Les nervures sèchent dans la position donnée; on place ensuite le reticulum élastique et le revêtement.

La construction d'une palette basée sur l'hélice géométrique est beaucoup plus simple et plus rapide; un seul facteur intervient : le pas de l'hélice. On peut, il est vrai, s'éloigner considérablement de ce type par des modifications successives (par croissant, par décroissant, génératrices

inclinées sur l'arbre, génératrices courbes, etc.), mais je laisserai de côté, du moins pour le moment, l'examen de ces modifications.

Parmi les nombreuses palettes expérimentées, je prendrai comme exemple les trois types dessinés figures 1, 2 et 3. J'appellerai Vespa (*fig. 1*), à cause du degré de courbure de la nervure antérieure : ce degré de courbure est fréquent chez les Hyménoptères. Dans la figure 2, nous voyons une courbure encore plus forte, avec un distum camard et un fort creux axillaire : c'est le type Perdrix. Enfin, la figure 3, que j'appelle Escalier, représente une hélice géométrique de 20 centimètres de rayon et un pas de 15 centimètres; elle est formée de deux nervures d'égal volume, reliées par des fils d'acier, le tout recouvert de papier parchemin; les nervures sont rectilignes et s'implantent directement sur le moyeu; les fils d'acier occupent la place des spires cylindriques : la spire distale fait un angle de 7 degrés sur le plan de l'équateur. Les aviateurs emploient des angles de 7 à 14 degrés.

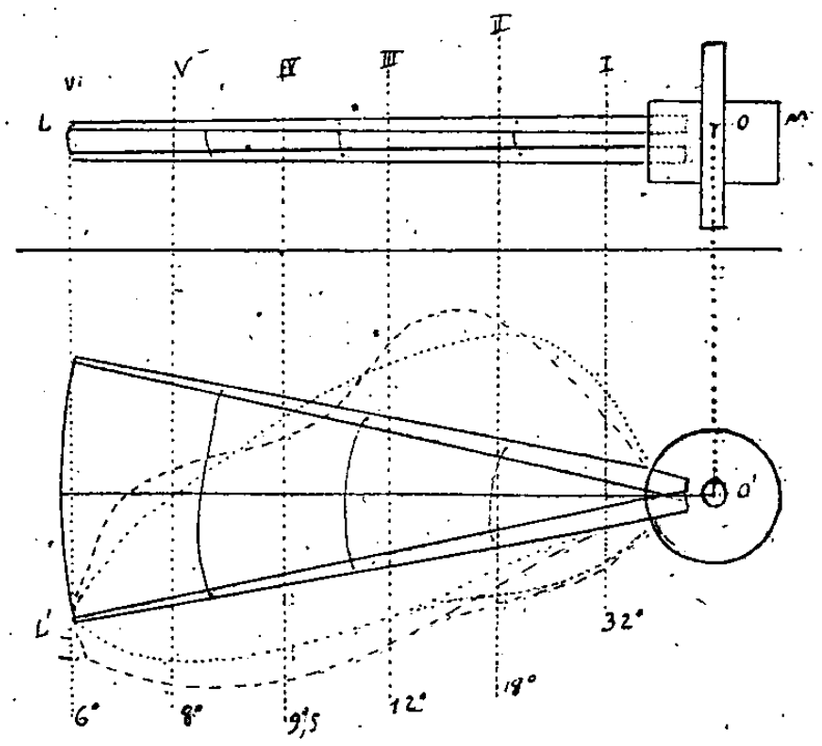


FIG. 3.

Si l'on partage l'axe proximo-distal *o'* L' sur l'horizon de Vespa et Perdrix en six parties égales, et qu'on fasse passer des plans verticaux aux points de division perpendiculairement à cet axe, on obtient sur la surface les *sections de profil,* sections très importantes pour la construction de l'hélice. L'épure de ces sections me sert à façonner, situer et fixer sur une planche autant de chevalets, sur lesquels je force les nervures à passer et à prendre la courbure désirée. Les cordes des sections de profil forment avec le plan d'horizon des angles intéressants; la figure 3 montre aussi les plans de profil avec les angles correspondants, mais ils sont perpendiculaires à la bissectrice des nervures antérieure et postérieure. Dans le tableau suivant, j'ai mis en regard les angles des cordes de profil, en supposant que la base de la palette a 12 degrés de déclinaison chez Vesta et Perdrix; j'y ai

joint une palette de Smeaton, pour montrer les différences de torsion d'une aile de moulin à vent : c'est celle qui lui avait donné les meilleurs résultats.

	I	II	III	IV	V	D	VI
	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.
Vespa.	12	14	18,5	24	26	30	»
Perdrix	12	20	28	21	19	23	»
Renard	32	18	12	9,5	8	»	7
Smeaton. . . .	18	19	18	16	12,5	»	7

Dans la palette Smeaton, il faut, d'après mes expériences, l'implanter à 25 degrés de déclinaison et non 18 degrés, si on veut avoir le maximum de souffle.

Les trois palettes ont même longueur d'axe disto-proximal, et à peu près même maximum de largeur; seulement ce maximum est plus rapproché de la base chez Vespa et Perdrix, tandis qu'il est distal dans l'Escalier : c'est là une idée chère à tous les aviateurs, mettre le maximum de largeur où se trouve le maximum de vitesse; nous verrons, avec l'anémomètre, ce qu'il résulte de cette idée, et aussi ce qu'elle vaut au point de vue de la résistance des matériaux. Dans la figure 3, les contours en traits s'appliquent à Perdrix, le périmètre ponctué à Vespa. Dans les trois figures, les points *oo'* sont situés sur l'axe de rotation; le plan horizontal des épures 1 et 2 n'est pas parallèle à l'équateur. Comme je fais varier la position du manche sur le moyeu, il m'aurait fallu une épure différente pour chaque position. J'ai donc choisi un plan horizontal, tel que je l'ai déjà indiqué dans le Congrès d'Ajaccio (Géométrie comparée des ailes rigides), c'est-à-dire le plan sur lequel on a le maximum de superficie projetée. Lorsque les palettes animales sont inclinées sur l'équateur à 18 degrés, elles ont leur axe disto-proximal plus ou moins incliné en arrière, comme on le voit figure 4.

Les grands axes OE (Escalier), OV (Vespa), OP (Perdrix) sont égaux en longueur, mais OP est fortement incliné en arrière, de sorte que l'envergure totale est de 38 centimètres seulement, au lieu de 40. On peut cependant avec un moyeu spécial implanter le manche de manière à avoir 40 centimètres pour OP et OV; on peut aussi descendre l'envergure au-dessous de 38 centimètres.

Ceci posé, soit *m* un point quelconque situé en arrière de la palette; j'appelle *x* et *y* ses coordonnées par rapport à l'axe de rotation et au plan de l'équateur *(x = opy = mp)*. Les tableaux suivants ont pour but de montrer les vitesses aériennes, en fonction de ces coordonnées, et du nombre de tours à la seconde :

I. — Vespa.

ENVERGURE	DÉCLINAISON	NOMBRE de TOURS à la seconde	X	Y	ANÉM. RICHARD	ANÉM. AMANS
39 centimètres	15°	20	7,5	10 cm.	7m,2	»
	»	»	11	»	7m,7	»
	»	»	18	»	8m,»	»
	»	»	19	»	7m,9	»
	»	»	20	»	7m,7	»
	20°	»	18	»	8m,8	»
38 centimètres	15°	20	18	10	7m,5	»
	15°	20	18	8	8m,»	»
	18°	20	18	8	8m,66	»
	15°	23 1/3	18	10	10m,»	»
	18°	»	»	»	11m,»	»
39 centimètres	12°	30	18	0	10m,»	7m,14
	»	»	»	5	11m,36	11m,10
	»	»	»	10	13m,4	15m,06
	»	»	»	15	»	8m,36
	»	»	»	20	3m,9	0

II. — Perdrix.

ENVERGURE	DÉCLINAISON	NOMBRE de TOURS à la seconde	X	Y	ANÉM. RICHARD	ANÉM. AMANS
35 centimètres	15°	20	18	8	9m,»	»
	»	»	»	8,7	8m,6	»
	»	»	»	12,5	7m,5	»
40 centimètres	15°	20	20	10	7m,»	8m,68
	20°	»	18	0	8m,»	»
	»	»	»	9	8m,8	»
	»	»	»	14,5	5m,8	»

ENVERGURE	DÉCLINAISON	NOMBRE de TOURS à la seconde	X	Y	ANÉM. RICHARD	ANÉM. AMANS
	0°	20	»	8	5m,4	»
	10°	20	»	»	9m,2	»
	15°	20	»	»	9m,5	»
	15°	26 2/3	18	0	»	5m,19
	»	»	»	5	»	11m,»
	»	»	»	8	»	13m,09
	»	»	»	9	»	14m,6
	»	»	»	9 1/2	»	15m,23
	»	»	»	11	»	14m,6
38 centimètres	»	»	»	13	»	14m,6
	»	»	»	15	»	11m,1
	»	»	»	18	»	3m,57
	»	»	»	19	»	0
	18°	25 1/3	18	0	11m,3	7m,»
	»	»	»	9	15m,6	15m,96
	»	»	»	11	14m,8	15m,96
	»	»	»	12	»	15m,5
	»	»	»	13,5	»	13m,7
	»	»	»	19	2m,6	0

III.—Escalier.

10 x et 30 tours à la seconde :

Y	ANÉM. RICHARD	ANÉM. AMANS
0	4m,9	4m,7
5	8m,5	7m,9
10	»	10m,»
13	9m,4	13m,»
15	8m,5	11m,»
17	»	7m,95
18	»	6m,6
19	»	0

Ces trois tableaux ont été obtenus au moyen de l'appareil à pédale ; l'axe du moulinet est placé, dans chaque cas, parallèlement à l'axe de rotation des hélices. On peut déjà tirer quelques conclusions de ces tableaux.

Les maxima de vitesse ont pour valeur :

Vespa	30 tours	18 x	10 y	15m,06
Escalier	30 tours	10 x	13 y	13 mètres
Perdrix	25t,1/3	18 x	9,5 y	15m,96

Ces maxima sont à une distance de l'axe à peu près égale à la moitié du rayon chez Vespa et Perdrix, à 65 0/0 dans Escalier, et cela n'est pas étonnant si on considère l'élargissement distal de la palette Escalier.

Si on prend comme abscisses les distances *mp (fig. 4)*, et comme ordonnées les vitesses enregistrées, on obtient, dans chaque plan, des maxima les courbes dessinées figure 5, On voit que le sommet de E est bien plus rapproché du distum, qu'il est moins élevé et qu'il est plus pointu que celui des palettes animales.

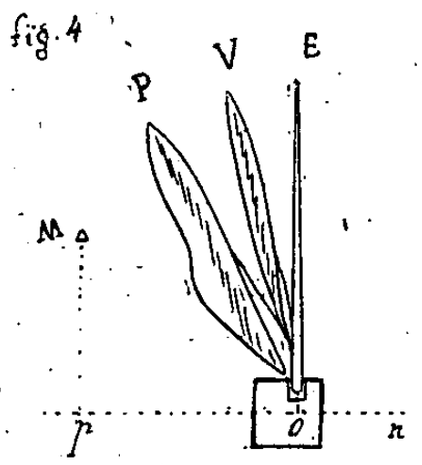


Fig. 4.

En arrière du plan des maxima, le courant tend à s'élargir et à égaliser ses vitesses; si on considère, en outre, que les vitesses sont nulles en arrière de la pointe distale, on peut comparer cette rivière d'air à la veine liquide qui s'échappe du fond horizontal d'un vase par un orifice circulaire en mince paroi. A une petite distance de l'orifice, il y a un étranglement, suivi d'une dilatation graduelle de la veine. Une palette est d'autant meilleure qu'elle produit un débit plus considérable et que les filets divergent le moins possible de l'axe.

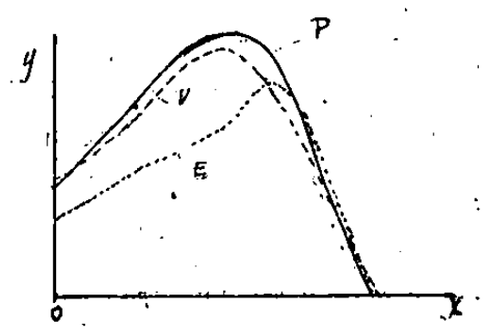


Fig. 5.

On peut prévoir d'ores et déjà, d'après les courbes de la figure 5, que, toutes choses égales d'ailleurs, les palettes animales donneront une poussée plus énergique que la palette éventail; mais, je m'aperçois aussi que leur rotation est plus fatigante au pied. Pour avoir une idée plus précise des kilogrammètres dépensés, je me sers de l'appareil à contrepoids.

Désignons par E l'hélice géométrique, par P la palette Perdrix.

CONTREPOIDS		VITESSE MAXIMUM	NOMBRE DE TOURS	RAPPORT DU TRAVAIL en KILOGRAMMÈTRES
33kg,960	E	4m,4	16,6	1,31
	P	4m,7	12,64	
44kg,160	E	5m,6	20,45	1,36
	P	5m,5	15	
53kg,760	E	6m,7	24	1,37
	P	6m,6	17,4	

On voit qu'à vitesse maximum égale, la Perdrix dépense moins, surtout

aux grandes vitesses de rotation. Est-ce à dire que ces deux palettes, ayant même vitesse maximum à l'anémomètre, ont la même valeur propulsive? C'est peu probable, vu la différence des courbes dessinées figure 5. Il faudra mesurer directement l'intégrale des poussées produites en chaque point de ces courbes.

EXPÉRIENCE DU PUITS

Soit un arbre en acier assez long muni de paliers à billes. A une extrémité, je monte une paire de palettes genre Vespa, exactement semblable à la petite, mais d'une envergure de $1^m,60$; à l'autre extrémité est claveté un treuil, sur lequel est enroulé un câble en acier se déroulant au moyen de poids variables, La hauteur de chute est de 10 mètres seulement; l'arbre fait 22 tours.

POIDS	DÉCLINAISON	DURÉE	NOMBRE DE TOURS	TRAVAIL
				Kilogrammètres.
3 kilogrammes . .	10°	9″	2,44	3,3
	15°	10″4	2,1	7,38
	20°	11″5	1,9	2,6
	30°	1″3	1,7	2,3
9 kilogrammes . .	20°	7″	3,1	12,7
$11^{kg},5$	10°	5″	4,4	23
	15°	6″	3,8	18
$20^{kg},5$	15°	4″6	4,8	43
	30°	5″4	4	37,9

Si l'on calcule les rapports des travaux, on voit qu'ils ne sont pas proportionnels aux cubes des nombres de tours, sauf pour l'inclinaison de 30 degrés. Pour l'inclinaison de 15 degrés, on aurait plutôt $I = Kn^{2,17}$.

Quant à la formule $T = Kn^3r^5$, dans laquelle T est le travail de rotation d'une palette en fonction du nombre de tours à la seconde et du rayon de la palette, elle ne paraît pas applicable aux palettes animales. Cette formule a été proposée pour des surfaces hélicoïdales semblables, de même pas, de rayon différent. Je doute même qu'elle soit applicable lorsque le rapport des rayons est considérable. Deux spires homologues d'une grande et d'une petite hélice ont beau avoir même vitesse (et il est très facile de calculer, dans ce but, les nombres de tours respectifs), elles différeront par le

rayon de courbure de la trajectoire et par la longueur de la spire, deux facteurs qui influencent la résistance aérienne (bien que la formule $R = Ksv^2$ soit muette sur ces deux points). Il est donc probable que, même en n'accordant à la formule du travail qu'une valeur empirique, limitée au cas d'hélices géométriques semblables, cette formule n'est pas complète et a besoin d'autres termes, fonctions du rayon et de la vitesse.

Je reconnais volontiers que mes palettes élastiques rendent encore plus difficile la recherche d'une formule quelconque. La détorsion du distum nous donne autant de figures géométriques différentes qu'il y a de chevaux au moteur et que les nervures sont plus ou moins élastiques. Le but que je poursuis est d'abord de souffler plus fort que mes devanciers : on cherchera la formule plus tard.

ANÉMOMÈTRE DE PRESSION

(disque plan circulaire de 40 centimètres de diamètre).

GENRE DE PALETTE	AMPÈRES	VOLTS	NOMBRE DE TOURS	X	PRESSION
				Centimètres.	Grammes.
E	1,1	110	31 2/3	10	320
				14	300
				20	220
V	1,6	110	27 2/3	11	630
				15	600
				20	420

On voit que V utilise bien mieux les courants d'air que E ; avec une vitesse de rotation moindre, elle donne sur un plan presque le double de pression. On obtient des chiffres peu différents avec Mantis, Æschna, Perdrix. Cette pression varie avec la forme du pèse-vent ; elle serait plus faible avec un disque convexe, plus grande avec un disque concave ; mais quel que soit le pèse-vent, elle dépend avant tout de la forme de la palette, tout comme la force de traction. En montrant que la rivière de V a dans le sens de l'axe de rotation une force vive plus considérable que E, elle nous fait prévoir une force de propulsion supérieure. Nous sommes donc tout préparés à accepter les mesures suivantes, prises au dynamomètre, à l'arrière d'un tricycle électrique.

TRICYCLE ÉLECTRIQUE (*).

GENRE DE PALETTE	DÉCLINAISON	VOLTS	AMPÈRES	NOMBRE de TOURS	TRACTION	ENVERGURE
					Grammes.	Centimètres
E.	»	67,5	1	23 1/3	100	40
	»	»	»	24	»	»
	»	86	1,2	30	150	»
	»	110	1,5	38 1/3	350	»
V.	12°	110	1,65	31 2/3	462	34
	20°	110	1,8	30	458	34
	10°	110	1,6	32 2/3	525	39
	15°	»	»	29 5/6	500	»
P.	12°	75	1,6	20	150	»
	»	110	1,7	30	550	»
	12°	110	1,65	30	500	28
	10°	110	1,65	29	550	38
	18°	110	1,8	25	550	»

Pour V comme pour P une inclinaison basilaire (**) sur l'équateur de 10 à 12 degrés donne autant de propulsion que 18 à 20 degrés, mais avec une moindre dépense. La Vespa et la Perdrix se valent, mais il est probable que la Perdrix l'emporterait en course libre, sa ligne d'attaque formant une calotte de révolution beaucoup plus convexe; de moindre résistance à l'avancement. Son envergure moindre était, en outre, une qualité précieuse pour mes expériences en aéro-car sur route; une Vespa de $1^m,60$ risquait de sabrer les passants, tandis qu'avec une Perdrix de $1^m,40$, peut-être même $1^m,20$, je pouvais obtenir la même poussée, sans encombrer la voie publique.

Quant à l'hélice E, elle s'était déjà assez mal comportée dans les concours anémométriques; mais, dans la lutte finale au dynamomètre, sa déroute est complète. Cette hélice ne sait ni empoigner l'air, ni le bien diriger. L'hélice E est cependant la meilleure des hélices géométriques que j'ai expérimentées : la torsion distale négative de 7 à 10 degrés donne des résultats légèrement supérieurs à la torsion de 20 degrés; j'avais au-

(*) Ces mesures ont été prises à l'Institut de Physique de la Faculté de Médecine de Montpellier ; je ne saurais trop remercier MM. les professeurs Imbert et Gagnière de leur généreuse hospitalité.

(**) Pour la brièveté du discours, il serait préférable d'employer un seul mot, par exemple azimut ou déclinaison pour désigner cet angle, et de réserver le terme d'inclinaison pour l'angle que fait l'axe disto-proximal avec l'axe de rotation du moyeu (angles PO*p*, VO*p*, EO*p* de *fig. 4*).

trefois trouvé la torsion de 20 degrés préférable, mais je construisais alors mes palettes dans le genre des vieux moulins à vent, c'est-à-dire un fouet perpendiculaire à l'axe du moyeu, et des traverses perpendiculaires au fouet : mes surfaces étaient des surfaces réglées transversalement, et non radialement.

Un autre défaut des hélices géométriques est la ridigité du squelette ; c'est un danger pour les organes de support, et pour les expérimentateurs. J'ai eu des ruptures brusques avec le type Escalier, jamais avec mes palettes élastiques.

Je n'ai pas la prétention de dégager de ces expériences une formule donnant la force propulsive et le travail rotateur en fonction des divers facteurs qui caractérisent une bonne palette. J'ai seulement voulu démontrer que, pour monter sur l'air, il y avait mieux qu'un simple escalier, et qu'il y avait tout profit à introduire dans la pratique les divers facteurs que je préconise depuis vingt ans, c'est-à-dire concavité basilaire, torsion positive, nervures radiales élastiques, inclinaison, déclinaison, ondulation du bord antérieur, etc.

On commence à entrer dans cette voie à l'étranger (expérience de Baden-Powel, en Angleterre, avec des palettes en forme d'ailes de chauve-souris ; expériences de Bertelli, à Brescia, avec une hélice zooptère, avec le concours du Génie italien). Une fois la supériorité des hélices zooptères bien établie, on les importera en France pour la plus grande satisfaction du premier qui en ait parlé.

Dans des expériences ultérieures, je tâcherai de voir les modifications exigées par la course libre, par la résistance à l'avancement.

M. G. COURTY

Membre de la mission de Créqui-Montfort, à Paris.

SUR DES PHÉNOMÈNES DE RADIOACTIVITÉ SOLAIRE OBSERVÉS DANS LE DÉSERT D'ATACAMA (AMÉRIQUE DU SUD)

— Séance du 6 août —

J'ai relaté cette année, pour la première fois, dans *la Nature*, quelques influences radioactives que j'avais constatées en 1903 dans le Sud-Amérique (*) ; puis, j'ai parlé à nouveau, d'une façon plus générale, dans une

(*) G. Courty. Le Radium en Amérique du Sud, in *la Nature*, n° 1757, 26 janvier 1907.

chronique scientifique, du radium solaire (*). Il me paraît intéressant de préciser maintenant mes observations sur des phénomènes de radioactivité solaire qu'il m'a été donné d'observer dans le désert d'Atacama.

Le 11 mai 1903, me trouvant dans les environs d'Antofagasta, sur les côtes du Pacifique, vers la 24e parallèle latitude Sud, je fus frappé de la coloration franchement violette que prenaient des fragments de verre blanc exposés à la surface du sol. Je cherchai, naturellement, à découvrir la cause de cette coloration et ce n'est que dans la suite que je pus me rendre expérimentalement compte que des morceaux de verre passaient, sous l'influence de la lumière du jour, du rose pâle au violet foncé. Il me fut facile de reconnaître que la coloration violette n'intéressait pas seulement la partie superficielle du verre (comme l'aurait pu faire une simple irisation), mais bien l'intérieur du verre. Il fallait, après cela, se rendre à l'évidence et constater que la coloration violette était bien due à une oxydation d'éléments contenus originairement dans le verre, tels que le manganèse, par exemple.

Mais, par quels effets inconnus l'oxydation s'était-elle produite? Comme, par expérience, rien à la surface du sol n'exerçait d'influence, le soleil devait posséder le pouvoir oxydant. Depuis les connaissances récentes sur la radioactivité de la matière, on sait qu'il suffit d'enfermer pendant un certain temps un sel de radium dans un flacon de verre pour voir ce dernier prendre une teinte violacée. Il n'y avait donc qu'un pas pour remonter de l'effet à la cause et attribuer la coloration violette des fragments de verre disséminés çà et là, dans les environs d'Antofagasta et de Caracolès, au radium solaire, ou peut-être encore à l'hélium ou l'uranium pouvant représenter une forme allotropique du radium.

Mais, ce qu'il est particulièrement intéressant de noter ici, d'autant plus que ces observations sont toutes nouvelles, c'est que l'activité solaire ne s'exerce pas seulement sur des morceaux de verre, mais sur les roches elles-mêmes et notamment, *de visu*, sur des quartz. Voici, d'ailleurs, dans quelles circonstances je fis ces observations. C'est en plein désert d'Atacama, aux environs de Pampa Central, que mon attention se porta sur des quartz plus ou moins zonés de coloration blanche et qui provenaient de la démolition de roches amygdalaires. Je ne tardai pas à m'apercevoir que plusieurs de ces quartz, une fois cassés, prenaient une coloration violacée de la même manière que les morceaux de verre précités. N'était-ce pas là une démonstration étonnante du rôle important que joue le soleil à la surface de la terre? Les particules métalliques dissémi-

(*) G. Courty. Le Soleil considéré comme une source de radium, in journal *l'Abeille d'Étampes*, 8 juin 1907.

nées dans la pâte même des quartz blancs prenaient, par suroxydation solaire, une telle valeur que les quartz apparaissaient ensuite colorés.

Si l'on passe maintenant du particulier au général, n'est-il pas permis de penser que beaucoup de quartz colorés, comme les quartz améthystes, les quartz enfumés, les quartz ferrugineux, les quartz hématoïdes, doivent leur coloration à la suroxydation d'éléments métalliques contenus originairement dans ces quartz, par un phénomène secondaire de radioactivité solaire ?

Somme toute, l'oxydation des morceaux de verre et des quartz aboutissant à une coloration allant du rose pâle au violet foncé s'est produite sous mes yeux, dans la région du désert d'Atacama. Comment l'influence solaire, qui devrait rationnellement être à peu près la même sur tout le globe, a-t-elle une intensité plus grande dans l'Atacama qu'ailleurs ? Ce n'est évidemment pas pour une raison d'altitude, puisque j'ai observé des phènomènes rapides d'oxydation à Antofagasta, c'est-à-dire entre 3 et 25 mètres au-dessus au niveau de la mer. Pour moi, la question de l'intensité des phénomènes radioactifs solaires ne doit pas être étrangère à la pureté de l'air. Dans le désert d'Atacama, où il ne pleut jamais, l'action du soleil ne peut pas être contrariée par la condensation des nuages. Il faut encore tenir compte qu'on se trouve, à Antofagasta, dans la zone des tropiques, mais j'insiste particulièrement sur l'absence totale des pluies dans l'Atacama, pour m'expliquer la rapidité des phénomènes radioactifs solaires.

En Europe, en France, par exemple, j'ai maintes fois observé que des morceaux de verre prenaient une coloration rose, mais seulement rose par l'effet d'un commencement d'oxydation dû aux mêmes phénomènes radioactifs.

Entre La Roche et Feyt (Corrèze), on peut voir des quartz cristallisés dont les pyramides seules exposées au midi sont enfumées (*). Plus près de nous, ne voyons-nous pas aussi passer la couleur des tentures et des papiers exposés au grand jour ? Il y a vraisemblablement encore là un phénomène d'oxydation. Je cite ces faits afin qu'on ne croie pas, à tort, que les phénomènes de radioactivité solaire ne se passent uniquement que dans le désert d'Atacama (ce point du globe me paraissant cependant éminemment favorable à l'étude de la radioactivité solaire). Je n'aborderai pas, maintenant, ici la question des influences des phénomènes radioactifs solaires sur les êtres vivants, je n'ai tenu, dans ce court article, qu'à attirer l'attention sur la suroxydation des roches par phéno-

(*) Je ne serais pas éloigné de croire que l'altération superficielle de silex ou des grès de surface, qui se manifeste par une coloration blanchâtre ou jaunâtre (cacholong) soit due à des effets de radioactivité solaire. C'est là une question que je compte reprendre ultérieurement.

mènes radioactifs secondaires. Ce sont là des faits que j'ai nettement observés en mai 1903, lors de ma traversée du désert d'Atacama (*).

N. B. — M. G. COURTY a fait passer sous les yeux des membres de la section des échantillons de verre colorés en violet et de quartz devenus roses par radioactivité solaire.

M. E. ROTHÉ

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Nancy.

INFLUENCE DE LA PRESSION SUR L'IONISATION DES GAZ

— Séance du 6 août —

L'ionisation des gaz n'a guère été étudiée jusqu'ici qu'à la pression ordinaire, et nous ne possédons encore que des données très incomplètes, parfois même contradictoires, sur les variations du coefficient de recombinaison des ions en fonction de la pression et de la température (**).

Je me suis proposé d'étudier, d'une façon générale, comment se modifie, sous l'influence de la pression, l'ionisation produite dans les gaz par les rayons de Röntgen, et, en particulier, de mesurer le coefficient de recombinaison à des pressions comprises entre quelques centimètres de mercure et cinq atmosphères.

La première partie de ce travail a été consacrée à l'étude *des variations de la conductibilité du gaz dans un champ constant*. Pour faire cette étude, on est obligé d'enfermer le gaz dans un récipient, et, par suite, la *diffusion des ions* vers les parois du récipient, et *leur absorption par* les parois ou les lames métalliques servant d'électrodes, introduisent de graves causes d'erreurs (***). Pour les diminuer, sinon les éliminer, j'ai utilisé le dispositif suivant.

Appareil. — Le récipient est un large cylindre de laiton, contenant deux plateaux de condensateur rectangulaires A et B, distants de 4 centimètres

(*) *Explorations géologiques dans l'Amérique du Sud*, par G. COURTY. Imp. Nat. 1907. (Commission scientifique G. de Créqui-Montfort, 1903-1904.)

(**) Mc. CLUNG, *Phil. Mag. 3.* p. 283, 1902. — *Phil. Mag. Dez*, 1903. — LANGEVIN. Thèses présentées à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, 1903, p. 115. — RETSCHINSKY, *Inaugural Dissertation*, 1905.

(***) LANGEVIN, C. R., t. CXXXVII, p. 177. 1903. — *Journ. de Phys.*, 1905.

et isolés à la paraffine *(fig. 1)*. Entre ces deux plateaux on fait arriver un faisceau de rayons X, ne touchant pas les plateaux; ce faisceau, émis par l'anticathode d'un tube Focus, est limité, à son entrée, par une fente percée

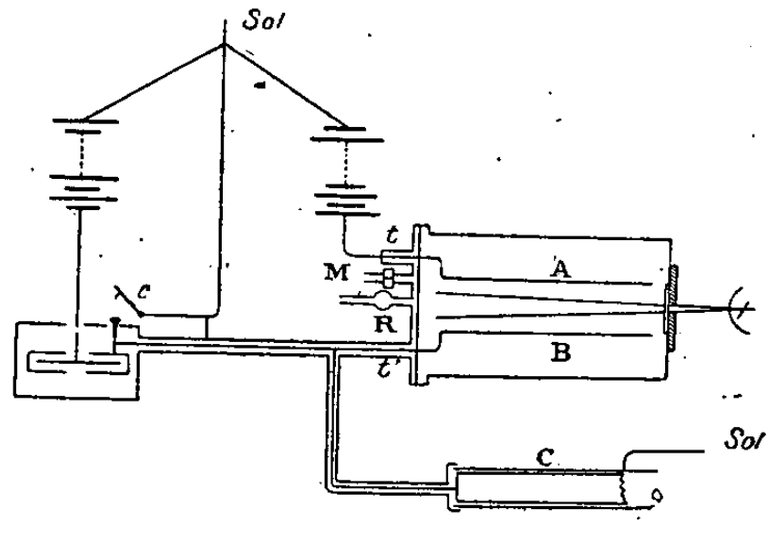


FIG. 1.

dans une plaque de plomb épais, et admis dans le cylindre à travers une lame mince d'aluminium. La base opposée du cylindre est fermée par un couvercle mobile portant un robinet pour l'admission des gaz, une tubulure à écrou pour manomètre métallique, et deux tubes de laiton t et t' pour le passage des fils servant à établir les communications électriques.

Pour assurer une fermeture hermétique, la lame d'aluminium et le couvercle sont serrés par des vis convenables entre des cuirs suiffés et des couronnes de bronze.

Les fils sont simplement noyés dans de la paraffine, faisant prise dans les tubes t et t', sur des spirales métalliques. Cette fermeture, que je n'ai adoptée qu'après d'autres essais infructueux (cire, vis d'ébonite, etc.), permet de maintenir, sans fuites importantes, une pression supérieure à 5 atmosphères. L'isolement des plateaux est rendu ainsi presque parfait.

Dispositif expérimental. — Le plateau supérieur A est chargé par le pôle positif d'une batterie de petits accumulateurs, dont l'autre pôle est au sol. Le plateau inférieur B communique avec l'une des paires de quadrants d'un électromètre Curie, de sensibilité moyenne, dont la seconde paire de quadrants est au sol. L'aiguille de l'électromètre est chargée par l'un des pôles d'une batterie d'accumulateurs (en général 20 éléments), dont l'autre pôle est au sol, ainsi que la cage de l'instrument.

Mode opératoire. — On établit entre les plateaux A et B une différence de potentiel V, B étant maintenu, ainsi que les quadrants de l'électromètre, en communication avec le sol. On fait passer entre les plateaux, à peu près à égale distance de chacun d'eux, un faisceau de rayons X, et on isole B

et les quadrants en soulevant la clé C. Les ions positifs créés dans le gaz arrivent sur B et le chargent. La déviation de l'équipage, pendant l'unité de temps, fournit une mesure de la quantité d'électricité arrivant sur le plateau pendant l'unité de temps, c'est-à-dire une mesure de l'intensité *du courant d'ionisation*. On mesure cette déviation en comptant le temps nécessaire à l'aiguille pour passer de la division 100 de l'échelle à la division 200. Lorsque l'image donnée par le miroir passe à la division 100, le potentiel de B a une valeur v_1 lorsqu'elle passe à la division 200, le potentiel de B atteint une valeur v_2. On mesure donc l'intensité moyenne du courant d'ionisation pour une différence de potentiel variable comprise entre $V - v_1$ et $V - v_2$. On admet que la différence de potentiel est restée constante et égale à $V - \frac{v_1 + v_2}{2}$.

Afin de rendre le terme soustractif $\frac{v_1 + v_2}{2}$ aussi faible que possible, on augmente la capacité, en mettant B en relation avec l'armature interne d'un condensateur cylindrique de capacité variable, l'armature extérieure étant au sol.

Dans mes expériences $\frac{v_1 + v_2}{2}$ était égal à $1^v,26$. Ce terme correctif devient négligeable dès que le potentiel de charge est un peu élevé.

Cette méthode, qui permet, grâce à des approximations légitimes, de se servir de l'électromètre à la fois comme ampèremètre et voltmètre, s'applique à la comparaison des courants d'ionisation d'intensités peu différentes. Elle cesse de s'appliquer dès que la vitesse de déplacement de l'aiguille devient grande, à cause des erreurs de lecture dans la mesure du temps et aussi parce que les déviations de l'électromètre ne sont plus proportionnelles aux charges de B.

Constance des radiations. — Dans les expériences de ce genre, la plus grande difficulté consiste à obtenir une source constante d'ionisation. Les tubes à rayons X ne fournissant que difficilement des radiations d'intensité constante, on est obligé de croiser les expériences et de prendre des moyennes entre de nombreuses séries d'observations. C'est ainsi que j'ai toujours procédé.

J'ai pu toutefois, à diverses reprises, obtenir une constance presque absolue et une régularité parfaite grâce aux précautions suivantes :

Le tube de Crookes est alimenté par une bobine d'induction, avec interrupteur à mercure animé par un moteur Gramme.

On n'utilise les accumulateurs, excitant le moteur et la bobine, que pendant leur période de fonctionnement constant ; on fait fonctionner le tube de Crookes à intervalles sensiblement égaux *et pendant des temps égaux.*

On ne libère l'aiguille de l'électromètre en isolant les quadrants, et on ne commence la mesure du courant d'ionisation que lorsque le tube fonctionne depuis trente secondes. On est sûr que, dans ces conditions, le régime permanent s'est établi dans le gaz et que le tube fonctionne dans chaque expérience dans les mêmes conditions.

Résultats. — Les résultats ci-dessous sont tous relatifs à l'air puisé dans la cour, privé de poussières en même temps que de vapeur d'eau et de gaz carbonique par deux séries de tubes purificateurs, à l'entrée et à la sortie de la pompe de compression.

1° *L'intensité du courant de saturation croît à peu près proportionnellement à la pression.* Le champ était produit par une batterie d'accumulateurs de 616 volts et, dans ce cas, le terme correctif dû à la charge de B n'intervient pas. Je reviendrai avec plus de détails sur ce résultat, *généralement admis* a priori *dans la théorie des ions,* parce que la mesure du courant de saturation intervient dans la détermination du coefficient de recombinaison.

2° *Pour les champs faibles incapables de produire la saturation, l'intensité passe par un maximum. La pression correspondant au maximum est d'autant plus grande que le champ est plus élevé.* L'intensité correspondante pourrait être appelée intensité critique. Elle représente la quantité maxima d'électricité qu'on puisse extraire du gaz par seconde, pour un champ donné et une intensité d'ionisation déterminée.

Les tableaux ci-dessous indiquent les résultats obtenus pour différents champs définis par le voltage de A :

P = Pression en centimètres de mercure;

D = Déviation par seconde en dixièmes de millimètre.

I. — VOLTAGE DE A : 7,47.

P	74	67	58,5	49,5	43
D	24	23,8	26	26	25,5

P	35	25	18	13	74
D	23,8	16,7	13,5	9	23

P	74	$76 \times \frac{3}{2}$	76×2	76×3	76×4	76×5
D	23	18	15	10,8	8,3	7

Courant de saturation à la pression atmosphérique, 56 divisions par seconde.
Intensité maxima pour la pression de 50 centimètres de mercure.

II. — Voltage de A : 16v,84.

Pression en atmosphères.									
1atm	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
Déviation par seconde.									
43	46,5	50	51,6	53	53,3	54	53,2	52,7	51,25

Pression en atmosphères.						
2	2,3	2,5	3	3,5	4	5
Déviation par seconde.						
50	47,2	45,4	41,7	37	35,65	32,3

Pression en centimètres de mercure.	
58cm,2	35
Déviation par seconde.	
40,8	23,25

Courant de saturation à la pression atmosphérique, 54 divisions par seconde.
Intensité maxima pour la pression 1atm,6.

III. — Voltage de A : 28v,74.

Pression en atmosphères.					
1	1,25	1,5	1,75	2	2,25
Déviation par seconde.					
81,9	94,3	101	103	104	117

Pression en atmosphères.					
2,5	2,75	3	3,5	4	5
Déviation par seconde.					
104	103	100	97,4	95,25	91,7

Courant de saturation à la pression atmosph. 91,5 par seconde.

Pression en centimètres de mercure.	
53cm,6	25,8
Déviation par seconde.	
57	24

Intensité maxima pour la pression de 2atm,25.

IV. — Voltage de A : 48v,74.

Pression en atmosphères.									
1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Déviation par seconde.									
35	55,5	68,6	83,3	93	87	83,3	82	80

Courant de saturation à la pression atm. 36.
Intensité maxima pour la pression de 3atm,25.

V. — VOLTAGE DE A : 86v,75.

Pression en atmosphères.							
1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Déviation par seconde.							
48,3	66	80	90	100	111	117	125

Courant de saturation à la pression atm. 36.
L'intensité croît jusqu'à 5 atmosphères.

Remarque. — Toutes ces séries de nombres prises au hasard parmi un grand nombre ne sont pas comparables entre elles, parce qu'elles ont été faites à plusieurs jours d'intervalle et que l'intensité du rayonnement n'était pas la même, comme le prouve la mesure du courant de saturation à la pression atmosphérique faite après chaque série.

La connaissance du courant de saturation permet, d'ailleurs, de réduire approximativement toutes les intensités à une même échelle et de représenter les courbes correspondantes sur un même diagramme.

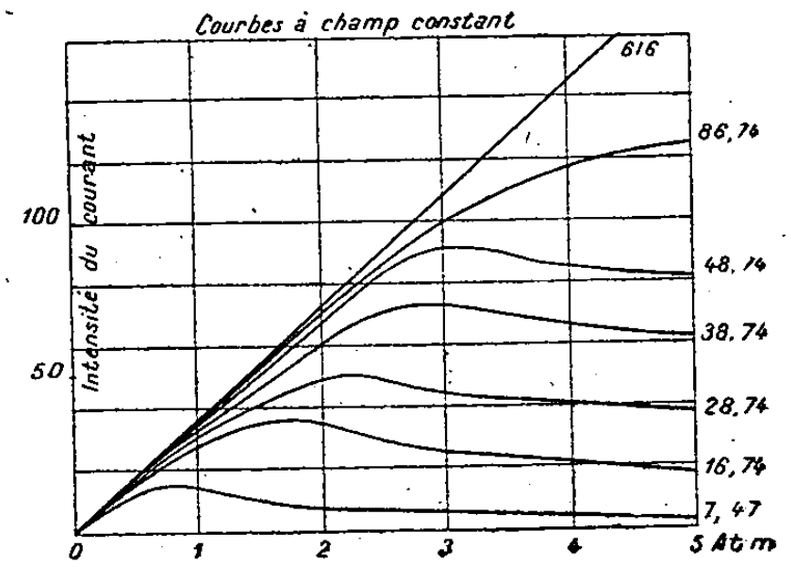


FIG. 2.

Les courbes *(fig. 2)* ressemblent à celles qu'a obtenues M. Retschinsky pour les ions du radium aux pressions inférieures à la pression atmosphérique et pour des champs faibles.

Mes résultats, relatifs aux ions des rayons X, s'étendent depuis la pression de 10 centimètres de mercure jusqu'à cinq atmosphères et semblent généraliser les siens.

Toutes ces expériences ont été faites avec des plateaux de condensateur distants de 4 centimètres. J'indiquerai prochainement les modifications produites lorsqu'on fait varier la distance des plateaux. Bien que l'existence du maximum paraisse liée à la variation de la mobilité des ions et du coefficient de recombinaison sous l'influence de la pression, je me contente pour le moment de présenter ces résultats comme des faits expérimentaux indépendants de toute hypothèse et de toute théorie.

M. A. BLONDEL

Ingénieur et Professeur à l'École nationale des Ponts et Chaussées, à Paris.

SUR LA PRODUCTION CONTINUE D'ONDES POUR LA TÉLÉPHONIE SANS FIL

— Séance du 6 août —

On a fait beaucoup de bruit, il y a quelque temps, autour de l'invention de M. Poulsen qui réalise une production continue d'ondes au moyen d'arcs entre cuivre et charbon dans l'hydrogène à basse tension (environ 500 volts). La nouveauté du dispositif Poulsen réside dans l'emploi de l'hydrogène, qui a permis d'amortir beaucoup la fréquence des décharges fractionnées auxquelles peut donner lieu l'arc entre charbons shunté par un condensateur.

Mais c'est par erreur qu'on a attribué, à cette occasion, à M. Poulsen la paternité du principe de la production continue d'ondes hertziennes par courant continu et de leur application possible à la téléphonie sans fil.

Le document que je présente aujourd'hui, à savoir un brevet anglais (n° 15527) que j'ai déposé le 11 juillet 1902, prouve d'une manière indiscutable que ces deux principes m'appartiennent et je ne crois pas qu'ils aient été décrits par personne antérieurement.

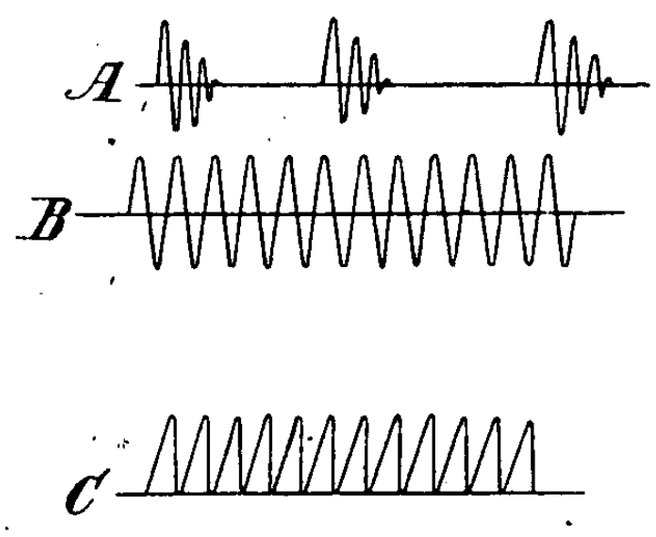


FIG. 1.

La figure 1 représente : en A, les ondes discontinues telles qu'on les produit au moyen d'une bobine; en B, les ondes telles que je me proposais de les produire dans un radiateur sous forme de courants à peu près sinusoïdaux ne présentant aucun intervalle. La figure 1, C, indique une des formes de courant en circuit oscillant qui permet d'obtenir sensiblement ce résultat.

Mon principe de montage des circuits producteurs d'énergie est représenté par la figure 2, dans laquelle *e* est une source à haute tension (1000 volts et au delà), *a* le déflagrateur, *b* le condensateur, *c* une self-induction éventuelle, *did* les impédances intercalées dans le circuit qui se chargent d'un circuit oscillant, *i* l'interrupteur. J'ai montré qu'il est nécessaire, pour réaliser des ondes continues par ce procédé, d'employer

comme déflagrateur *a* un appareil qui maintienne à la décharge son caractère disruptif et de régler l'afflux d'énergie par les impédances *d* de manière à empêcher la production de l'arc et à conserver à la décharge du condensateur *b* un caractère de décharge statique. J'ai imaginé ultérieurement divers déflagrateurs à caractère disruptif que je me réserve de faire connaitre prochainement (*).

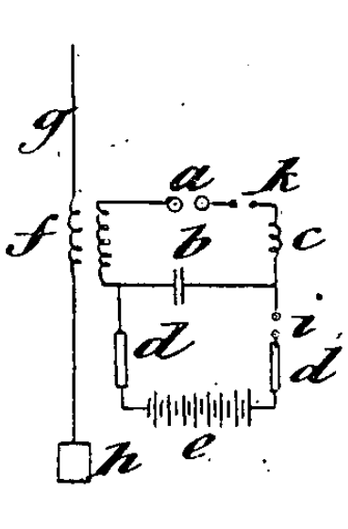


FIG. 2.

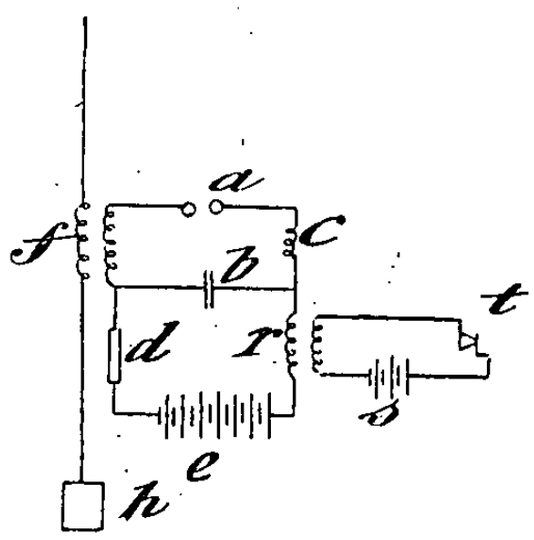


FIG. 3.

L'élément essentiel du dispositif réside dans le réglage de la décharge par les impédances *d*. C'est à tort, en effet, qu'on croit souvent que le phémène de l'arc oscillant, dont ceci est une application, dépend uniquement de la composition du circuit oscillant proprement dit *abc*. En réalité, comme je l'ai montré avec détail dans une étude récente sur l'arc chantant à basse tension, ce sont la nature et la grandeur des impédances *d* du circuit d'alimentation qui jouent souvent le rôle principal ; la rapidité de relèvement de la tension aux bornes du déflagrateur dépend, en effet, des conditions d'oscillation propre du circuit *edbd*.

J'ai indiqué, dans le même brevet, plusieurs dispositifs pour appliquer les ondes ainsi produites à la téléphonie sans fil. L'un d'eux consiste, par exemple, dans l'emploi des flammes chantantes servant à faire varier la conductibilité des gaz dans une lacune *k* (*fig. 2*) ménagée dans les conducteurs d'alimentation ou dans les conducteurs du circuit oscillant. La figure 3 (*fig. 9* du brevet) indique un autre procédé dans lequel on fait varier une impédance *r* placée dans le circuit oscillant par le courant variable du circuit d'un microphone *t* comprenant un enroulement secondaire bobiné sur l'impédance et qui la neutralise plus ou moins. La figure 4 (*fig.* 10 du brevet) représente une autre disposition dans laquelle on fait parler un arc chantant A au moyen d'un dispositif bien connu de Simon,

(*) *Note ajoutée par l'auteur* (février 1908). Le meilleur de ces déflagrateurs, que M. Thurneyssen a construit pour moi en 1907, est formé de deux électrodes en métal, à distance réglable, logées dans un tube isolant que traverse un courant d'un liquide isolant constamment renouvelé et épuré. La tension explosive est ainsi maintenue constante.

Ruhmer, etc ; les variations du courant dans l'arc parlant sont transmises par le transformateur *r* au circuit de charge comme dans la figure 3.

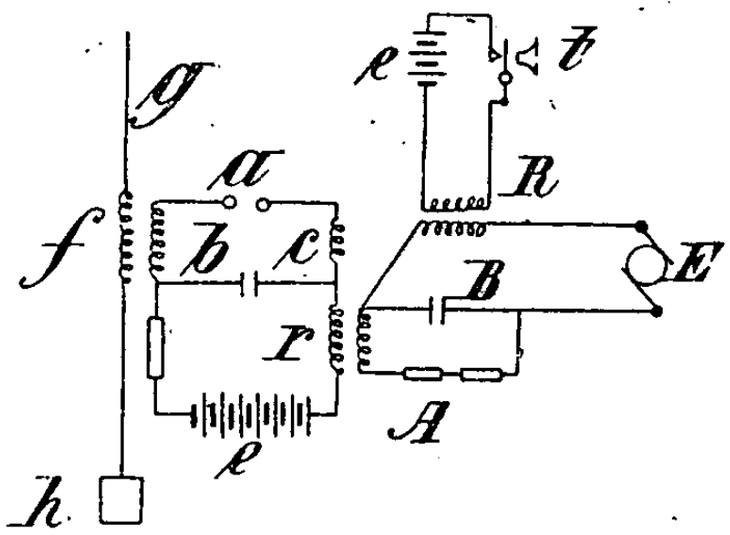


FIG. 4.

La plupart de ces dispositions de circuits ont été décrites plus récemment par différents auteurs en Allemagne ou en Angleterre ; on voit qu'elles figuraient bien antérieurement dans mon brevet de 1902.

Différents motifs, en particulier des raisons de santé, m'ont retardé jusqu'ici dans la mise au point de ce système qui, à mon avis, est supérieur à celui de Poulsen parce qu'il permet de mettre en jeu une plus grande quantité d'énergie. La disposition de Poulsen ne fonctionne, en effet, qu'à basse tension et ne permet de mettre en jeu que quelques centaines de watts, tandis qu'avec des courants continus de 4.000 à 10.000 volts, je peux lancer des ondes de plusieurs kilowatts. Le défaut du système, c'est même qu'on arrive par ce procédé à des dépenses d'énergie énormes à cause de la continuité de cette dépense, tandis que, dans les appareils ordinaires à bobines de Ruhmkorff ou à courants alternatifs, les décharges sont rares et la consommation moyenne d'énergie est beaucoup plus réduite. L'expérience seule pourra montrer si le bénéfice réalisé grâce à la syntonie parfaite qu'on peut obtenir par des ondes continues dépasse l'inconvénient résultant de cette dépense d'énergie.

Il ne faut pas, du reste, perdre de vue que la grande difficulté de ces systèmes réside dans le fait que la fréquence varie très vite avec le potentiel explosif du déflagrateur. J'ai montré, en effet, que, dans le régime d'arcs chantants discontinus qui parait être celui qu'on réalise ici, la fréquence ne peut être maintenue par les seules propriétés du circuit oscillant. Les expériences que j'ai faites sur l'arc chantant de Poulsen m'ont montré que, malgré la présence de l'hydrogène qui certainement joue le rôle essentiel pour l'obtention des hautes fréquences, la période varie constamment ; c'est pour ce motif que le système n'a pas encore reçu d'applications pratiques malgré toute la réclame faite autour de lui.

M. A. BLONDEL

NOUVEAUX DISPOSITIFS POUR LA PRODUCTION D'OSCILLATIOMS CONTINUES DE HAUTE FRÉQUENCE AU MOYEN DE COURANT CONTINU A HAUTE TENSION

— Seance du 6 août —

La dispositiòn classique de l'arc chantant décrite par Duddell *(fig. 1)* ne s'applique pas bien au courant de haute tension, car il peut se produire une décharge directe de la dynamo D à travers l'arc A et, d'autre part, la présence de la bobine de self-induction L gène la décharge et la recharge rapide du condensateur C. Pour éviter ces inconvénients, j'ai imaginé

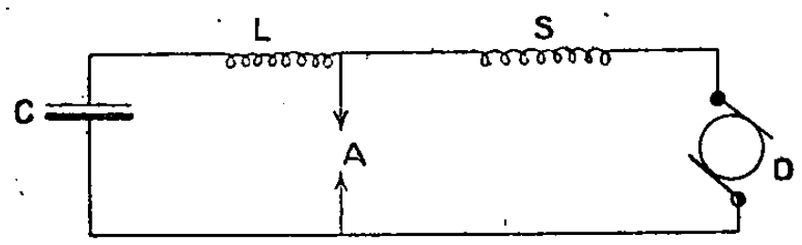


FIG. 1.

deux dispositifs que représentent les figures 2 et 3 et qui sont caractérisés tous les deux par l'emploi d'un grand condensateur régulateur K de forte capacité, associé au condensateur C de faible capacité qui sert à alimenter l'exploseur A. Ce condensateur K est chargé directement par la dynamo D par l'intermédiaire d'une ou deux impédances S placées sur l'un ou l'autre des fils d'alimentation. Ces impédances peuvent être constituées soit par des résistances mortes, soit par des self-inductions, soit par les deux à la fois.

Dans le dispositif de la figure 2, le grand condensateur K, qui a une

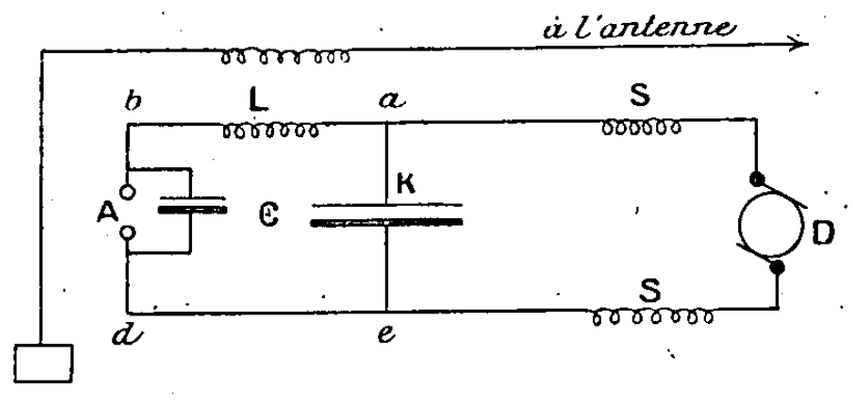


FIG. 2.

capacité au moins cinq fois plus grande que le condensateur d'oscillation C,

reçoit le courant de charge sous un débit limité par la présence des impédances S, et qui correspond seulement à la dépense d'énergie à entretenir dans l'étincelle oscillante de l'exploseur A. Celui-ci est shunté par le condensateur C et produit la décharge de ce condensateur aussitôt que le potentiel explosif est atteint. Ensuite le condensateur C se recharge par l'intermédiaire de la self-induction L (il peut y avoir une self-induction L sur chaque fil ou seulement sur l'un des deux). La rapidité de la charge dépend de la période d'oscillation propre du circuit A *b* C *de* K *a* et elle est déterminée par la force électromotrice disponible aux bornes du condensateur K. La capacité de celui-ci peut être rendue presque négligable dans le calcul de la période d'oscillation propre, puisqu'elle est très grande par rapport à celle du condensateur C.

D'autre part, les impédances S empêchent les oscillations du circuit oscillant de se faire sentir sur la dynamo. La présence du condensateur K contribue à ce résultat, parce que, s'il y a de la self-induction dans le circuit D *a* K *e* D, la période d'oscillation propre de ce circuit est d'autant plus longue que la capacité K est plus grande. En employant comme impédances S de grandes self-inductions, on allonge cette période autant qu'on le veut et, en ajoutant des résistances, on amortit les oscillations.

La disposition de l'exploseur A aux bornes mêmes du condensateur permet à celui-ci de se décharger instantanément et prend forcément un caractère oscillant qui peut entretenir l'arc.

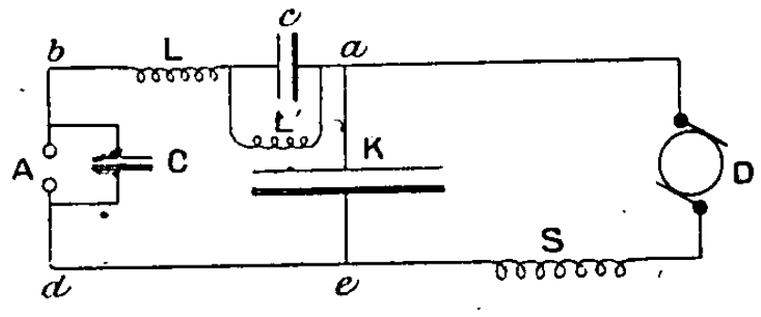


FIG. 3.

Dans le dispositif de la figure 3, l'arc est évité plus complètement, puisqu'il n'y a pas de communication directe de la dynamo avec l'exploseur A. Le circuit *abcde* K *a* est, en effet, coupé par un (ou plusieurs) condensateur *c*. La période d'oscillation de ce circuit est donnée par la même formule que ci-dessus ; la self-induction L peut, d'ailleurs, être partagée entre les fils *ab* et *de*.

La figure 4 montre la disposition la plus symétrique qu'on peut obtenir à ce point de vue.

La disposition des figures 3 et 4 présente en courant continu des propriétés différentes de celles qu'elle aurait en courant alternatif, parce que, en courant alternatif, les condensateurs *c* laisseraient passer constamment un courant de même fréquence que la fréquence de la machine et

pouvant entretenir en A un arc permanent tandis que, quand on emploie du courant continu à haute tension, il ne peut pas traverser les condensateurs *c*, et ceux-ci ne laissent passer que les décharges oscillantes venant du condensateur K et se produisant dans l'exploseur A. Ces décharges tendent à prendre une période d'oscillation propre égale à celle du circuit *abcde* K.

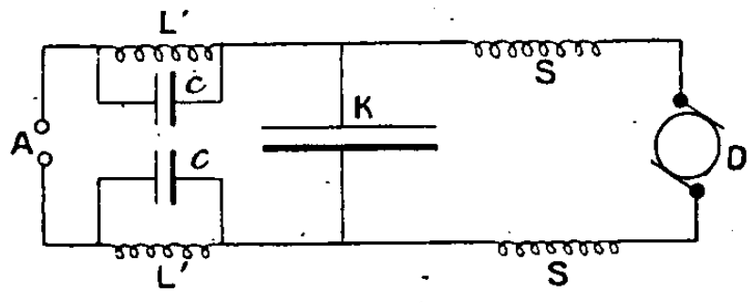


FIG. 4.

Comme plus haut, les impédances S ont pour effet d'empêcher la propagation de ces oscillations jusqu'à la dynamo D et de régler le débit de celle-ci de manière à fournir au condensateur K juste l'énergie suffisante pour entretenir les oscillations.

On remarquera que ces dispositifs sont autorégulateurs, puisque, si les décharges en A sont trop énergiques, elles abaissent le potentiel moyen du condensateur K et tendent ainsi à s'affaiblir; au contraire, si elles devenaient trop faibles ou trop fréquentes, le potentiel aux bornes du condensateur K irait en se relevant jusqu'à ce qu'il leur ait rendu leur intensité normale.

Pour que les étincelles en A soient bien régulières, il est avantageux de former l'exploseur d'un métal très peu volatil, notamment d'un des métaux suivants : tungstène, molybdène, titane, ou leurs alliages avec le fer, le cuivre ou tout autre métal. On peut naturellement employer aussi le platine ou les métaux de son groupe, mais leur prix est alors très élevé.

Il convient, en outre, de placer l'exploseur dans une atmosphère non oxydante (telle que l'hydrogène, l'azote, etc.) et de le refroidir énergiquement, par exemple en employant des électrodes creuses parcourues par un courant d'eau ou d'un liquide, ou d'un gaz refroidi. On peut aussi avec avantage donner aux électrodes un rapide mouvement de déplacement, par exemple les former de deux cylindres tournants, de façon que l'arc ne jaillisse jamais longtemps de suite sur les mêmes génératrices.

Enfin, on peut combiner, avec ce dispositif, l'emploi d'un champ magnétique souffleur comme on en emploie depuis longtemps pour empêcher l'arc de persister dans les exploseurs; il est inutile de décrire ici ces dispositifs bien connus.

M. A. BLONDEL

SUR UN NOUVEAU PHOTOMÈTRE-LUXMÈTRE

— Séance du 6 août —

Je me suis occupé déjà antérieurement de la construction des photomètres et j'ai décrit un appareil universel, étudié en collaboration avec M. André Broca, pour utiliser le principe de la vision binoculaire qu'il avait découvert.

Dans le dispositif que je vais décrire aujourd'hui, j'ai renoncé à cette vision binoculaire à cause de la complication qu'elle entraîne, et je me suis proposé de chercher à obtenir la sensibilité par l'emploi d'écrans analogues à ceux de Lummer-Brodhun, et d'obtenir une construction simple et pratique permettant d'employer l'appareil, non seulement comme photomètre de laboratoire, mais aussi comme luxmètre sur la voie publique. Le nouveau photomètre rentre dans la catégorie des photomètres à œil-de-chat, c'est-à-dire que l'on compare les éclairements produits sur l'écran par des disques en substance diffusante obturés plus ou moins par des diaphragmes à ouverture variable.

La nouveauté principale réside dans la combinaison d'un écran très petit, formé par un système de prismes, avec une loupe de fort grossissement qui amplifie cet écran, tout en permettant de concentrer dans l'œil tout le cône de rayon qui provient des plages photométriques, suivant le principe du microphotomètre Cornu complété comme je le dirai plus loin.

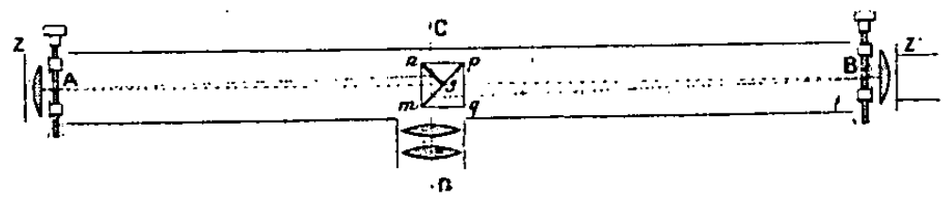


FIG. 1.

Le système de prismes, grâce à ses petites dimensions (5 à 10 millimètres de côté) permet d'employer un appareil symétrique, c'est-à-dire de placer les deux surfaces diffusantes aux deux extrémités d'un tube au centre duquel est placé le système de prismes dont la figure 1 donne une coupe horizontale. AB désigne l'axe du tube, CD l'axe de visée de la loupe-doublet par laquelle regarde l'observateur, ZZ' les deux surfaces diffusantes dont on fait varier la surface par diaphragme. Le système de prismes comprend trois prismes rectangulaires. Le plus grand, *mpq*, est argenté suivant sa

face hypoténuse *mp*; contre celle-ci sont collés deux autres prismes, l'un *nsm*, argenté suivant sa face rectangle *ns* et l'autre *nsp*, qui ne sert que de remplissage pour former un bloc des trois prismes. La partie de l'hypoténuse *ms* du premier prisme porte au voisinage de la ligne de visée DC, une ouverture ou grillage découpé avant le collage, qui est fait avec du baume de Canada, de façon qu'on aperçoit en partie la face argentée *ns* du prisme qui est derrière. L'observateur peut recevoir ainsi, suivant la ligne de visée, des rayons provenant, sous une obliquité très faible, du diffuseur *z'*, après réflexion sur l'hypoténuse *pm* et du diffuseur Z après réflexion sur la face *ns*. La distance des diffuseurs Z et Z' à l'écran étant d'environ 18 à 20 centimètres, l'obliquité est tout à fait négligeable et comme, d'ailleurs, elle est la même pour les deux écrans, elle affecte d'un même coefficient de réduction les deux éclairements, et ne modifie par conséquent pas leur égalisation.

Les fenêtres ménagées dans l'argenture de la face hypoténuse peuvent être de forme variée. Par exemple, j'emploie des échancrures alternées de 1 millimètre de largeur, comme le représente la figure 4 dans laquelle les parties argentées sont couvertes de hachures. On réalise de cette manière un véritable écran à contraste analogue à celui bien connu de Lummer-Brodhun, ou bien j'emploie des cercles concentriques, dont les rayons vont en croissant de 1 millimètre et qui sont alternativement argentés ou grattés, comme le représente la figure 3.

La meilleure disposition paraît être celle de la figure 4, dans laquelle un cercle est divisé en quatre secteurs égaux, dont deux très argentés et dont les deux autres sont découpés ; le cercle est limité par un diaphragme opaque. Les figures 2, 3, 4 représentent la moitié *ms* de la face argentée *mp*. La loupe employée est un doublet ayant un grossissement de 20 environ.

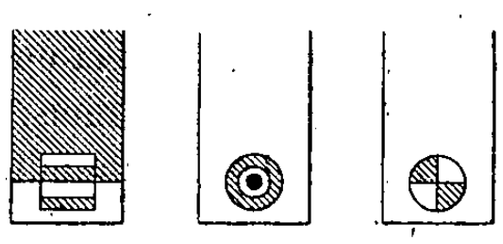


FIG. 2. FIG. 3. FIG. 4.

Le principe de Cornu consiste, comme on le sait, dans un écran formé d'un miroir à arête verticale permettant de voir les deux écrans des deux côtés de cette arête au moyen d'un microscope de faible grossissement, choisi de façon que les anneaux oculaires correspondant aux deux diffuseurs soient contenus à l'intérieur de la pupille de l'œil de l'observateur. Ce dispositif n'est pas applicable à la vision de l'écran tel que je l'emploie, parce que les microscopes de faible grossissement ont une distance frontale trop considérable pour recueillir tous les rayons qui ont passé par l'écran à observer, et que les microscopes à fort grossissement ne permet-

tent pas la vision nette d'une fenêtre tracée sur une surface oblique comme l'est notre hypoténuse *mp*.

La règle de Cornu est donc insuffisante en général ; il y a, en réalité, trois conditions à remplir :

1° L'anneau oculaire du diffuseur, c'est-à-dire l'image de ce diffuseur par rapport au système optique, doit être d'un diamètre inférieur à la pupille, et placé dans le plan de celle-ci autant que possible ;

2° La lentille frontale de l'appareil d'observation doit être d'assez grand diamètre pour recueillir tous les rayons qui, tombant du diffuseur, ont passé par le contour extrême de l'écran observé ;

3° La profondeur de foyer de l'appareil optique doit être suffisante pour permettre d'avoir une vision à peu près nette de toutes les parties de l'écran.

Ces conditions sont assez bien remplies par une loupe-doublet de grossissement de 20 environ, en combinaison avec des écrans diffuseurs de 35 millimètres de diamètre situés à 18 centimètres de l'écran.

Pour le reste, la disposition du photomètre est très simple ; il convient de noter seulement la disposition nouvelle que j'ai donnée à mon œil-de-chat à ouverture rectangulaire. Cet œil-de-chat est composé, comme on le sait, de deux volets qui se déplacent en sens inverse devant un diaphragme rectangulaire qui peut être changé à volonté pour modifier la hauteur de la fente devant laquelle se déplace le volet ; de cette manière, on obtient une sensibilité de lecture à peu près constante et les surfaces d'ouverture sont proportionnelles à l'écartement des volets.

Pour ne pas fatiguer la vis sans fin qui commande ceux-ci, je dispose les volets verticaux et la lecture des déplacements se fait avec une grande précision au moyen d'un contour placé à l'extrémité de l'axe de la vis sur la face antérieure des boîtes en aluminium fondu qui portent les œils-de-chat ; on obtient ainsi une facilité de lecture et une précision supérieures à celles des œils-de-chat antérieurement connus. Un miroir à 45 degrés, monté sur un tube qui s'emmanche à l'extrémité d'une ou de l'autre des boîtes d'œils-de-chat et à laquelle est adaptée la surface diffusante au lieu de la placer devant la lentille de l'œil-de-chat, permet d'étudier les éclairements en dehors de l'appareil suivant une incidence quelconque ; par exemple, pour l'étude de l'éclairage sur la voie publique, au lieu de mettre une surface diffusante sur l'ouverture du miroir à 45 degrés, on peut placer une feuille de papier sur le sol et la viser à l'aide du miroir.

Pour l'emploi sur la voie publique, on établit, comme source de lumière, une lampe à incandescence à filament rectiligne horizontal de quelques volts, alimentée par une boîte portative d'accumulateurs ; cette lampe est placée dans un capuchon qui s'adapte à l'extrémité d'une des boîtes d'œils-de-chat et il suffit d'ouvrir plus ou moins celui-ci pour réduire à volonté

la surface apparente du filament qui vient éclairer un petit écran diffusant que l'on place contre une des faces du système de prisme décrit plus haut.

L'appareil, construit presque entièrement en aluminium, est très léger et très portatif, et est destiné surtout aux mesures d'éclairement faites à l'extérieur ; l'emploi de la petite lampe à incandescence dont on vient de parler rend cet usage pratique.

M. Henri CHRÉTIEN

Ingénieur E. S. E., Chef du service d'Astronomie physique à l'Observatoire de Nice.

PENDULE LIBRE, ENTRETENU ÉLECTRIQUEMENT, SANS CONTACT

— Séance du 6 août —

La solution pratiquement parfaite de la mesure du temps dans les observatoires est fournie par le pendule électrique de M. Lippmann et ce savant a donné, dans le *Journal de Physique* (t. V), les conditions théoriques qui devaient être remplies si l'on veut entretenir le mouvement pendulaire sans y apporter de perturbation : l'énergie perdue par le pendule par suite des circonstances d'amortissement, doit lui être restituée par une *percussion* appliquée au moment du passage du pendule par la verticale.

Considérons le mouvement pendulaire comme étant la projection d'un mouvement circulaire uniforme sur un de ses diamètres, et soit OA *(fig. 1)* l'élongation maxima du pendule ; cette élongation est proportionnelle à la vitesse maxima.

Lorsque le pendule est en P *(fig. 1)*, le point dont il est la projection est en M. Appliquons à ce moment une percussion. Le pendule n'ayant pas eu le temps de se déplacer, sa vitesse PM est devenue PM′ et l'on voit que la *phase* AOM du mouvement est devenue AOM′ ; elle a donc été altérée d'une quantité MOM′. Cette altération sera, on le voit, d'autant moindre que l'amortissement du mouvement sera plus faible et que la percussion aura lieu plus près du point O.

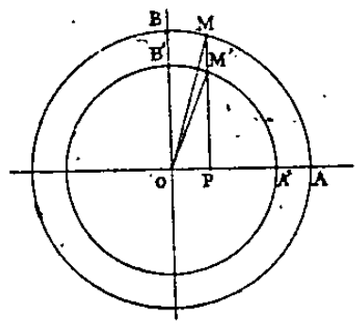


FIG. 1.

La restitution de l'énergie par une percussion est la forme de restitution la plus facile à employer, car on n'a pas à se préoccuper des petites varia-

tions de forme qui peuvent arriver, dans la pratique, d'une restitution à l'autre.

Il est donc nécessaire de lier le pendule au dispositif qui doit déclencher la percussion : le pendule cesse d'être libre, et de fait, les pendules électriques qui ont été construits ont montré dans leur marche des effets perturbateurs, d'ailleurs extrêmement faibles, imputables à cette liaison.

J'ai cherché à réaliser cette liaison par un procédé purement électromagnétique, se traduisant, sur le mouvement pendulaire, par une réaction proportionnelle à la vitesse, et identique de tous points aux causes d'amortissement du pendule auxquelles elle se superpose.

Considérons le pendule électrique de M. Lippmann, avec le montage à *condensateur* décrit au *Journal de Physique* (t. V, p. 432, *fig. 4*), mais supprimons la lame élastique et ses butées. Si nous munissons le pendule d'un aimant supplémentaire oscillant à l'intérieur de deux bobines, ces bobines deviennent le siège d'une force électromotrice induite sinusoïdale, que l'on peut utiliser pour produire, dans un récepteur *ad hoc*, les contacts qui libéreront les décharges motrices.

Il importe que l'amortissement supplémentaire du pendule soit aussi faible que possible : le *contacteur* sera donc un appareil extrêmement sensible; il doit, d'autre part, présenter une certaine robustesse. Après plusieurs essais, je me suis arrêté à l'emploi d'un galvanomètre à cadre mobile ; les relais polarisés ordinaires des télégraphes, même les plus sensibles, absorbent encore trop d'énergie; les galvanomètres à aimant mobile sont, d'autre part, trop délicats et les contacts qu'ils permettent de réaliser, trop incertains.



Fig. 2.

Pour transformer un galvanomètre à cadre mobile en *contacteur*, il suffit de supprimer le miroir sphérique qui sert habituellement aux lectures et de le remplacer par une petite palette de platine R *(fig. 2)* aplatie à son extrémité et engagée entre deux butées à vis, en argent, B_1 et B_2. Les bornes de ce galvanomètre sont reliées aux solénoïdes auxiliaires dont il a été question.

Lorsque le pendule oscille, le courant induit dans le circuit ainsi fermé fait osciller le cadre du galvanomètre qui se comporterait comme un pendule synchronisé par le premier si son mouvement n'était pas entravé par les butées. Les circonstances de cette synchronisation ont été étudiées en détail par Cornu (*Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, avril 1894). On peut, en général, disposer de la résistance totale du circuit de manière à faire varier la différence de phase des deux mouvements. Lorsque le cadre du galvanomètre est gêné par les deux butées, son mouvement est tout autre, mais si l'amortissement du galvanomètre est assez énergique, on peut régler l'écartement des butées pour que le

contact ait lieu au moment du passage du pendule par la verticale. Il est à noter, d'ailleurs, que ce réglage ne convient que pour une amplitude donnée de l'oscillation du pendule.

Cherchons la forme qu'il convient de donner au bobinage des solénoïdes auxiliaires afin d'utiliser le mieux possible le fil qu'ils contiennent.

Comme, pour un même diamètre de fil, la résistance du bobinage ne dépend que de son volume, le problème revient à chercher le bobinage qui donne la plus grande force électromotrice induite.

La solution est simple et calquée de tous points sur celle de la recherche du bobinage fournissant le champ maximum en un point de l'axe.

Déterminons tout d'abord la force électromotrice induite dans une spire circulaire de rayon r (car le bobinage sera de révolution) par une masse magnétique $+m$ se déplaçant sur l'axe de la spire avec une vitesse v et se trouvant à une distance x du centre.

La valeur absolue du flux de m dans cette spire est égale à l'angle solide sous lequel on la voit du pôle magnétique, multiplié par la masse de ce pôle; c'est donc :

$$2\pi m\left(1-\frac{x}{\sqrt{r^2+x^2}}\right).$$

Si, conformément à la figure 3, la masse s'*éloigne* de la spire, le feuillet magnétique équivalent au courant qui y circule a sa face négative tournée

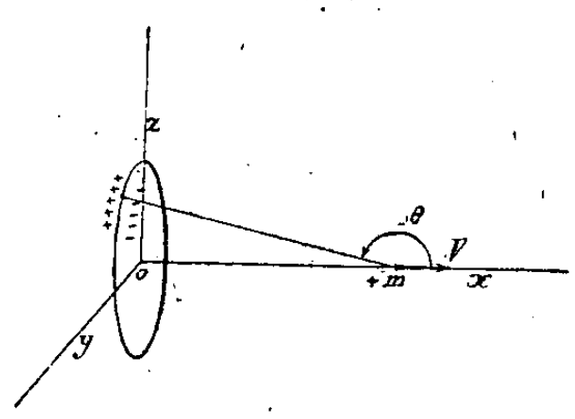


FIG. 2.

vers le pôle, c'est la loi de Lenz, et si nous prenons cette face comme face négative du circuit lui-même, le flux sera positif. On a donc d'une manière générale :

$$\Phi = 2\pi m\left(1-\frac{x}{\sqrt{r^2-x^2}}\right).$$

La force électromotrice induite est :

$$e = -\frac{d\Phi}{dt} = 2\pi m\,\frac{r^2}{(r^2+x^2)^{3/2}}\,v.$$

Si nous introduisons les coordonnées polaires ρ et θ du point d'intersection de la spire avec le plan axial; le pôle étant en m, on aura :

$$e = 2\pi \frac{\sin^2 \theta}{\rho} mv.$$

La section méridienne limitant le bobinage s'obtiendra en écrivant que la force électromotrice induite dans les spires extérieures est la même pour toutes ces spires. Son équation est donc :

$$\rho = a \sin^2 \theta.$$

Calculons la section S du bobinage et son volume V, on a de suite :

$$S = \frac{1}{2} \int_o^{\pi} \rho^2 d\theta = a^2 \int_o^{\frac{\pi}{2}} \sin^4 \theta d\theta = \frac{3}{16} \pi a^2.$$

Pour le volume, nous calculerons d'abord la distance ζ du centre de gravité à l'axe :

$$S\zeta = \frac{1}{2} \int_{(C)} y^2 dx = \frac{16}{35} \cdot \frac{2}{3} a^3.$$

Le volume s'en déduit :

$$V = 2\pi\zeta \times S = \frac{16}{35} \cdot \frac{4}{3} \pi a^3.$$

Si n_1 désigne le nombre de spires qui traversent 1 centimètre carré de section droite du bobinage, la force électromotrice induite totale sera :

$$E = \int\int n_1 e \, d\omega,$$

l'intégrale étant étendue à toute la demi-section droite.

On a, d'ailleurs,

$$e = 2\pi mv \frac{\sin^2 \theta}{\rho}$$

et

$$d\omega = \rho \, d\rho \, d\theta$$

d'où l'on peut déduire, après intégration :

$$E = \frac{3\pi^2}{4} mv.an_1$$

ou encore :

$$E = 4\pi \frac{mv}{a} N$$

N étant le nombre total de spires.

La figure 5 ci-jointe représente la section méridienne de ce bobinage. On

a tracé en trait fin, le contour du bobinage du même volume de fil qui

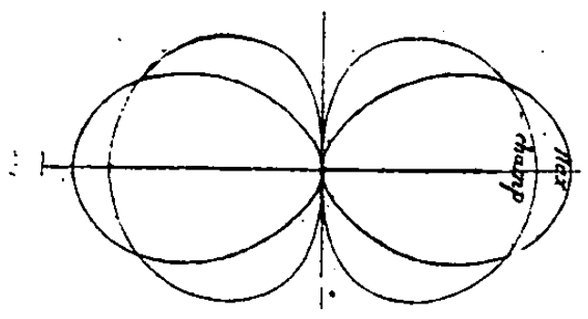


FIG. 4.

donnerait le plus grand champ à son centre. L'équation de ce contour est, comme on sait :

$$\rho^2 = b^2 \sin 0.$$

Le volume de ce dernier bobinage dépend des fonctions eulériennes Γ et est donné par la formule

$$V = \frac{4}{3}\pi b^3 \times \frac{2}{5}\sqrt{\pi}\,\frac{\Gamma\left(1+\frac{3}{4}\right)}{\Gamma\left(1+\frac{1}{4}\right)} = 0{,}71888 \cdot \frac{4}{3}\pi b^3.$$

Si l'on calcule la résistance totale d'une telle bobine, puis le courant qui traverse le circuit, on reconnait que, pour avoir le courant d'intensité maxima, il faut choisir le fil de telle sorte que la résistance de la bobine soit égale à celle du galvanomètre, comme dans le cas du groupement des piles, bien qu'ici la force électromotrice soit variable d'une spire à l'autre. Tout ceci suppose que la self-induction du galvanomètre soit négligeable.

* * *

Le schéma complet du montage du pendule et du galvanomètre est donné sur la figure 5. Il ne diffère pas essentiellement du montage donné par M. Lippmann (*loc. cit.*), si ce n'est que la pile a été répartie en deux batteries P_1 et P_2 afin de diminuer la tension entre les armatures du condensateur; ce dernier, au lieu de se décharger à travers les solénoïdes moteurs, se recharge en sens contraire; la quantité d'électricité déplacée est la même, partant la percussion, et le contacteur joue simplement le rôle d'un inverseur. Ces batteries sont formées chacune de vingt petits éléments secs noyés dans un bloc de paraffine. L'entretien est sensiblement nul puisqu'elles travaillent à circuit ouvert et l'encombrement total réduit à 15 centimètres $\times$ 20 centimètres.

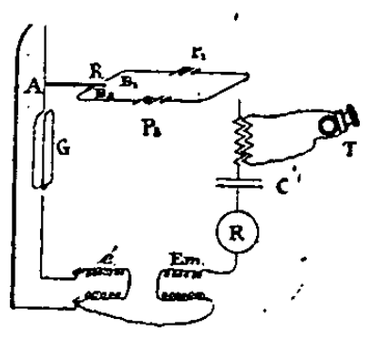


FIG. 5.

C est un condensateur d'environ un microfarad, isolé au papier paraffiné.

R est un relai polarisé de Siemens et Halske, mis en mouvement par la décharge et dont le rôle est d'envoyer un courant moteur auxiliaire dans les différents compteurs à secondes.

T est un téléphone branché sur un petit transformateur dont le primaire est traversé par la décharge. Il permet de régler l'écartement des butées B_1 et B_2 avec assez de précision.

Dans le pendule que nous avons construit et qui fonctionne sans interruption depuis près de trois mois, la résistance totale du circuit auxiliaire était de 3.000 ohms; l'amortissement du pendule est, de ce fait, assez faible, et il est à remarquer que le circuit principal n'apporte pour sa part aucun amortissement, n'étant jamais fermé sur lui-même.

Pendant ces trois derniers mois nous avons comparé le pendule aux horloges sidérales de l'Observatoire et avons constaté que les marches diurnes trouvées étaient imputables pour une grande part à ces horloges. L'amplitude de l'oscillation, qui était de 15 millimètres, n'a pas varié de $0^{mm},1$. Pour se rendre compte de la précision que l'on peut attendre de ce pendule, des comparaisons directes avec le ciel seront nécessaires (*).

M. le Dr Albert MOREL

Agrégé à la Faculté de Médecine de Lyon.

CARACTÉRISATION DES HYDRATES DE CARBONE RENCONTRÉS CHEZ LES ANIMAUX (**)

— Séance du 1er août —

INTRODUCTION

Les hydrates de carbone sont des corps dont les solutions aqueuses débarrassées des albumines, des nucléo-albumines et de leurs dérivés azotés par l'action d'un déféquant, présentent quelques-unes des réactions suivantes :

1° Ils donnent tous des éthers polybenzoïques par la méthode de Baumann, parce qu'ils possèdent tous plusieurs fonctions alcools;

2° Les solutions de plusieurs d'entre eux jouissent du pouvoir rotatoire;

3° Plusieurs donnent des combinaisons cristallisées peu solubles (hydrazones, ozazones) avec les hydrazines aromatiques;

4° Plusieurs sont réducteurs et transforment certains corps réductibles en composés réduits faciles à caractériser;

(*) Ce pendule est construit par M. G. Doninelli, horloger de l'Observatoire, à Nice (A.-M.).

(**) Rapport sur la première question mise à l'ordre du jour de la Section de Chimie.

5° Plusieurs fermentent alcooliquement, c'est-à-dire sont décomposés en alcool et CO^2, sous l'action de certaines levures;

6° Distillés avec les acides minéraux, beaucoup donnent du furfurol, corps facile à caractériser;

7° Certains d'entre eux présentent, traités par les acides minéraux, des réactions colorées avec les phénols; certains présentent, traités par les alcalis, des réactions colorées avec les acides aminés et divers corps azotés.

Ces réactions permettent de caractériser la présence d'un ou plusieurs hydrates de carbone dans les liquides de l'économie animale, et convenablement choisies, elles doivent permettre la diagnose de la nature exacte de chacun des quinze ou seize hydrates de carbone différents qui ont déjà été signalés dans ces liquides.

Le rapporteur de la Section de Chimie a eu pour but, en rédigeant ces lignes, de demander aux illustres chimistes qui font partie de l'Association française, beaucoup plus compétents que lui dans ces questions d'hydrates de carbone, soit leur approbation, soit des critiques sur les réactions différentielles qu'il a choisies.

Il serait heureux si ses efforts pouvaient provoquer de la part des membres de ce Congrès la rédaction d'un code officiel des méthodes à employer pour arriver à la caractérisation des hydrates de carbone.

Voici les méthodes qu'il soumet à leur approbation :

Article premier. — Tableau synoptique indiquant les réactions vraiment typiques permettant la caractérisation des hydrates de carbone.

Nota. — La lettre S indique la solution primitive, liquide naturel ou extrait aqueux d'organes.

S après défécation réduit les liqueurs cupro-potassiques.	S après fermentation par la levure de bière réduit encore	S donne la réaction de Tollens.	diphényl-hydrazone insoluble. . . .	l.arabinose.
			p. bromo-phényl-hydrazone soluble dans l'alcool absolu	l. xylose,
			p. bromo-phényl-hydrazone insoluble dans l'alcool absolu	acide glucuronique.
		S ne donne pas la réaction de Tollens.	méthyl-phényl-hydrazone cristallisée.	galactose.
			pas de méthyl-phényl-hydrazone cristallisée.	lactose.
			norisosaccharate de cinchonamine cristallisé	glucosamine.
		méthyl-phényl-osazone cristallisée.		lévulose.
	S après fermentation par la levure de bière ne réduit pas	pas de méthyl-phényl osazone cristallisée.	phényl ozazone soluble dans eau, acétone *âà*	phényl osazone peu soluble dans l'eau . .	maltose.
				phényl osazone soluble dans l'eau.	isomaltose.
			phényl ozazone insoluble dans eau, acétone *àâ*	. . . . glucose. (dextrose).	

S après défécation ne réduit pas les liqueurs cupro-potassiques.	S après défécation, précipite par 2 vol. d'alcool.	Le précipité par l'alcool dissous dans l'eau réduit après action des ferments saccharifiants.	coloration bleue par l'iode.	amidon.
			coloration acajou par l'iode.	glycogène.
			pas de coloration par l'iode.	achroo dextrines.
		Le précipité ne réduit pas après action des ferments.	Le précipité par l'alcool réduit après les hydrolyses par les acides.	gommes animales.
	S après défécation ne précipite par par 2 vol. d'alcool.	S réduit après hydrolyse par les acides		saccharose.
		S ne réduit pas après hydrolyse.	S donne la réaction de Scherer.	inosite.
			S ne donne pas la reaction de Scherer.	absence d'hydrates de carbone.

Variantes :

l. xylose, p. bromo-phényl hydrazone en solution pyridique alcoolique est dextrogyre.

acide glucuronique, p. bromo-phényl hydrazone en solution pyridique alcoolique à un $\alpha_D = -369°$.

galactose, ne donne pas la réaction de Gautier et Morel.
lactose, donne la réaction de Gautier et Morel.

maltose, donne la réaction de Gautier et Morel.
glucose ne donne pas la réaction de Gautier et Morel.

lévulose, donne réaction de Sélivanoff.
maltose et d. glucose, ne donnent pas la réaction de Sélivanoff.

Article II. — Remarques sur les techniques des réactions servant a la caractérisation des hydrates de carbone.

§ 1. — *Emploi du déféquant.* — On ne doit effectuer aucune recherche qualitative ou quantitative d'hydrates de carbone dans un liquide (même dans l'urine) sans en avoir éliminé toutes les albumines, nucléo-albumines et leurs dérivés par l'action d'un déféquant.

Cependant la fermentation des sucres peut être effectuée dans des liquides simplement débarrassés d'albumine par coagulation à l'ébullition puis filtration.

Les seuls déféquants actuellement recommandables sont les sels mercuriques ou bien l'acide phosphotungstique avec un excès d'acide sulfurique.

Mais, pour les recherches quantitatives on doit donner la préférence aux sels mercuriques, qui altèrent moins les hydrates de carbone que l'acide phosphotungstique.

Albert Morel s'est rendu compte que ce dernier déféquant malgré les précautions prises peut détruire un dixième du glucose introduit.

Patein et Dufau : *Répert. de Pharmacie,* 1902, p. 51, et *Journ. Pharm. et Chim.*, VI, 40, 433, ont donné une excellente formule de déféquant à l'azotate mercurique.

Lépine et Boulud, sect. lyonnaise, Soc. chim., 1907, préfèrent employer l'acétate mercurique (*).

Le déféquant doit être ajouté en quantité juste suffisante pour tout précipiter, mais sans excès.

La quantité à ajouter doit être déterminée à part sur une partie aliquote.

La séparation du précipité et du liquide mère peut s'effectuer par simple filtration dans les recherches qualitatives, mais pour les dosages il est très avantageux de l'effectuer par décantation après centrifugation.

Cette séparation dans les dosages devrait être parfaite ; elle ne peut pas l'être parce que le précipité renferme des quantités très appréciables de liquide sucré.

On peut essayer d'épuiser ce précipité avec de l'eau contenant un peu du déféquant, mais cet épuisement n'est pas en général à conseiller, car pour être parfait, il exige des quantités énormes de liquides qui noient le sucre et diminuent la sensibilité des réactions.

Il est préférable d'évaluer la quantité de liquide resté dans le précipité.

Cette évaluation peut s'effectuer en volumes en retranchant du volume total du liquide primitif additionné de déféquant le volume du liquide clair recueilli après filtration ou centrifugation. On se rendra compte combien cette évaluation est commode si on effectue la séparation du précipité et du liquide dans un tube à centrifuger gradué. Si l'on veut plus de précision, on peut évaluer en poids la quantité de liquide resté dans le précipité séparé par centrifugation (voir *Albert Morel, Congrès de l'Association française*, Lyon 1906).

Quoi qu'il en soit, il importe, une fois le liquide sucré séparé du précipité, d'éliminer l'excès du déféquant.

Cette élimination s'effectue très facilement et parfaitement quand le déféquant est l'acide phosphotungstique par le carbonate de baryte pure qui donne un précipité facile à séparer.

D'après les indications de Patein (C. R. *Soc. Biologie*, 1902, p. 1373), elle est extrêmement simple et parfaite quand il s'agit d'azotate mercurique, il suffit de neutraliser exactement la liqueur par de la soude normale, puis d'agiter pendant trois heures avec de la poudre de zinc le liquide pour éliminer exactement tout le mercure.

L'élimination par l'hydrogène sulfuré conseillée par Biéry et Portier (C. R. *Soc. Biologie*, 1902) est complète, à condition que le courant d'H^2S

(*) C'est le déféquant qu'il faut employer si l'on cherche à dégager du furfurol par ébullition avec HCl dans la suite.

passe pendant un temps suffisant, mais elle présente l'inconvénient d'exiger une ébullition en présence d'H^2S, pour chasser ce gaz qui n'est pas sans donner naissance à des corps organiques sulfurés qui se décomposeront plus tard au sein des liqueurs cupropotassiques.

L'élimination par les hypophosphites proposée par Patein serait parfaite si l'on ne craignait de laisser un excès d'hypophosphite très gênant par ses propriétés réductrices.

§ 2. — *Détermination du pouvoir réducteur*. — Nous donnerons la préférence aux techniques qui consistent à faire bouillir pendant un temps exactement fixé le liquide sucré avec un excès en quantité invariable de liqueur cupropotassique non titrée et à doser ensuite l'oxyde cuivreux formé. Nous repoussons absolument les dosages à la liqueur de Fehling titrée, car ils sont faux à tous les points de vue ; il nous suffira de rappeler que les premières gouttes tombant de la burette dans la liqueur de Fehling subissent l'action de cette dernière pendant beaucoup plus de temps que les dernières.

Nous proposerons deux techniques :

Celle de M. Gabriel Bertrand *(Soc. Chim.*, III, t. 35, p. 1285) dont la compétence est si grande dans tout ce qui touche les questions d'hydrates de carbone.

Cette technique satisfait à toutes les exigences. Elle est très rapide, car la séparation et le lavage de Cu^2O formé s'effectuent très rapidement par filtration sur un filtre d'amiante.

Le précipité est dissous instantanément dans une liqueur ferrique et le titrage s'effectue, avec simplicité et sécurité, par une liqueur titrée de permanganate.

Les tables publiées par M. Bertrand permettent, en fonction du cuivre réduit, de remonter immédiatement à la quantité de tel ou tel hydrate de carbone réducteur dont on aura reconnu l'existence. Les déterminations précises et sûres sur lesquelles reposent ces tables font qu'elles rendront les plus grands services aux biologistes.

Albert Morel *(Congrès de l'Association française*, Lyon 1906) a publié une technique de haute précision, extrêmement facile et sûre, si l'on possède l'outillage nécessaire. Elle consiste à sépare Cu^2O par centrifugation suivant les indications de Chapelle, élève de Meillère *(Thèse Fac. Méd.*, Paris, 1899), à le redissoudre dans un acide et à peser Cu déposé électrolytiquement sur une électrode de platine.

Les vérifications effectuées sur des liqueurs titrées permettent de garantir une précision de 1/50 pour des quantités de sucre ne dépassant pas quelques milligrammés.

§ 3. — *Détermination du pouvoir rotatoire*. — Très souvent, surtout

lorsqu'il s'agit de liquides de composition aussi complexe et incomplètement connue que celle du sang, la mesure du pouvoir rotatoire ne donne que des renseignements erronés.

Lépine et Boulud (*Journ. Physiol. et Pathol. génér.*, 1905) ont, avec raison, attiré l'attention sur ce fait, très fréquent, que les extraits de sang de chien ont un pouvoir rotatoire voisin de 0 degré, même après défécation.

Il est fort possible que la défécation n'élimine pas complètement toutes les substances actives autres que les hydrates de carbone, en particulier, nous sommes certains qu'elle est impuissante à éliminer les acides monoaminés dont un grand nombre sont actifs (la plupart des acides monoaminés naturels sont lévogyres).

Cette détermination du pouvoir rotatoire ne rendra donc des services que dans certains cas bien déterminés (dosage du sucre dans le lait, dosage du glucose dans une urine diabétique à condition que le glucose y ait été caractérisé). Encore ne faut-il pas lui demander plus de précision qu'elle ne peut en donner.

§ 4. — *Détermination de la fermentescibilité. — Dosage de* CO^2 *dégagé.* — On ajoute au liquide non déféqué, simplement privé d'albumines par coagulation à 100 degrés, un peu de levure de bière et on place à l'étuve pendant moins de vingt-quatre heures. Qualitativement, on observe s'il y a un dégagement de gaz.

Quantitativement, on mesure volumétriquement le gaz, ou mieux on le pèse.

Quantitativement, on calcule en glucose la quantité de sucre fermentescible en multipliant par 2.127 le poids de CO^2 formé. Ce calcul n'est qu'approximatif, car l'équation $C^6H^{12}O^6 = 2\,C^2H^6O + 2\,CO^2$ sur laquelle il est basé n'est pas absolue et une partie du sucre donne d'autres substances dont l'importance peut varier suivant les conditions.

Il importe de maintenir ces conditions aussi constantes que possible.

La température de la fermentation doit être maintenue à 34 degrés et 38 degrés; la durée de la fermentation ne doit pas dépasser vingt-quatre heures.

La levure de bière, d'après Effront (*Monit. scientif.*, t. V, p. 1137), doit être employée très fraîche après lavage plusieurs fois répété par agitation dans un grand verre avec de l'eau pure et essorage. Cette levure ainsi lavée doit être placée dans une solution de fluorure, d'ammonium à trois pour mille dans l'eau distillée. Ainsi débarrassée des spores de ferments butyriques et lactiques, cette levure se conserve bien et il suffit de la transporter avec un fil de platine dans le liquide fermentescible stérilisé pour avoir une fermentation alcoolique pure.

La quantité de levure introduite doit être réglée d'après le poids du

sucre; en tous cas il ne doit pas y en avoir un poids supérieur à la moitié du poids du sucre.

Pour que la fermentation soit complète, il est bon d'ajouter au liquide fermentescible une certaine quantité de liquide nutritif (phosphate de potasse 25 grammes, sulfate de magnésie 8 grammes, asparagine 20 grammes dans un litre d'eau de rivière) (Tollens et Stone, *Berichte* 21, p. 1572).

Le liquide ne doit pas être trop riche en sucre; sa teneur en sucre doit être inférieure à 10 0/0 et on doit l'étendre avec la solution nutritive qui vient d'être donnée, si cette teneur est plus élevée. Il faut se persuader que la fermentation n'est pas d'autant plus complète qu'il a plus de sucre; la fermentation est encore complète avec 0,1 0/0, quoique ralentie.

Il faut éviter de faire passer un courant d'air dans le liquide pendant la fermentation, sans quoi la levure se développerait d'une façon exagérée en brûlant le sucre au lieu de le dédoubler.

Enfin, il est toujours bon de s'assurer par des témoins de la valeur des conditions dans lesquelles on est placé.

§ 5. — *Précipitation des hydrates de carbone insolubles dans l'acool à 70 0/0. — Dosage du glycogène.* — Le précipité obtenu en additionnant de deux volumes d'alcool à 96 degrés la solution déféquée peut renfermer du glycogène, des achroodextrines, des gommes et celluloses animales.

Le plus intéressant de ces corps est le glycogène que l'on dosera dans le foie par la méthode de Brücke ou par la méthode de Frænkel-Garnier, trop classiques pour que nous y revenions ici.

Mais, pour le dosage du glycogène dans certains tissus d'où il est difficile à extraire, et pour son dosage précis (en évitant de peser avec lui les impuretés qu'il pourrait entraîner si on le préparait avec les techniques précédentes) on emploiera la technique de Pflüger (*Arch. d. ges. Physiol.*, 76, p. 531 et 81, p. 8).

Par cette technique, le glycogène est précipité sans trace d'albumine lorsqu'on ajoute de l'alcool à la solution des organes dans la potasse concentrée additionnée d'iodure de potassium. Le glycogène est lavé à l'alcool contenant KOH et KI, puis à l'alcool salé et il est alors dissous dans de l'eau chlorhydrique, hydrolysé par chauffe de trois heures au B.M. et enfin dosé en multipliant par 0,927 la quantité de glucose déterminée par le pouvoir réducteur.

§ 6. — *Recherche et dosage des substances caractéristiques produites par l'action d'HCl bouillant sur les échantillons contenant des pentoses ou de l'acide glucuronique libres ou combinés.* — La propriété de donner, sous l'action d'HCl concentré bouillant, naissance à des substances se combinant avec les polyphénols sous la forme de matières courantes (furfurol et

substances qui ne sont pas du furfurol d'après Neuberg) n'est nullement spécifique des pentoses : tous les hydrates de carbone, même les albumines (van Udransky) peuvent se comporter ainsi. En opérant avec un HCl de concentration bien déterminée et dans des conditions précises (Tollens) on limite cette réaction aux pentoses et à l'acide glucuronique libres ou combinés.

Qualitativement (Tollens *Ber.*, 29, p. 1202) a donné une technique très sensible pour examiner la matière colorante que donne la réaction à la phloroglucine et Bial (*Biochem.*, 1, 664) a donné la formule d'un réactif à l'orcine tout à fait sensible et sûr de la présence soit des pentoses soit de l'acide glucuronique.

Quantitativement Tollens (*Zeit. physiot. Chem.*, t. 36), critiquant la technique de Grund, a donné les conditions de réaction pour dégager complètement tout le furfurol des pentoses et de l'acide glucuronique en étant sûr que cet aldéhyde qui est dosé en poids à l'état de furfurol-phloroglucide ne provient bien que de ces corps.

§ 7. — *Séparation qualitative et quantitative de l'arabinose à l'état d'arabinose diphénylhydrazone.* — Neuberg et Wohlgemuth (*Zeit. physiol. Chem.*, t. 35, p. 51) ont imaginé de précipiter complètement à l'exclusion de tout autre sucre l'arabinose par l'action de la diphénylhydrazine qui donne une hydrazone fort peu soluble dans l'eau alcoolisée.

§ 8. — *Séparation des p. bromophénylhydrazones du l. xylose et de l'acide glucuronique libres.* — Neuberg (*Ber.*, 32, p. 3384) a remarqué que les p. bromophénylhydrazones du xylose et de l'acide glucuronique se séparent très bien cristallisées et peu solubles dans l'eau.

P. Mayer et Neuberg (*Zeit. physiol. Chem.*, t. 29, p. 256) ont réussi à séparer ces deux hydrazones par l'alcool absolu, celle du xylose y étant soluble, celle de l'acide glucuronique ne s'y dissolvant pas.

Cette p. bromophénylhydrazone de l'acide glucuronique est donc parfaitement reconnaissable à son insolubilité dans l'alcool absolu et à cette propriété que, dissoute dans un mélange d'alcool et de pyridine, elle a un pouvoir rotatoire lévogyre énorme $\alpha_D^{20°} = -369$ degrés.

§ 9. — *Isolement des acides dérivés du xylose et de l'acide glucuronique.* — Lorsque ces hydrates de carbone ont été caractérisés comme existant à peu près seuls dans un liquide, on peut obtenir des dérivés très bien cristallisés.

C'est ainsi que M. G. Bertrand (*Soc. chim.*, III, t. 5, p. 556) a donné une technique pour transformer, par action de l'eau de Br., le xylose en acide xylonique et pour faire cristalliser le xylonate-bromure de cadmium $(C^5H^6O^9)^2Cd + CdBr^2 + 2H^2O$.

C'est ainsi que Neuberg et Neimann (*Zeit. physiol. Chem.*, t. 44, p. 129) ont indiqué la marche à suivre pour oxyder l'acide glucuronique et pour isoler quantitativement le saccharate d'argent. Mais ces auteurs ont constaté que cette technique n'est quantitative avec les produits urinaires que si l'acide glucuronique est à l'état d'acide phényl-glucuronique, qu'elle ne donne que des rendements de 60 0/0 avec l'acide euxanthique et qu'elle est inapplicable à l'acide urochloralique.

§ 10. — *Séparation du galactose à l'état de méthylphénylhydrazone.* — Lobry de Bruyn (*Trav. chim. des Pays-Bas*, 15, 226) a indiqué cette séparation du galactose qui, au milieu des autres hexoses, est seul séparé par la méthylphénylhydrazine à l'état d'hydrazone en aiguilles blanches, fusibles à 180 degrés, très peu solubles dans l'eau et l'alcool absolu, parfaitement soluble sans pouvoir rotatoire dans l'alcool méthylique absolu.

§ 11. — *Mise en évidence et dosage du galactose libre ou combiné par l'acide mucique.* — Depuis longtemps on sait que le galactose libre ou combiné à l'état de lactose, de galactanes ou même de combinaisons encore plus complexes, lorsqu'il est oxydé par NO^3H, donne avec des rendements assez bons de l'acide mucique. Tollens (*Liebigs Annal.*, 227, p. 223) a donné une excellente technique pour préparer et doser cet acide mucique et Richard Bauer (*Zeit. physiol. Chem.*, t. 51, p. 158) prétend avoir obtenu de bons résultats en dosant le galactose et le lactose dans l'urine en pesant l'acide mucique ainsi formé.

§ 12. — *Séparation du d fructose (lévulose) à l'état de méthylphénylosazone.* — Le lévulose passait pour fort difficile à séparer des autres sucres ; on ne le caractérisait que par la réaction de Selivanoff *Ber.*, 20, p. 181) impuissante à révéler si le lévulose est libre ou combiné et on ne le dosait que par des variations de pouvoir rotatoire qui peuvent rendre de grands services dans l'industrie, mais qui, en général, sont trop délicates à saisir pour être utilisées en biologie.

Neuberg et Strauss (*Zeit. physiol. Chem.*, t. 36, p. 232) ont donné le moyen de faire cristalliser parfaitement la méthylphénylosazone que donne le lévulose à l'exclusion des autres sucres. Cette osazone, recristallisée dans l'eau bouillante additionnée d'un peu de pyridine, se dépose en aiguilles jaunes fondant à 158 degrés.

§ 13. — *Séparation des osazones du glucose, du maltose, du lactose et de l'isomaltose.* — Cette séparation est devenue classique depuis que Em. Fischer (*Ber.*, 17. p. 579 et *Ber.*, 23, p. 385) a indiqué les conditions de formation des phénylosazones ; mais elle doit toujours être effectuée en milieu aussi concentré que possible à cause de la solubilité des osazones

qui n'est pas négligeable, comme l'a indiqué Maquenne (*C. R.*, 112, p. 799).

Les cristaux obtenus doivent toujours être étudiés au point de vue de leur solubilité dans l'eau froide ou bouillante, dans l'alcool froid ou chaud, dans l'acide acétique, dans la pyridine alcoolique. On ne doit pas non plus négliger la séparation indiquée par Grimbert (*Journ. pharm. et chim.*, VI, t. 17, p. 225) qui consiste à traiter le mélange des osazones par cent fois leur poids d'eau chaude à 90 degrés, puis à séparer ce qui est soluble de ce qui ne l'est pas. La portion insoluble renferme les osazones du glucose et du maltose qu'on sépare de la façon suivante : ces deux osazones sont séchées dans le vide, puis lavées au benzène, puis séchées à nouveau et alors broyées avec dix fois leur poids d'un mélange à parties égales d'acétone et d'eau ; la maltosazone se dissout et cristallise par concentration du filtrat, la glucosazone reste insoluble.

La portion soluble dans l'eau chaude renferme les osazones du lactose et de l'isomaltose qu'on ne peut séparer dans le cas où elles seraient mélangées.

Mais comme on va le voir, il ne manque pas de moyens de caractériser et de doser le lactose.

§ 14. — *Caractérisation du lactose.* — En général (Commandeur et Porcher), on se contente de caractériser le lactose par la solubilité de son osazone dans l'eau à 90 degrés. On peut encore constater que le phényllactosazone est en solution dans l'alcool-pyridine, contrairement aux osazones des autres sucres, inactive sur la lumière polarisée.

On peut encore, suivant les indications de Cl. Gautier, A. Morel et Monod (*Soc. Biol.*, 1907), caractériser le lactose par la magnifique coloration rouge cerise que prennent ses solutions additionnées de $\frac{1}{5}$ de leur volume de soude à 33 0/0 et de 5 0/0 de glycocolle, en quelques heures. Le maltose donne aussi cette réaction.

Enfin, Fischer et Tafel (*Ber.*, 20, p. 2566) ont indiqué de précipiter le lactose à l'état de phénylhydrazone en milieu éthéré, de mettre en liberté le sucre de son hydrazone, puis de doser le lactose ainsi séparé par la formation d'acide mucique.

Le lactose donne environ 35 0/0 de son poids d'acide mucique.

§ 15. — La séparation des hexosazones de la lactosazone, en raison de leur solubilité dans un excès de lactosazone, n'est possible que s'il y a plus de 20 0/0 des sucres à l'état d'hexoses, comme l'a montré Porcher (*Soc. Chim.*, III, XXXIII, p. 1285), qui a imaginé une excellente méthode de dosage de la proportion de lactose ou de maltose hydrolysés, d'après la considération des variations du pouvoir rotatoire.

§ 16. — *Caractérisation de la glucosamine*: — Parce que la glucosamine donne les mêmes osazones que le glucose, on doit avoir recours pour la caractériser à d'autres réactions.

Neuberg et Wolff (*Ber.*, 34, p. 3840) ont perfectionné la technique de Tiemann (*Ber.*, 27, 118) qui consiste à préparer, en oxydant la glucosamine, l'acide norisosaccharique dont on fait cristalliser le sel de cinchonine $C^6H^{10}O^8(C^{19}H^{22}N^2O)^2,2H^2O$, et Steudel (*Zeit. physiol. Chem.*, t. 34, 353) a donné le moyen d'isoler la glucosamine en le transformant en hydantoïne $C^{13}H^{16}Az^2O^5$ par action de l'isocyanate de phényle qui donne ainsi un produit insoluble dans les alcalis; (les urées que l'isocyanate donne avec les acides amidés sont solubles dans les alcalis).

§ 17. — *Caractérisation de l'inosite*. — Cet hydrate de carbone ne réduit pas les liqueurs cupropotassiques, même après action des agents hydrolysants, mais il se caractérise par la réaction de Scherer modifiée par Seidel (*Dissertat.*, 1884) qui consiste à évaporer presque à sec le liquide additionné d'un peu de NO^3H, puis à ajouter de l'acétate d'alumine ammoniacal et à évaporer à sec. Des traces d'inosite donnent une coloration violette intense.

On peut encore essayer la réaction de Gallois (*Thèse*, Paris, 1864), qui consiste à ajouter à quelques gouttes de liquide une goutte de solution de nitrate mercurique. L'inosite donne un précipité jaunâtre qui chauffé devient jaune, puis rouge sombre, disparaît par refroidissement et reparaît à chaud.

Article III. — Techniques permettant d'éliminer soit d'une hydrazone, soit, des eaux mères d'une hydrazone, l'hydrazine afin d'obtenir les sucres dans leur état naturel.

L'hydrazone est dissoute dans une solution à 40 0/0 chaude de formaldéhyde (Ruff et Ollendorff, *Ber.*, 32, p. 3234).

Les eaux mères sont traitées par de la benzaldéhyde en tube scellé à + 100 degrés (Tanret, *Soc. Chim.*, III, 27, p. 292 et Herzfeld, *Ber.*, 28, p. 442), ou par une solution à 40 0/0 de formaldéhyde à chaud (Tollens et Browne, *Ber.*, 35, p. 1462).

Après refroidissement, les produits de ces réactions sont débarrassés soit de formalhydrazone soit de benzalhydrazone par épuisement à l'éther, puis les solutions aqueuses sont concentrées jusqu'à cristallisation des sucres.

Article IV. — Sucres de constitution inconnue.

Nous ne ferons que donner les indications bibliographiques des articles signalant l'existence de ces sucres encore rares et mal connus.

La laïose a été signalée par Leo (*Virchow's Archiv.*, 107-108).

Le sucre de globuline du sang, par Langstein (*Monatshefte.*, 24, 445).

Le chondroglucose, par Orgler et Neuberg (*Zeit. physiol. Chem.*, 37, 40).

Le mucose, par Müller *Gesel. Naturwissench. Marburg.*, 1906, p. 53).

L'albamine ou diglucosamine, par Frænkel (*Monatshefte.*, 19, 819).

La dipentosamine, par Offer (*Hofmeisters. Beitr.*, 8, p. 399).

L'acide cryptophanique, par Thudichum (*Centr. f. méd. Wiss.*, 1870).

Des gommes animales, par Landwehr (*Zeit. physiol. Chem.*, 8, p. 122), par Baisch (*Zeit. physiol. Chem.*, 19, 339 et Baisch, 20, 349), par O. Folin (*Zeit. physiol. Chem.*, t. 23, 347), par S. Cotton (*Congrès de l'Association Française* Lyon, 1906).

M. le Dr Albert MOREL

RECHERCHES SUR L'ACTION DES FERMENTS FIGURÉS ET DES FERMENTS SOLUBLES SUR LES GOMMES (1)

(Travail effectué sous la direction du professeur Hugounenq).

— *Séance du 2 août* —

INTRODUCTION

Tandis que les études sur l'utilisation des hydrates de carbone, dans lesquels entre abondamment le glucose, ont été poussées assez loin, nous ne savons encore rien du sort des hydrates de carbone, dans lesquels entrent surtout des pentoses et du galactose, bien qu'ils soient très abondants dans les aliments végétaux.

Des recherches nouvelles doivent donc être entreprises avec pour but de fixer l'action des ferments solubles et celle des ferments figurés sur ces corps, dont les types les plus faciles à étudier sont certainement les gommes.

L'idée première de ces recherches appartient à M. le professeur Hugounenq, qui a bien voulu nous confier l'exécution de quelques expériences, dont les principales ont été effectuées en collaboration avec lui.

Nous devons avouer tout de suite que, malgré dix mois de recherches, nous sommes loin de pouvoir présenter des solutions nettes et définitives

(1) Rapport sur la deuxième question à l'ordre du jour de la Section de Chimie.

des nombreux problèmes que présente l'intéressante question de l'utilisation des gommes. Nous en sommes encore aux préliminaires, et ce sont eux que nous comptons présenter ici; leur seul intérêt est d'indiquer que les problèmes, que nous aborderons plus tard, doivent avoir une solution.

§ 1. — *Recherches sur la teneur en pentoses des organes des mammifères domestiques.* — Ce travail a été effectué par nous, en collaboration avec M. Fraisse, au laboratoire de M. le professeur Hugounenq.

Voici, exposés en résumé, la signification et les résultats de ce travail :

Nos connaissances sur la localisation des pentoses, dont on a reconnu la présence dans l'urine et dans certains organes de l'homme ou des animaux, sont très imparfaites.

Tandis que les travaux de Kiliani (*Ber.* XIII, 2304 et XX, 282) et de Tollens (*Ber.* XXI, 2151) avaient montré l'importance de ces sucres en C^5 dans le règne végétal, ce n'est qu'en 1892 que E. Salkowski et Jastrowitz (*Centralbl. f. d. mediz Wissens.*, 1892, nos 19 et 35) signalèrent la présence d'une pentose dans l'urine humaine en la caractérisant par la facilité avec laquelle elle donne du furfurol.

En même temps Kossel (*Arch. f. Physiol.*, 1893) signalait, dans l'acide nucléique de la levure, une substance donnant par distillation avec HCl du furfurol, et Hammarsten (*Zeit. physiol. f. Chem.*, XIX, 28) en signalait une dans la nucléo-albumine du pancréas.

Salkowski (*Zeit. physiol. Chem.*, XXVII, 535) découvrit des substances analogues dans un grand nombre de nucléines d'organes d'animaux, et Neuberg établit définitivement la nature exacte de la pentose urinaire (*l.* arabinose) et de la pentose renfermée dans les nucléines (*l.* xylose) (*Ber.*, XXXIII, 2243,; *Ber.*, LV, 1469).

Mais toutes les fois que l'on cherche à caractériser, dans un organe, la présence d'une pentose par le furfurol que dégage la distillation avec HCl, une difficulté se présente qui est la suivante : l'acide glucuronique, libre ou combiné, dégage du furfurol dans les mêmes circonstances et l'on s'expose toujours à compter comme pentoses de l'acide glucuronique, et *vice versa*.

Cette question doit et peut aujourd'hui être abordée avec les ressources de la caractérisation chimique : C. Neuberg et ses collaborateurs (*Ber.*, XXXIII, 2243; XXXV, 1469, 959 et 2626; *Zeit. physiol. Chem.*, XXXV, XXXI; *Ber.*, XXXII, 2395; *Zeit. physiol. Chem.*, 1904) et G. Bertrand (*Bull. soc. chim.* (3), 19, 349), ayant établi des méthodes permettant de caractériser ces corps, non plus par des produits de démolition, mais par l'isolement de produits d'addition.

Ces produits d'addition (diphénylhydrazone de l'arabinose, *p.* bromophénylhydrazone du xylose ou de l'acide glucuronique, sel de cadmium de l'acide xylonique, acide saccharique dérivé par l'action de Br et d'HBr sur l'acide glucuronique) ont des propriétés extrêmement nettes, ne laissant aucun doute sur la présence des corps qui leur donnent naissance.

Aucun travail ne peut être définitivement accepté sur la présence de ces hydrates de carbone s'il n'est pas appuyé sur la préparation de ces dérivés caractéristiques.

C'est la lecture du mémoire de Grund (*Zeit. physiol. Chem.*, XXXV, p. III), qui, abordant ce problème des localisations des pentoses dans l'organisme animal, nous a engagés à rechercher, de notre côté, si ces hydrates de carbone sont, ainsi que le dit Grund, localisés dans certains organes.

Grund, au laboratoire de Salkowski, employant la technique de Tollens, légèrement modifiée, c'est-à-dire distillant les organes, au préalable lavés à l'alcool et à l'éther et desséchés à l'air, avec HCl de densité 1,06, recueillait le distillat et y caractérisait la présence du furfurol par la coloration verte que prend ce distillat additionné d'une solution chlorhydrique de phloroglucine et il dosait ce furfurol en pesant le phloroglucide du furfurol déposé au bout de 24 heures. Il a pu dresser une table contenant les teneurs en pentoses (calculées comme xylose pour 100 de substances sèches) du pancréas du bœuf, du foie de veau, du thymus de veau, d'une sous-maxillaire, d'une thyroïde, d'un rein, d'une rate, d'un cerveau, de tissu musculaire d'un bœuf.

Nous avons cru qu'il était utile de reprendre son travail : 1° parce que Tollens, dont on connaît toute la compétence en matière d'hydrates de ce carbone, a adressé (*Zeit. physiol. Chem. t.* XXXV) quelques reproches à la technique suivie par Grund ;

2° Parce que Grund ne donnait aucun renseignement sur l'état des animaux qu'il a employés ;

3° Parce qu'il n'a fait aucune comparaison entre herbivores et carnivores ;

4° Parce qu'il n'a pas employé les organes tels quels, mais qu'il leur a fait subir de longues manipulations (lavage à l'alcool et à l'éther, dans le but d'enlever les composés glucuroniques). qui, d'après Grund, ne changeraient en rien la teneur en pentoses. Il nous a paru nécessaire de soumettre à la distillation des organes intacts.

5° Enfin, parce que Grund ne dit rien sur le temps écoulé entre la mort des sujets et le commencement de l'analyse chimique.

C'est en tenant compte de ces critiques, que nous avons effectué quelques expériences, dont voici les résultats principaux :

Notre travail vérifie ceux des auteurs qui ont déjà signalé dans les organes des mammifères domestiques la présence des substances normales donnant naissance à du furfurol quand on les distille avec HCl de densité 1,06.

L'abondance de ces substances contenues dans un même poids du même organe va en décroissant, sauf quelques exceptions pour certains organes, du porc au mouton, puis au bœuf, puis au cheval, puis à la chèvre et au

veau ; elle est presque nulle chez le chien nourri à la viande pendant deux mois.

Les organes des herbivores renferment donc plus de ces substances que ceux des carnivores ; il est probable que l'abondance des pentoses dans les aliments végétaux permet d'expliquer pourquoi on les rencontre en plus grande quantité chez les herbivores.

La même explication hypothétique peut servir pour l'abondance plus grande des pentoses chez l'adulte (bœuf) que chez le jeune (veau).

Chez les divers animaux examinés, les organes se rangent toujours dans l'ordre de teneur en pentose décroissante suivant :

Pancréas, rate, foie, testicule, mamelle, cerveau, muscle, sang.

Le sang est extrêmement pauvre en ces substances, notamment le sang de chien nourri à la viande n'en contient pas trace ; comme on a cru pouvoir affirmer la présence de l'acide glucuronique dans le sang en se basant sur des discordances entre le pouvoir réducteur et le pouvoir rotatoire, il nous paraît intéressant de signaler ici que la réaction que nous avons étudiée, qui devrait être positive s'il y avait seulement de très faibles quantités (0,01 pour mille) d'acide glucuronique dans le sang, a été absolument négative.

Bien que la présence des corps donnant facilement du furfurol (pentoses principalement) semble être en relation avec le genre d'alimentation, il ne s'ensuit pas que ces substances soient considérées comme banales, elles sont localisées dans des organes hautement différenciés et semblent faire parties constituantes des matériaux nucléaires.

Les résultats de ces expériences suffisent pour nous faire admettre que les pentosanes alimentaires doivent être digérées puis assimilées par les herbivores qui les trouvent abondamment dans leur nourriture: Des diastases digestives doivent donc exister qui hydrolysent ces pentosanes, comme il en existe pour hydrolyser l'amidon, et il semble au moins logique qu'on puisse les chercher avec quelque chance de succès.

§ 2. — *Étude chimique des pentosanes-galactanes servant de matériaux d'études.* — M. le professeur Hugounenq s'est immédiatement rendu compte qu'avant d'aborder le côté physiologique de ces problèmes, il fallait, avant tout, s'assurer des méthodes chimiques permettant d'arriver à leur solution. Tout d'abord, il s'est demandé si la constitution de ces pentosanes-galactanes était connue.

Cette constitution est encore incomplètement établie, mais de nombreux travaux ont au moins fixé les proportions d'arabinose et de galactose que donnent les principales gommes (gomme du Sénégal, gomme de cerisier) par l'hydrolyse, sous l'action des acides minéraux dilués à + 100 degrés.

A l'aide des méthodes perfectionnées permettant de doser en bloc, soit

les pentoses (formation du furfurol), soit le galactose (formation d'acide mucique), ou d'isoler l'arabinose à l'état de diphénylhydrazone cristallisée et le galactose à l'état de méthylphénylhydrazone, nous avons pu, M. Hugounenq et moi, nous fixer très exactement sur la composition des gommes que nous employons et aussi suivre, pas à pas, la marche des hydrolyses, en enlevant à volonté les aldoses formées à l'état d'hydrazones (technique beaucoup plus sûre que celle qui aurait consisté à vérifier la formation d'aldoses par le pouvoir réducteur; en effet, la gomme seule non hydrolisée réduit lorsqu'on prolonge l'ébullition avec la liqueur cupro-potassique).

Nous avons ainsi vu que les gommes du Sénégal, que nous employons, donnaient à l'hydrolyse 16 à 18 0/0 d'arabinose et 56 à 60 0/0 de galactose, et que les gommes de cerisier donnaient 24 à 25 0/0 d'arabinose.

Nous nous sommes rendu compte que par une hydrolyse ménagée et progressive par SO^4H^2 dilué à + 100 degrés, c'est l'arabinose qui, le premier, est mis en liberté et ce n'est que lorsqu'une bonne moitié de celui-ci est dégagée de ses combinaisons que le galactose apparaît. L'arabinose semble donc plus facile à libérer que le galactose.

§ 3. — *Étude de la digestion des gommes par les animaux.* — On ignore complètement la partie du tube digestif où les gommes peuvent subir l'action des sucs digestifs qui les préparent à être absorbés et assimilés.

Les constatations de quelques auteurs, constatations simplement macroscopiques, ont montré que l'intestin des herbivores, dans la portion inférieure (côlon), renferme les diastases capables de fluidifier les parois des cellules végétales.

Nous croyons, M. Hugounenq et moi, que cette solubilisation doit être effectuée par des diastases hydrolysantes, et il nous a semblé logique d'admettre que ces mêmes diastases peuvent probablement hydrolyser les gommes. C'est cette hypothèse que nous nous sommes efforcés de vérifier.

Nos expériences ont eu lieu sur le chien et sur le lapin. Disons tout de suite que le chien ne nous a donné aucun résultat positif. Le lapin, au contraire, nous a donné des résultats plus encourageants : une expérience, que je vais citer, prouve que cet animal est bien choisi pour ce genre de recherche, car il semble hydrolyser quelque part les gommes alimentaires. Un lapin avait été, pendant quatre fois 24 heures, privé d'aliments et maintenu muselé. Au bout de ces quatre jours, on lui avait fait prendre 100 grammes de gomme arabique dissoute dans 250 centimètres cubes d'eau; affamé, il a bu ce liquide de lui-même. Quatre heures après l'absorption de ce liquide, l'urine du lapin, recueillie dans la vessie, renfermait un sucre réducteur qui fut caractérisé comme étant l'arabinose par les réactions très nettes de l'orcine et de la phloroglucine et aussi parce que

nous avons pu extraire 1gr,2 d'arabinosediphénylhydrazone, d'après la technique de Neuberg, absolument caractéristique de ce sucre.

Ce lapin avait donc fait de l'arabinose avec la gomme arabique qui ne contenait pas d'arabinose libre au moment où il l'a ingérée.

Mais nous devons à la vérité de dire, qu'ayant essayé de répéter l'expérience avec un deuxième lapin qui, lui, après quatre jours de jeûne, a refusé de goûter à la solution de gomme et a dû la prendre par la sonde œsophagienne, nous n'avons pu caractériser aucun passage d'arabinose dans l'urine.

Les conditions de cette hydrolyse de la gomme nous échappent encore. Il faut dire que le premier lapin avait pendant un mois reçu de la gomme arabique mêlée aux herbes et au son de sa nourriture, et qu'on avait supprimé cette gomme seulement huit jours avant de le mettre au jeûne, tandis que le deuxième animal n'avait reçu qu'une nourriture d'herbes et de légumes.

Nous avons alors cherché si le contenu de l'estomac et de l'intestin de l'un et l'autre de ces lapins contenait de l'arabinose ou du galactose libres, nous n'en n'avons pas trouvé d'une façon nette.

§ 4. — *Mise en évidence du pouvoir hydrolysant de l'intestin sur les gommes.* — Nous avons obtenu, M. Hugounenq et moi, des résultats positifs avec l'intestin du lapin :

L'intestin entier d'un lapin était lavé à l'eau, puis broyé avec du sable et divisé en trois parts, l'une *A*, additionnée de 100 centimètres cubes d'eau ; l'autre *B*, de 100 centimètres cubes de solution de gomme arabique à 25 0/0 ; l'autre *C*, de 100 centimètres cubes de solution de gomme arabique à 25 0/0 et le mélange bouilli tout de suite. Enfin *D*, 100 centimètres cubes de solution de gomme arabique à 25 0/0, était mis à part. Chacun de ces quatre échantillons, additionné de toluène comme antiseptique, était mis à l'étuve pendant 24 heures.

Nous avons pu caractériser très nettement la formation d'arabinose libre dans *B;* ainsi, nous avons isolé jusqu'à 2gr,5 d'arabinose diphénylhydrazone, mais nous n'avons pu y caractériser de galactose libre. En *A*, *C* et *D*, il n'y avait pas d'arabinose libre ni de galactose. Cette expérience, répétée trois fois avec les mêmes résultats, nous a montré que l'intestin du lapin peut, en 24 heures à l'étuve, hydrolyser la gomme arabique et en dégager de l'arabinose libre.

Nous ne sommes pas encore arrivés à extraire d'une façon nette la diastase qui effectue cette hydrolyse ; mais, encore une fois, ces recherches en sont à leur début, et nous comptons les poursuivre, car les résultats obtenus sont encourageants.

§ 5. — *Mise en évidence du pouvoir hydrolysant des moisissures sur les*

gommes. — M. Hugounenq, frappé de la facilité avec laquelle les moisissures se développent sur les mucilages de gomme de cerisier et sur les solutions de gommes arabiques additionnées de liquide nutritif (formule de Raulin) a entrepris l'étude de l'action de ces moisissures sur les gommes.

Nous avons effectué ensemble certaines expériences montrant que, soit le térigmatocystisnigra, soit le penicillum glaucum poussent très abondamment sur des solutions de gomme arabique à 10 0/0 additionnées de liquide nutritif de Raulin et placées dans des cristallisoirs ou cuvettes largement ouverts. En trois ou quatre jours après l'ensemencement, on obtient, à l'étuve, un voile très épais et très riche.

On constate alors qu'une partie appréciable de la gomme a disparu et que la liqueur contient de l'arabinose libre, mais pas de galactose; la quantité d'arabinose libre, quoique suffisante pour être nettement caractérisée, est toujours beaucoup plus petite que celle qui correspond à la gomme détruite. Il semble donc bien que la gomme arabique soit utilisée par ces moisissures, qu'elle soit hydrolysée puisque l'arabinose apparaît, que le galactose soit détruit au fur et à mesure de sa formation, que l'arabinose soit un peu détruit, mais beaucoup moins que le galactose.

Pour augmenter la netteté de ces constatations, nous avons pour ainsi dire concentré l'action des moisissures, en enlevant le voile après six jours d'étuve et réensemençant le liquide à nouveau, replaçant à l'étuve jusqu'à formation d'un voile épais et recommençant quatre fois ces ensemencements. La quantité de gomme utilisée et celle de l'arabinose formé devenaient alors beaucoup plus importantes.

§ 6. — *Conclusions générales*. — L'hypothèse que les pentosanes-galactanes (gommes) seraient utilisées par les êtres vivants après hydrolyse comparable à celle qui intervient dans l'utilisation des hydrates de carbone de la série du glucose, nous paraît tout à fait admissible.

Les résultats que nous avons obtenus, M. Hugounenq et moi, nous engagent à continuer ces recherches dans le but d'isoler des diastases qui effectuent cette hydrolyse; ces résultats sont encore modestes, mais ils nous semblent suffisants pour nous engager à persévérer.

M. le Chanoine V. RACLOT

Directeur de l'Observatoire météorologique de Langres

PHYSIONOMIE DE L'HIVER 1906-1907 A LANGRES

— Séance du 2 août —

Quand il s'agit de l'hiver langrois pris dans le sens large du mot, c'est-à-dire de toute la durée de la saison froide, il ne faut pas comprendre seulement celle qui s'étend du 1er décembre au 1er mars, mais sa préface et son épilogue, qui absorbent la dernière moitié de l'automne et la première du printemps, soit six longs mois livrés aux intempéries du climat vosgien.

Cette année, grâce aux beaux jours exceptionnels et aux chaleurs inouïes d'octobre, d'ordinaire si pluvieux et si maussade, l'hivernage n'a commencé chez nous qu'à la Toussaint. Encore n'avons-nous pas à nous plaindre de novembre dans son ensemble, il est vrai, pluvieux, venteux et très nébuleux selon sa nature, mais doux sous l'influence des courants équatoriaux. L'abondance des pluies du début a même eu l'avantage de rétablir le cours normal des eaux. La neige y a fait à peine une courte apparition sans trace et plusieurs arbres ont conservé ce mois une partie de leur feuillage.

Mais, avec décembre, soumis à de grandes fluctuations atmosphériques, survint le véritable hiver, qui s'annonça dès le 1er et ne tarda pas à s'installer en maître. A dater du 6 la terre devait rester couverte de neige et depuis le 15 entre 0 et 1° à peine a-t-on eu 2 heures d'un commencement de dégel le 26 ; 27 gelées, dont 18 totales, voilà le bilan de ce mois, dont la moyenne thermique est en déficit de 2°,5.

Janvier, aussi nébuleux que venteux en dépit de la persistance de pressions excessives, nous a gratifiés d'une température relativement douce jusqu'au 21, si on la compare à celle de décembre, rigoureuse du 22 au 24 et variable ensuite, en moyenne normale. Après alternance de pluies et de neiges, il partit comme il était venu, couvert d'un épais manteau blanc, dont il s'était débarrassé provisoirement et qu'il reprit avant de nous quitter, nous laissant en héritage 25 gelées, dont 8 seulement totales.

Plus agile, mais aussi plus cruel en son cours, février, avec ses 26 gelées, nous réservait une température moyenne en déficit de 3°,5, moyenne qui n'est supérieure dans la série de trente ans, qu'à celles de 1901 et 1895.

Après avoir conservé le linceul blanc de fin janvier, la première quinzaine, il le quitta quelques jours pour le reprendre bientôt et ne s'en dépouiller définitivement que les derniers du mois.

Mars, sous un régime inouï de surpression, peu nébuleux, encore assez froid la première quinzaine et quelques jours de la seconde, s'est terminé par une température prématurément printanière qu'avril allait expier.

Aussi celui-ci, soumis à un régime presque constant de dépression, a été humide, venteux, nébuleux et l'un des plus froids de la série. Il nous a procuré encore 5 gelées, toutes la dernière quinzaine, et une température moyenne trop basse de 1°,3 avec 8 nouvelles apparitions de la neige, qui réservait d'ailleurs à mai, le 1er et le 18, ses deux dernières visites, après nous avoir fait la première 199 jours auparavant, le soir du 1er novembre, sous forme de quelques flocons mêlés à la pluie.

En résumé, l'hiver 1906-1907, bénin en novembre, a révélé dès la première quinzaine de décembre, ce qu'il allait être: venteux et neigeux, l'un des plus froids de la série, plus en raison de la constance que de l'intensité de ses 107 gelées, sans compter la dernière le 19 mai. Il offre cette particularité que des trois mois essentiellement hivernaux, de décembre à février, c'est janvier qui donne le contraste du minimum absolu — 17°,2 et de la moyenne mensuelle la moins basse. Par contre, dans la vallée, le minimum — 21°,2 s'est produit en décembre.

La neige a formé sa première couche, encore légère et fugitive, le 1er décembre et sa dernière (2e) 131 jours plus tard, le 10 avril. Dans l'intervalle des 199 jours écoulés depuis son apparition sans traces le 1er novembre et sa disparition définitive le 18 mai, elle devait tomber 58 jours pour atteindre une hauteur maximum de 0m,33 le 26 décembre. Les 31 janvier et 1er février, elle renouvelait une couche de 10 à 12 centimètres. Ce chiffre 58 est le maximum des jours de chute observés, et décembre, qui jusqu'alors n'avait qu'un maximum de 14, y figure cette année pour 17. Sur 67 jours de couverture, le maximum de durée constante sur le sol est de 28, du 9 décembre au 5 janvier. En dehors de cette période, on en compte une de 18 jours, du 30 janvier au 17 février, et une autre de 6, du 21 au 26 février, sans parler de 12 autres périodes de couverture inférieures à 5 jours.

Cet hiver se classe le troisième dans le tableau des hauteurs et de la durée sur le sol. Il arrive également au troisième rang dans l'ordre des intensités neigeuses, immédiatement après ceux du 1890-91 et 1894-95, avant le fameux hiver 1879-80. Il a, en effet, fourni 58 jours de chute (normale 32), une hauteur maxima de 33 centimètres (normale 18), une durée maxima de 28 jours (normale 22), et une totale de 67 (normale 40), soit 186 points (normale 112).

Si nous considérons, d'autre part, la relation des températures moyennes

de chaque mois avec le nombre de jours de chute de décembre à mars, nous constatons les résultats suivants :

Décembre	a 17	jours	de neige	pour une température de	— 2°,3
Janvier	a 11	—	—	—	— 0°,6
Février	a 11	—	—	—	— 2°
Mars	a 8	—	—	—	+ 4°,1

Après un tel hiver, les quelques journées printanières de fin mars ayant été si cruellement rachetées par le prompt retour du froid, il n'est pas surprenant qu'aux derniers jours d'avril, presque tous les arbres aient encore conservé leur frileux aspect ; seuls quelques arbustes et les prairies commençant alors à présager, par une naissante verdure, l'apparition du printemps.

M. Edmond MAILLET

Ingénieur des Ponts et Chaussées, à Bourg-la-Reine (Seine).

SUR LE RÉGIME ET LES CRUES DU NIL

— Séance du 3 août —

I

Je me propose ici d'en dire quelques mots, *dans les idées de Belgrand et de ses successeurs*, d'après diverses études importantes parues récemment à ce sujet, et dont voici les titres :

J. Barois, *Les Irrigations en Égypte*, Paris, Béranger, 1904.

Sir William Willcocks, *The Nile in 1904*, Londres, E. et F. N. Spon lim. et Le Caire, Imprimerie nationale égyptienne, 1904.

Captain H.-G. Lyons, *On the Nile flood and its variations, Geographical Journal*, London, 1905, vol. XXVI, p. 198, 249, 368, 395.

J'utiliserai surtout les deux dernières.

Je termine ma note par quelques réflexions inspirées des statistiques renfermées dans ces ouvrages, où l'on voit quels progrès considérables ont été accomplis ces dernières années dans la connaissance hydrologique du bassin du Nil.

II. — Régime général et crues.

Le Nil est, comme on sait, formé de la réunion, à Khartoum, du Nil Blanc, venu de la région des grands lacs équatoriaux et du Nil Bleu, venu d'Abyssinie.

Le Nil Albert sort du grand lac Victoria (60.000 kilomètres carrés de superficie) (1), qui est une véritable mer intérieure alimentée par la rivière Kagera (600 kilomètres de long environ), traverse le lac Choga, prend les eaux des lacs Édouard et Albert, et devient à Tewfikieh le Nil Blanc (après son confluent avec les rivières Gazelle sur la rive gauche et Sobat sur la rive droite). A l'aval de Khartoum, le Nil reçoit encore sur sa rive droite la rivière *temporaire* Atbara, dont le lit est à sec plusieurs mois.

PARTIES DE FLEUVES OU RIVIÈRES	ALTITUDE	LONGUEURS CUMULÉES	DISTANCES	SUPERFICIE DU BASSIN VERSANT (*)
	mètres.	kilomètres.	kilomètres.	kilomètres carrés.
Lac Victoria (sortie, Ripon-falls)	1.129	0		244.000
			1.696	
Nil Albert (Tewfikieh) . .	403	1.696		»
			830	
Nil Blanc (Khartoum) . .	389	2.526		1.685.000 (Région des six cataractes)
			1.809	
Nil (Assouan)	94	4.335		
			944	
Nil (Caire)	20,60	5.279		»
			256	
Embouchure	0,00	5.535		3.007.000
Nil Bleu	1.760 (lac Tsana)	1.500	»	300.000
Gazelle	»	800 ?	»	470.000
Sobat	»	600 ?	»	156.000
Atbara	»	900	»	237.000
Seine à Paris (pour comparaison	26	340	»	43.600

(*) Willcocks, *loc. cit.*, p. 119.

Pluies (2). — D'après les observations météorologiques, en particulier

(1) Le lac de Constance a 528 kilomètres carrés, le bassin de la Seine 78.650 kilomètres carrés. D'après les observations de 1898 à 1903, la variation maxima observée du niveau du lac Victoria est $1^m,26$: les cotes à l'échelle de Jinja, près de Ripon falls (sortie du lac), sont maxima de mai à juillet, et habituellement, mais non toujours, minima d'octobre à janvier (Willcocks, p. 30).

(2) Voir à ce sujet, E. de Martonne, Pluies dans la région du Haut-Nil, *Annales du Bureau central météorologique*, 1896, t. I, B. 197-212.

celles de 1902 à 1904, il existe pour le Nil Bleu et l'Atbara une période très pluvieuse de mars ou mai à septembre, et une période sèche ou relativement sèche.

	ALTITUDE	PÉRIODE PLUVIEUSE			PÉRIODE SÈCHE		TEMPÉRATURE moyenne
		1902		1903	1902-1903	1903-1904	
	mètres.	millimètres.		millimètres.	millim.	millim.	degrés.
Addis-Ababa (sources du Nil Bleu).	2.440	mars-sept.	852	1.236	121	66	17
Wad Medani . . .	475	mai-	348	313	2	0	30
Khartoum	389	sept.	123	68	0	0	28
Berber.	370	0		0	0	0	27
Assouan	94	0		0	0	0	27

Il pleut à peine à l'aval de Khartoum jusqu'au Caire, dans la région où le Nil traverse le désert, et même sur le Nil Blanc (0^m,20 environ de juin à septembre).

Vers les lacs Victoria et Albert, on distingue deux saisons pluvieuses, de mars à mai et d'octobre à décembre; enfin, dans les bassins du Nil Albert, de la Gazelle et du Sobat, la saison pluvieuse va de mai à novembre, mai à octobre, ou mars à septembre.

Variations des niveaux et des débits. — Nil. — Le Nil à l'aval de Khartoum, après son confluent avec l'Atbara, ne reçoit plus aucun apport notable extérieur, sur une longueur de 2.689 kilomètres. Il se présente dès lors, au point de vue de l'hydraulique naturelle, dans des conditions exceptionnellement intéressantes.

D'un autre côté, dans cette partie, où l'on a quelques séries d'observations assez longues, les variations des niveaux sont presque périodiques. Il y a une crue annuelle, à peu près continue et régulière, dont le maximum de 1873 à 1904, à Assouan (1), par exemple, oscillant entre 9^m,15 (1^{er} octobre 1878) et 6^m.40 (20 août 1877), se produit entre le 13 août et le 1^{er} octobre, soit, sur 32 fois, 8 fois en août, 23 en septembre. 1 en octobre, et dont le minimum, à la même station, oscillant entre — 0^m,93 (15 mai 1900) et 1^m,88 (23 mai 1879), se produit entre le 16 avril et le 24 juin, soit, sur 32 fois, 1 fois en avril, 12 en mai, 19 en juin. Les dates moyennes des maxima et des minima sont à peu près celles des 1^{er} juin et 4 septembre, leurs hauteurs moyennes 8^m,05 et — 0^m,07.

La période de croissance dure environ trois mois, le fleuve reste presque étale pendant une vingtaine de jours, puis la décroissance se fait d'une

(1) Table de M. Willcocks, *loc. cit.*, p. 153. Voir aussi Barois, *loc. cit.*, p. 24 et suiv. Il y a des observations assez régulières au Caire, depuis 13 siècles (Willcocks, p. 51).

façon continue pendant six à sept mois au moins, et elle est suivie, avant la nouvelle crue, d'une période de basses eaux assez courte.

Le débit, de 1873 à 1904, à Assouan, varie, d'après M. Willcocks (1), de 300 mètres cubes (?) à 13.000 mètres cubes environ : le rapport R de ces deux chiffres, qui est de 43 environ, permettrait de classer le Nil dans la même catégorie (2) que la Seine à Paris (R = 47), si toutefois la comparaison est permise, c'est-à-dire que le Nil serait alimenté à la fois par des cours d'eau rapides ou torrentiels (Nil Bleu et Atbara) et par des cours d'eau tranquilles (Nil Blanc).

La largeur du Nil, d'Assouan au Caire, est, en moyenne, de 400 mètres en basses eaux, 1.800 mètres en hautes eaux (3).

Les observations à l'amont de Khartoum sont beaucoup moins nombreuses et, par suite, moins sûres : ce que je vais dire à leur sujet ne s'applique qu'à une courte période.

Nil Blanc. — Le Nil Blanc est alimenté presque exclusivement par le Nil Albert et le Sobat : la Gazelle, dont les eaux semblent se perdre par évaporation dans de vastes terrains herbeux et marécageux, ne donne qu'un débit insignifiant. Le tableau suivant résume quelques résultats relatifs aux débits moyens mensuels par seconde de ces cours d'eau (4).

Débits par seconde, observés de 1902 à 1904 (Nil et affluents) :

FLEUVE OU RIVIÈRE	STATION	DÉBIT MOYEN MENSUEL PAR SECONDE		DÉBIT maximum en 1903	R (au moins)	OBSERVATIONS
		Minimum	Maximum			
		mcs.	mcs.			
Nil Albert .	Riponfalls (sortie du lac Victoria)	490	840	»	2	Variations régularisées par les lacs permanents ou temporaires.
	Gondokoro.	550 avril-juin	2.100 septemb,	»	4	
Sobat . . .	Nasser. . .	40 avril	1.080 nov.-déc.	»	27	Variations probablement plus grandes.
Gazelle. . .	»	0	30	»	»	
Nil Blanc. .	Tewfikieh .	400 avril	1.460 décemb.	»	4	
Nil Bleu . .	Khartoum .	120 avril	8.200 août-sept.	9.550	80	
Atbara. . .	Khasm-el-Girba . .	0 nov. à mai	2.300 août	3.100	infini	

(1) *Loc. cit.*, table p. 150 et 52. On trouve encore, dans l'ouvrage de M. Willcocks (p. 143-152), une série de tables des débits pour Riponfalls, Wadelaï, Gondokoro, sur le Nil Albert, Dulab Hilla, sur le Sobat, Tewfikieh, Duem, sur le Nil Blanc, Wad Medani, Khartoum sur le Nil Bleu, Khasm el Girba sur l'Atbara, Assouan, Assiout et le Caire sur le Nil.

(2) *Manuel hydrologique du bassin de la Seine*, Paris, Imprimerie Nationale, 1884, p. 26.

(3) Willcocks, p. 156, 28, 42, 50.

(4) Willcocks,, p. 139.

Le niveau du Nil Albert à Gondokoro oscille entre — 0m,09 (juin 1902) et 2m,96 (septembre 1903).

Nil Bleu (1). — Le Nil Bleu, comme le Sobat au sud et l'Atbara au nord, sort d'une région montagneuse, dont les sommets atteignent des hauteurs comparables à celles des Alpes; il a sa source à 2.700 mètres d'altitude, et, après un parcours de 110 kilomètres, traverse le lac Tsana (3.000 kilomètres carrés de superficie), à la cote 1.760 mètres. Sa pente est beaucoup plus forte que celle du Nil Blanc, qui forme en certains points, surtout aux confluents, d'immenses lacs temporaires, régularisant le débit, et soumis à une énorme évaporation.

Aussi le Sobat, l'Atbara et, principalement le Nil Bleu, dont les crues annuelles et les basses eaux concordent suffisamment, d'autant plus qu'ils font partie de la même région (Abyssinie et confins), sont-ils les véritables régulateurs de la crue du Nil et de la richesse de l'Égypte. Les crues des deux derniers cours d'eau, probablement aussi du premier, ont d'ailleurs les mêmes caractères que celles du Nil à Assouan, avec toutefois de nombreuses oscillations légères aux environs de la courbe moyenne de croissance ou de décroissance, qui est très régulière (2). Ces oscillations se retrouvent encore à Khartoum et vers l'aval, mais *de plus en plus atténuées*. Le niveau du Nil Bleu à Khartoum oscille entre 0m,26 (mai 1903) et 7m,58 (21 septembre 1878) et à Wad Medani (200 kilomètres à l'amont) entre 0m,33 (2 mai 1902) et 11m,02 (1er septembre 1903). Sa largeur, de Khartoum aux cataractes de Rosaire (partie navigable en hautes eaux), varie de 350 à 700 mètres.

Durée de propagation des crues (3). — On peut les évaluer à cinquante jours du lac Victoria à Khartoum (Nil Albert et Nil Blanc), un ou deux jours de Wad Medani à Khartoum (Nil Bleu), dix jours de Khartoum à Assouan, cinq jours d'Assouan au Caire (Nil), dans les hautes eaux. En fait, le maximum à Assouan, se produirait en moyenne (4) deux jours avant celui de Khartoum, à cause de l'Atbara, dont les eaux arrivent plus vite que celles du Nil Bleu. Le régime des irrigations entre Assouan et Le Caire peut aussi apporter certaines perturbations dans les dates des maxima au Caire (5). Dans tout le bassin du Nil, sous réserve d'observations

(1) On pourra voir dans la *Géographie* de Reclus de très intéressants et pittoresques détails sur le Nil Bleu et l'Atbara.

(2) Willcocks, p. 179-206; Barois, p. 25-27; graphiques de M. le Capt. Lyons.

(3) Willcocks, *loc. cit.*, p. 15 et 122, et Barois, *loc. cit.*, p. 23.

(4) Capt. Lyons, p. 251 (G. J.).

(5) D'autant plus que de grands travaux ont été faits ou sont en cours ou projetés pour l'emmagasinement des eaux de crue dans de vastes réservoirs, en particulier à Assouan. Voir Barois, *loc. cit.*, p. 30 et 217-233.

plus nombreuses; la vitesse de propagation semblerait croître avec la hauteur d'eau (1).

A ces résultats, tirés en grande partie des ouvrages précités, je crois pouvoir ajouter les quelques réflexions suivantes, inspirées par les statistiques qui y sont contenues.

III. — Remarques diverses.

1° *Décrues du Nil et du Nil Bleu.* — D'après ce qu'on a vu, les crues du Nil et du Nil Bleu sont dues surtout à des pluies qui sont notables pendant sept mois, assez faibles ou négligeables pendant les cinq autres mois. Le Nil Bleu se trouve ainsi, pendant cinq mois au moins, relativement peu influencé par les pluies, et il semble probable *a priori* que la décrue de cette période doit, conformément à ce qu'on sait par ailleurs (2) pour les rivières et les sources, obéir à certaines lois assez régulières. Autrement dit, il doit exister à peu près ce que j'ai appelé une *courbe des décrues*. Il peut en être de même pour le Nil lui-même, le Nil Blanc (échelle de Tewfikieh) n'ayant probablement que des variations de débit lentes, et d'amplitude totale modérée : toutefois, les hautes eaux du Nil Blanc paraissant se maintenir parfois plus tardivement que celles du Nil, jusqu'en décembre ou janvier, il pourrait y avoir lieu de considérer deux périodes à peu près égales dans la décrue du Nil ; peut-être aussi serait-il bon de tenir compte des variations de débit moyen du Nil Blanc d'une année à l'autre : mais les observations ne me semblent pas assez longues pour que je puisse essayer d'avoir égard à ces causes de perturbations.

D'une façon générale, une décrue donnée peut toujours se représenter, en tout ou en partie, par la formule :

$$h + C = (h_0 + C)\, e^{-\alpha t}, \tag{1}$$

C constante, où h, h_0, C sont exprimées en mètres et t en mois : h_0 est la hauteur à l'échelle un peu après le début de la décrue, ou même à une date postérieure (au temps $t = 0$), h la hauteur au temps t. En principe, α serait fonction de h et t ; mais, quand t n'est pas trop petit, la quantité α a l'avantage, pour beaucoup de cours d'eau (ou de sources), d'être peu variable (3) pour une échelle et une saison déterminées, d'une décrue à une autre, et dans chaque décrue, pendant une bonne partie de la décrue : en prenant pour α une valeur moyenne, on a une formule représentant approximativement la décrue, et permettant des prévisions. De plus, l'introduction de α facilite la comparaison des décrues de cours d'eau ou de

(1) Willcocks, p. 122.

(2) Voir, par exemple, mes *Essais d'hydraulique souterraine et fluviale*, Paris, Hermann, 1905, en particulier, p. 194 et suiv.

(3) Ces variations sont d'autant plus faibles, et la valeur moyenne de α est d'autant plus approchée que t est plus grand.

sources de débits très différents, ou encore de diverses périodes de la décrue d'un même cours d'eau (1).

Nil Bleu à Wad Medani (1902-1904). — Ici $C = 0$, $h_0 \leqslant 9^m,00$, $h \geqslant 1^m,00$. La période d'application de la formule va du 1er octobre au 15 mars environ : α est en moyenne égal à 0,367, et peut varier au moins entre 0,23 et 0,52 quand t est $\geqslant 1$.

Nil Bleu à Khartoum (1874, 1877, 1898, 1901 à 1904). — Ici $C = 0^m,4$, $h_0 \leqslant 7^m,00$, $h \geqslant 0^m,00$. La période d'application de la formule va du 1er octobre au 15 mars environ : α est en moyenne égal à 0,435, et peut varier au moins entre 0,15 et 0,55 environ, quand t est $\geqslant 1$.

Nil à Assouan (1874, 1877, 1878, 1901 à 1904). — Ici $C = 1^m.20$, $h_0 \leqslant 8^m,00$, $h \geqslant -0^m,50$. La période d'application de la formule va du 1er octobre au 1er avril environ : α est en moyenne égal à 0,324 et peut varier au moins entre 0,10 et 0,48, quand t est $\geqslant \frac{1}{2}$. Quand on cherche à calculer α pour des valeurs de h et h_0 comprises dans les trois premiers mois de la décrue, jusqu'en décembre, on obtient des valeurs en moyenne un peu plus faibles que la valeur moyenne ci-dessus. Ceci s'explique bien par les observations du Nil Blanc à Tewfikieh.

Nil à Wadi-Halfa (2) (1890-1904, entre l'Atbara et Assouan). — Ici $C = 0$, $h_0 \leqslant 8^m,75$, $h \geqslant 1^m,00$, $\alpha = 0,27$. La formule est applicable avec assez d'approximation du 1er octobre au 1er janvier, et aussi, sauf en 1892 et 1895, du 1er janvier au 1er avril. Dans ces deux années, sauf erreur dans la statistique des cotes, la décrue a été beaucoup plus lente du 1er janvier au 1er avril, que ne l'indique la valeur de α, vraisemblablement par suite d'une crue tardive du Nil Blanc. C'est là un fait à noter.

Il ne paraît pas sans intérêt de comparer les valeurs de α pour les décrues totales du Nil (cinq à six mois) et pour la Haute-Seine à Bray, où les décrues sont relativement longues (un mois environ).

ANNÉES	α WAD-MEDANI	α KHARTOUM	α WADI-HALFA	α ASSOUAN	α BRAY (Moyenne)
1901 . .	0,380	0,434	0,266	0,338	Saison froide, 1,168.
1902 . .	0,386	0,491	0,279	0,326	
1903 . .	0,335	0,381	0,256	0,309	Saison chaude, 1,579.

(1) *Essais d'hydraul.* précités, p. 214.

(2) D'après *The Physiography of the Nile and its Basim*, par M. le Capt. H.-G. Lyons, Cairo (Survey Department Egypt), 1906, 412 p. On trouve, dans cet important ouvrage, que l'auteur a bien voulu m'adresser, les niveaux moyens par périodes de 5 jours, ainsi que les maxima et minima annuels, de 1890 à 1904, à Wadi-Halfa (p. 282). Voir encore p. 206 et suiv. les observations pluviométriques d'Abyssinie, particulièrement pour 1892 et 1895.

On voit que les décrues du Nil Bleu et du Nil sont relativement bien plus lentes que celles du cours d'eau le plus tranquille des grands cours d'eau du bassin de la Seine. On n'obtient de valeurs de α réellement comparables à celles de la décrue du Nil qu'en envisageant certaines sources d'Algérie, Aïn-Zeboudja ($\alpha = 0{,}264$) à Alger, et, surtout, Toudja à Bougie ($\alpha = 0{,}639$) (1), ou encore la Fontaine de Vaucluse (α variable, mais grossièrement égal en moyenne à 0,3). A première vue au moins, on peut penser que cette comparaison semble suggestive au point de vue hydraulique, géographique et météorologique, bien qu'il s'agisse de phénomènes de grandeur très différente,

Pour plus de précision, j'indique ci-après la construction expérimentale de la représentation graphique de la formule (3) pour $t = 1$ à Assouan (1901-1904) et Khartoum, en rappelant que, si α était rigoureusement constant, la courbe obtenue se réduirait à une droite (2).

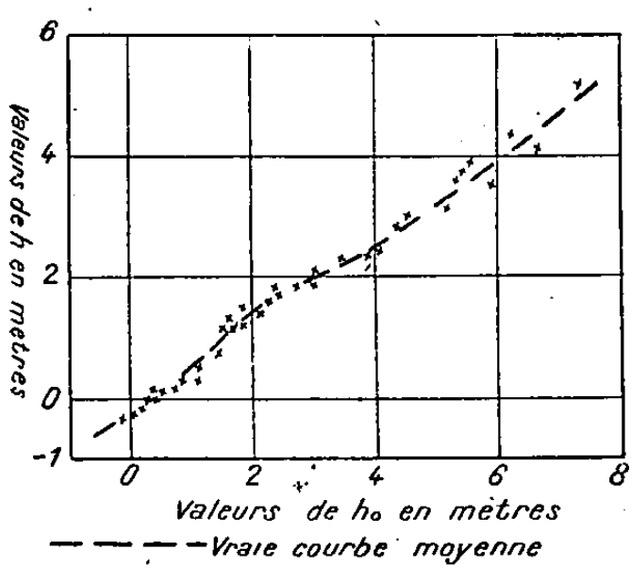


FIG. 1.
Décrues en un mois à Khartoum (Nil Bleu).

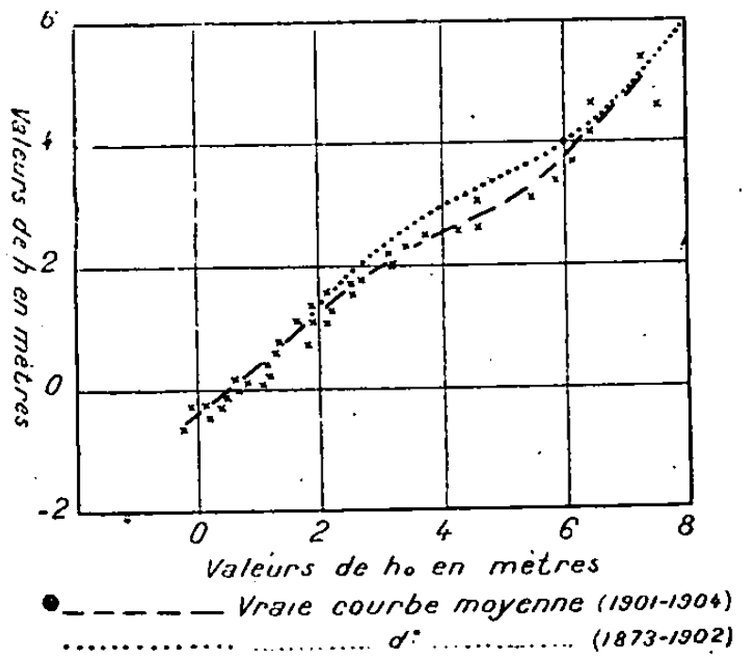


FIG. 2.
Décrues en un mois à Assouan (Nil).

2° *Maxima et minima du Nil à Assouan* (3). — Il semble bien, d'après les lois de décrues du Nil trouvées ci-dessus, que la cote minima, réalisée à Assouan d'habitude en mai ou juin, doive être surtout fonction du maxi-

(1) Voir ma note de l'*Annuaire Soc. Météorol.*, mai 1905, p. 114-115. En réalité, pour la comparaison, il serait indispensable d'avoir les valeurs de α relatives, non aux cotes, mais aux débits du Nil. A une approximation suffisante, on peut admettre que ces valeurs sont celles du tableau ci-dessus multipliées par $\frac{3}{2}$ (*Essais d'hydraul.*, p. 202).

(2) Je dois à l'obligeance de M. BAROIS, la communication du tableau imprimé des niveaux journaliers à l'échelle d'Assouan de 1873 à 1902. La courbe moyenne des décrues en un mois et la valeur moyenne de α (0,26) qui en résultent diffèrent peu de celles qui correspondent à la période 1901-1904. La courbe est toutefois un peu plus convexe pour les cotes de 2 mètres à 6 mètres, et plus haute pour les cotes de 7 mètres à 9 mètres.

(3) WILLCOCKS, p. 153.

mum précédent (1). Il semble pourtant que l'état des nappes (2), du Nil Blanc et des grands lacs équatoriaux lors du minimum précédent, c'est-à-dire environ un an avant, puisse, dans une certaine mesure, ajouter son influence, qui ne disparaît que lentement, à celle de la crue elle-même, pour déterminer le minimum suivant.

Sur le graphique ci-dessous, j'ai porté en abscisses les cotes maxima à Assouan, en ordonnées les cotes minima suivantes, et j'ai marqué d'un signe distinct les points qui correspondent à des minima précédents positifs ou négatifs à l'échelle d'Assouan. Ce graphique paraît confirmer assez nettement l'idée que je viens d'émettre, surtout si l'on tient compte de ce fait que, toutes choses égales d'ailleurs, d'une part la date du minimum précédent n'est pas indifférente, d'autre part le minimum doit être d'autant plus faible que sa date est plus éloignée de celle du maximum précédent (3). En effet, les points positifs sont en général, sur une même verticale, au-dessus des points négatifs, désignés par une croix, tout au moins pour les crues qui ne sont pas exceptionnellement fortes ou faibles.

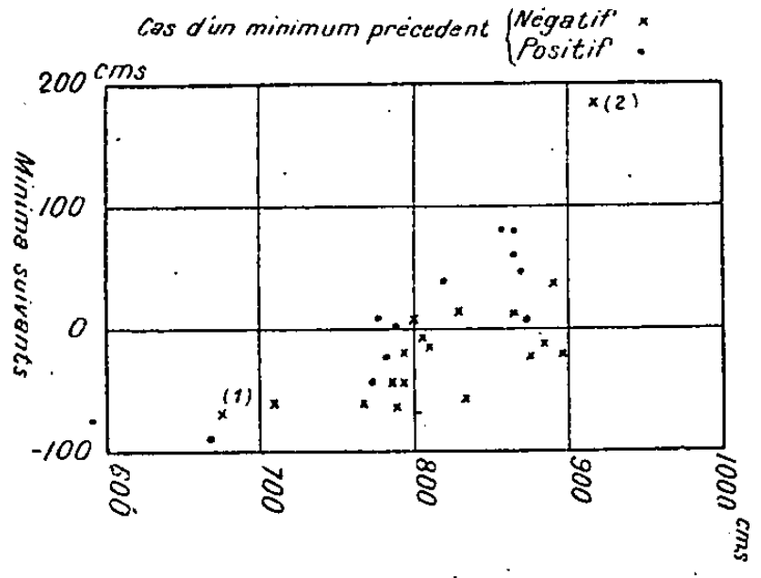


FIG. 3.

Relation entre un maximum et le minimum suivant à Assouan.

(1) Minimum prématuré en avril, point trop haut.

(2) Maximum tardif et exceptionnel le 1er octobre, point trop haut.

Ce graphique établit en même temps ce fait déjà signalé par M. Barois : le minimum tend à être d'autant plus haut en moyenne que le maximum précédent est plus élevé.

(1) BAROIS, p. 27, et LOMBARDINI, *Essai sur l'hydrologie du Nil*, Paris, Challamel aîné, 1865, p. 55-56 (*Extrait des mémoires de l'Institut de Milan*, t. X).

(2) Ou de ce qui en joue le rôle (réservoirs souterrains, etc.); au sujet de ses variations, voir BAROIS, p. 48.

(3) Cet intervalle varie de 7 à 10 mois, et est en moyenne de 9. — Le graphique ci-contre m'a donné l'idée d'un graphique analogue pour la source de Cérilly (Vanne). J'ai pris pour abscisse le débit le plus fort en mai, juin ou juillet, au moment où la décrue se manifeste nettement, en ordonnée le débit 5 mois après, et inscrit à côté de chaque point le débit minimum précédent. Les points à très fort ou très faible débit minimum précédent paraissent être en général assez sensiblement au-dessus ou au-dessous des autres respectivement.

Dans le même ordre d'idées, comparer avec mes *Essais d'hydraulique*, p. 143, et mes notes des *Annales des Ponts et Chaussées*, 1902, 2e sem., p. 211, *Annuaire Soc. Météor.*, 1902, p. 112.

3° *Débits du Nil Bleu à Khartoum.* — Un des résultats les plus remarquables de l'ouvrage de M. Willcocks, au point de vue hydraulique, c'est, je crois, la table (1) des débits du Nil Bleu à Khartoum, dressée d'après les jaugeages de 1902 et 1903, et que je résume ainsi en la rectifiant (2) et la complétant pour les vitesses moyennes, à l'aide de l'article de M. le Capt. Lyons.

NIVEAU A L'ÉCHELLE	VITESSE MOYENNE ET DÉBIT PENDANT LA MONTÉE		PENDANT L'ÉTALE OU LA DÉCROISSANCE	
— 0m,2	0m,10	100m3	0m,10	100m3
0m,0	0m,13	150	0m,10	120
1m,0	0m,36	650	0m,16	280
2m,0	0m,60	1.400	0m,30	700
3m,0	0m,92	2.500	0m,60	1.600
4m,0	1m,30	4.200	0m,90	2.900
5m,0	1m,80	6.600	1m,40	5.000
6m,0	2m,70	10.200	1m,93	7.300
7m,0	»	14.200	»	10.500
7m,6	»	»	»	12.420

Il y aurait lieu de discuter l'exactitude absolue des débits de cette table pour les cotes de 6 mètres et au-dessus, en égard aux résultats des jaugeages; mais il en resterait quand même ce fait : *pour une même hauteur, les débits sont bien plus forts pendant la croissance que pendant l'étale ou la décroissance.*

A première vue au moins, si les jaugeages ultérieurs à Khartoum sont d'accord avec ceux déjà exécutés, ce serait une confirmation merveilleuse de la loi analogue énoncée par Baumgarten à propos des jaugeages de la Garonne à Tonneins et Marmande, et des résultats théoriques établis par divers auteurs, en particulier par (3) M. Boussinesq et Kleitz. Ici d'ailleurs, les phénomènes ont une lenteur, une durée et une ampleur assez grandes

(1) P. 136-137 et 148. Les résultats des jaugeages sont plus complets et plus précis dans l'article de M. le Capt. Lyons, qui donne aussi les vitesses moyennes corrélatives.

(2) En effet, soient v_1, v_2 les vitesses moyennes, q_1, q_2 les débits de croissance ou de décroissance : on doit avoir à peu près, sauf modification du lit (voir plus loin), pour une même cote, $\frac{q_1}{v_1} = \frac{q_2}{v_2}$. Aussi ne m'expliquai-je pas certains résultats des tableaux de M. Lyons, qui me sembleraient plutôt dus à des fautes d'impression ou de calcul ; ainsi, les chiffres des 5 et 12 septembre 1902 ne paraissent pas tous exacts.

(3) Boussinesq, *Essai sur la théorie des eaux courantes*, p. 482 ; Kleitz, *Annales des Ponts et Chaussées*, 1877, 2e sem., p. 135 ; voir encore Flamant, *Hydraulique*, Paris, Baudry, 1891, p. 367-385, en particulier, p. 373.

pour que l'observation de la loi de Baumgarten, supposée sensible, soit relativement facile.

Je noterai toutefois deux circonstances spéciales qui peuvent soulever certaines objections : 1° le lit du Nil Bleu est assez mobile, et la rivière charrie (1); des observations ultérieures seraient donc utiles pour savoir si la loi subsiste ou ne s'explique pas autrement; 2° pendant les trois mois de crue, le Nil Blanc, au confluent, à Khartoum même, est retenu et enflé par le Nil Bleu, et forme un lac immense, dont la présence pourrait contribuer à justifier les résultats obtenus.

On remarquera encore que les quelques jaugeages de l'Atbara (2). à l'échelle d'Abadar (30 kilomètres de l'embouchure, ne paraissent pas conduire à des conclusions analogues : la courbe des débits en fonction de la hauteur *très régulière*, est la même en croissance et en décroissance.

Enfin, l'application numérique de la formule (425) de l'*Essai sur la théorie des eaux courantes* de M. Boussinesq, en l'admettant comme possible dans l'espèce (3), montrerait, la pente du Nil Bleu étant prise égale à $\frac{1}{7.000}$, que les différences des débits pour une même hauteur en croissance et en décroissance ne devraient peut-être pas être aussi fortes que l'indique la table précitée (au moins pour les cotes basses ou moyennes).

Aussi me semble-t-il vraisemblable d'attribuer une partie de l'écart constaté des débits de crue et décrue pour une même cote à Khartoum à l'influence du régime du confluent : en effet, à l'aval de celui-ci, cet écart doit au moins s'atténuer notablement.

Il suffit, pour le voir, d'utiliser les jaugeages de Dueim sur le Nil Blanc (4), et d'observer que le débit après le confluent, à un instant quelconque, est la somme des débits du Nil Bleu à Khartoum et du Nil Blanc à Dueim (à 220 kilomètres à l'amont) peu auparavant, diminué ou augmenté d'une certaine quantité correspondant à l'emmagasinement ou à la vidange entre le confluent et Dueim sur le Nil Blanc, région où la pente n'est que de

(1) WILLCOCKS, p. 44 et 147 ; les sections peuvent se modifier d'une année à l'autre, mais dans quelle mesure? Des difficultés de ce genre se rencontrent en France dans les jaugeages de la Durance et des Gaves.

(2) Capt. LYONS, p. 259 (G. J.). Toutefois, la courbe des vitesses moyennes présente bien un peu le caractère requis par la loi de Baumgarten. Il y a là nettement, comme parfois dans les tableaux de jaugeages de Khartoum, une anomalie, qui, sauf erreur de calculs, peut provenir d'une modification du lit pendant la crue.

(3) Cette formule ne paraît pas s'appliquer aux environs des étales. Elle semble indiquer que c'est *sur un grand fleuve*, comme le Nil *à l'aval* de Khartoum, en un point non influencé par le régime des irrigations, qu'on a le plus de chances de vérifier cette loi et de *la traduire par une formule*. (Voir *Ann. des Ponts et Chaussées*, 1898, 3e trim., p. 306 *bis*, jaugeages en Hongrie). J'ai écrit à ce sujet à M. Barois.

La station de Wadi-Halfa, à 350 kilomètres à l'amont d'Assouan et 1.139 kilomètres à l'aval du confluent de l'Atbara, paraît remplir ces conditions ; voir plus loin.

(4) Capt. LYONS, p. 258, G. J. Une variation de niveau de 10 centimètres en un jour, simultanée de Khartoum à Dueim, représenterait une augmentation ou une diminution de débit du Nil à Khartoum de 255 mètres cubes, avec une largeur moyenne de 1.000 mètres.

$\frac{1}{100.000}$, et où la largeur du lit atteint 700 à 1.300 mètres à Dueim, et beaucoup plus à l'aval.

Tous ces faits me paraissent en tout cas fort intéressants, parce qu'ils montrent d'une façon grandiose quelles difficultés et quelles circonstances particulières on peut rencontrer dans les jaugeages faits trop près des confluents, au moins à l'amont, et aussi, suffisamment, quelles perturbations les confluents peuvent apporter dans la détermination des hauteurs de crue aux stations situées à peu de distance à l'amont (1).

Je me contente d'indiquer que l'étude de la relation qui peut lier les niveaux à Wad Medani et les débits du Nil Bleu à Khartoum ne parait pas plus concluante en ce qui concerne la loi de Baumgarten.

J'ajouterai que les tableaux de jaugeages du Nil en 1905-1906, vers Wadi-Halfa (échelle de Sarras à 50 kilomètres à l'amont), mentionnés aux p. 280-281 de *The Physiography of the Nile* de M. le capt. H.-G. Lyons, bien que peut-être insuffisamment complets, ne semblent pas indiquer de différences bien nettes ou bien fortes entre les débits et les vitesses de crue et de décrue pour une même hauteur. Dans les limites où ces jaugeages permettent la comparaison (cotes $< 5^m,00$ à Sarras et débits < 2.500 mètres cubes), les différences de débits, dues parfois à des différences de sections mouillées, ne dépassent pas $\frac{1}{12}$ ou $\frac{1}{15}$ du débit.

Ce que je viens de dire est à rapprocher d'un intéressant article de M. l'ing. Ugo Tommasini : « Delle scale di deflusso », c'est-à-dire : « Des courbes des débits » (*Annali della Società degli Ingegneri e degli Architetti italiani*, Anno XX, 1905, n° 1, p. 3-22), où cet ingénieur s'occupe aussi des mêmes jaugeages du Nil Blanc à Dueim et du Nil Bleu à Khartoum : M. Tommasini semble expliquer la double courbe des débits du Nil Bleu par la loi de Baumgarten, en citant encore l'exemple du Mississipi et la théorie de M. Boussinesq. M. le capt. Lyons (*Physiography*, etc., p. 266), semble plutôt préférer une explication mixte comme la mienne, l'influence notable du confluent étant évidente. Sans insister à ce sujet, je conclurai de tout ce qui précède que : *Avant d'affirmer une influence nette, pratiquement, de la loi de Baumgarten en un point d'un cours d'eau, il paraît utile d'examiner, le cas échéant, l'influence des débordements et, peut-être, de la perméabilité du sol* (2), *des lacs et des confluents* (Nil Bleu), *des modifications du lit (transports de limon et de gravier sur la Durance, les Gaves, peut-*

(1) M. Willcocks est, d'ailleurs, d'avis (p. 43) que les tables des débits à Khartoum et Dueim (p. 147-148) n'ont qu'une valeur relative à cause de la position des échelles, situées dans le remous d'un confluent.

(2) *Intermédiaire des Mathématiciens*, 1906, p. 91-93, question 3046.

être le Nil, etc., *faucardement périodique des herbes sur les petits cours d'eau comme l'Eure à Louviers*, *influence des barrages mobiles*, etc.). Les études qui se poursuivent en ce moment en France, au sujet des jaugeages et de la loi de Baumgarten, contribueront peut-être à mieux élucider la question en ce qui concerne les cours d'eau français, et à montrer que souvent, dans de larges limites, mais non toujours, la notion usuelle d'une courbe des débits unique est pratiquement suffisante.

4° *Répartition des maxima au Caire depuis deux siècles.* — J'utilise les tableaux de M. le capt. Lyons (1) donnant les maxima annuels au Caire (échelle Roda) de 1737 à 1800 et 1825 à 1872, soit cent douze années : la hauteur moyenne des maxima étant 7m,08, les écarts E d'avec la moyenne se répartissent en valeur absolue conformément au tableau suivant :

	E	E′		E	E′
	écarts.	écarts.		écarts.	écarts.
0 à 20 c/m	14	19	121 à 140 c/m	3	10
21 à 40	22	22	141 à 160	3	6
41 à 60	24	22	161 à 180	»	2
61 à 80	20	10	181 à 200	»	1
81 à 100	15	7	201 à 260	»	2
101 à 120	11	9			

Les écarts E′ des maxima, d'une année à la suivante, se répartissent d'après la loi indiquée dans le même tableau. Dans les deux cas, il y a autant d'écarts positifs que d'écarts négatifs.

M. Louis BESSON
à Paris.

SUR UN NÉPHOMÈTRE POUR LA MESURE EXACTE DE LA NÉBULOSITÉ ET L'ÉTUDE DE LA RÉPARTITION DES NUAGES DANS LE CIEL

— *Séance du 3 août* —

Principe de l'instrument. — Imaginons que nous puissions tracer, sur la voûte hémisphérique du ciel, des lignes qui la divisent en dix parties d'égale surface. Par exemple, traçons deux petits cercles horizontaux à

(1) *Géog. Journ.*, p. 405-406.

des hauteurs angulaires de 23° 25′ et de 53° 8, ils délimiteront une zone de quatre dixièmes sur l'horizon, une autre de quatre dixièmes au-dessus de la première et une calotte de deux dixièmes autour du zénith. Divisons maintenant chacune des deux zones annulaires en quatre parties égales par deux grands cercles verticaux perpendiculaires entre eux et la calotte zénithale en deux parties égales par un arc de grand cercle vertical faisant avec les précédents un angle de 45 degrés.

Cela fait, nous pourrons évaluer séparément la nébulosité dans chacune des dix parties du ciel et, en additionnant les nombres obtenus, nous aurons la nébulosité totale exprimée en centièmes, avec une exactitude à peu près aussi grande, dans l'ordre des centièmes, que celle que présente, dans l'ordre des dixièmes, l'évaluation globale telle qu'on la pratique actuellement. On pourra ainsi répondre du dixième, ce qui n'est pas le cas jusqu'à présent.

Il est évidemment impossible de tracer des lignes sur le ciel, mais on peut graver, sur un miroir convexe donnant l'image du ciel, des traits qui en soient la représentation. Tel est le principe du néphomètre qui a été construit sur mes indications par la maison Richard et que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui au Congrès.



Néphomètre construit par la maison Richard.

Description de l'instrument. — Le miroir convexe est une calotte découpée dans une sphère de 30 centimètres de diamètre. L'hémisphère céleste y est vu divisé en dix sections, de la manière indiquée plus haut.

On observe à travers un œilleton, fixé d'une façon invariable par rapport au miroir qui peut tourner autour de son axe vertical.

L'image de l'observateur obstrue partiellement les trois sections numérotées 8, 9 et 10. Pour faire une observation, on note la nébulosité dans chacune des sept sections 1 à 7, puis on fait tourner l'instrument de 180 degrés et, dans cette nouvelle position, on note la nébulosité dans les sections 7, 5 et 2, lesquelles représentent maintenant les régions du ciel qui correspondaient aux sections 8, 9 et 10 dans la première position.

Cette double opération est très rapide. Après un court apprentissage, on peut aisément l'effectuer en moins d'une demi-minute. L'œilleton est muni d'un verre noir dont on fait usage lorsque le soleil brille ou que les nuages sont très lumineux. La tige de l'œilleton est mobile. Le miroir, préservé de la pluie par un couvercle, peut être laissé en place au dehors.

En outre de la mesure précise de la nébulosité, cet instrument est susceptible de diverses applications dont je vais indiquer les principales.

Variation de la nébulosité entre le zénith et l'horizon. — Si les nuages étaient assimilables à des écrans infiniment minces, la nébulosité moyenne serait la même dans toutes les parties du ciel, mais tel n'est pas le cas. L'épaisseur des nuages, souvent considérable, accroît vers l'horizon leur étendue apparente. Il en résulte que la nébulosité moyenne doit augmenter du zénith à l'horizon. C'est ce que vérifient les observations effectuées à l'Observatoire de Montsouris, depuis un an, au moyen du néphomètre.

Le tableau ci-dessous est fondé sur un total de 317 observations. On a laissé de côté les cas où les nuages occupaient moins des deux centièmes ou plus des quatre-vingt-dix-huit centièmes du ciel. Il n'a pas été tenu compte des cirrus et cirro-stratus.

	NÉBULOSITÉ < 5.			NÉBULOSITÉ > 5.			ENSEMBLE des observations.
	Avril-Septemb.	Octobre-Mars.	Année.	Avril-Septemb.	Octobre-Mars.	Année.	
z_1 Horizon à 23°.	3,66	3,99	3,76	7,95	8,11	8,00	5,76
z_2 De 23° à 53°. .	1,88	2,00	1,92	6,76	7,19	6,89	4,27
z_3 De 53° au zénith.	1,48	1,57	1,51	7,09	6,80	7,01	4,11
c Ensemble du ciel. .	2,51	2,71	2,57	7,10	7,48	7,36	4,83
$\frac{z_1}{c}$	1,46	1,47	1,46	1,12	1,08	1,09	1,19
$\frac{z_2}{c}$	0,75	0,74	0,75	0,95	0,96	0,94	0,88
$\frac{z_3}{c}$	0,59	0,58	0,59	1,00	0,91	0,95	0,85

Le nombre des observations n'est pas assez grand pour donner des résultats numériques définitifs, surtout en ce qui concerne la zone intermédiaire où il paraît exister une cause perturbatrice particulière à la

station. Néanmoins, l'accroissement de la nébulosité du zénith à l'horizon ressort très nettement de ce tableau, qui montre, en outre, que cet accroissement est plus faible par ciel très nuageux que par ciel peu nuageux, ce qu'on pouvait prévoir *a priori*.

Comparaison de la nébulosité observée et de la nébulosité calculée d'après le rapport d'insolation. — La nébulosité déduite du rapport d'insolation s'applique à la région du ciel parcourue par le soleil. Suivant l'heure, la saison et la latitude du lieu, cette nébulosité doit donc s'écarter plus ou moins, et dans un sens variable, de la nébulosité moyenne de tout le ciel.

En se fondant sur une série suffisante d'observations au néphomètre, on pourrait calculer, pour chaque heure et chaque mois, la valeur du coefficient propre à corriger de cette cause d'erreur la nébulosité indiquée par l'héliographe.

Étude des influences locales sur la nébulosité. — Le néphomètre permet de déceler les irrégularités systématiques dans la distribution des nuages à la surface du ciel, sous l'action d'une cause locale telle qu'une grande étendue d'eau, une forêt, un accident orographique, une grande ville, etc. Pour cela, on calculera la nébulosité moyenne dans chacune des dix sections. Si l'on veut comparer deux sections correspondant à des hauteurs différentes, il sera nécessaire de corriger d'abord les résultats de la variation normale signalée plus haut.

Le mieux serait d'installer, dans la région géographique à étudier, un certain nombre de stations munies de néphomètres, et de comparer entre elles les nébulosités relatives à l'ensemble des six dixièmes du ciel autour du zénith.

M. J. EYSSÉRIC

Chargé de missions scientifiques, à Paris.

TEMPÉRATURES DE LA MER, A LA SURFACE, DU CAP NORD AU SPITZBERG OCCIDENTAL

— Séance du 5 août —

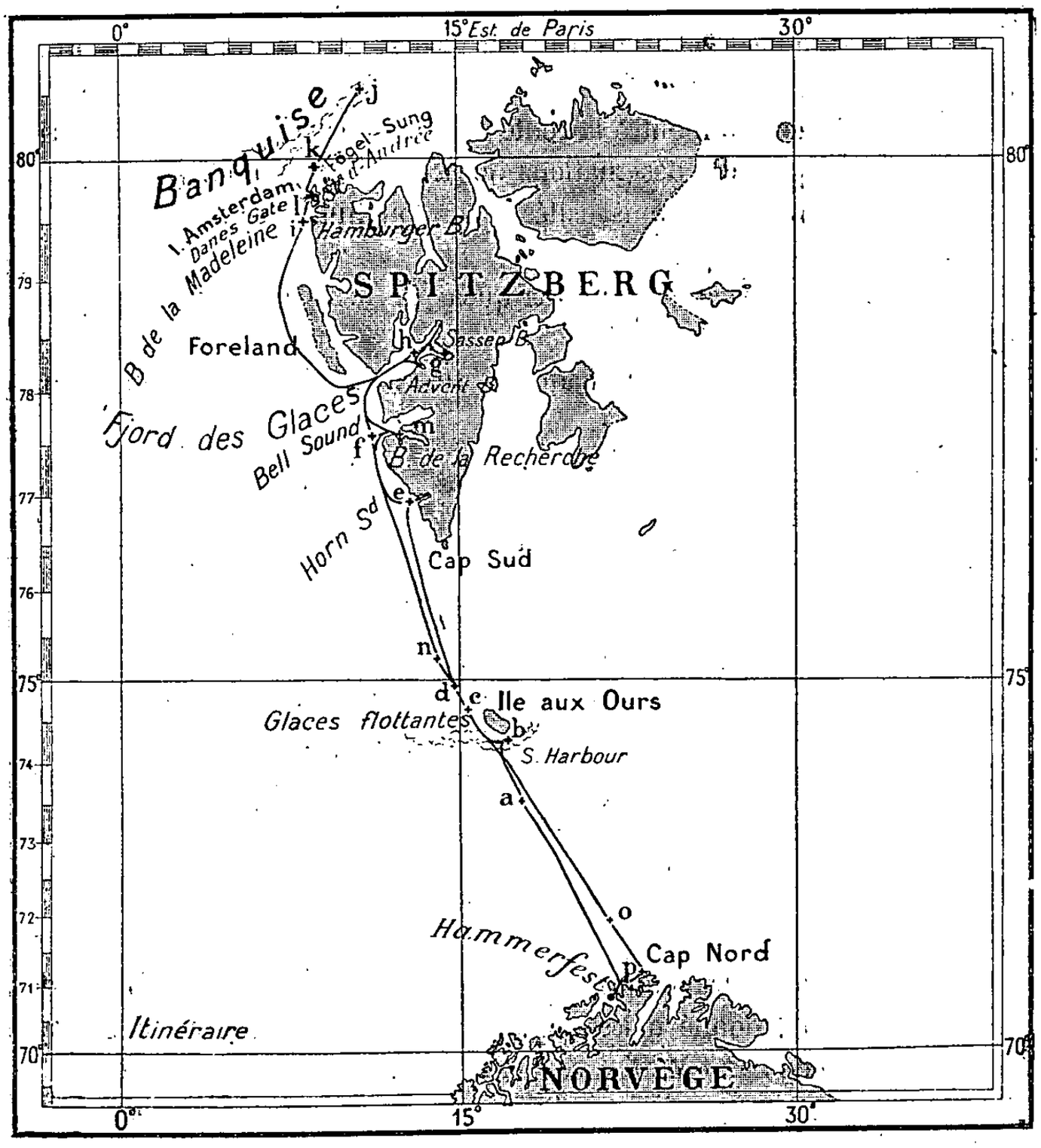
Au cours d'une croisière au Spitzberg, en juillet 1905, à bord du steamer *Oihonna*, j'ai eu l'occasion de prendre quelques températures de la mer, à la surface.

LIEU DE L'OBSERVATION	DATE	HEURE T. moy. civil. loc.	LATITUDE Nord	LONGITUDE Est de Paris	TEMPÉRATURE de la mer (*)		TEMPÉRATURE de l'air
	1905.						
a) Océan Arctique.	13 juillet.	13h 15m	73° 32′	17° 42′	+ 5°,3	A	+ 5°,9
b) *Ile aux Ours*, S. Harbour.	—	18h	74° 16′	16° 52′	1°,2	A	3°,6
c) — à 7 ou 8 milles au N.-O.	—	20h	74° 40′	15° 22′	2°	A	3°,2
d) A 20 milles au N.-O. de l'*Ile aux Ours*.	—	22h 10m	74° 55′	14° 48′	3°,4	A	4°,1
e) Près de *Horn Sound*.	14 juillet.	11h	76° 55′	12° 57′	2°,6	A	3°,2
f) A 9 milles du *Bell Sound*.	—	20h 45m	77° 36′	11° 9′	4°,2	A	3°,3
g) *Fjord des Glaces*, Sassen Bay	15 juillet.	13h 15m	78° 20′	14° 30′	5°	A	4°,5
h) *Fjord des Glaces*, près d'Advent Bay. .	—	21h 30m	78° 19′	12° 41′	4°	A; F	4°,9
i) A 5 milles au large d'*Hamburger B*. .	16 juillet.	10h 30m	79° 30′	8° 10′	3°,65 3°,7	F A	3°,3
j) Au bord de la banquise.	—	16h 30m	80° 33′	10° 40′	0°,2	A	0°,5
k) A 6 à 7 milles Ouest de *Fogel-Sung*. .	—	20h 15m	79° 52′	8° 30′	3°,2	A	2°,7
l) Sortie Ouest de *Danes Gate*.	17 juillet.	0h 40m	79° 42′	8° 30′	3°,3	A	3°,7
m) *Baie de la Recherche*.	—	20h	77° 35′	12° 30′	4°,4	F	5°,3
n) Au Sud du Spitzberg.	18 juillet.	15h 15m	75° 15′	13° 54′	3°,5	A	3°,1
o) A 50 milles au Nord du *Cap Nord* . .	19 juillet.	14h 45m	71° 58′	21° 40′	7°,2	A	7°
p) Anse à l'Ouest du *Cap Nord*.	20 juillet.	2h 30m	71° 8′	22° 12′	6°,6	A	13°,4

(*) A : Thermomètre d'Alvergniat n° 67.293. — F : Thermomètre de Fuess, n° 871.

Les températures ont été observées avec un thermomètre ordinaire d'Alvergniat, n° 67.293. Quelques-unes ont été prises avec un thermomètre de Euess, n° 871, spécial pour ces recherches (instrument obligeamment prêté par le premier officier du bord, M. Iemström).

La comparaison des deux thermomètres a été faite en les plongeant côte à côte dans de l'eau puisée à la mer ; il s'est trouvé fortuitement que la température lue a été un nombre entier de degrés, 4 degrés, sur chaque instrument (observation *h*).



La vérification du zéro, sur le thermomètre d'Alvergniat, a donné une correction peu appréciable (cette correction serait peut-être de — 0°,05. Il n'en a pas été tenu compte dans le tableau ci-devant).

Les lectures ont été faites avec soin, en évitant les erreurs de parallaxe et en tenant l'instrument toujours bien immergé. On peut compter sans

doute que le $\frac{1}{10}$ de degré est exact avec le thermomètre de Fuess et que la lecture n'est pas erronée de plus de $\pm \frac{1}{10}$ de degré avec le thermomètre d'Alvergniat.

L'eau était puisée vers l'avant du navire et le seau était vidé deux fois avant d'être remonté rempli ; il s'était alors mis en équilibre avec la température de la mer.

Les températures de l'air ont été données par le thermomètre d'Alvergniat.

Ces diverses indications paraissent nécessaires pour qu'on puisse estimer le poids des chiffres trouvés.

Le croquis ci-contre montre la route suivie, du cap Nord à la banquise. (On a conservé quelques désignations de la carte originale anglaise ; on a transcrit en français les noms usités.) Les longitudes sont comptées du méridien de Paris.

Les points d'observation sont marqués par des croix, avec lettres de renvoi au tableau.

L'heure approximative de chaque observation est donnée en temps moyen civil local.

M. M. LUIZET

Astronome-adjoint à l'Observatoire de Lyon.

SUR LES SAINTS DE GLACE ET L'ÉTÉ DE SAINT-MARTIN

— Séance du 5 août —

Les perturbations périodiques de la température des mois de mai et de novembre, qui ont donné naissance aux dictons populaires sur les Saints de glace et l'été de Saint-Martin, se produisent-elles actuellement dans la région lyonnaise? Telle est la question à laquelle j'essaie de répondre dans le présent mémoire.

Les observations thermométriques que je vais discuter se divisent en deux séries : la première comprend les observations faites soit dans la tour du lycée, soit sur la plate-forme du palais Saint-Pierre, à Lyon, de 1854 à 1878, et la deuxième, celles faites à l'observatoire de Saint-Genis-Laval de 1881 à 1906. Les températures moyennes de chaque jour de la première

série ont été tirées des maxima et minima quotidiens par la formule de Kaemtz et ont été publiées dans les *Recherches sur le climat du Lyonnais*, par M. Ch. André, Directeur de l'Observatoire de Lyon ; celles de la deuxième série sont les moyennes de 24 relevés horaires faits sur un thermomètre enregistreur Rédier et corrigés à l'aide d'observations normales. Ces moyennes sont inscrites dans la première et la deuxième colonne des tableaux I et II.

Les températures de ces deux séries ne sont pas absolument comparables; néanmoins, pour rechercher si des perturbations périodiques apparaissent sur l'ensemble des 51 années qu'elles comprennent, il est possible de combiner, sinon les températures elles-mêmes, mais leurs écarts à la moyenne mensuelle de chaque série. On obtient ainsi, pour chaque jour, deux différences dont la demi-somme représentera, sans grande erreur, l'écart de la température moyenne diurne à la moyenne mensuelle résultant de l'ensemble des 51 années considérées. C'est ainsi qu'ont été obtenus les nombres de la troisième colonne des tableaux I et II.

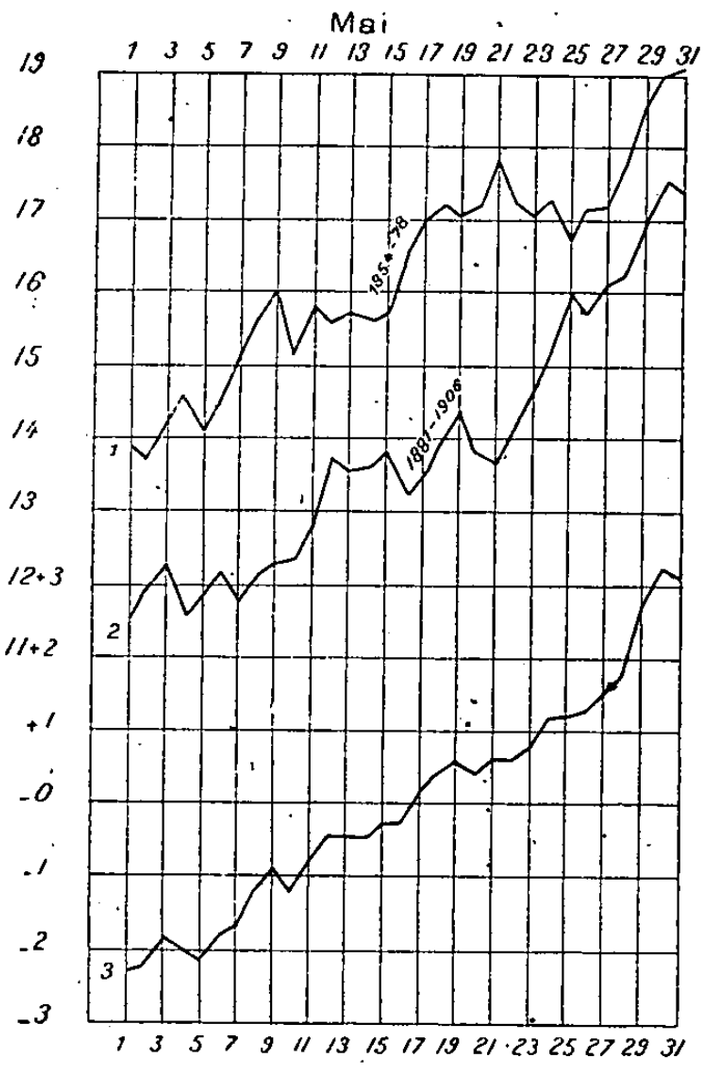


FIG. 1.

Les trois courbes contenues dans la figure 1 sont la reproduction graphique des nombres contenus dans les trois colonnes du tableau I relatif au mois de mai.

Dans la première, on constate des abaissements de température le 5,

du 10 au 15 et le 25, et des maxima relatifs le 9 et le 21, mais l'amplitude de ces variations atteint à peine 1°.

La deuxième courbe présente aussi des oscillations dont l'amplitude est sensiblement la même que celles des précédentes, mais en *sens inverse* : ainsi, au refroidissement le plus apparent de la première courbe (du 10 au 15), correspond, dans la deuxième, un réchauffement ; au maximum du 21 correspond un minimum et le 25, au lieu d'un minimum, on trouve un maximum.

L'examen de ces deux courbes, où les oscillations thermométriques sont, en général, opposées les unes aux autres, laisse prévoir que la courbe représentant l'ensemble des 51 années d'observations ne doit pas présenter de variations bien marquées ; c'est, en effet, ce que l'on constate sur cette troisième courbe. D'où je conclus que les Saints de glace ne se produisent pas actuellement dans la région lyonnaise, en tant que perturbations périodiques, et *qu'en moyenne* le thermomètre s'élève régulièrement du 1er au 31 mai.

TABLEAU I. — MAI.

DATES	TEMPÉRATURES MOYENNES 1854-78	TEMPÉRATURES MOYENNES 1881-1906	ÉCARTS A LA MOYENNE de 51 années	DATES	TEMPÉRATURES MOYENNES 1854-78	TEMPÉRATURES MOYENNES 1881-1906	ÉCARTS A LA MOYENNE de 51 années
	Degrés	Degrés	Degrés		Degrés	Degrés	Degrés
1	13,90	11,58	— 2,35	17	17,05	13,41	+ 0,14
2	13,68	11,93	— 2,29	18	17,16	13,93	+ 0,45
3	14,21	12,28	— 1,85	19	17,11	14,28	+ 0,60
4	14,63	11,64	— 1,95	20	17,35	13,71	+ 0,44
5	14,08	11,92	— 2,09	21	17,85	13,62	+ 0,65
6	14,44	12,16	— 1,79	22	17,27	14,21	+ 0,65
7	15,16	11,85	— 1,58	23	17,12	14,73	+ 0,83
8	15,67	12,13	— 1,19	24	17,36	15,20	+ 1,19
9	16,04	12,33	— 0,91	25	16,75	16,00	+ 1,29
10	15,14	12,41	— 1,32	26	17,27	15,68	+ 1,38
11	15,75	12,80	— 0,82	27	17,25	16,10	+ 1,58
12	15,56	13,64	— 0,49	28	17,72	16,16	+ 1,85
13	15,64	13,57	— 0,49	29	18,57	16,96	+ 2,67
14	15,60	13,62	— 0,48	30	19,02	17,54	+ 3,19
15	15,82	13,82	— 0,27	31	19,10	17,39	+ 3,16
16	16,54	13,13	— 0,26				

Les trois courbes de la figure 2 sont la reproduction graphique des données des trois colonnes du tableau II relatif au mois de novembre.

La première de ces courbes montre un maximum à peine marqué le 6, et deux périodes de réchauffement dont les maxima ont lieu vers le 16 et vers le 25 et qui commencent aux dates des 12 et 20.

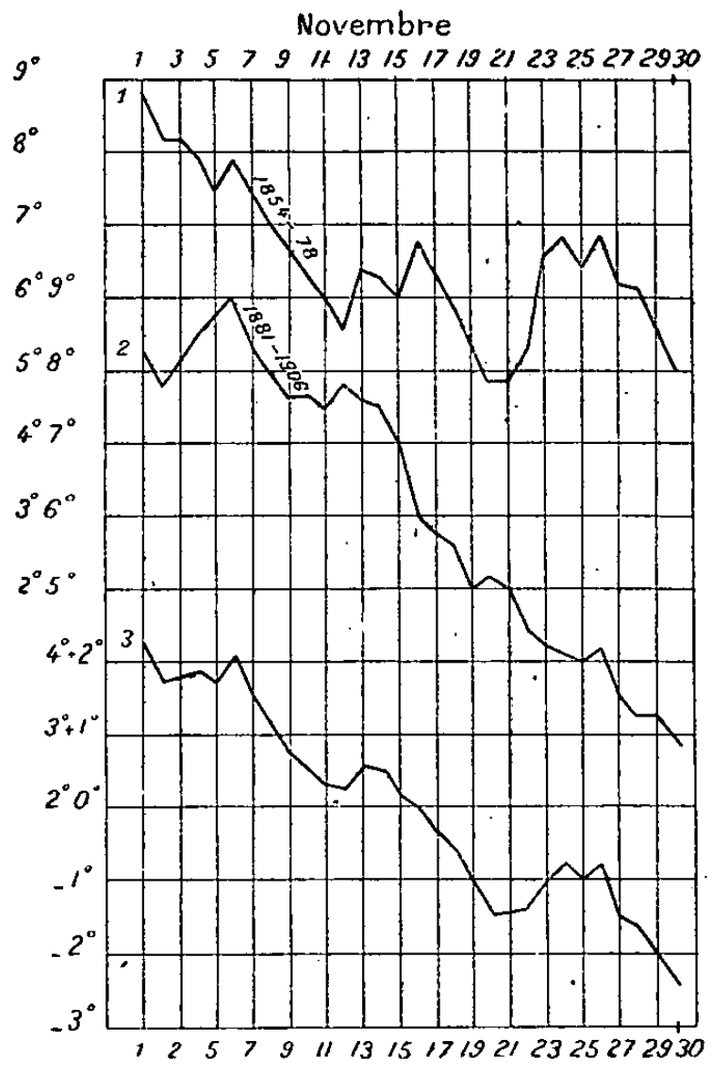


FIG. 2.

Dans la deuxième courbe, le maximum du 6 est plus accuse que dans la première, et un deuxième maximum correspond au *minimum* du 12 de la première courbe ; mais, à partir de cette date, la température s'abaisse d'une façon à peu près régulière jusqu'à la fin du mois, sans présenter d'inflexion sensible aux époques des réchauffements relevés sur la première courbe.

Enfin, la troisième courbe présente les inflexions les plus apparentes de la première courbe, avec une amplitude plus faible. Ce résultat était évident *a priori* d'après le seul examen des deux premières courbes. Mais les plus grandes parmi les oscillations de cette troisième courbe atteignent à peine 1° d'amplitude, tandis que l'*écart moyen* d'une observation est d'environ ± 3° ; elles sont donc illusoires et doivent disparaître dans une très longue série d'observations. Je conclus de tout cela que, dans la région lyonnaise, la température décroit *en moyenne* d'une façon régulière du 1er au 30 novembre.

Bien que les variations de la température, en mai et en novembre, soient sensiblement régulières en moyenne pendant les 51 années considérées,

il n'en est pas moins vrai que, dans ces deux mois, comme dans tous les autres d'ailleurs, il se produit chaque année des perturbations plus ou moins intenses de la température, caractérisées tantôt par un excès de chaleur, tantôt par un refroidissement anormal, et qui se compensent dans la moyenne d'un grand nombre d'années d'observations.

TABLEAU II. — NOVEMBRE.

DATES	TEMPÉRATURES MOYENNES 1854-78	TEMPÉRATURES MOYENNES 1881-1906	ÉCARTS A LA MOYENNE de 51 années	DATES	TEMPÉRATURES MOYENNES 1854-78	TEMPÉRATURES MOYENNES 1881-1906	ÉCARTS A LA MOYENNE de 51 années
	Degrés	Degrés	Degrés		Degrés	Degrés	Degrés
1	8,86	8,27	+ 2,24	16	6,75	5,93	+ 0,02
2	8,16	7,78	+ 1,65	17	6,23	5,76	— 0,33
3	8,16	8,08	+ 1,79	18	5,83	5,58	— 0,62
4	7,92	8,47	+ 1,87	19	5,26	5,07	— 1,16
5	7,39	8,74	+ 1,74	20	4,75	5,14	— 1,53
6	7,79	9,03	+ 2,09	21	4,82	4,93	— 1,45
7	7.40	8,22	+ 1,49	22	5,33	4,47	— 1,42
8	7,03	7,95	+ 1,17	23	6,50	4,15	— 1,00
9	6,70	7,59	+ 0,82	24	6,80	4,13	— 0,86
10	6,23	7,59	+ 0,59	25	6,55	4,06	— 1,02
11	5,91	7,47	+ 0,37	26	6,82	4,18	— 0,83
12	5,47	7,78	+ 0,36	27	6,24	3,52	— 1,45
13	6,35	7,57	+ 0,63	28	6,13	3,22	— 1,65
14	6,22	7,49	+ 0,53	29	5,56	3,26	— 1,92
15	6,00	7,01	+ 0,18	30	5,00	2,87	— 2,39

Il est bien évident qu'en mai les refroidissements frappent beaucoup plus l'imagination que les réchauffements anormaux, surtout lorsque la température s'abaisse au-dessous de 0° et compromet les récoltes. De même, en novembre, où il est naturel de voir le thermomètre s'abaisser d'un jour à un autre, les élévations de température seront beaucoup plus remarquées que les baisses ; et on conçoit très bien que les refroidissements du mois de mai et les hausses anormales de température du mois de novembre aient donné naissance aux dictons populaires des Saints de glace et de l'été de Saint-Martin.

Quant à la périodicité de ces perturbations, si elle existe, il doit falloir, à mon avis, plus de 50 années d'observations pour la mettre en évidence.

M. Paul BRÜCK

Aide-Astronome à l'Observatoire de Besançon.

LA QUESTION DES SAINTS DE GLACE A L'OBSERVATOIRE DE BESANÇON

— Séance du 5 août —

Depuis 1885, l'Observatoire de Besançon, le plus récent de nos observatoires nationaux, publie chaque année son *Bulletin météorologique*. M. le Directeur Lebeuf a pensé qu'il y aurait intérêt à y étudier la question du refroidissement anormal attribué à la période du 11 au 13 mai. Elle a déjà donné lieu à plusieurs notes. Nous avons, entre autres, consulté avec profit une brochure extraite du tome XV des *Archives des sciences physiques et naturelles de Genève*, où M. R. Gautier, directeur de l'Observatoire genevois, l'étudie pour son pays en rappelant un ancien travail de Plantamour sur le même sujet.

Le nom même des Saints de glace indique le retour possible de gelées anormales dont les effets destructeurs ont pu frapper l'imagination populaire. Il convient donc d'examiner la marche du thermomètre à minimum dans le voisinage des trois jours critiques. Nous avons relevé toutes les températures minima observées ici depuis vingt-trois ans et fait leur moyenne pour chaque jour du 5 mai au 19 mai. Ces moyennes figurent dans la colonne A du tableau ci-dessous. Puis nous avons séparé cette période de vingt-trois ans en deux autres, l'une de douze ans comprenant les années 1885-1896, l'autre de onze ans comprenant le reste. Ce sont les colonnes B et C. Enfin, si l'on convient d'appeler température moyenne de chaque jour la moyenne des indications données par le thermomètre maximum et le thermomètre minimum, nous avons fait la moyenne des 23 températures moyennes pour chacun des jours considérés. C'est la colonne D.

	A	B	C	D		A	B	C	D
5 Mai . .	5,8	6,1	5,5	11,8	13 Mai . .	6,8	8,3	5,5	12,6
6 — . .	6,3	5,3	7,4	11,8	14 — . .	6,3	6,9	5,6	12,7
7 — . .	6,2	6,6	5,8	11,4	15 — . .	7,7	8,5	6,8	13,2
8 — . .	6,0	6,4	5,6	11,2	16 — . .	7,2	7,2	7,2	12,0
9 — . .	5,9	6,3	5,5	12,2	17 — . .	7,1	7,5	6,6	12,6
10 — . .	6,3	6,9	5,8	12,3	18 — . .	7,0	7,5	6,6	12,8
11 — . .	6,7	6,9	6,5	12,2	19 — . .	7,5	7,9	7,1	13,0
12 — . .	6,5	7,3	5,6	12,8					

Les résultats seront plus clairement résumés dans le graphique suivant :

La ligne d'en haut figure les températures moyennes. Dans les trois lignes du bas, la ligne pleine figure les températures minima moyennes pour vingt-trois ans, la ligne ponctuée, ces mêmes températures pour les douze premières années, la ligne interrompue pour les onze dernières.

Il paraît évident que, dans ces tableaux, rien ne distingue la période du 11 au 13 mai.

On peut se demander quelle est la signification des 23 moyennes que nous avons ainsi faites. On voit déjà qu'en diminuant de moitié le nombre des années, les moyennes obtenues pour les minima ne diffèrent pas beaucoup. Pourtant il y a un écart sensible et une différence d'allure des courbes précisément pour les 12 et 13 mai qui sont des jours critiques.

Si on compare les nombres individuels à la moyenne pour chaque jour, la répartition des écarts est assez capricieuse, ce qui tient sans doute à ce que les écarts sont fort grands, car, dans le relevé des minima d'un jour donné, nous trouvons des nombres où la différence extrême est d'environ 10 degrés. Tout ce que l'on peut dire, c'est que pour chaque jour il y a en moyenne autant d'écarts positifs que de négatifs.

Pour chaque jour, nous avons relevé le nombre de fois où la température est descendue au-dessous de 2 ou de 3 degrés à l'Observatoire et le nombre de jours de gelée. Les premiers ont pu être des jours de gelée blanche pour la campagne environnante. Voici ce que nous trouvons :

	< 2°	< 3°	< 0°		< 2°	< 3°	< 0°
5 Mai. . . .	3	5	1	13 Mai. . . .	1	3	0
6 — . . .	3	4	0	14 — . . .	4	4	0
7 — . . .	3	5	1	15 — . . .	1	3	0
8 — . . .	3	3	1	16 — . . .	1	1	1
9 — . . .	1	3	0	17 — . . .	1	4	0
10 — . . .	1	2	0	18 — . . .	2	6	0
11 — . . .	1	3	0	19 — . . .	1	2	0
12 — . . .	3	4	2				

Ici, rien ne distingue encore la triade critique.

Pendant nos vingt-trois ans, pour les quinze jours considérés, le minimum de température —2°,2 a été noté le 12 mai 1897. En 1885, le même jour avait donné —1°,2 comme minimum. On pourrait être tenté de voir dans cette coïncidence une confirmation de la croyance populaire aux Saints de glace. Aussi nous allons montrer pour cette date comment chaque minimum s'écarte de la moyenne des vingt-trois minima. C'est-à-

dire nous indiquons le nombre d'écarts compris entre 0 et 1°, entre 1° et 2°... ou entre 0 et —1°...

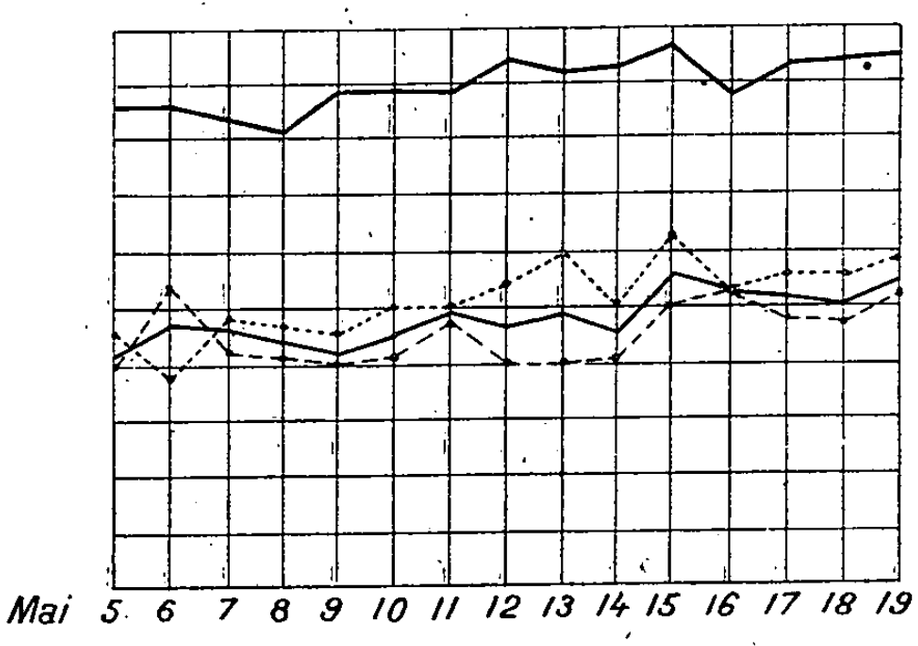
—9°	—8°	—7°	—6°	—5°	—4°	—3°	—2°	—1°	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°
1	1	0	1	0	1	3	2	1	2	1	3	5	1	1	

Il y a 13 écarts positifs et 10 négatifs. Nous voyons 5 nombres qui sont supérieurs à la moyenne de 3 à 4 degrés, tandis que les écarts inférieurs, sauf ceux compris entre 1 et 3 degrés, sont isolés.

On a invoqué, comme explication des froids de mai, la rencontre de la terre avec l'essaim des Léonides. Il nous paraît impossible d'admettre une cause qui, malgré des variations probables, agirait avec une régularité qui ne se manifeste absolument pas.

Les influences météorologiques locales sont ici seules en cause.

Sans revenir à une mythologie surannée, nous pouvons dire, pour la facilité du langage, que le mois de mai est pour nos régions l'époque où le chaud et le froid luttent avec des forces égales. Des influences faibles suffisent pour faire reculer l'un ou l'autre de manière que ce recul soit plus sensible aux animaux et aux hommes qu'à une autre époque. En examinant nos diagrammes, faits avec beaucoup de soin par M. Poutignat, on peut conclure que les minima exceptionnels du mois de mai viennent, après des périodes nuageuses et souvent pluvieuses, où la chaleur solaire



n'a pas pu compenser le refroidissement dû sans doute à la pluie, ces périodes étant suivies d'un épurement nocturne du ciel par vent des régions nord. Le mois de mai passé, l'afflux de chaleur est définitif et les retours agressifs du froid ne sont plus aussi sensibles.

L'influence du vent paraît importante. Elle est sensible au moment même où j'écris ces lignes. Cette première quinzaine de juillet 1907 est

remarquable entre toutes par son peu de chaleur. Après des pluies abondantes le ciel s'est découvert, mais l'action du soleil ne se fait pas sentir et la température reste très inférieure à la normale parce qu'il souffle un fort vent du Nord-Est. L'action hostile de ce vent est inconsciemment sentie par les habitants de Franche-Comté qui l'appellent la Bise.

Le commencement de novembre est également une période d'équilibre instable entre le chaud et le froid. Dans nos publications météorologiques je me suis contenté de regarder dans les diagrammes publiés de 1889 à 1902, la marche des températures maxima pour le mois de novembre. Dans ces quatorze années j'en trouve une, 1891, où la courbe du maximum présente une pointe très accusée le 11 novembre. En 1902, nous retrouvons pour le 11 et 12 novembre des maxima plus élevés qu'avant et après. Pour toutes les autres années, le 11 novembre ne présente aucune anomalie en ce qui concerne le maximum de température. La courbe des maxima — cela doit être forcément — est une ligne ondulée qui figure une série de montagnes et de creux plus ou moins accentués. Les sommets se placent à des dates quelconques. Le seul trait qui frappe est que, au commencement de la deuxième quinzaine de novembre, il y a ordinairement une chute brusque indiquant le recul définitif du chaud.

M. le chanoine V. RACLOT

ESSAI DE PRÉVISION DU TEMPS A LONGUE ÉCHÉANCE

— Séance du 5 août —

LA PRÉVISION DU TEMPS A LONGUE ÉCHÉANCE BASÉE SUR LES ÉCARTS DES MOYENNES DE PRESSION ET DE TEMPÉRATURE AVEC LEURS NORMALES : CONTROLE DE L'EXPÉRIENCE DE CETTE DERNIÈRE ANNÉE, JUIN 1906 A MAI 1907.

Rappelons d'abord brièvement la méthode exposée aux congrès de Cherbourg et de Lyon.

En comparant, d'une part, la faiblesse des écarts des moyennes annuelles, tant du baromètre que du thermomètre sur leurs normales, et, d'autre part, l'importance de ceux de leurs moyennes mensuelles et même trimestrielles sur leurs propres normales, j'ai cru découvrir une double loi, l'une d'équilibre et l'autre

de périodicité, qui commanderaient, mais avec prépondérance de la première sur la seconde, les variations atmosphériques et thermiques.

En vertu de la loi d'équilibre, tout écart appelant une compensation, qui ne peut se produire que par un écart opposé, nous devrions régulièrement avoir alternance de deux signes contraires, si nous suivons soit, le même mois ou la même saison au cours des années, soit la même année au cours des mois ou des saisons.

Mais intervient parfois une loi encore insuffisamment étudiée de périodicité, qui suspend quelques années l'alternance, pour faire place à une série du même signe, série suivie d'une autre de signe contraire. La loi d'équilibre n'en est pas détruite, mais seulement masquée.

De la combinaison de ces deux lois, dont la première prime la seconde, je crois qu'il faut conclure que la rupture d'équilibre de pression ou de température d'un mois ou d'une saison, par excès ou par défaut, sera au moins partiellement compensée, pour l'année, dans la moyenne annuelle et, pour le mois ou la saison, dans leurs moyennes correspondantes de quelques années dont le nombre est à déterminer par l'expérience. Or voici ce que celle-ci m'a révélé sur les chances de probabilité de prévisions faites à longue échéance durant le cours de cette dernière année 1906-1907 et basées sur la rupture d'équilibre de pression ou de température.

REMARQUE PRÉLIMINAIRE

Ayant constaté que les écarts des moyennes sur leurs normales, tant qu'ils restent inférieurs à l'unité, ne donnent que des résultats équivoques, du moins pour les mois, j'ai éliminé des éléments de prévision toutes les anomalies inférieures à l'unité de pression pour le baromètre et de température pour le thermomètre, restreignant ainsi le champ de la prévision, mais obtenant par là des résultats plus concluants.

I. — Baromètre

Prévisions basées sur les écarts mensuels et trimestriels de pression sur leurs normales.

PREMIÈRE MÉTHODE : SUCCESSION DU MÊME MOIS AU COURS DES ANNÉES

J'ai choisi comme moyennes comparables à leurs normales celles des trois dernières années, une plus longue série tendant trop à se rapprocher de la normale.

Ainsi choisies, ces moyennes sont comparées à chacune de leurs normales et l'écart est inscrit en face de son mois, exception faite des nombres fractionnaires. En regard de ceux qui atteignent l'unité, dans la colonne

de prévision pour le mois correspondant de l'année suivante, je trace le signe contraire, + ou —, à celui de l'écart observé.

Or le premier tableau va nous offrir le résultat de l'année dernière, de juin 1906 à mai 1907. J'en ai soustrait les sept mois qui n'ont donné que des fractions comme éléments de prévision : juillet (0.2), août (0), septembre (— 0.2), novembre (— 0.8), décembre (0.4), mars (0.3) et mai (0.8).

PREMIER TABLEAU. — APPLICATION DE LA PREMIÈRE MÉTHODE

	ÉCART MOYEN	PRÉVISION	RÉSULTAT	
De juin 1903 à juin 1905 . .	— 1,7	+	+ 1	Loi d'alternance.
D'octobre 1903 à octobre 1905.	+ 1,1	—	— 0,3	Idem.
De janvier 1904 à janvier 1906.	+ 4,2	—	+ 6,6	Loi de périodicité.
De février 1904 à février 1906.	— 1,8	+	+ 0,5	Loi d'alternance.
D'avril 1904 à avril 1906 . .	+ 1,1	—	— 3,2	Idem.

Résultat total : 4 succès et 1 échec.

Reste mystérieux l'échec de janvier, d'autant plus inexplicable que, dû à la loi de périodicité, il lui en fait dépasser les limites, qui jusqu'alors n'atteignaient que six ans.

DEUXIÈME MÉTHODE. — SUCCESSION DE LA MÊME ANNÉE AU COURS DE SES MOIS

Dans cette seconde méthode, je remonte d'un mois en arrière pour constater l'écart de sa moyenne avec sa normale et, partant de cet écart, dont je ne tiens compte que s'il égale l'unité, je trace, en prévision du mois suivant, le signe contraire à cet écart et ainsi de suite au cours des mois, en ayant soin de ne tenter une prévision que si l'écart, chaque fois modifié, demeure au moins égal à l'unité.

C'est pourquoi, comme pour le premier tableau, je soustrais du second les mois suivants, dont les écarts sont inférieurs à l'unité : août, novembre, décembre et mars. Or, voici le résultat pour l'année de juin 1906 à mai 1907.

DEUXIÈME TABLEAU. — APPLICATION DE LA DEUXIÈME MÉTHODE

MOIS	PRÉVISIONS	RÉSULTATS	SUCCÈS OU ÉCHEC
Juin 1906	+	+ 1	Succès
Juillet 1906	—	+ 0,6	Échec
Septembre 1906 . . .	—	+ 2,3	Échec
Octobre 1906.	—	— 0,3	Succès
Janvier 1907.	+	+ 6,6	Succès
Février 1907.	—	+ 0,5	Échec
Avril 1807.	—	— 3,2	Succès
Mai 1907	+	— 0,7	Échec

Concordance heureuse des deux méthodes en juin, octobre et avril. Discordance en janvier et février.

Résultat total : 4 échecs et 4 succès.

Si maintenant nous passons de la prévision des mois à celle des trimestres, dans la double méthode nous n'aboutirons à aucun résultat, tous les écarts des moyennes avec leurs normales restant inférieurs à l'unité.

II. — Thermomètre.

Raisonnons pour les températures comme pour les pressions.

1° Dans le premier tableau, nous constaterons les résultats des prévisions de juin 1906 à mai 1907, après élimination des mois d'écarts moyens insuffisants : juin (0,3), juillet (0,7), août (0,9), septembre (0,8), octobre (0,1), novembre (— 0,2), avril (0.3) et mai (0.8).

PREMIER TABLEAU. — APPLICATION DE LA PREMIERE MÉTHODE.

	ÉCART. MOYEN	PRÉVISION	RÉSULTAT	SUCCÈS OU ÉCHEC
Décembre 1903 à décembre 1905.	+ 1,4	—	— 2,5	Succès.
Janvier 1904 à janvier 1906 . .	+ 1 »	—	0	1/2 succès
Février 1904 à février 1996. . .	+ 1,3	—	— 3,5	Succès.
Mars 1904 à mars 1906	+ 1 »	—	— 0,1	Succès.

Résultat total : 3 succès 1/2, pas d'échec.

2° Dans le second tableau, suivant l'année au cours de ses mois, nous procéderons de la même manière que pour le baromètre. Nous supprimerons donc les mois dont les écarts sont insuffisants : juillet, octobre, décembre, février et avril.

DEUXIÈME TABLEAU. — APPLICATION DE LA DEUXIÈME MÉTHODE.

MOIS	PRÉVISION	RÉSULTAT	SUCCÈS OU ÉCHEC
Juin 1906.	—	— 0,5	Succès.
Août 1906.	—	+ 2,1	Échec.
Septembre 1906 . . .	—	+ 0,8	Échec.
Novembre 1906 . . .	—	+ 0,5	Échec.
Janvier 1907.	—	0	Demi-succès.
Mars 1907.	+	— 0,1	Échec.
Mai 1907	+	+ 0,1	Succès.

RÉSULTAT TOTAL : 3 succès 1/2, 4 échecs, 1/2 concordance heureuse des 2 méthodes en janvier. Discordance en mars.

Passant maintenant de la prévision des mois à celle des trimestres, serons-nous plus heureux pour la température que pour la pression, qui ne nous a donné aucun résultat?

SUCCESSION DES TRIMESTRES AU COURS DES TROIS DERNIÈRES ANNÉES (Juin 1903 à mai 1906).

Écarts moyens des trimestres sur leurs normales :

Étés (de 1903 à 1905) + 0,6
Automnes (de 1903 à 1905) + 0,3
Hivers (de 1904 à 1906) + 1,2
Printemps (de 1904 à 1906) + 0,5

Seul l'écart des trois hivers atteignant l'unité, seul l'hiver 1906-1907 peut être l'objet d'une prévision, que voici :

Hivers de 1903 à 1905 *(écarts moyens sur la normale)* : + 1,2.

En conséquence hiver 1906-1907. { Prévision : — / Réalisation : — 2 } Succès.

Examen de l'année 1906-1907 (juin 1906-mai 1907) au cours de ses trimestres (2e méthode).

Les écarts moyens, excepté celui de l'hiver, étant négligeables, seul le trimestre hivernal, avec son écart — 2, peut autoriser pour le printemps la prévision +, qui cependant correspond à la réalisation — 0,1. Ce n'est pas un sérieux échec; mais on peut encore moins le considérer comme un succès. Il y a donc succès pour la première méthode et presque échec pour la seconde, en tout cas, pour les deux, insuffisance de probabilité. Mais il faut faire ici la même remarque pour les chiffres fractionnaires relatifs à la température que pour ceux des pressions.

CONCLUSION

Des deux méthodes de prévision de la physionomie d'un mois, l'une basée sur l'examen des trois dernières années, l'autre sur celui du mois précédent, la première, mais la première seule, a la consécration du succès, du moins pour l'année 1906-07. Elle permet d'annoncer un an d'avance, avec 4/5 de chances, le régime de quatre ou cinq mois d'une année, c'est-à-dire de ceux dont l'écart avec la normale atteint l'unité.

L'autre aurait, il est vrai, un champ moins limité, sept ou huit mois, mais n'autoriserait que des prévisions à plus brève échéance, d'un mois à l'autre et, une fois sur deux, démenties par l'événement.

Quant aux prévisions trimestrielles, les deux méthodes ne leur étant presque jamais appliçables par suite de l'insuffisance d'écart entre les moyennes et les normales, il y aurait peut-être lieu, pour ce genre de prévisions, d'élargir leur base, en tenant compte de tous les écarts inférieurs à l'unité jusqu'à 0,5. On n'éliminerait que les nombres fractionnaires plus éloignés de l'unité que du 0. En effet, d'une part, les écarts entre les moyennes et les normales s'affaiblissent avec l'étendue de la période observée, d'autre part, leur valeur augmente avec cette étendue, au point de vue de la prévision, certaines fractions pouvant équivaloir pour la saison à l'unité pour le mois. C'est ce que de nouvelles expériences me permettront de vérifier.

M. le chanoine V. RACLOT

Directeur de l'Observatoire de Langres.

NORMALES DIURNES DES TEMPÉRATURES DES DIX-NEUF DERNIÈRES ANNÉES
(1889-1907)
(Moyennes des minima et maxima).

— Séance du 5 août —

I

TABLEAU DE CES NORMALES. (1889-1907)

Moyennes des minima et maxima à l'Observatoire de Langres.

MOIS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Décembre . . .	0,4	0,4	0,6	0,7	0,7	0,8	—0,1	—0,5	—0,2	—1 »	—0,6	—0,4	—0,4	—0,2	0,4	0,2
Janvier	—0,9	—1,2	—1,5	—2,3	—2 »	—2 »	—0,9	—0,3	0,1	—0,2	—0,5	—1,1	—1,6	—0,4	—0,4	—1,2
Février	2,8	2,1	1 »	0,6	—1,5	—0,6	0,7	1,1	0,2	0,1	1 »	—0,5	—1 »	—0,3	1,0	2,5
Mars.	2,1	2 »	0,5	0,4	0,2	2 1	3,1	4,9	5,3	4,6	3,8	3,5	4,7	5,3	3,9	3,7
Avril	7,5	8,6	9 »	10,1	11,3	11,7	1,03	10,6	9,5	8,9	9,5	8,5	6,6	7,5	8,3	8,7
Mai	9,3	10,1	10,7	11,7	11,5	9,9	9,5	10,4	12,2	11,1	11,8	13,9	13,6	14,5	14,9	14,5
Juin.	14,8	15,9	16,4	16,5	16,2	16,2	16,2	14,4	15,6	16.2	15,1	13,5	13,7	12,3	13,2	14,7
Juillet.	18,5	19 »	18,7	18,3	17,9	17,8	18,6	17,6	18,1	18,9	17,5	17,5	15,5	15,5	14,7	16,7
Août	18 »	16,8	15,5	16.2	16,8	16,9	16,9	17,4	18,2	18,6	16,8	17 »	17,1	17,3	19,1	19 »
Septembre. . .	17,4	17,5	16,3	14,1	14,3	14,2	13,7	14,1	13,6	14,1	15,2	16,3	12,5	15,9	14,3	14,7
Octobre	12,2	10,2	9,1	10,2	11,8	12,4	11,9	10,9	11 »	11 »	11,3	10,7	9,9	10,5	9,5	8,7
Novembre . . .	6,8	7 »	6,6	7,3	6,8	6,4	3,4	2,9	4,4	5,4	5,2	4,5	4,8	6,3	8,4	7,4

MOIS	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	MOYENNE mensuelle
Décembre . . .	—0,2	—0,5	—0,7	—0,2	0,2	—0,1	—0,2	—0,6	—0,9	—0,7	—0,9	—1,6	—0,9	—0,8	—0,6	—0,2
Janvier	—1,9	2,2	—2,3	—1,8	—1,7	—1,1	—0,2	0,1	0,3	0,7	0,9	1 »	1 »	0,9	1,2	—0,7
Février	2,5	0,7	0,5	1,9	2,4	2,3	1,5	1,9	1,9	3,3	1,9	2,3	2,9			1,3
Mars.	3,9	3,1	3,7	3,3	5,2	5 »	4,8	5,9	6,6	6,6	7,5	8,2	6,6	7,6	7,6	4,4
Avril	7,7	6,5	8,2	9,3	9,9	10,4	11,7	10,4	10,5	10 »	10,4	10 »	9,4	10 »		9,4
Mai	13,7	14 »	13,9	12,5	12,5	12,6	14,8	14,9	15,9	15,1	13,7	12,7	13,2	14,4	15,2	13,1
Juin.	15,2	15,4	17 »	17,3	16,6	17,2	14,9	16,7	17,5	18,5	19 »	19,5	18,9	17,5		16,1
Juillet.	17,3	15,7	15 »	15,9	16,4	17,5	17 »	16,9	17,2	16,3	16,1	18,2	17,9	16,3	17,4	16,8
Août.	20,7	21,4	19,4	16,6	17 »	17,3	18,3	17,8	16 »	16,3	16,7	15,8	16,8	17,1	12,2	17,5
Septembre. . .	13,6	13,4	15,2	15,3	14,4	12,7	13,1	12,9	13,1	12,5	13,8	13,5	11,6	12,5		14,2
Octobre	8,6	7,3	6,8	8,1	7,4	6,8	8,2	8 »	8,5	8,7	8,2	7,8	7,2	7,8	6,7	9,6
Novembre . . .	8,1	6,7	5,2	3,7	3,8	1,9	2 »	2,4	1,9	0,3	0,6	—2,4	—1,5	—0,2		4,1
																8,68

A partir du 1er juillet, les 19 ans n'étant pas écoulés, on a pris la normale des 18 premières années et on l'a ajoutée à son dividende pour former une normale de 19 ans.

II

Il résulte de l'inspection de ce tableau que l'allure de la température au cours des saisons, tout en obéissant à l'influence du soleil, est loin d'être parallèle à sa marche. Nous la voyons subir des oscillations qui ne peuvent être dues qu'à des causes étrangères encore inconnues, mais incontestables. Ne nous arrêtons qu'aux plus sensibles. Après une baisse à peu près continue du 22 décembre au 6 janvier, baisse qui s'interrompt les lendemains pour s'accentuer du 16 au 21, survient une hausse qui atteint et dépasse bientôt la normale jusqu'au 2 février. Un refroidissement se produit alors et persiste jusqu'au 15. Il se renouvelle les premiers jours de mars, qui, par contre, à dater du 21, éprouve un réchauffement s'accentuant jusqu'au 6 avril. Notables refroidissements du 8 au 19 et en mai du 5 au 7, du 20 au 22 et du 27 au 29, interrompus par des réchauffements du 12 au 19 et du 23 au 26. A signaler ensuite le long refroidissement du 8 au 18 juin, le réchauffement prolongé du 23 juin au 10 juillet, ainsi que la poussée de chaleur du 15 au 19 août, à laquelle correspond celle du 11 au 14 septembre. Octobre débute par une chute (du 2 au 4) dont il se relève sans retard pour ne tomber au-dessous de sa normale qu'à dater du 15, mais s'y maintenir le reste du mois. Enfin novembre, après une première baisse du 7 au 9, éprouve du 14 au 18 une hausse inouïe pour le mois, hausse à laquelle succède un refroidissement définitif, qui atteint plus de 5 degrés au-dessous de la normale.

M. le Commandant CAZIOT

à Nice.

LE CLIMAT DES ALPES-MARITIMES SUR LE LITTORAL, PENDANT LE PLIOCÈNE SUPÉRIEUR ET LE PLEISTOCÈNE, ÉTABLI A L'AIDE DES MOLLUSQUES TERRESTRES ET FLUVIATILES.

— Séance du 6 août —

L'étude des mollusques terrestres et fluviatiles enfouis dans les dépôts du pliocène supérieur et du pleistocène ancien et récent des Alpes-Maritimes, fournit les éléments nécessaires pour déterminer les variations du climat aux époques ci-dessus visées.

Ces dépôts sont très nombreux et de formation différente; chacun d'eux

demanderait une étude spéciale. Ils sont formés des bréches d'Antibes, de Nice, du Cap d'Aggio, et, dans les environs de Nice, d'alluvions anciennes : galets, limons des rivières, argiles, tufs, poudingues, etc. Tous renferment, sinon une faune spéciale, du moins des formes qui servent de base pour établir un jugement certain.

Il existe aussi des mollusques terrestres dans les grottes et cavernes du département. Ceux recueillis par Bourguignat dans la caverne Mars, près Vence, lui ont permis d'établir que l'espèce est relative, sous la double influence du temps et des milieux, et qu'en France, il n'y a pas de faune propre et spéciale au pays ; que tout est une faune d'emprunt, une faune d'acclimatation.

En 1877, lors de la réunion extraordinaire de la Société Géologique dans les Alpes-Maritimes, M. Potier signala, dans les brèches d'Antibes, l'existence d'une *Glandina*, analogue, comme grosseur, a celles qui vivent actuellement dans les pays subtropicaux et identique à celle que M. Issel, le savant géologue de Gènes, avait trouvée précédemment dans les brèches ossifères de la Ligurie et qu'il avait baptisée *Glandina antiqua* (1).

Depuis, nous avons, M. Maury et moi, découvert cette Glandine au Cap Ferrat, associée à l'*Helix Pareti*, Issel (2), et au col de Villefranche-sur-Mer, avec cette même Hélice et des débris d'ossements de tortue dont les dimensions de la crête osseuse ont été estimées 45 centimètres par M. Depéret, le savant doyen de la Faculté des Sciences de Lyon.

Il est difficile de synchroniser l'âge de ces dépôts (tous constitués par des remplissages de fissures de rochers presque toujours stalagmitisés), avec ceux des couches à *Strombus Mediterraneus*, Duclos, dont nous avons indiqué (après Risso) l'existence à 16 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer actuelle, sur le côté ouest de la presqu'île de Saint-Jean (3) et que nous avons rapportées au quaternaire ancien ; mais j'estime qu'il doit être sensiblement le même, car ces deux dépôts caractérisent une température subtropicale.

Les couches à Strombus sont surmontées d'une petite assise d'une vingtaine de centimètres (bien visible, au sud surtout, dans le voisinage immédiat et se reliant avec elles), toute composée de menus graviers et surtout de débris de coquilles marines, parmi lesquelles j'ai pu distinguer des *Bittium reticulatum*, Da Costa et le *Raphitoma striolata*, Scacchi. C'est un véritable dépôt éolien, semblable à celui que nous avons signalé, M. Maury

(1) Cette *Hélice Pareti* a été aussi signalée à Nice par Risso ; à Monaco par Rambur (sous le nom d'*H. Monœcensis*) et à la Mortola par Nevill. Nous l'avons appelée *Glandina Isseli* parce qu'il existe déjà une *Glandina* de ce nom, de date antérieure, *Glandina antiqua* Klein.

(2) Issel-Delle, *Conch. rec. nelle breccie e nelle cav. ossif. della Liguria occidentale*, 1867, pl. 10 fig. 9-10.

Caziot et Maury : *Bull. Soc. Géol. France*, 1906, p. 283, pl. IX, fig. 9-10-18.

(3) Depéret et Caziot. Gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice ; *B. S. G., F.*, 1903, p. 330.

et moi, au cap d'Aggio, près Monaco (1). On est ainsi amené à conclure que le vent dominant comme violence, à l'époque du pleistocène ancien (peut-être même pendant le pliocène supérieur, car les coquilles marines que l'on trouve associées au *Strombus Mediterraneus* ont un cachet indéniable de très grande ancienneté), que le vent dominant, dis-je, était, comme de nos jours, dans la baie de Villefranche, celui du S.-O.

Les deux gisements susvisés ont la même exposition, ils ont la même hauteur au-dessus du niveau de la mer et tous deux sont exposés au vent violent (qui est une dérivation du mistral) soufflant dans la direction indiquée (2).

Cette assise éolienne est recouverte par des dépôts tuffeux très épais qui s'étalent aussi bien sur la plus grande partie de la presqu'île Saint-Jean que sur les terrains situés au nord de la route de Nice à Beaulieu. Ces dépôts renferment une faune pauvre en coquilles terrestres, mais néanmoins suggestive. Nous y avons reconnu :

Cyclostoma elegans, Müller, typique et Ve major ;
Cyclostoma sulcatum, Drop, qui a disparu des environs de Nice ;
Rumina decollata, Linné, qui remonte très haut dans les dépôts, associé à l'*Helix Pareti* ;
Helix vermiculata, Müller, de taille moyenne et qui ne se trouve que dans les dépôts les moins anciens ;
Helix obvoluta, Müller, qui, on le sait, vit actuellement dans presque toute la France septentrionale-centrale ;

Cette espèce est assez rare dans le Midi, toujours éloignée de la mer et ne se trouvant actuellement, dans les Alpes-Maritimes, que dans les parties froides exposées au nord, boisées ou montagneuses au nord du département ; elle est l'indice d'un climat froid et humide.

Sa présence, dans les tufs, au bord de la mer, donne l'impression d'un changement de climat bien prononcé, ayant succédé au climat subtropical par des phases plus ou moins longues.

Elle corrobore, d'ailleurs, les conclusions que j'ai été conduit à formuler, en étudiant les coquilles terrestres et fluviatiles que j'ai recueillies dans les argiles qui constituent le sous-sol de Nice (3) ; argiles que l'on met

(1) CAZIOT et MAURY : Gisements pleistocènes marins de la côte des Alpes-Maritimes, *B. S. G. F.*, 1904, 4e série, t. IV, p. 421.

(2) Dans un travail récent, ayant pour titre : *Le climat de l'Afrique du Nord pendant le pliocène et le pleistocène*, M. le général de Lamothe est arrivé à considérer comme très probable que les deux facteurs les plus importants du climat: la direction des vents dominants et la répartition des pluies entre les saisons, n'avaient pas varié, dans le nord de l'Algérie, d'une façon appréciable depuis la fin du pliocène moyen.
J'ai exposé la même théorie, en 1889, dans les Mémoires de l'Académie de Vaucluse, en faisant remonter à l'époque miocène l'origine du vent qu'on appelle le mistral. Ce vent a laissé, en effet, des traces de son origine et de sa violence dans la vallée du Rhône, cessant vraisemblablement lorsque la mer envahissait cette vallée, mais régnant en maître pendant les deux époques glaciaires.

(3) CAZIOT : Faune malacologique quaternaire récent. Société Linnéenne de Lyon, 1905.

souvent à découvert par suite de la fièvre de construction qui règne dans cette ville. Nous les avons rapportées au pleistocène récent.

Toutes les formes que nous avons vues appartiennent, en tant qu'espèces, à la faune malacologique vivante en France, mais un certain nombre d'entre elles n'existent plus dans la région considérée, comme les *Succinea humilis*, Drouet, *Succinea oblonga*, Draparnaud, *Valvata fluviatilis*, Colbeau, *Zua Locardi*, Pollonera; celles-ci ont actuellement un habitat normal plus septentrional remontant et dépassant la région centrale du bassin du Rhône.

La température était donc, à cette époque, dans les environs de Nice, moins douce que celle de nos jours, et l'existence de la tourbe à vingt-cinq mètres de profondeur en est une preuve convaincante, car elle exige une température de moyenne annuelle comprise entre six et huit degrés centigrades (actuellement elle est de quatorze degrés environ). Cette température devait sensiblement se rapprocher de celle actuelle de la région lyonnaise.

Plus tard, à la fin de cette période, la température remonta un peu pour atteindre la moyenne actuelle et, au triste paysage que nous fait envisager l'étude des mollusques, paysage que l'on peut reconstituer à grands traits, a succédé le délicieux spectacle qu'il nous est donné d'admirer chaque jour.

M. Ph. GLANGEAUD

Professeur de Géologie et Minéralogie à l'Université de Clermont-Ferrand

---

DEUX CURIEUX VOLCANS DE LA CHAINE DES PUYS : LE PUY CHOPINE ET LE PUY DES GOUTTES

— Séance du 1er août —

Généralités. — La guirlande incomparable de volcans qui domine Clermont et la Limagne et constitue la Chaîne des Puys offre de multiples problèmes aux géologues et aux géographes.

Une des montagnes volcaniques de cette chaîne ayant le plus préoccupé, ces derniers, depuis un siècle est le Puy Chopine. Quoiqu'il ne soit pas le plus élevé, (il n'a pas 1200 mètres), il est le moins accessible et le plus difficile à étudier, mais c'est peut-être le plus curieux de toute la chaîne à cause de sa physionomie spéciale, de son voisinage avec le Puy des Gouttes, de la variété de l'intrusion des roches qui le constituent; aussi a-t-il été qualifié, à maintes reprises, de *rébus* et *d'énigme géologique*.

De nombreux géologues, notamment Mossier, de Laizer, Ramond, Montlosier, Poulett-Scrope, Lecoq, Bouillet, Mallard, Michel-Lévy et Gonnard, lui ont consacré des pages fort intéressantes.

J'espère que ce travail contribuera, dans une large mesure, à éclairer son histoire.

Je n'ai pu comprendre sa constitution et sa genèse qu'après avoir parcouru en détail tous les ravins qui l'accidentent, Et, comme son accès est fort difficile et même dangereux en beaucoup de points, j'ai pris souvent la précaution de me faire accompagner.

Ramond, qui était un observateur de grand talent, donne du Puy Chopine la description suivante (1) :

« Le Puy Chopine se fait remarquer de loin par une forme tout à fait étrangère à celle des Puys de la chaîne volcanique. Il est irrégulier et oblique ; ses pentes sont raides et ses contours carrés. Les grandes déchirures qui l'escarpent à l'est et au sud lui ont valu le nom trivial de *l'Escorchade*. La dénomination non moins triviale de *Chopine* lui vient de la teinte lie de vin dont une partie de ses roches est colorée. Sa composition n'est pas moins singulière que sa figure. C'est un mélange confus de roches primitives et de laves anciennes : les unes grises, les autres plus ou moins altérées par le temps, le feu ou les vapeurs acides.

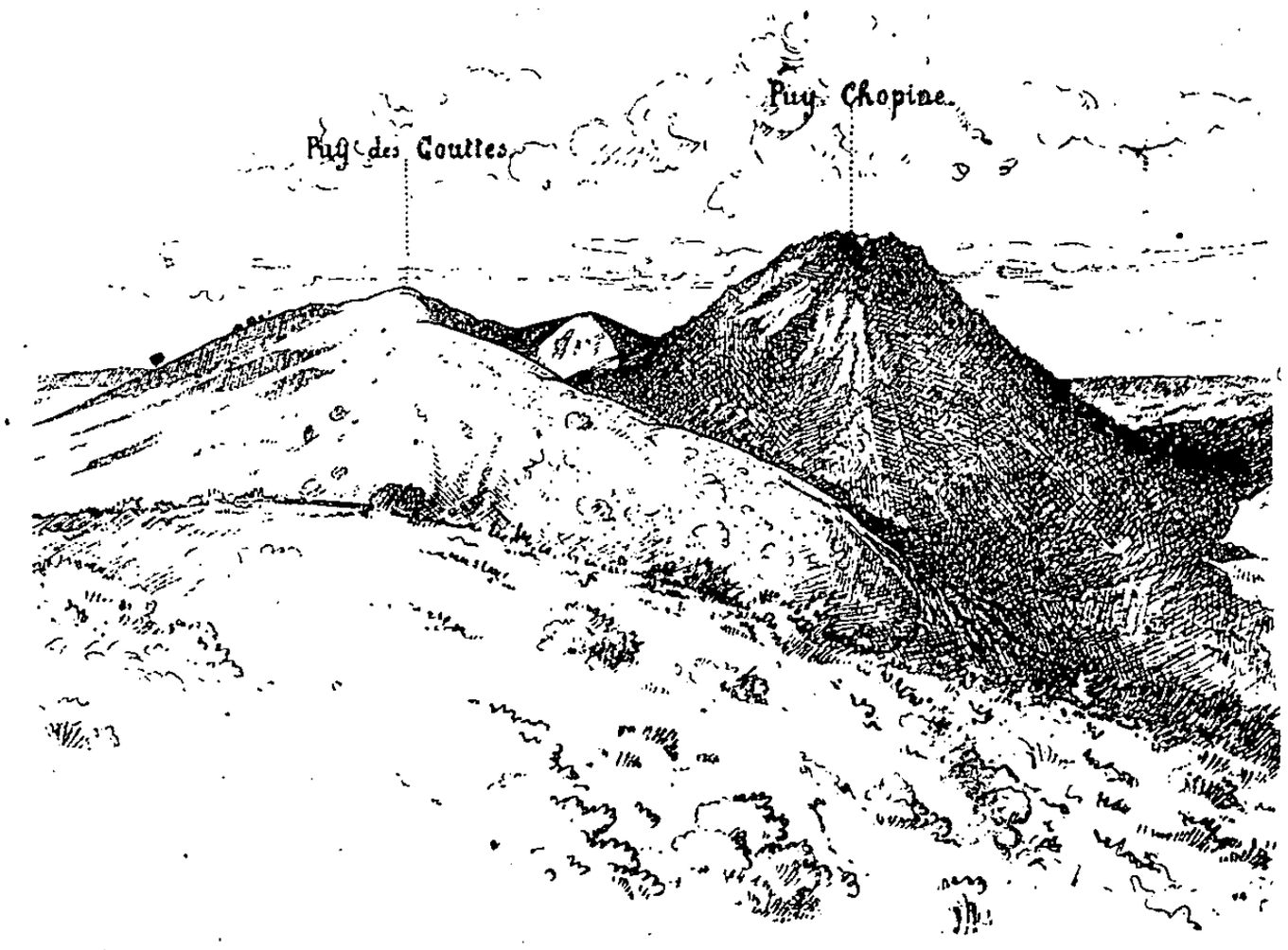


FIG. 1. — Vue du Puy Chopine et du Puy des Gouttes, d'après un dessin de M. Eusébio.

» Ce bizarre assemblage s'élève brusquement et sans préparation, élargi seulement à sa base par des atterrissements formés de ses propres ruines et ceint de

(1) RAMOND : Nivellement barométrique des Monts-Dores et des Monts-Dômes. — *Mém. Ac. Sc.* T. XIV, 1845, p. 90.

l'Ouest au Sud par la *montagne des Gouttes* qui a l'apparence d'un segment de cratère, dont quelques-uns le font sortir. »

Le sommet du Puy Chopine est à l'altitude **1181** mètres. Sa base réelle est environ à 950 mètres. Mais, ainsi qu'il vient d'être dit, elle est masquée par une gaine considérable d'éboulis. Cette base mesure 800 mètres et le sommet 40 mètres. Le Puy des Gouttes n'a que **1134** mètres de hauteur.

Un simple coup d'œil sur les deux montagnes *(fig. 1)* permet de voir que l'une (le Puy Chopine) a été profondément dégradée par les agents atmosphériques, qu'elle ne représente plus qu'une ruine, tandis que l'autre (le Puy des Gouttes) a conservé encore une partie de sa fraîcheur originelle, qui était celle d'un cône volcanique, jadis accolé à la première et aujourd'hui séparé d'elle par une rainure profonde.

Géologie et pétrographie des deux volcans.— Nous allons d'abord étudier la constitution géologique et pétrographique des deux montagnes volcaniques, nous verrons ensuite les rapports qu'elles présentèrent jadis et qu'elles offrent aujourd'hui.

I. — *Le Puy Chopine* comprend deux parties : la partie Sud et Est est surtout constituée par du granite, des filonnets de granulite, du granite à amphibole passant à la diorite et des lambeaux de schistes micacés, mâclifères et quartziteux qu'on attribue au Cambrien. La partie Ouest et Nord comprend seulement de la domite.

Ces deux séries de formations anciennes et récentes ont un contact généralement vertical, de sorte que la domite semble appliquée presque partout contre les roches cristallines.

La ligne de séparation n'est pas rectiligne, elle est brisée et affecte un angle Nord qui projette très au Nord les roches anciennes dont le volume est au moins deux fois plus considérable que le volume de la domite.

Un tiers seulement de la montagne (les flancs Nord-Ouest et Nord-Est principalement) serait formé *de domite*, tandis que le reste comprendrait les roches énumérées plus haut.

J'insiste sur cette répartition, qui est très différente de ce que plusieurs auteurs avaient indiqué. Elle nous conduira à des conclusions importantes.

L'examen des roches anciennes montre tous les passages entre le granite ordinaire, le granite à amphibole et la diorite. Comme ces roches sont en relation avec des ilôts de cambrien, il est permis de penser que le granite à amphibole et la diorite sont dus à l'action endomorphique du granite sur le Cambrien provenant du métamorphisme de bancs calcaires par le granite. On trouve encore quelques débris de cornes vertes (schistes pyroxéniques et amphiboliques). Ce sont là des faits analogues à ceux qui ont fait l'objet de remarques si intéressantes de M. Michel Lévy à Aydat, Berzet, etc.

Les divers escarpements et ravins du Puy Chopine laissent voir l'en-

chevêtrement des roches signalées mais qui ont été, en outre, profondément altérées et rubéfiées en beaucoup de points par des émanations volcaniques. Le sommet de la colline est couronné par un lambeau de cambrien qui forme un petit plateau de près de 40 mètres de long sur lequel il existe, dit-on, des vestiges de constructions anciennes.

Le Cambrien et le granite forment la partie la plus élevée du Puy Chopine et s'étendent jusqu'à quelques mètres du *bord extrême de son flanc nord*.

La domite ne forme donc au Nord-Est et au Nord-Ouest qu'une sorte de *placage*, contre les roches granitiques et cambriennes. C'est une domite angitique à mica noir et pyroxène, étudiée par M. Michel Lévy, et qui se retrouve dans les éboulis à plus de 2 kilomètres de la base de la colline.

Cette roche offre plusieurs variétés intéressantes. Au contact avec les roches cristallines, elle devient relativement *vitreuse ;* en d'autres points, elle renferme de nombreux et gros cristaux de sanidine. Ailleurs, le long des fissures parcourues par des vapeurs, elle est blanchâtre ou rougeâtre et s'effrite avec la plus grande facilité.

Le long de la ligne de contact des roches anciennes et domitiques, on observe, par places, une *brèche de friction*, formée d'éléments divers plus ou moins broyés et que les anciens géologues appelaient poudingues.

Elle a été pénétrée fréquemment par des vapeurs qui ont déposé dans les fentes de nombreux et beaux cristaux de *fer oligiste*. Cette dernière substance se trouve également dans toutes les fissures de la montagne, dont on comprend l'altération considérable.

Genèse du Puy Chopine. — La formation du Puy Chopine a fait l'objet de nombreuses et longues discussions. Il faut dire, en effet, que c'est là une montagne unique en son genre par sa constitution. C'était, disait-on aussi, la montagne dans laquelle le granite présentait l'altitude la plus élevée dans la Chaîne des Puys. Elle dépassait de 150 mètres les plus hauts sommets de la région granitique environnante.

Plusieurs géologues éminents, notamment Poulett-Scrope, croyaient fermement que c'était la domite qui avait ainsi *soulevé les roches cristallines* jusqu'à près de 1200 mètres. Au moment où la théorie des *cratères de soulèvement* était en vogue, on faisait même sortir le Puy Chopine du Puy des Gouttes.

Je ne crois pas qu'il y ait eu soulèvements pour les raisons suivantes :

1° La domite ne constitue, au maximum, qu'un tiers la montagne. 2° Les roches cristallines, bien que fissurées par places, ne sont pas disloquées. 3° La ligne de contact est presque *partout verticale*, comme dans la plupart des filons. 4° Il existe une *brèche de friction* séparant les deux catégories de roches, ce qui dénote une venue *intrusive, filonienne* de la

domite. 5° Enfin, l'altitude considérable du granit au Puy Chopine n'est pas une exception dans la chaine des Puys. Le record de l'altitude du granite est réalisé par le Puy de Montchar, situé à l'Ouest du Puy de Laschamp, qui s'élève à 1199 mètres, soit plus de 18 mètres que le Puy Chopine.

Le Puy de Montchar est encore plus intéressant si on examine sa constitution. Il est formé, en effet, par une masse de granite avec îlots de cambrien, comme le Puy Chopine, dans laquelle a fait intrusion un *filon de basalte.*

A part la nature de la roche intrusive, il y a donc une similitude très grande entre les deux montagnes volcaniques. Mais le Puy Chopine est plus démantelé et on peut l'envisager de la même façon, en notant toutefois que tout son flanc Nord s'est écroulé et que les débris ont été entraînés dans son voisinage où ils forment des accumulations d'éboulis.

Les abords de la curieuse colline, sur près de 40 à 50 mètres de haut, sont en effet constitués par des cônes d'éboulis dont le volume permet de reconstituer approximativement celui de la montagne dont ils proviennent. Elle avait environ 100 mètres de plus comme altitude et au moins 100 mètres de plus de largeur du Nord au Sud.

Ces chiffres sont au-dessous de la vérité si l'on examine les projections du Puy de Clermont situé au Nord du Puy Chopine, projections constituées presque exclusivement, sur plus de 100 mètres de haut, par des blocs de domite et de granite, dont la plupart viennent certainement du démantèlement du Puy Chopine.

L'étude du Puy des Gouttes va achever de confirmer cette idée que le Puy Chopine est un volcan à moitié ruiné.

II. — *Le Puy des Gouttes. — Le Puy des Gouttes est un volcan quaternaire surmonté de dépôts d'atterrissements venant du Puy Chopine.*

Le Puy Chopine est entouré au Sud-Est, au Sud-Ouest et au Sud par un segment de cratère en forme de croissant, qui enveloppe la moitié de son pourtour, mais qui en est séparé par une rainure, profonde d'environ 40 mètres.

La base de ce segment cratérique est constituée, sur environ 80 mètres de haut, uniquement par des projections basaltiques issues d'un point éruptif situé presqu'au centre du segment. On voit d'ailleurs nettement, en ce point, la brèche de sortie qui a donné issue aux projections qui s'accumulaient sur les bords et à des flots de lave qui ferment le culot de l'ancien cratère. Une coulée basaltique en est sortie et s'est épanchée à l'Ouest sur près de 3 kilomètres jusqu'aux Maisons-Rouges.

La fente par laquelle arrivaient les laves se continue dans le Puy Cho-

pine, qui est traversé, à l'Est et à 30 mètres environ de sa base, par *un filon de basalte* dont l'affleurement est sensiblement horizontal et qui semble l'entourer sur un quart de son pourtour. Ce filon pénètre dans les roches anciennes (granite et cambrien) et y forme, par places, une *brèche intrusive* typique. Le basalte est riche en augite et olivine.

Si l'on examine attentivement la partie supérieure et inférieure du cratère des Gouttes, on ne peut manquer d'être frappé de ce fait que sa constitution est très différente de sa base. Sur 20 à 30 mètres de haut, les projections, *exclusivement basaltiques*, issues du cratère des Gouttes sont surmontées, en *discordance de stratification*, par une accumulation d'éléments très hétérogènes : granite, granite à amphibole, diorite, cambrien, domite et basalte, c'est-à-dire précisément par toutes les roches qui constituent le Puy Chopine. Un ciment argilo-sableux réunit ces éléments, stratifiés différemment suivant les points, mais dont la pente générale est Nord-Sud, c'est-à-dire va du Puy Chopine au Puy des Gouttes.

Il est impossible d'expliquer autrement cette formation, qu'en supposant le Puy des Gouttes jadis accolé étroitement au Puy Chopine. Le ruissellement a amené sur les flancs du premier des matériaux issus du second, plus élevé et plus escarpé.

L'érosion continuant son œuvre, creusa un sillon entre les deux montagnes, de constitution si différente, et c'est ce sillon qui, en s'agrandissant, isola le segment de cratère constituant aujourd'hui le croissant des Gouttes.

Pour accéder à cette rainure, on s'élève d'ailleurs peu à peu à l'Est et à l'Ouest sur les cônes de déjection formés aux dépens des deux montagnes.

Le Puy des Gouttes étant un volcan quaternaire, il faut donc conclure à une *érosion considérable*, depuis cette époque relativement récente, puisqu'elle a réussi à couronner le Puy des Gouttes de 30 mètres de débris et à séparer ce dernier du Puy Chopine sur plus de 50 mètres de haut.

L'éloquence de ces faits, qui s'ajoutent à ceux que nous avons signalés plus haut permet de se rendre aisément compte que l'érosion a démantelé en grande partie le Puy Chopine dont l'altitude devait primitivement dépasser 1300 mètres.

Je ne connais aucun autre point dans la chaîne des Puys permettant de mesurer d'une façon si précise les effets de l'érosion sur les volcans domitiques et les volcans à cratère.

L'examen des autres volcans domitiques, surtout le Puy de Dôme et le Puy Pelat, conduit à des conclusions analogues et permet de croire que ces volcans sont au moins d'âge Pliocène supérieur.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

L'histoire des deux montagnes volcaniques des Gouttes et de Chopine est fort intéressante en ce qu'elle résume, en quelque sorte, les événements qui amenèrent et suivirent l'édification de cette chaîne si remarquable de volcans qu'on appelle la chaîne des Puys.

On peut la concevoir de la façon suivante :

1° A l'époque *Pliocène*, il existait, sur l'emplacement du Puy Chopine, une colline granitique avec îlot de cambrien de 1300 mètres environ d'altitude.

Sous l'influence des *tassements du sol*, il s'y produit une *fracture étoilée* dans laquelle firent intrusion des *laves acides*, formant ainsi comme un *énorme filon* de domite avec une *brèche de friction* sur ses parois. C'est à cette époque que se dressa le pylone de domite de 700 mètres de haut qui constitue le Puy de Dôme et aussi les autres volcans domitiques.

2° Une montagne si élevée et si isolée, formée de matériaux si hétérogènes que ceux du Puy Chopine, devint facilement la proie des agents de destruction atmosphériques qui la *décapitèrent* et formèrent à sa base une *accumulation* considérable de débris.

3° Au début du *quaternaire*, les mouvements orogéniques qui amenèrent l'édification des volcans à cratère de la chaîne du Puy firent naître au pied sud du Puy Chopine, une *nouvelle fracture* qui fonctionna comme cheminée volcanique et donna naissance, à l'Ouest, à une *coulée basaltique* de 2 kilomètres et demi de long, à un *filon intrusif de basalte*, riche en augite et olivine, à la base de Chopine et à un *cône de projections* qui s'accola au flanc sud de ce dernier *(Cône des Gouttes)*.

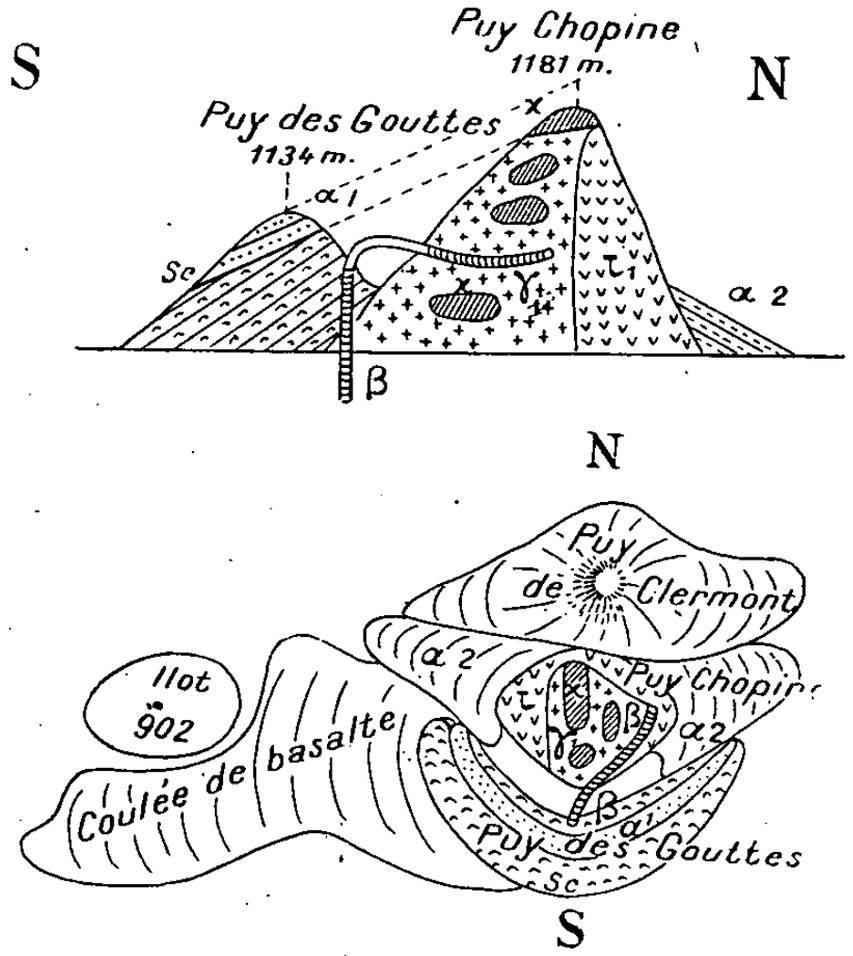
4° Durant le reste du *quaternaire*, l'érosion continua à démolir les parties élevées du Puy Chopine, dont les débris formés de granite, diorite cambrien, basalte et domite, *stratifiés* et unis par un ciment argilo-sableux, vinrent bientôt recouvrir le cône de Scories des Gouttes, qui venait de se former au Sud, tandis que sur le reste du pourtour s'étalait un *cône de déjection* constitué par les mêmes matériaux.

5° Enfin, en raison de la différence de constitution des deux montagnes, un sillon ne tarda pas à se creuser à leur limite et à s'élargir, séparant ainsi par une *rainure*, de plus en plus profonde, deux collines qui avaient été intimement unies.

Il ne reste plus aujourd'hui du Puy Chopine qu'une *ruine* encore imposante atteignant près de 1200 mètres d'altitude et du Puy des Gouttes un *segment de cratère* coiffé sur 30 mètres de haut d'une accumulation de débris provenant de la première, permettant de mesurer *l'intensité du ruis-*

sellement et de *l'érosion quaternaire* dans la chaine des Puys (c'est la première fois que l'on fait de semblables observations) et rappelant aussi l'ancienne liaison et la soudure des deux montagnes.

CARTE ET COUPE DU PUY CHOPINE ET DU PUY DES GOUTTES



γ Granite, granite à amphibole avec ilots de Cambriens *X*. — β Filon de basalte. — ≈ Domite *Sc*. Projections basaltiques du volcan des Gouttes. — *a* Dépôt d'atterrissement provenant du Puy Chopine. Cônes de déjection au pied du Puy Chopine.
Ses parties pointillées montrent les parties enlevées par l'érosion quaternaire seule.

M. J. LAMBERT
Président du Tribunal civil de Troyes.

NOTE SUR LES ÉCHINIDES DU CALCAIRE PISOLITHIQUE DU BASSIN DE PARIS

— Séance du 1er août —

Les échinides du calcaire dit pisolithique, décrits en 1850 par Sorignet (1), sont encore aujourd'hui très imparfaitement connus.

Sur les sept espèces citées par cet auteur, près de moitié n'ont d'ailleurs,

(1) SORIGNET : *Oursins fossiles de deux arrondissements du département de l'Eure.* Vernon, 1er avril 1850, p. 14, 15, 75, 23, 40, 41 et 45. — Voir aussi DESOR : *Synopsis des Échin. foss.*, fasc. I, 1855 et VI, 1858, p. 16, 33 et 402.

jamais été figurées et il est assez difficile de s'en faire une idée exacte. J'ai pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de combler cette lacune et, grâce aux bienveillantes communications qui m'ont été faites par MM. Munier-Chalmas et Douvillé, aussi à mes recherches personnelles dans les couches montiennes de Meudon, de Montainville et du Mont-Aimé, je puis reprendre l'étude de ces fossiles d'autant plus intéressants que les échinides sont parmi les meilleures caractéristiques pour établir le synchronisme et l'âge exact du dépôt qui nous occupe.

Cidaris Forchammeri Desor, 1846. *(Pl. I, Fig. 24 à 27)*

SYNONYMIE SOMMAIRE :

Cidaris Forchhammeri Desor : *Sur le terr. Danieo, Bull. S. G. D. F.*, 2e sér. t. IV, p. 179, 1846.
Cidaris Forchhammeri Desor *in Agassiz et Desor :* Catal. raisonné, p. 24 (Exclure la citation d'Hisinger), 1846.
Cidaris Forchhammeri Sorignet : *Ours. foss de l'Eure*, p. 15. 1850,
Cidaris scrobœcarens Sorignet : *op. cit.*, p. 75.
Cidaris Forchhammeri Desor : *Synopsis des Échin. foss.*, p. 15 et 33, pl. V, f. 18 (Exclure les citations d'Hébert et d'Hisinger), 1855.
Cidaris Tombecki Desor : *op. cit.*, p. 16.
— *Faujasi (pars)* Desor : *op. cit.*, p. 33.
— *Forchhammeri* Cotteau : *Pal. franc., Cret.*, t. VI, p, 324, pl. 1078 et 1079, fig. 1 à 3. 1863.
Cidaris Tombecki Cotteau : *Échin. Calcaire gross. de Mons*, p. 3, pl. I, fig. 5. 1878.
Dorocidaris Forchhammeri Schlüter : *Ueb. ein Echin. der Baltisch Kreide*, p. 36 et 47. 1897.
Cidaris Forchhammeri Schlüter : *Ueb. ein Baltisch Kreide Échin.* p. 886. 1897.
Cidaris Montainvillensis Lambert : *Echin. Craie de Ciply*, p. 3 et 50, pl. II, fig. 3. 1898.
Cidaris Tombecki Lambert : *op. cit.*, p. 5, pl. 1, fig. 6,7.
— *Forchhammeri* Hennig : *Faun. Ska. yngre Krita :* I, *Echinod.*, p. 3. 1898.

Cette espèce a donné lieu aux interprétations les plus contradictoires, par suite des déclarations inexactes de Desor, qui croyait l'avoir retrouvée dans la craie de Faxö et l'avait confondue avec une figure différente d'Hisinger *(Tab. XX, fig. 2)*. La considérant à tort comme danoise, Desor l'avait dédiée à Forchhammer. En réalité, le type provenait du calcaire dit pisolithique de Vigny et ce *Cidaris*, retrouvé à Moutainville et à Meudon, n'a jamais été rencontré en Danemark, où l'on recueille seulement *Temmocidaris danica*, Desor *(Cidaris)*. Tout cela a été parfaitement expliqué et mis hors de doute par les savantes recherches de M. Schlüter (1).

Le *Cidaris Forchhammeri* a été si complètement décrit et si bien figuré

(1) C'est par suite certainement d'une erreur que Desor dans son *Synopsis (Tab. V, fig. 18)* a indiqué comme provenant de Faxö le radiole par lui figuré.

par Cotteau dans la *Paléontologie française*, qu'il est superflu d'en reprendre ici la description. Cotteau, lui, réunissait, d'ailleurs, avec raison, le *C. Tombecki*, et son *C. Tombecki* du calcaire grossier de Mons est identique au véritable *C. Forchhammeri* de Vigny.. On ne saurait d'ailleurs retenir les explications fournies par Cotteau en 1878, parce que Desor, qui a décrit le *Temnocidaris* de Faxö, sous le nom de *Cidaris danica*, ne le confondait pas, en réalité, avec le *C. Forchhammeri*.

M. Schlüter avait voulu faire de notre espèce un *Dorocidaris;* il est lui-même revenu sur cette opinion et avec raison, selon moi, car le *Cidaris Forchhammeri* n'a ni le test, ni les radioles d'un vrai *Dorocidaris*.

Sorignet avait décrit comme *Cidaris scrabœcarens* une plaque isolée de Montainville chez laquelle la base du cône est en contact avec les granules qui l'entourent, sans scrobicule intermédiaire.

J'ai sous les yeux une autre plaque du même gisement et qui correspond très exactement à la description de l'abbé Sorignet; il m'est impossible d'y voir autre chose qu'une simple anomalie dans l'ornementation d'une plaque du *C. Forchhammeri*.

Dans ma note sur les échinides de la craie de Ciply, j'avais cru pouvoir rattacher certains petits radioles des couches à *Lithothamnium* de Montainville à d'autres de la craie phosphatée de Ciply. Des matériaux nouveaux et plus étendues, objet d'un examen plus approfondi, ne m'ont pas permis de persévérer dans cette opinion, déjà partiellement rétractée à la fin de la note précitée, Dans ces conditions le type de mon *Cidaris montainvillensis* tombant en synonymie du *C. Forchhammeri*, j'ai proposé, dans ma description des échinides crétacés de la Belgique, de désigner les radioles réellement différents de la craie phosphatée sous le nom de *Cidaris cyplyensis*.

Le *C. Tombeeki* Desor, réuni par Cotteau au *C. Forchhammeri*, n'est, en effet, que le jeune. Cette forme décrite par son auteur dans le *Synopsis des échinides fossiles* (p. 16), a été figurée par Cotteau dans la *Paléontologie française (Crét., t. VII, pl. 1079, fig. 2 et 3);* elle ne présente aucun caractère qui permette de la séparer de la forme adulte à laquelle elle se relie insensiblement dès que l'on dispose de séries un peu étendues. L'individu que j'ai fait figurer du calcaire grossier de Mons ne saurait être distingué du type de Meudon.

A côté des radioles typiques subfusiformes du *C. Forchhammeri*, on en trouve plus rarement d'autres en baguette plus régulièrement cylindrique et collerette paraissant un peu plus haute. Ce sont évidemment ces radioles que Desor a signalés, sous le nom de *C. Faujasi*, comme recueili dans le calcaire pisolithique de Meudon. *(Synopsis des Échin. foss., p. 33)*. Mais ils ne se distinguent, en réalité, assez facilement de ceux du vrai *C. Faujasi* Desor du Maestrichtien, assimilés aux figures 13 et 14 de la planche XXX

de Faujas de Saint-Foud et figurés par Desor, Table V, figure 13. Ce radiole du *C. Faujasi* a sa collerette plus courte et sa tige porte des côtes moins nettement granuleuses. Chez *C. Forchhammeri*, les granules sont toujours plus grossiers et moins régulièrement sériés.

J'ai recueilli le *C. Forchhammeri* aux diverses localités où Cotteau l'avait signalé en France et aussi au Mont-Aimé (Marne); on sait qu'il a été retrouvé dans le calcaire grossier de Mons. A Montainville, l'espèce est surtout abondante dans le calcaire concrétionné à *Lithothamnium*, qui paraît un accident des gros bancs du calcaire grossier; elle est plus rare dans les couches de calcaire suboolithique pulvérulent qui recouvrent le calcaire grossier de la base. Je ne l'ai plus retrouvée dans les calcaires subcompacts, grumeleux, qui terminent la formation.

Cidaris Valettei Lambert *(Pl. I, fig. 22-23)*.

Très petite espèce connue seulement par des segments et ayant mesuré 13 millimètres de diamètre sur 6 millimètres de hauteur. Les interambulacres portent des tubercules assez saillants, au nombre de quatre à cinq par rangée, à plaques très hautes et scrobicules bien développés entourés d'un cercle de granules scrobiculaires, réduits à un seul rang entre les scrobicules de la même rangée. Zone miliaire à peu près nulle, représentée seulement en dessous par quelques granules dans la zone médiane. Ambulacres onduleux avec pores séparés par un granule microscopique et zones interporifères ne portant que deux rangées de granules.

Cette petite espèce a peut-être été confondue avec les jeunes du *C. Forchhammeri* que Desor avait désignés sous le nom de *Cidaris Tombecki*, mais qui s'en distinguent par leurs tubercules plus nombreux dans chaque rangée, leurs granules miliaires plus abondants et à taille égale, leurs ambulacres moins étroits, avec quelques granules entre les deux rangées marginales de la zone interporifère. *C. minuta* Desor, du calcaire à Baculites du Cotentin, en diffère par ses cercles de granules scrobiculaires interrompus entre les scrobicules de la même rangée et par ses ambulacres plus droits, présentant dans la zone interporifère, entre les granules marginaux, une zone déprimée avec verrues atténuées microscopiques.

Localité. — Cette espèce a été recueillie avec la précédente à La Falaise, près Montainville; elle se rencontre seulement dans le calcaire oolithique pulvérulent, supérieur aux gros bancs passant au calcaire à *Lithothamnium*.

Cidaris distincta Sorignet, 1850,

Je n'ai pas retrouvé à Montainville cette petite espèce, parfaitement décrite et figurée par Cotteau dans la *Paléontologie française (Cret., t. VII, p. 328, pl. 1079, fig, 4, 10)*. C'est à tort évidemment que dans ses Échi-

nides du calcaire grossier de Mons, Cotteau a fait figurer un radiole de cette espèce avec facette articulaire crénelée.

Goniopygus minor. Sorignet, 1850 *(Pl. I, fig. 20-21)*

Après l'excellente description qui a été donnée de cette espèce dans la *Paléontologie française* (*Cret. VII,* p. 756). j'aurai peu de chose à ajouter. Parmi les figures données, pl. 1784, fig. 7-16, la figure grossie 10, représentant l'ambulacre, est toutefois inexacte, le dessinateur ayant un peu exagéré la hauteur des plaques, qui n'est pas plus grande que celle des interambulacraires, et ayant surtout eu le tort de représenter ces plaques comme polypores, formées de quatre plaquettes porifères, alors qu'elles sont simplement trisociées.

Cette erreur a eu de très fâcheuses conséquences; elle a entraîné Dom Valette à créer, pour les prétendus *Goniopygus* polypores, son genre *Polygoniopygus*, qui paraît bien être fondé sur un caractère imaginaire.

Avec le test du *G. minor*, j'ai recueilli de petits radioles qui lui appartiennent certainement. Ce sont de petits bâtonnets mesurant de 5 à 7 millimètres de longueur, rappelant la forme générale des radioles de *Goniopygus;* le bouton est bien développé, l'anneau assez saillant, la tige peu renflée a son extrémité subprismatique et aiguë. Dans ses Échinides du calcaire grossier de Mons, Cotteau a figuré quelques petits radioles attribués au *G. minor;* ils sont très différents des miens, bien gros pour les petits tubercules de l'espèce et, avec leur tige finement granuleuse, ils me paraissent inséparables de ceux que j'attribue aux granules du *Cidaris Forchhammeri*.

Localité. — Rare à Montainville, cette espèce y paraît. comme le *Cidaris Valettei,* cantonnée dans les calcaires oolithiques pulvérulents supérieurs à ceux jadis exploités.

Circopeltis Peroni Lambert *(Pl. I, fig. 16-19).*

Cette espèce n'est connue que par ses radioles. Ceux-ci sont de petits bâtonnets assez courts mesurant de 10 à 12 millimètres de longueur, à collerette à peu près nulle et bouton peu développé; tige aciculée, assez brusquement rétrécie à son extrémité, cylindrique, lisse, sans collerette apparente; anneau peu saillant; facette articulaire paraissant incrénelée.

Ces radioles ressemblent a ceux des *Strongylocentratus* vivants, mais en diffèrent par leur tige non crénelée et ne se rétrécissant pas régulièrement vers son extrémité. Leur facette articulaire non crénelée ne permet pas de les rapporter à des *Phymosomidæ*. En procédant ainsi par voie d'exclusion, je suis arrivé à attribuer ces radioles au genre *Circopeltis* tout en reconnaissant que cette attribution provisoire conserve un caractère très aléatoire.

Localités. — Ces radioles sont assez abondants au Mont-Aimé (Marne), mais localisés dans une couche marneuse de la base des calcaires dits pisolithiques. Un fragment de radiole semblable a été trouvé à La Falaise sous Montainville (Seine-et-Oise).

Pseudopyrina montainvillensis Sorignet (*Pyrina* (1), 1850).

(Pl. I, fig. 13-15).

SYNONYMIE :

Pyrina montainvillensis Sorignet : *Oursins foss. de deux arr. du dép. de l'Eure*, p. 40, 1850.
— — Desor, *Synopsis des Échin. foss.*, p. 191, 1857.
— — Cotteau, *Paléont. française. Cret.*, t. VI, p. 497, 1859.

Cette espèce, qui n'a jamais été figurée, fut dès l'origine assez exactement décrite par son auteur. Les individus que j'ai recueillis à Montainville me permettent cependant de compléter et de rectifier sur certains points le diagnose de l'abbé Sorignet. Ainsi, le périprocte ovale n'est pas supramarginal, mais marginal et s'ouvre au-dessous de l'ambitus, à fleur du test et non dans une échancrure de la face postérieure. C'est le périprocte lui-même qui échancre un peu le test en arrière. Le péristome oblique est légèrement excentrique en avant. L'apex est dicyclique et présente quatre plaques génitales perforées ; les ocellaires aux angles sont très petites. Les ambulacres sont composés de pores microscopiques, très rapprochés, disposés par paires et s'ouvrant dans des assules inégales, tendant à la formation de majeures qui se réalisent vers l'ambitus et sont constitués par une grande assule, enchâssant à sa partie externe supérieure une très petite plaquette porofère, et par une assule aborale un peu moins développée. En dessus, les plaques moins inégales semblent toutes des primaires, mais on reconnaît que certaines, un peu plus hautes, enchâssent déjà la petite plaquette porifère externe.

Cette espèce appartient au type du *P. ovulum*, mais en diffère par son test plus épais, sa forme moins allongée, son péristome moins central, ses

(1) Le genre *Pyrina*, ayant été établi par Desmoulins pour des espèces voisines des *Conulus*, à péristome régulier et pourvues de mâchoires, doit être limité aux espèces du type du *P. petrocoriensis*, en réalité seul conforme à la diagnose. Cette solution s'impose d'autant plus que l'auteur déclarait la nécessité d'exclure de son genre certaines espèces, comme *P. ovulum*, si elles étaient ultérieurement reconnues avoir leur péristome oblique. (*Étude sur les Échinides*, p. 26 et suiv. et p. 258.)

Desor, en 1842 (*Monog des Galerites*, p. 25), considérait encore *P. ovulum* comme pourvu d'un péristome régulier, oblique seulement par accident. C'est Agassiz qui en 1847 a complètement modifié le genre de Desmoulins en lui attribuant un péristome oblique, ce qui l'a obligé à transposer le type de Desmoulins dans le genre *Globator*, où l'on ne saurait, d'ailleurs, le maintenir, puisque *Glabator* a lui-même son péristome oblique. Cette proposition d'Agassiz, quelque ancienne qu'elle soit, est trop contraire aux règles de la méthode pour être acceptée et je viens de proposer pour les *Pyrina* d'Agassiz (*non* Desmoulins), à péristome oblique, le genre *Pseudopyrina*. Je renvoie, d'ailleurs, pour la discussion détaillée de cette question à une description des Échinides crétacés de la Belgique fasc. II (sous presse).

ambulacres plus largement formés de primaires en dessus et son périprocte s'ouvrant plus bas. Il est, d'ailleurs, facile de suivre dans le genre *Pseudopyrina* l'évolution de l'organe déférant, en contact avec l'apex chez l'ancêtre *Mcnopygus (M. Guerangeri)* du Bajócien, encore peu éloigné chez *Pygopyrina icaunensis* du Rauracien, supère chez *Pseudopyrina incisa* du Néocomien, supramarginal chez *P. ovulum* du Santonien et inframarginal chez notre espèce du Montien. *P. Houzeaui* Cotteau *(Pyrina)* avec lequel je viens de comparer *P. Montainvillensis* en diffère profondément par sa forme subcirculaire, son périprocte dominant un aéra bien délimité et surtout ses ambulacres composées de plaques relativement hautes. Quant au *P. Freucheni* Desor *(Pyrina)* du Danien de Faxö, longtemps mal connu, d'après une diagnose insuffisante, mais dont M. Hennig nous a enfin donné une figure (*Faunan y Skanes yngre Krita;* (p. 8, *pl.* , *fig. 6, 10, 1898*), c'est une espèce bien distincte, à périprocte très allongé, supramarginal.

Localité. — Le type de l'espèce ayant été égaré, je fais figurer un néotype, provenant également de Montainville, où je l'ai recueilli vers la partie inférieure de la grande carrière qui borde la route, à La Falaise.

Cassidulus Bervillei Desor *(Stigmatopygus)* 1857 *(Pl. 1, fig. 1 à 8).*

SYNONYMIE :

Nucleolites analis Sorignet (*non* Agassiz) : *Oursins foss. de l'Eure*, p. 41, 1850.
Stigmatopygus Bervillei Desor : *Synopsis des Échin. foss.* p. 297, 1857.
Cassidulus Bervillei Cotteau : *Descrip. Échin. Calc. gross. de Mons*, p. 9, 1878.

Cette espèce, que Sorignet avait rapportée à tort au *Nucleolites analis* d'Agassiz, n'est pas très rare dans les couches les plus élevées du calcaire pisolithique de Montainville ; elle a été exactement décrite par le savant abbé et je me bornerai à ajouter ici que la face supérieure, bien que non carénée en arrière, forme un léger rostre au-dessus du périprocte, qui s'ouvre au sommet de la troncature oblique de la face postérieure, au-dessus d'un sillon court, mais peu profond ; l'ouverture est allongée, aiguë au sommet. Les ambulacres nettement pétaloïdes sont peu développés ; les zones porifères composées de pores inégaux, les internes arrondis, les externes allongés, se rapprochent sans se rejoindre à l'extrémité des pétales. A la face inférieure, le floscelle est très bien développé. Les tubercules scrobiculés augmentent de grosseur en approchant du péristome ; le plastron, noduleux, est piqueté de fossettes irrégulièrement groupées, qui lui donnent un aspect vermiculé, et la bande sternale se poursuit jusque en avant du péristome.

J'ai sous les yeux le type même du *Stigmatopygus Bervillei*, qui fait partie des collections de la Sorbonne ; il est de tous points conforme à

l'espèce de Montainville que Sorignet avait confondue avec le *Nucleolites analis* d'Agassiz. Cette confusion ne saurait, d'ailleurs, se justifier, car l'espèce d'Agassiz, qui est un *Lychnidius* avec pores ronds et péristome oblique, n'a presque aucun rapport avec celle du Montien. Il est aussi très difficile de comprendre comment Desor a pu être amené à placer notre *Cassidulus Bervillei* dans le genre *Stigmatopygus* dont il n'a ni les pétales fermés, ni le périprocte lagéniforme.

L'espèce de Meudon et de Montainville rentre en réalité dans la section du genre *Cassidulus* dite des linguiformes, caractérisée par ses bords arrondis, sa partie postérieure émarginée, ses ambulacres et son floscelle médiocrement développés, son périprocte allongé, dominant un area sous-anal assez profond, formant parfois sillon (1).

Cassidulus elongatus d'Orbigny, du poudingue de la Malogne (Maestrichtien), est beaucoup plus voisin de notre espèce, mais il en diffère par son apex moins excentrique en avant, son périprocte moins allongé, au sommet d'un sillon descendant plus bas et échancrant un peu l'ambitus. J'indiquerai plus loin les différences plus marquées qui séparent *C. Bervillei* du *Pygorhynchus affinis* Sorignet. Quant au *C. elongatus* Cotteau (*non* d'Orbigny), du Montien de Belgique, plus large, à apex et péristome subcentraux, son périprocte plus large, moins aigu au sommet, moins enfoncé et dominant un area sous-anal superficiel, l'absence de zone sternale vermiculée, ne permettent pas de le confondre avec notre *Cassidulus Bervillei.*

Cassidulus Sorigneti Michelin, autrefois cité à Montainville, mais qui est en réalité de l'Éocène du Vexin, se distingue facilement du *C. Bervillei* par son rostre postérieur plus saillant, sa forme plus déprimée et surtout son périprocte triangulaire ; *C. Munieri* Cotteau est moins allongé, sa face inférieure est moins plane, ses ambulacres sont plus développés.

Localités. — Montainville, dans les bancs oolithiques qui dominent les grandes carrières et dans les calcaires grumeleux supérieurs. — Meudon (type de l'espèce).

Oolopygus affinis Sorignet *(Pygorhynchus)* 1850 *(Pl. I fig. 9 à 12).*

SYNONYMIE:

Pygorhynchus affinis Sorignet : Oursins foss. de l'Eure, p. 45, 1850.

Petite espèce, mesurant, d'après un individu de Meudon, 15 millimètres de longueur, sur 13 de largeur et 8 de hauteur, ovale, un peu plus régu-

(1) On peut placer dans cette section diverses formes du Crétacé supérieur et de l'Éocène, comme *Cassidulus Peroni* Gauthier du Sénonien, *C. elongatus* d'Orbigny, *C. linguiformis* Péron et Gauthier du Danien, *C. æquoreus* Morton, du Crétacé d'Amérique, *C. crassus* et *C. Emys* Stoliska, de celui de l'Inde, *C. faba* Defrance (*Nucleolites*), *C. Jacquoti* Cotteau, *C. testudinarius* Brongniart, *C. amygdala* Desor, *C. ovalis* et *C. Munieri* Cotteau de l'Éocène.

lièrement arrondie en avant, qu'en arrière ; face supérieure assez renflée sur les bords, faiblement convexe en dessus, sans trace de carène ; face inférieure subconcave, déprimée vers le péristome, qui est, comme l'apex, nettement excentrique en avant. Ambulacres à pétales étroits, l'impair plus court que les autres, les postérieurs un peu plus longs que les antérieurs, composés de pores arrondis, à peu près semblables, non conjugués. Périprocte supramarginal, étroit, allongé, s'ouvrant à fleur du test, au sommet d'un vague area. Péristome arrondi, entouré d'un floscelle peu développé. Tubercules très petits et très serrés en dessus, plus gros en dessous, avec scrobicules s'élargissant en se rapprochant du péristome ; point de zone sternale distincte.

D'après la description donnée par Sorignet de son *Pygorhynchus affinis* de Montainville, je n'hésite pas à lui réunir les rares individus de Meudon que Munier Chalmas avait bien voulu me confier. Mais il est de toute évidence que l'espèce n'est pas un *Pygorhynchus*, ni même un *Plagiopygus*. Sa forme générale la rapprocherait plutôt de certains petits *Echinantus*, dont elle n'a, d'ailleurs, ni les ambulacres, ni les tubercules, ni même exactement le périprocte. Elle est aussi voisine de certains *Oolopygus*, comme *O. Orbignyi* Cotteau, du Campanien du Cotentin, et c'est, au demeurant, dans ce genre que je crois devoir provisoirement la laisser, malgré sa forme déprimée et sa face inférieure subconcave. Elle constitue, d'ailleurs, dans ce genre, un type à part, qui ne saurait être confondu avec aucun de ses congénères.

La taille et la forme ovale de cette petite espèce rappelle un peu *Cassidulus elongatus*, Cotteau (*non* d'Orbigny), du calcaire grossier de Mons, mais ce dernier en diffère par sa face inférieure plane, son péristome et son apex subcentraux, son périprocte plus large et ses pétales ambulacraires composés de pores inégaux (1). *Echinanthus pumilus* Duncan and Sladen, des *Cardita Beaumonti* beds, a beaucoup de rapports avec notre espèce ; il s'en distingue par son péristome plus transverse et ses pétales plus longs.

Localités. — Très rare à Montainville, où Sorignet avait recueilli le type, l'espèce a été retrouvée à Meudon et les individus décrits, qui font partie des collections de la Sorbonne, proviennent de Meudon.

Prenaster Sorigneti, Desor; 1858.

Je ne connais pas cette espèce, dont je rappelle seulement ici la citation faite par Desor dans le *Synopsis* des Échinides fossiles (p. 402). Elle est

(1) L'espèce belge ne pouvant conserver le nom que lui avait donné Cotteau, en l'assimilant à une forme distincte du Maestrichtien, je propose de la désigner à l'avenir sous celui de *Cassidulus Chalmasi* en la dédiant à la mémoire de Munier Chalmas, dont les conseils m'ont été si précieux pour l'élaboration de ce petit travail, jadis commencé sous ses auspices.

attribuée par lui au calcaire pisolithique du département de l'Eure, où elle aurait été recueillie par l'abbé Sorignet. Peut-être provenait-elle d'Ambleville?

Quoi qu'il en soit de cette espèce et de son attribution générique assez problématique, sa présence dans le Montien du bassin de Paris est d'autant plus intéressante que c'est le seul Spatangue connu dans cette région.

Si l'on compare cette faune échinitique du calcaire dit pisolithique du bassin de Paris avec celle du calcaire grossier de Mons, on trouve entre elles une analogie très remarquable et les espèces communes suivantes :

Cidaris Forchhammeri Desor.
— *distincta* Sorignet.
Goniopygus minor Sorignet.

Sont au contraire spéciaux au bassin parisien :

Cidaris Valettei Lambert.
Circopeltis Peroni Lambert.
Pseudopyrina montainvillensis Sorignet.
Cassidulus Bervillei Desor.
Oolopygus affinis Sorignet,
Prenaster Sorigneti Desor.

Et sont spéciaux aux environs de Mons :

Cassidulus Chalmasi Lambert.
Echinanthus Corneti Cotteau.
Linthia Houzeaui Cotteau,

Toutes les espèces de cette faunule sont particulières à l'étage Montien et aucune, en réalité, ne se rencontre, soit dans la craie sous-jacente, soit dans les couches plus récentes de l'Éocène. On ne connaît, d'ailleurs, de par le monde, aucun autre gisement rigoureusement synchronique à nos calcaires dits pisolithiques. Cette constatation est de nature à faire penser que le Montien typique ne constitue pas véritablement à lui seul un étage, mais qu'il serait un simple faciés de couches ailleurs désignées sous des noms différents.

Certaines espèces présentent une physionomie crétacée non douteuse, comme *Goniopygus minor*, *Pseudopyrina montainvillensis* et *Oolopygus affinis;* d'autres présentent plutôt un cachet éocène, telles sont *Circopeltis Peroni* et *Echinanthus Corneti*. Quelques-unes sont particulièrement intéressantes pour l'étude des synchronismes à grandes distance. Ainsi *Echinanthus Corneti*, du groupe *Echinanthopsis*, semble relier le Montien franco-belge aux calcaires inférieurs à Miliolites des Pyrénées, plus récents que les Marnes à *Micraster tercensis* et que caractérisent des *Echinanthus* du même groupe, comme *E. subrotundus* Cotteau *(Pygorhynchus)* et surtout *E. ataxensis* Cotteau, compagnons du *Plesiolampas Michelini* Cotteau

(Amblypygus). Ces couches à *Echinanthopsis* et *Plesiolampas* paraissent se retrouver dans la Vénétie, dans l'Afrique centrale et dans l'Inde, où elles seraient représentées par les *Cardita Beaumonti* beds, formant aussi transition entre le Crétacé et le Tertiaire. *Oolopygus affinis*, si voisin d'*Echinanthus pumilus*, semble encore venir confirmer cette alliance et démontrer l'importance de l'étage Montien, aussi distinct selon moi du Danien que du Thanétien.

Ces conclusions sont, je le sais, en désaccord avec celles de certains géologues, qui mettent le Montien à peu près sur le même horizon que le Danien, et ont cité dans le Calcaire Pisolithique *Nautilus danicus* et *N. Bellerophon*. En présence d'affirmations émanant de savants comme Hébert et Munier Chalmas, je ne nie pas la présence de ces espèces, mais je dois dire que, malgré de longues et patientes recherches, je n'ai jamais rencontré le vrai *N. danicus* dans le Calcaire Pisolithique (Montien) des environs de Paris. Quant à *N. Bellerophon*, la forme qui lui est ordinairement rapportée me parait être plutôt *N. Heberti* d'Orbigny (*non* Binkhorst) plus large et portant quelques fugaces ornements qui manqueraient chez l'espèce danoise. J'attache d'autant plus d'importance à ces distinctions qu'elles confirmeraient les conclusions tirées de l'étude des Échinides et que pour moi, tandis que le Danien est encore nettement crétacé, le Montien aurait plutôt ses affinités avec le terrain Tertiaire. Il me semble, en effet, que la présence d'espèces communes avec les couches plus anciennes ne résisterait pas à une sérieuse révision critique des citations données.

Ne connaissant aucun calice de Crinoïde recueilli dans le Montien, il m'a paru intéressant, malgré mon incompétence, d'appeler l'attention des géologues sur celui recueilli à Montainville :

Très petite espèce dont le calice mesure à peine 3 millimètres de diamètre sur 1 d'épaisseur. Il est assez régulièrement pentagonal et formé de cinq radiales assez larges, présentant, vers leur base, un renflement impressionné par deux ou trois fossettes ; cinq brachiales beaucoup plus petites, subtriangulaires, aux angles du pentagone. Les pièces supérieures du calice manquaient et je n'ai pas su distinguer les basales. La centrodorsale est nettement impressionnée. A l'intérieur, les sutures et les impressions sont peu distinctes. Je n'ose, d'ailleurs, me prononcer sur l'attribution même générique de cette espèce et je laisse à de plus compétents le soin de lui donner un nom *(Voir à la planche I les figures 28 à 30.)*

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

Fig. 1. *Cassidulus Bervillei* Desor, de Meudon, type de l'espèce, vu en dessus, des Coll. de la Sorbonne.
— 2. Le même vu en dessous.
— 3. Le même vu de profil et montrant le rostre postérieur.

Fig. 4. Le même vu par derrière.
— 5. Autre individu de la même espèce de Montainville vu en dessus, de ma collection.
— 6. Le même vu en dessous.
— 7. Le même vu par derrière.
— 8. Le même vu de profil.
— 9. *Oolopygus affinis* Sorignet, de Meudon, vu en dessus, des collections de la Sorbonne.
— 10. Le même vu par derrière.
— 11. Le même vu de profil.
— 12. Le même vu en dessous.
— 13. *Pseudopyrina montainvillensis* Sorignet, néotype de Montainville, vu en dessus, de ma collection.
— 14. Le même vu en dessous.
— 15. Le même vu par derrière.
— 16. Radiole du *Circopettis Peroni* Lambert, du Mont-Aimé (Marne), de ma collection.
— 17. Le même grossi.
— 18. Autre radiole de la même espèce, du même gisement.
— 19. Le même grossi.
— 20. Radiole du *Goniopygus minor* Sorignet, de Montainville, de ma collection.
— 21. Le même grossi.
— 22. *Cidaris Valettei* Lambert, segment de Montainville, de ma collection.
— 23. Le même grossi.
— 24. Plaque du calcaire à *Lithothamnium* avec radioles du *Cidaris Forchhammeri* Desor de Montainville, de ma collection. Individu remarquable par la régularité de ses granules.
— 25. Plaque de la même espèce, forme du *Cidaris scrobœcarens* Sorignet, de Montainville, de ma collection.
— 26. Le même grossi.
— 27. Radiole du même *C. Forchhammeri*, forme allongée parfois confondue avec les radioles du *C. Faujasi*, de ma collection.
— 28. Calice de Crinoïde recueilli à Montainville, de ma collection, de grandeur naturelle.
— 29. Le même grossi vu en dessus.
— 30. Le même grossi vu en dessous.

M. Maurice COSSMANN

Ingénieur à Paris.

DESCRIPTION DE QUELQUES PÉLÉCYPODES JURASSIQUES RECUEILLIS EN FRANCE

(3e article).

— *Séance du 1er août* —

Chlamys subarticulata, d'Orb. *(Pl. II, fig. 1-2).*

1850. *Pecten subarticulatus*, d'Orb. *Prod.*, t. II, p. 22, 14e ét., n° 354*.
1855. — Cotteau, Moll. foss. Yonne, p. 111.
1862. *Pecten articulatus*, Etallon. *Leth. brunt.*, p. 255, pl. XXXVI, fig. 2.
1892. *Pecten subarticulatus*, de Lor. *Corall. Jura bern.*, p. 303, pl. XXXII, fig. 16-17.

Taille moyenne ; forme légèrement dissymétrique, équivalve, un peu bombée,

échancrée du côté buccal, plus rectiligne sur le contour anal; oreillette antérieure très saillante, reliée au corps de la coquille par un isthme couvert d'écailles relevées. Ornementation composée d'environ vingt-cinq côtes rayonnantes, très saillantes, couvertes de tubulures produites par les accroissements et très serrées quand l'usure ne les a pas fait disparaître; les intervalles des côtes sont anguleux et à peu près lisses, sauf sur la région anale où l'on aperçoit des stries perpendiculaires au bord des valves.

Hauteur : 46 millimètres; largeur : 40 millimètres; épaisseur des deux valves : 15 millimètres.

Rapports et différences. — La synonymie de cette espèce a été très sûrement indiquée, à deux reprises, par M. de Loriol, la première fois à propos de *P. Nisus* dans la Monographie de la Haute-Marne, et la seconde fois dans celle du Jura bernois. Il résulte des comparaisons faites par notre savant confrère que l'espèce du Prodrome est bien distincte de *P. articulatus* Schl. et aussi de *P. articulatus* Goldf.; ce dernier a plus de côtes et n'est d'ailleurs figuré que d'après un fragment peu déterminable. Les individus du Jura bernois sont moins équivalves que celui que je viens de décrire. Quant à *P. Nisus* d'Orb., c'est une coquille qui est ornée de côtes intercalaires.

Loc. Mont-Saon (Haute-Marne); Argovien; spécimen recueilli par M. Thiéry. Type figuré, ma coll.

Chlamys Camillus, d'Orb. *(Pl. II, fig. 7)*.

1850. *Pecten Camillus*, d'Orb. *Prod.*, t. I, p. 342, n° 216*.

Taille moyenne; forme à peu près symétrique, équivalve, peu bombée, faiblement échancrée du côté buccal; oreillettes inégales, quoique bien développées et relativement grandes. Ornementation composée de vingt-deux côtes principales et de quelques costules plus serrées aux extrémités; les côtes principales sont arrondies, égales à leurs interstices, hérissées d'écailles qui sont circonscrites sur le sommet des côtes et qui se transforment latéralement en pédoncules tout à fait dressés; les interstices portent des stries d'accroissement serrées, et la région anale est ornée de stries perpendiculaires au bord.

Hauteur : 27 millimètres; largeur : 25 millimètres; épaisseur des deux valves : 12 millimètres.

Rapports et différences. — d'Orbigny a eu raison de séparer cette espèce de *C. articulata* Schl., du Bajocien, à cause de ses côtes moins nombreuses dont les écailles ne descendent pas dans les intervalles; mais *C. Camillus* se distingue moins facilement de *C. subarticulata* d'Orb., ci-dessus décrit, de l'Argovien et du Rauracien : ce n'en est peut-être qu'une mutation callovienne, caractérisée par sa forme moins dissymétrique, par ses côtes moins anguleuses et moins tripartites, plus inégales et plus serrées aux extrémités; en outre, les valves sont moins bombées, moins échancrées sur le côté buccal. On sait que d'Orbigny n'admettait guère le passage d'une même espèce dans plusieurs étages : ici, il faudrait supposer que la même forme a vécu de la base du Callovien au Rauracien, et encore, je ne la connais pas dans l'Oxfordien.

Loc. Bricon (Haute-Marne), néotype; Etrochey (Côte-d'Or), un individu plus douteux; Callovien, ma coll. (recueilli par M. Lalment).

Chlamys *cf.* stricta, Munst. *(Pl. II, fig. 5-6).*

1835. *Pecten strictus*, Goldf. *Petr. Germ.*, p. 49, pl. XCI, fig. 4.
1836. — Rœmer, *Nord. ool.*, p. 69.
1850. — d'Orb. *Prod.*, t. II, p. 82, 14e ét., n° 353*.

Taille moyenne; forme orbiculaire, très peu convexe, inéquivalve, la valve supérieure étant presque plate; ornementation formée de quarante-cinq à cinquante côtes rayonnantes, subtripartites quand elles sont fraîchement conservées, aussi larges que leurs interstices, et ornées de nombreuses écailles squamiformes, très serrées.

Hauteur : 35 millimètres; largeur : 31 millimètres.

Rapports et différences. — C'est avec intention que je n'ai pas compris dans la synonymie de cette espèce *P. strictus* (*in* de Loriol, Jur. sup. Boul., p. 346, *Pl. XXII, fig. 10-15*) qui ne ressemble aucunement à la figure originale publiée par Goldfuss; l'espèce du Boulonnais pour laquelle il y a probablement lieu de conserver soit la dénomination *Urius* Sauv., soit la dénomination *Minerva* d'Orb., selon les provenances et les niveaux, se distingue par son nombre de côtes plus considérable. *P. varians* Rœm. et *P. Beaumontinus* Buv. s'en écartent par l'inégalité de leurs côtes qui sont plus épaisses, de place en place, et par la finesse des côtes de la valve inférieure; *P. Tombecki* Delor., de la Haute-Marne, est dans le même cas, la différence de sculpture est peut-être encore plus grande; *P. qualicosta* Etallon, du Jura bernois, a moins de côtes que *P. strictus*. En résumé, ce dernier, tel que l'a figuré Goldfuss, est le seul dont on puisse rapprocher la coquille rauracienne de la Haute-Marne que j'ai ci-dessus décrite.

Loc. Chantraines (Haute-Marne); Rauracien; spécimen recueilli par M. Thiéry. Type figuré, ma coll.

Lima *(Plagiostoma)* ovalis, Sow. *(Pl. II., fig. 11).*

(Voir la synonymie dans le *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1907, t. VII, p. 240).

J'ai signalé l'existence de cette espèce à Bricon, dans le Callovien, au cours de l'impression d'une Note sur ce gisement; mais le plésiotype m'a été remis trop tardivement pour que j'aie pu le faire figurer dans ce travail, de sorte que je répare ici cette lacune. Il me paraît d'autant plus intéressant de le reproduire, que les individus du Bathonien de Saint-Gauthier, dont j'ai figuré un spécimen en 1900, sont, en général, dépourvus de leur épiderme, de sorte que les rainures qui séparent les côtes aplaties paraissent superficielles, et ne semblent indiquées que par les ponctuations qu'y ont laissées les accroissements. Au contraire, chez le spécimen de Bricon, ces rainures sont très profondes, elles s'espacent davantage sur la région buccale où elles finissent par devenir plus larges que les costules aplaties qui les séparent et qui disparaissent même totalement sur la région excavée, comme cela a lieu chez tous les *Plagiostoma*.

Longueur : 27 millimètres; largeur : 17 millimètres; épaisseur d'une valve : 7 millimètres.

Loc. Bricon (Haute-Marne); unique, ma coll., recueilli par M. Lalment.

LIMATULA RAURACICA, *nov. sp. (Pl. II, fig. 12-13).*

Taille assez grande; forme ovale, allongée, dissymétrique, convexe surtout au milieu; contour buccal rectiligne, contour anal sinueux et plus largement étalé, contour palléal régulièrement ovale, bord cardinal rectiligne, oreillettes bien découpées et presque égales; crochets gonflés, opposés. Surface dorsale gibbeuse, flancs excavés surtout du côté buccal; environ vingt côtes rayonnantes peu aiguës, séparées par des intervalles deux fois plus larges, striés par des lignes d'accroissement qui ne produisent pas d'aspérités sur les côtes; celles-ci cessent subitement du côté anal et se prolongent du côté buccal, mais beaucoup plus serrées et moins saillantes; sur la dépression anale, on distingue encore de petites costules très rapprochées et peu régulières.

Longueur : 36 millimètres; largeur : 22 millimètres; épaisseur des deux valves : 22 millimètres.

Rapports et différences. — M. de Loriol a décrit, du Rauracien supérieur, *L. Bœhmi* qui n'appartient probablement pas au Genre *Limatula* et qui est couvert de côtes sur toute la surface, d'ailleurs plus convexe, sans dépressions latérales; *Limatula suprajurensis* Contej., du Kimméridgien, est moins allongé, orné de quatorze côtes et plus symétrique; *Lima minutissima* d'Orb. (= *L. minuta* Rœmer *non* Goldf.) n'a que douze à quatorze côtes, sa forme est plus symétrique, et le bord cardinal paraît plus large d'après la figure, d'ailleurs très-défectueuse. Enfin *L. gibbosa* Sow., du Bathonien, est plus petit et orné d'une manière différente, avec une forme plus symétrique.

Loc. Chantraines (Haute-Marne), Rauracien; type *(Pl. II, fig. 12-13)*, ma coll.; recueilli par M. Thiéry.

LIMEA NUCLEUS, *nov. sp. (Pl. II, fig. 9-10).*

Test épais. Taille assez petite; forme convexe, les deux valves réunies ressemblant à une petite noisette, médiocrement oblique; côté postérieur déclive, bord antérieur et palléal arrondi; crochets gonflés, situés un peu en avant, opposés mais écartés par une aréa qui occupe la longueur rectiligne du bord cardinal. Surface dorsale ornée d'environ quinze côtes principales entre lesquelles s'intercale un petit filet peu saillant; ces côtes subanguleuses sont séparées par des interstices un peu plus larges; du côté antérieur, elles se prolongent presque jusqu'à l'aréa cardinale; mais, du côté postérieur, elles s'arrêtent en deça d'une sorte de lunule lisse, en écusson, en avant de laquelle on distingue quelques rides transverses. Charnière comportant, de chaque côté, quatre ou cinq dents crénelées et décroissantes, bien visibles sur chaque valve.

Hauteur : 16 millimètres; largeur : 13 millimètres; épaisseur des deux valves réunies : 12 millimètres.

Rapports et différences. — Cette espèce est certainement moins oblique et surtout moins convexe que *L. Hippia* et que *L. duplicata;* sa lunule en écusson lui donne un faciès caractéristique, et d'ailleurs les côtes dorsales sont moins nombreuses, plus épaisses et plus écartées. Aussi, quoiqu'on trouve *L. Hippia* dans des gisements bathoniens très voisins de celui d'où provient *L. nucleus,* mais à

un niveau un peu différent, dans l'oolite miliaire, je n'hésite pas à séparer cette nouvelle espèce.

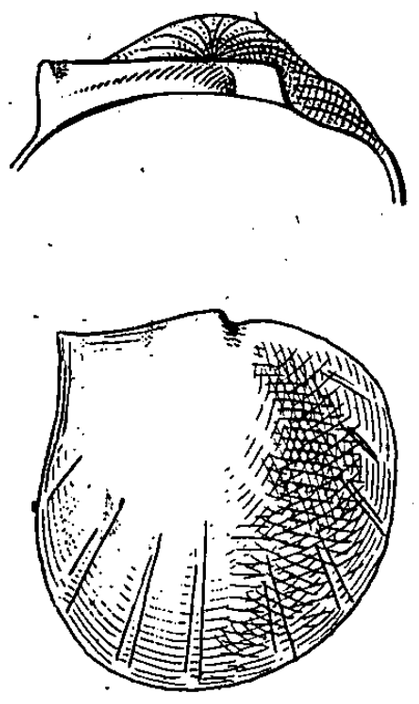
Loc. Voulaines (Côte-d'Or), au lieu dit « Veau-Martin », Vésulien. Peu rare; type figuré, ma coll.; spécimen récueilli par M. Lalment.

CLATHROLIMA LALMENTI, *nov. gen., nov. sp. (Pl. II, fig. 8).*

Diagnose générique. — Valves irrégulières, très inégales, obliques, oblongues, avec une échancrure byssale antérieure et une faible oreillette postérieure; valve gauche convexe treillissée et subépineuse; bord ligamentaire court, assez large, tronqué en avant, s'étendant davantage en arrière, le long de l'oreillette; fossette ligamentaire dissymétrique superficielle, prolongée en arrière. Valve droite peu convexe, presque arrondie, peu ornée.

Type : C. Lalmenti, nov. sp.

Diagnose spécifique. — Valve gauche assez convexe, oblique; contour antérieur légèrement ovale, contour palléal arrondi, bord postérieur, presque rectiligne; oreillette postérieure bien développée, coupée carrément; oreillette antérieure réduite à néant, la commissure de la valve étant simplement échancrée et baîllante pour le passage du byssus; crochets gonflés, petits, opposés, situés au quart antérieur du bord cardinal qui est rectiligne sur toute la longueur de l'oreillette postérieure.



CLATHROLIMA LALMENTI COSSM., vue de la charnière grossie et de la surface externe.

Surface dorsale ornée de nombreuses arêtes rayonnantes, alternant parfois de grosseur, croisées par de fines lamelles concentriques et un peu plus écartées que les arêtes, qui se relèvent à l'intersection de celles-ci et qui y produisent une petite aspérité subépineuse. Du côté postérieur, les costules s'écartent et se couvrent de véritables tubulures bien plus saillantes et imbriquées; au contraire, du côté antérieur, les arêtes sont beaucoup plus serrées et finement crénelées, tandis que les lamelles, très rapprochées aux abords de la sinuosité byssale, y forment des plis crépus qui se retroussent sur le bord des valves.

Charnière comme dans la diagnose générique.

Valve droite peu convexe, plus arrondie que l'autre, presque lisse vers le crochet, faiblement rayonnée vers les bords par quelques costules obsolètes et écartées, que croisent des stries d'accroissement fixes et irrégulières; oreillette postérieure courte et coupée carrément.

Rapports et différences. — Il ne me paraît pas possible de confondre *Clathrolima* avec *Lima (S. stricto)*, à cause de la disparition complète de l'oreillette antérieure, tandis que l'oreillette postérieure est nettement découpée, et à cause de la dissymétrie du bord cardinal qui se termine presque sous le crochet du côté antérieur, tandis que la fossette ligamentaire, à peine visible à cause de sa faible profondeur, s'allonge obliquement sous l'oreillette postérieure. Il y a là des différences génériques dont il est essentiel de tenir compte et qui justifient amplement la séparation de *Clathrolima.*

D'autre part, j'avais d'abord rapproché la valve droite de *C. Lalmenti* d'une coquille bathonienne, *Avicula clathrata* Lycett, qui a presque la même ornementation; mais l'espèce anglaise, qu'on trouve, d'ailleurs, aussi dans le même gisement de la Côte-d'Or, a une forme à peu près symétrique, deux oreillettes presque égales, pas d'échancrure byssale, et une forme assez régulièrement arrondie sur le bord palléal; on n'en connaît pas la charnière, de sorte que j'ignore si elle est semblable à celle de *Clathrolima*, et si la symétrie des deux oreillettes est bien réelle : il faut donc attendre avant de classer *A. clathrata* dans le même genre. Je ne vois d'autre bivalve dont on puisse rapprocher *C. Lalmenti*, qu'*Avicula echinata* Sow. qui a aussi les valves inégales et une seule oreillette d'après la figure, avec une forme et une ornementation différentes.

Loc. Voulaines (Côte-d'Or), Bathonien, au lieu dit « Veau-Martin »; deux spécimens recueillis par M. Lalment; type figuré, ma coll.

AVICULA *(Oxytoma)* TRANSVERSA, Terq. et Jourdy *(Pl. III, fig. 2)*.

1870. *A. transversa*, Terq. et J., *Mon. Bath. Mos.*, p. 122, pl. XIII, fig. 8.

Taille parfois assez grande; forme assez convexe, oblique, très inéquilatérale; côté antérieur très court, côté postérieur prolongé par une longue oreillette digitée qui se raccorde avec le contour anal suivant une profonde échancrure elliptique; contour palléal largement arrondi, festonné ou digité par le prolongement des côtes dorsales; oreillette antérieure presque nulle; crochet gonflé, en saillie sur le bord cardinal. Ornementation formée d'environ douze costules rayonnantes, minces, écartées avec plus ou moins de régularité, quelques-unes moins saillantes, croisées de fines stries d'accroissement qui y découpent de petites crénelures très obtuses, et qui descendent dans leurs intervalles, en se prolongeant jusque sur l'oreillette postérieure.

Longueur : 20 millimètres; largeur, y compris l'oreillette : 20 millimètres.

Rapports et différences. — L'individu décrit par Terquem était incomplet, de sorte que la forme paraissait beaucoup plus transverse que la coquille ne l'est en réalité; l'oreillette, quand elle est intacte comme sur notre plésiotype, s'allonge démesurément en arrière, ce qui modifie totalement l'aspect de la valve; aussi m'a-t-il paru nécessaire d'en donner une nouvelle diagnose et une nouvelle figure.

Terquem a omis de la comparer avec *A. costata* Sow. qui n'a que huit à dix côtes et qui est bien plus large; si on la rapproche d'*A. Münsteri*, du Bajocien, on trouve qu'elle a moins de côtes et qu'elle est plus inéquilatérale; mais son oreillette est aussi digitée (*A. digitata*, Desl.) et c'est un caractère à ajouter à ceux du sous-genre *Oxytoma* que j'ai précédemment rappelés (1).

Loc. Mandres (Haute-Marne), Bathonien; néotype recueilli par M. Thiéry; ma collection.

GERVILIA KIMMERIDGENSIS, d'Orb. *(Pl. III, fig. 5)*.

1850. *Prod.*, t. II, p. 53, 15e ét., n° 164* *(exclus syn.)*.

Taille moyenne; forme étroite, allongée, à crochet presque terminal, aiguë en avant, étroitement ovale sur le contour palléal. Surface dorsale médiocrement

(1) Pélec. Jur., 1er art., p. 13 (*Assoc. franç., Congrès de Cherbourg*, 1905).

bombée, graduellement aplatie vers l'extrémité postérieure, séparée de l'oreillette antérieure par une légère dépression, et de la longue oreillette postérieure par une excavation beaucoup plus profonde et plus étroite; ornementation formée de plis d'accroissement assez régulièrement écartés.

Longueur : 75 millimètres environ; largeur : 15 millimètres; épaisseur des deux valves : 12 millimètres.

Rapports et différences. — d'Orbigny a séparé avec raison cette espèce de *G. aviculoides* Sow., parce qu'elle a une forme beaucoup plus étroite; mais il a compris dans la synonymie de *G. kimmeridgensis* la coquille d'Allemagne à laquelle Goldfuss a attribué le nom *aviculoides (Pl. CXV, fig. 8)*, quoique celle-ci n'ait que 13 centimètres de longueur pour 3 centimètres de largeur, et que sa forme soit plus arquée sur le contour palléal. Notre spécimen ne correspond pas du tout à cette figure, et on pourrait le rapprocher davantage de *G. linearis* Buv., du Portlandien; toutefois, en le comparant attentivement, non seulement à la figure de l'Atlas de Buvignier, mais encore aux échantillons que je possède du Portlandien d'Auxerre, j'ai constaté que *G. linearis* est encore plus étroit que l'espèce Kimméridienne, plus aigu en avant, moins ovale à l'extrémité postérieure : ce sont donc deux formes distinctes.

Loc. Voigny (Aube); Kimméridien; spécimen recueilli par M. Thiéry. Type figuré, ma coll.

Modiola scalprum Sow. *(Pl. III, fig. 1)*.

1819. Sowerby. *Miner. Conch.*, pl. CCXLVIII.
1835. Phillips, *Geol. of Yorksh.*, t. II, p, 133, pl. XIV, fig. 2.
1838. Goldf. *Petref. Germ.*, t. II, p. 174, pl. CXXX, fig. 9.

Taille assez grande; forme étroite, allongée, assez convexe, plus ou moins arquée selon les gisements. très inéquilatérale; côté antérieur extrêmement court et atténué; côté postérieur ovale et un peu plus large; crochets presque terminaux, gonflés, opposés; contour anal excavé, contour buccal presque rectiligne. Surface dorsale partagée en deux régions à peu près égales par un angle émoussé qui rayonne des crochets jusque vers le bord palléal; région anale marquée par des accroissements fins et irréguliers; région buccale ornée subitement, à partir de l'angle dorsal, de petits plis serrés et réguliers qui persistent, quoique moins saillants, jusque vers le contour buccal.

Longueur : 100 millimètres; largeur : 27 millimètres.

Rapports et différences. — Les échantillons de France, d'après lesquels est faite la diagnose ci-dessus, ne sont pas aussi arqués que la figure publiée par Philipps, ni aussi rectilignes que celles de l'ouvrage de Goldfuss; en outre, le spécimen d'Allemagne, figuré par ce dernier auteur, paraît un peu moins atténué que nos échantillons. Néanmoins, il me paraît évident qu'il n'y a là qu'une seule et même espèce, caractéristique du Charmouthien de l'Europe Occidentale.

Cependant Dumortier a rapporté à *M. numismalis* Oppel, les spécimens du Lias moyen de la vallée du Rhône, et à *M. Morrisi* ceux d'Allemagne. Il me semble toutefois que *M. numismalis* est bien plus élargi en arrière, et que son ornementation est très différente.

Loc. Chantonnay (Vendée), plésiotype *(Pl. III, fig. 1)*, ma coll. — Pralon (Vienne), Coslée (Haute-Marne), Mazaugues; ma coll.

MODIOLA LONSDALEI, Morr. et Lyc. *(Pl. II, fig. 3-4).*

1853. *Mytilus Lonsdalei*, Morr. et Lyc., *Moll. Gr. ool.*, t. II, p. 40, pl. IV, fig. 3.

Test mince; taille au-dessous de la moyenne; forme étroite, allongée, à bords presque parallèles et rectilignes, à peine plus élargie en arrière; contour palléal ovale, acuminé; crochets non terminaux, opposés, peu gonflés. Surface dorsale assez convexe, marquée d'un angle arrondi, rayonnant et incurvé, lequel est lui-même bordé d'une dépression peu profonde qui sépare les flancs aplatis et lisses, tandis que la région dorsale est ornée de plis d'accroissement assez réguliers qui cessent sur l'angle.

Longueur : 24 millimètres; largeur : 12 millimètres; épaisseur des deux valves réunies : 11 millimètres.

Rapports et différences. — Morris et Lycett ont décrit cette espèce dans le genre *Mytilus*, quoiqu'elle appartiénne évidemment au G. *Modiola*; ils la citent comme étant abondante dans le Cornbrash du Wiltshire, et ils l'ont comparée à *M. imbricata* à laquelle elle ressemble beaucoup en effet. Toutefois, *M. Lonsdalei* se distingue de *M. imbricata* par sa forme plus allongée, plus convexe, mais élargie en arrière, et surtout par son angle bordé d'une dépression qui n'existe pas sur le dos de l'autre espèce, du moins dans les échantillons de l'Indre et de la Côte-d'Or que j'ai examinés; en outre, les plis d'accroissement ne dépassent pas cet angle, tandis que, chez *M. imbricata*, ils couvrent toute la surface et sont plus nettement imbriqués.

Loc. Boudeville (Côte-d'Or), Bathonien supérieur; peu rare, plésiotypes figurés, ma coll. — Voulaines, Vésulien; spécimens recueillis par M. Lalment.

LITHODOMUS IRIS, *nov. sp. (Pl. III, fig. 3-4).*

Test mince. Taille petite; forme étroite, subcylindracée, allongée, médiocrement convexe, à peine plus atténuée en avant qu'en arrière, ovale-acuminée à l'extrémité palléale; crochets petits, gonflés, enroulés, à pointe invisible. Surface dorsale régulièrement bombée, sans aucune trace d'angle ni de dépression, couverte d'un épiderme irisé sous lequel on distingue de fines stries d'accroissement irrégulières.

Longueur : 16 millimètres; largeur : 7 millimètres; épaisseur des deux valves réunies : 6 millimètres.

Rapports et différences. — Cette coquille a des reflets irisés qui ne sont pas habituels chez les Lithodomes et qui ne sont pas dus à la décortication du test, puisque l'on aperçoit néanmoins des stries d'accroissement excessivement fines sur toute la surface des valves. D'autre part, ce n'est pas une Modiole, sa forme cylindracée est bien exactement celle d'un Lithodome. *L. inclusus* Desl., du Bathonien, est plus gonflé, plus excavé sous les crochets, et surtout sa forme est plus ovale, moins allongée, avec des arrêts de l'accroissement plus marqués de place en place. *L. Alsus* d'Orb., de Luc, a la région buccale rétrécie, l'extrémité palléale élargie, avec de fortes rides concentriques. Enfin, *L. luciensis* d'Orb., intermédiaire entre les deux précédentes, est moins allongé que cette nouvelle espèce, et sa forme est plus convexe. Chez toutes les coquilles, comme, d'ailleurs,

aux autres étages jurassiques, le test est mat et ne présente aucune apparence de nacre à l'extérieur.

Loc. Voulaines (Côte-d'Or), Vésulien; unique, ma coll.; spécimen recueilli par M. Lalment.

Nucula Cottaldi, de Loriol *(Pl. III, fig. 10-11)*.

1875. *N. Cottaldi*, de Lor. et Pellat. *Mon. jur. sup. Boul.*, p. 295, pl. XVII, fig. 11-15.
1882. *N. sub-Hammeri*, Rœder. *Terr. à Chailles.*, p. 74, pl. III, fig. 8.
1897. *N. Cottaldi*, de Lor. *Oxf. sup. Jura bern.*, 2, p. 113, pl. XIV, fig. 15-18.
1899. — de Lor. *Oxf. inf. Jura bern.*, p. 155, pl, X, fig. 14-16.

Taille moyenne; forme très allongée, très renflée, très inéquilatérale; côté antérieur très court, subtronqué; côté postérieur allongé, atténué, cunéiforme; crochet gonflé, prosogyre, situé tout à fait en avant; contour palléal, arqué, relevé vers l'extrémité postérieure. Lunule creuse, bien limitée; corselet très excavé, relativement court, séparé par un bourrelet obtus d'une dépression anale que limite d'autre part un angle rayonnant et très obsolète. Surface dorsale couverte de stries concentriques, peu visibles sur le crochet, assez serrées au milieu, plus profondes et plus écartées vers le bord palléal. Bord cardinal fortement arqué, divisé en deux par un cuilleron large et oblique; la région antérieure porte huit à dix dents très serrées; la région postérieure en porte douze, plus écartees et plus saillantes, perpendiculaires au bord.

Longueur : 13mm,5; hauteur : 9mm,5; épaisseur d'une valve : 5 millimètres.

Rapports et différences. — D'après M. de Loriol, *N. sub-Hammeri* Rœder, n'est autre que cette espèce qui parait avoir eu une assez grande longévité, puisque nous la retrouvons, parfaitement identique aux types oxfordiens, dans le Rauracien de la Haute-Marne. Buvignier n'a pas décrit de vraies Nucules provenant de la Meuse; d'Orbigny n'en cite qu'une seule, lisse, dans le Corallien de La Rochelle. Enfin, les exemplaires séquaniens du Boulonnais paraissent plus trapus et relativement moins allongés que ceux de l'Oxfordien et du Rauracien. Néanmoins, M. de Loriol, qui a examiné un grand nombre d'échantillons provenant de gisements différents, pense qu'il s'agit toujours de la même espéce.

Loc. Chantraines (Haute-Marne), Rauracien; une valve recueillie par M. Thiéry; plésiotype figuré, ma coll.

Trigonia flecta, Morr. et Lyc. *(Pl. II, fig. 14)*.

1853. *Monogr. Mall. Gr. ool.*, t. II, p. 60, pl. V, fig. 20.
1873. Lycett. *Mon. Brit. foss. Trig.*, p. 55, pl. XIV, fig. 7-10.
1893. Bigot. *Mém. sur les Trig.*, p. 59, pl. VI, fig. 6.

Taille peu grande; forme peu convexe, étroite, allongée, très inéquilatérale; côté antérieur très court, à contour peu courbé; bord palléal légèrement arqué; aréa très large, limitée par une côte saillante, à contour supérieur rectiligne, un peu arqué sur le flanc, faisant un angle aigu avec le contour palléal. Ornementation dimorphe, aussi bien sur le dos que sur l'aréa : les côtes de la région dorsale sont d'abord concentriques, fortement arquées sur la côte rayonnante

anale, au delà de laquelle elles se prolongent en travers de l'aréa jusqu'à la limite du corselet lisse; à partir de la septième ou huitième côte, elles s'écartent, s'atténuent sur le dos, se replient et s'épaississent beaucoup sur la région anale, en deça de la costule rayonnante; au delà, l'aréa est à peu près lisse, divisée en deux par un sillon rayonnant, et il ne reste que quelques tubercules obsolètes sur l'arète qui limite le corselet large et lancéolé.

Longueur : 40 millimètres; hauteur : 25 millimètres.

Rapports et différences. — Cette espèce ressemble beaucoup à *T. Moretoni* Morr. et Lyc.; mais on l'en distingue par sa forme plus allongée et moins haute, par ses côtes plus fortement repliées en arrière, par sa costule anale non crénelée. Si on la rapproche de *T. Painei* Lyc. (= *T. Goldfussi* M. L., *non* Ag.), on trouve qu'elle est aussi plus allongée, mais élevée, moins quadrangulaire, que ses côtes sont repliées au lieu d'être obtusément clavellées, enfin que son aréa est d'abord costulée en travers, vers le crochet. L'exemplaire de Ranville figuré par M. Bigot est assez fruste et ne montre pas nettement les caractères de l'espèce; à ce titre, notre plésiotype est bien plus voisin de la figure de Morris et Lycett. D'autre part, Lycett a figuré *T. tripartita* Forbes, du Corn-Brash, qui paraît extrêmement voisin de *T. flecta* et ne s'en distinguerait que par ses côtes plus fines et plus serrées.

Loc. Lachaume (Côte-d'Or), Bathonien moyen, plusieurs spécimens recueillis par M. Lalment. Type figuré, ma coll.

Opis *(Cœlopis)* pulchella, d'Orb. *(Pl. III, fig. 15-16).*

1849. *Opis pulchella*, d'Orb. *Prod.*, t. I, p. 307, n° 195.
1853. *O. lunulata*, var. Morr. et Lyc., *Moll. Gr. ool.*, t. II, p. 80, pl. VI, fig. 3.
1863. *O. pulchella*, Lyc., *Suppl. Gr. ool.*, p. 61.
1867. *O. lunulata*, Laube, *Gastr. v. Balin*, p. 34.
1869. *O. pulchella*, Terq. et Jourdy, *Bath. Mos.*, p. 90.
1895. *Cœlopis pulchella*, Bigot, *Mém. s. les Opis*, p. 117, pl. XII, fig. 3-4.

Taille moyenne; forme peu convexe, subtrigone, transverse, très inéquilatérale, anguleuse aux deux extrémités du bord palléal qui est arqué; contour anal médiocrement convexe; contour buccal profondément excavé; crochet pointu, saillant, quoique enroulé vers le tiers antérieur. Forte carène décurrente, limitant la région anale qui est lisse et déprimée; lunule très profonde, lisse, limitée par un angle aigu, non dentelé. Surface dorsale ornée de costules concentriques, serrées, séparées par de fines stries.

Longueur : 23 millimètres; hauteur : 18 millimètres.

Rapports et différences. — En décrivant cette coquille sous le nom *O. lunulata* Sow., qui est une espèce bajocienne, Morris et Lycett l'ont indiquée comme une variété moins convexe que le type; Lycett l'a ultérieurement séparée sous le nom proposé par d'Orbigny pour une forme du Calvados, et cet exemple a été suivi par M. Bigot qui y a réuni *O. luciensis*, dont l'ornementation serait, paraît-il, effacée par l'usure.

Toutefois, l'individu de la Côte-d'Or, que je fais reproduire ici, ressemble beaucoup plus à la figure publiée par Morris et Lycett, qu'à celles publiées par M. Bigot, qui représentent des coquilles moins transverses et plus élevées; celle

que je possède de Ranville est infiniment moins comprimée; quant à l'individu d'Éparcy que je croyais d'abord être *Opis pulchella*, il répondrait plutôt à la figure publiée par M. Bigot, car il est plus triangulaire. Je possède, de Muttenz, canton de Bâle, de petits échantillons envoyés par M. Greppin, et qui paraissent bien semblables à celui de la Côte-d'Or.

Loc. Lachaume, Bathonien moyen; spécimens recueillis par M. Lalment; plésiotype figuré, ma coll.

Astarte elegans Sow. *(Pl. III, fig. 17)*.

1816. Sowerby, *Min. Conch*,, t. II, p. 85, pl. CXXXVII, fig. 3.
1829. Phillips, *Géol. Yorksh.*, t. II, pl. XI, fig. 41.
1850. D'Orbigny, *Prod.* t. II, p. 277, n° 298.
1854. Morr. et Lyc. *Moll. gr. ool.*, t. III, p. 86, pl. XIV, fig. 14.

Taille assez petite; forme arrondie, peu convexe, inéquilatérale; côté antérieur plus court, arrondi en arc de cercle avec le contour palléal, côté postérieur déclive en arrière du crochet qui est situé au tiers de la largeur, en avant, et qui est petit, pointu, non recourbé. Lunule petite, excavée, quoique indistincte; corselet lisse, étroit, allongé, limité par une carène émoussée. Surface dorsale ornée de nombreux sillons concentriques qui séparent des costules médiocrement saillantes, régulières, arrondies, sans la moindre inflexion. Bords des valves crénelés (*fide* Morris et Lycett).

Largeur : 15 millimétres; hauteur : 14 millimètres.

Rapports et différences. — La valve ci-dessus décrite répond assez exactement à la description et à la figure publiées par Morris et Lycett pour le fossile de Minchinhampton qu'ils ont identifié avec l'espèce du Bajocien, primitivement décrite par Sowerby et reproduite par Phillips. Je n'ai pu vérifier sur l'individu de la Côte-d'Or si le bord est crénelé, ni dégager la charnière qui d'ailleurs n'a été reproduite que par Sowerby sur les spécimens de la Grande Oolite d'Angleterre. Quoi qu'il en soit, il ne paraît pas douteux que c'est bien un *Astarte*, et je ne crois pas qu'on puisse séparer la mutation bathonienne du type bajocien; peut-être est-elle un peu moins oblique que ne l'indique la figure originale; il est possible qu'il faille y réunir l'une des nombreuses formes, créées par d'Orbigny dans le Prodrome et provenant de Luc (Calvados), comme par exemple *A. Vesta*. En tous cas, cet auteur élimine de la synonymie d'*A. elegans* la forme du Wurtemberg, signalée sous ce nom par Zieten. Quant à *A. elegans* Goldf., cité en synonymie par Morris et Lycett, la figure de *Petref. Germ.* représente une coquille beaucoup plus oblique et plus transverse, qui doit évidemment en être séparée.

Loc. Choignes (Haute-Marne), Bathonien moyen; spécimen recueilli par M. Lalment. Type figuré, ma coll.

Astarte lalmenti *nov. sp. (Pl. III, fig. 18)*.

Taille petite; forme de secteur de cercle, c'est-à-dire trigone au sommet, arrondie sur le contour palléal, un peu inéquilatérale; côté antérieur brièvement excavé, à peine plus court et plus atténué que l'autre qui est rectiligne et

déclive en arrière du crochet; celui-ci est presque médian, pointu, saillant, faiblement incliné en avant, non recourbé. Lunule grande, assez profonde, lisse, limitée par un angle obtus, et doublée par une seconde dépression plus large, quoique moins nettement circonscrite du côté de la région dorsale; corselet lancéolé, lisse, séparé par un angle obtus d'une dépression rayonnante et assez large qui s'étend sur la région anale. Surface dorsale peu bombée, à peu près lisse au milieu, montrant néanmoins la trace de quelques plissements concentriques et peu réguliers qui s'accentuent davantage sur les dépressions latérales, ainsi que près du contour palléal.

Largeur : 11 millimètres; hauteur : 10^{mm},5.

Rapports et différences. — Il y a déjà de nombreuses espèces d'*Astarte* décrites dans le Bathonien, soit par Morris et Lycett, soit par Lycett, soit enfin par d'Orbigny dans le Prodrome; cependant je n'ai pu rapporter à aucune d'entre elles la coquille de la Côte-d'Or, qui n'est représentée, jusqu'à présent, que par deux échantillons à ma connaissance.

Sa forme peu bombée et presque lisse la rapproche surtout d'*A. politula*, du Corn-Brash; mais celle-ci est plus arrondie dans son ensemble et dépourvue de plissements concentriques.

D'autre part, *A. Serena* d'Orb., que je fais également reproduire *(fig. 12-14)* pour la comparaison, n'a pas la même forme en secteur de cercle, et présente des plis plus réguliers aux abords des crochets.

Loc. Lachaume (Côte-d'Or), Bathonien moyen; deux valves gauches recueillies par M. Lalment. Type figuré, de ma coll.

ASTARTE SERENA, d'Orb. *(Pl. III, fig. 12-14)*.

1850. *Prod.*, t. II, p. 307, n° 203*.

« Petite coquille entièrement circulaire, lisse, comprimée, à crochet un peu saillant. »

Taille petite; forme peu convexe, à peu près circulaire, sauf la saillie des crochets qui sont presque médians, peu proéminents; légèrement inclinés en avant, quoique opposés et en contact; côté antérieur à peine excavé, côté postérieur faiblement arqué, tout le reste du contour entièrement circulaire. Lunule très petite, peu profonde, obtusément limitée par une rainure qui la sépare du bombement de la région des crochets; corselet très étroit, très allongé, lancéolé, limité par un angle assez saillant. Surface dorsale lisse lorsqu'elle est usée, mais marquée, sur les individus fraîchement conservés, par des sillons assez obsolètes, serrés, peu réguliers sauf sur les crochets et sur les extrémités latérales.

Largeur ; 8 millimètres; hauteur : 8 à 9 millimètres.

Rapports et différences. — Avec la courte diagnose ci-dessus, il serait impossible de déterminer la coquille que je viens de décrire en détail, si l'on ne s'aidait de la comparaison des individus conservés dans la coll. d'Orbigny, au Muséum d'Histoire naturelle de Paris. La surface n'est pas lisse comme l'indique à tort cette diagnose, et les stries sont même très serrées sur les crochets: mais l'usure a, en général, fait disparaître l'ornementation; sur quatre spécimens que je possède de la même espèce, il n'y en a qu'un qui ait l'ornementation ci-dessus décrite;

les autres sont absolument ternes comme l'indiquait d'Orbigny dans sa diagnose sommaire.

Cette espèce se distingue par l'absence de dépression sur les côtés, par son contour non déclive en arrière du crochet, et par sa lunule particulièrement petite, de sorte que la valve semble entièrement circulaire.

Loc. Luc (Calvados), Bathonien supérieur; peu rare. Néotypes figurés, ma coll.

Astarte pumila, Sow. *(Pl. III, fig. 6-7).*

1824. Sowerby, *Min. Conch.*, t. V, p. 65, pl. 444, fig. 4-6.
1850. D'Orbigny, *Prod.*, t. II, p. 308, n° 211.
1854. Morr. et Lyc., *Moll. Gr. ool.*, t. III, p. 83, pl. IX, fig. 13.

Taille très petite; forme peu convexe, circulaire, inéquilatérale, le côté antérieur étant un peu plus large que l'autre; crochets petits, peu saillants, situés en arrière de la ligne médiane, mais néanmoins prosogyres; bord supérieur excavé en avant, déclive en arrière du crochet, de sorte que le côté postérieur semble subtronqué et anguleux à sa jonction avec le contour palléal. Lunule petite, peu profonde, incomplètement limitée à l'extérieur; corselet lisse, très étroit, presque linéaire, séparé par une carène émoussée. Surface dorsale entièrement couverte de sillons concentriques et réguliers, plus étroits que les costules aplaties qu'ils séparent.

Largeur : 5^{mm},5; hauteur : 6 millimètres.

Rapports et différences. — Cette jolie petite espèce, sillonnée comme *A. elegans*, s'en distingue par ses crochets postérieurs (*postmedianis in* Morr. et Lyc.), de sorte que le côté antérieur est le plus large, au lieu que c'est au contraire le plus court chez *A. elegans*. Il en résulte que les valves d'*A. pumila* ont une forme bien différente, analogue à celle des *Microstagon* de l'Éocène, et qui est assez exactement reproduite sur la figure publiée par Morris et Lycett.

Il n'y a, parmi les espèces brièvement signalées dans le Prodrome au gisement de Luc, aucune diagnose qui réponde à cette forme; comme, d'autre part, d'Orbigny ne cite *A. pumila* qu'en Angleterre, à Ancliff, il est probable qu'il ne connaissait pas l'existence de l'espèce dans le Calvados.

Loc. Luc (Calvados), Bathonien supérieur; plésiotypes figurés, ma coll.

Corbis crassirugata, *nov. sp. (Pl. III, fig. 8-9).*

Taille minuscule; forme globuleuse, renflée transverse, subéquilatérale; extrémités atténuées, le côté postérieur même subanguleux; contour palléal arqué; crochets gonflés, prosogyres, inclinés un peu en avant du milieu du bord supérieur qui est déclive en arrière et excavé en avant. Lunule petite, très profonde, limitée par un rebord très net, entièrement lisse; corselet lisse, caréné, lancéolé, aplati; occupant toute la longueur du bord supérieur. Surface dorsale ornée de gros plis rugueux et concentriques, qui s'étendent jusqu'à l'arête limitant le corselet et dans l'intervalle desquels on aperçoit un filet plus fin. Commissure palléale des valves fortement crénelée, depuis le corselet jusqu'à la lunule, par de petits denticules dont l'emboîtement est visible sur l'individu bivalve.

Longueur : 5 millimètres; hauteur : 4 millimètres; épaisseur des deux valves réunies : 4 millimètres.

Rapports et différences. — Cette petite coquille se distingue de *C. aspera* Morr. et Lyc., par sa forme plus globuleuse et plus transverse, par ses rides encore plus grossières, avec un filet intercalaire. Les crénelures du bord palléal fixent certainement la place de *C. crassirugata* dans le sous-genre *Sphæra* Sow., bien qu'il n'ait pas été possible d'en étudier la charnière; sa lunule excavée et son corselet allongé confirment d'autre part ce classement.

Loc. Voulaines (Côte-d'Or), Vésulien, au lieu dit « Veau-Martin », spécimen unique, recueilli par M. Lalment, ma coll.

LÉGENDE DE LA PLANCHE II

1-2.	Chlamys subarticulata, d'Orb., gr. nat.	Montsaon.
3-4.	Modiola Lonsdalei, Morr. et Lyc., gr. nat.	Boudreville.
5-6.	Chlamys stricta, Munst., gr. nat.	Chantraines.
7.	Chlamys Camillus, d'Orb., gr. nat.	Bricon.
8.	Clathrolima Lalmenti, Cossm., 2/1	Voulaines.
9-10.	Limea nucleus, Cossm., 3/2	—
11.	Lima *(Plagiostoma)* ovalis, Sow., gr. nat.	Bricon.
12-13.	Limatula rauracica, Cossm., gr. nat.	Chantraines.
14.	Trigonia flecta, Morr. et Lyc., gr. nat.	Lachaume.

LÉGENDE DE LA PLANCHE III

1.	Modiola scalprum, Sow., gr. nat.	Chantonnay.
2.	Avicula *(Oxytoma)* transversa, Terq. et Jourdy, gr. nat.	Mandres.
3-4.	Lithodomus Iris, Cossm., 3/2	Voulaines.
5.	Gervilia kimmeridgensis, d'Orb., gr. nat.	Voigny.
6-7.	Astarte pumila, Sow., 3/1	Luc.
8-9.	Corbis crassirugata, Cossm., 4/1.	Voulaines.
10-11.	Nucula Cottaldi, de Lor., gr. nat.	Chantraines.
12-14.	Astarte Serena, d'Orb., 2/1	Luc.
15-16.	Opis pulchella, d'Orb., gr. nat.	Lachaume.
17.	Astarte elegans, Sow., gr. nat.	Choignes.
18.	Astarte Lalmenti, Cossm., 2/1	Lachaume.

M. P.-A. PERON

Correspondant de l'Institut, à Auxerre.

SUPPRESSION D'UN CERTAIN NOMBRE D'ESPÈCES DANS LA NOMENCLATURE DES OSTREA CRÉTACÉS

— *Séance du 1er août* —

I

Le genre *Ostrea* est incontestablement l'un de ceux où la multiplication des espèces a été la plus extrême et la plus abusive. Ce fait s'explique aisément par l'abondance parfois prodigieuse des individus de ce genre au

sein des couches sédimentaires et par le polymorphisme habituel des individus dans chaque espèce.

Ce polymorphisme, en effet, est tel que, généralement, on peut distinguer dans chaque groupe spécifique de nombreuses variétés et ces variétés, quoique facilement reliées au type principal par des formes intermédiaires, ont été néanmoins souvent érigées par les auteurs en espèces distinctes.

La note que je présente aujourd'hui à la huitième Section a pour objet de signaler à l'attention de mes collègues une des causes les plus fréquentes de cette multiplication abusive des espèces. Il s'agit de ces formes d'*Ostrea* qui, s'étant trouvées entièrement attachées par leur valve inférieure à d'autres coquilles ou aux roches sous-marines, ont été par-là complètement défigurées, à ce point que divers auteurs les ont considérées comme des espèces propres alors qu'en réalité elles ne sont que des variétés d'autres espèces non déformées et régulières que l'on trouve dans les mêmes gisements.

II

Dans plusieurs mémoires déjà et, particulièrement, dans mes études sur les faunes fossiles du Nord Africain où les *Ostrea* se trouvent en quantités prodigieuses, et aussi dans mes rcherches sur le terrrain de craie, j'ai montré que le catalogue de ces *Ostrea* était susceptible de nombreuses et importantes simplifications. Dans le seul terrain crétacé algérien-tunisien, j'ai signalé comme pouvant être rayées de nos catalogues vingt et une des espèces mentionnées par les auteurs dans cette région.

Je n'ai nullement l'intention de répéter ici tout ce que j'ai déjà dit à ce sujet, mais, cependant, avant d'aborder l'objet principal de ma note, je voudrais, en quelques mots seulement, rappeler quelques-unes de mes propositions et en formuler quelques nouvelles au sujet de certaines huîtres du Crétacé supérieur que l'on rencontre dans la craie de Reims.

Ostrea wegmaniana d'Orby, **O. Merceyi** Coq., **O. pristiphora** Coq., **O. conirostris** Munster, **O. curvirostris** Nilsson.

O. wegmaniana est une huître de la craie des environs d'Épernay qui, comme *O. Merceyi* et autres, a pris naissance sur une Belemnitelle. *O. pristiphora* est une espèce fort analogue. Elle provient de la craie de Meudon et n'est connue que par un seul individu. Toutes ces formes doivent être rapportées à *Ostrea curvirostris* Nilsson dont elles ne sont que des variétés plus ou moins attachées. Je me réfère à ce sujet au chapitre consacré à ces espèces dans mes Notes pour servir à l'histoire du terrain de craie, page 173.

Ostrea lateralis Nilsson, **O. parvula** Leymerie, **O. canaliculata** d'Orbigny.

Dans l'ouvrage précité, j'ai montré que l'*O. lateralis* Nilss., qu'on trouve abondamment, non seulement dans la craie supérieure, mais dans tous les niveaux du Crétacé, ne peut réellement être séparé spécifiquement de *O. canaliculata* d'Orbigny, lequel est considéré comme habitant le Cénomanien et l'Albien. Cette manière de voir était celle de d'Orbigny, mais elle n'a pas été adoptée par Coquand et autres spécialistes qui, sans expliquer autrement leur décision, ont rétabli les deux espèces parallèlement dans la nomenclature. Plus que jamais je suis convaincu qu'il y a lieu de réunir ces formes et j'y ajoute, non seulement *Ostrea parvula* Leymerie de la craie inférieure de l'Aube, mais encore *O. eversa* de l'étage éocène du Midi de la France et du bassin Parisien qui ne me paraît se séparer d'*O. canaliculata* par aucun caractère essentiel.

Ostrea Peroni Coquand.

Cette petite espèce qui se trouve en quantité prodigieuse dans certaines couches du Sénonien de l'Algérie existe également dans de nombreuses localités de France où elle a été constamment méconnue, désignée par des noms très divers et considérée le plus souvent comme le jeune de certains *Alectryonia* tels que *Ostrea carinata*, *O. frons*, *O larva*, etc.

J'ai montré (1) tout d'abord que cet *O. Peroni* Coquand n'était autre que la petite espèce de la craie de la Touraine nommée *O. gracilis* par Dujardin, et c'est sous ce dernier nom que je l'avais cataloguée dans les fossiles du Nord Africain. Depuis, on m'a fait observer, avec raison, que, suivant les règles actuellement admises en paléontologie, *O. gracilis* Dujardin n'ayant été ni figuré, ni même suffisamment défini, ne saurait avoir la priorité sur *O. Peroni* Coquand qui, au contraire, a été bien complètement décrit et figuré. En conséquence, c'est ce dernier nom qu'il y a lieu de reprendre et le nom proposé par Dujardin est à placer en synonymie.

Il y a lieu, en outre, de placer en synonymie de la même espèce, *Ostrea pusilla* Nilss., *O. cuculus* Coquand, *O multiformis* Müller et enfin le nom plus récent d'*O. Goldfussi* donné par M. Holzapfel (2) à une petite huître fréquente dans la craie du Limbourg et du Hainaut et qui pour moi ne diffère pas spécifiquement d'*O. Peroni*.

Nous bornerons nos exemples de double emploi à ces quelques citations tirées des espèces que l'on rencontre fréquemment dans la craie de Reims.

(1) *Invertébrés fossiles de la Tunisie*, p. 159.

(2) *Die Mollusken der Aachener Kreide*, p. 249.

On pourrait multiplier considérablement ces exemples, surtout si l'on voulait entrer dans l'examen comparatif des formes décrites dans les diverses régions du Nord de l'Europe. Mais ce serait là un sujet très vaste et qui demanderait des développements trop considérables pour le cadre de la présente note. Nous aborderons sans plus de digressions l'objet que nous nous sommes proposé.

III

Le but de cette note, avons-nous dit, est de montrer que certains *Ostrea* entièrement attachés par leur surface externe ont été, à tort, considérés comme espèces distinctes. Ce cas s'est présenté dans les divers grands groupes du genre *Ostrea* et nous en allons donner des exemples dans les *Alectryonia*, dans les *Picnodontes* et dans les *Exogyra*.

Ostrea (Alectryonia) macroptera Sowerby.

Les *Alectryonia* présentent dans la série des étages crétacés une succession de formes qui, dérivées déjà d'espèces très analogues d'âge jurassique, se relient les unes aux autres de la façon la plus étroite et ont été souvent confondues et prises les unes pour les autres.

La première de ces espèces, par ordre d'ancienneté, dans le terrain crétacé, est l'*Ostrea rectangularis* Rœmer qu'on rencontre dans l'étage néocomien. Cette espèce est remplacée dans les étages aptien et albien par *Ostrea milletiana* d'Orbigny, puis dans le Cénomanien par *O. carinata* Lamarck et *O. ricordeana* d'Orbi., dans le Sénonien inférieur par *O. pectinata* Lamarck et enfin, dans le Sénonien supérieur, par *O. serrata* Defrance.

Je n'ai pas l'intention d'examiner ici dans quelle mesure cette série d'*Alectryonia* pourrait être simplifiée et réduite. Pour le faire d'une façon utile et probante, c'est tout un volume qu'il faudrait consacrer à l'étude de la question. L'analyse détaillée des caractères attribués à chacune des espèces, la comparaison minutieuse des variations de chacune d'elles, l'étude même de leurs synonymies nous montreraient que l'enchaînement de ces diverses formes est complet et que, le plus souvent, la différence des noms ne correspond qu'à la différence de station stratigraphique.

Coquand, lui-même, qui cependant a poussé à l'extrême la multiplication des espèces et n'admettait pas la présence simultanée d'une même espèce dans deux étages successifs, a été obligé, à propos d'*Ostrea ricordeana* d'Orbi., de faire la déclaration suivante :

> Cette espèce offre tous les caractères de l'*O. carinata*..... de sorte qu'on pourrait être fondé à ne la considérer que comme une simple variété de cette dernière, mais ses caractères étant constants, il n'y a aucun inconvénient à la conserver comme espèce (1).

(1) Coquand, Monog. genre *Ostrea*, p. 148.

Si, à cette simple citation nous ajoutons que les spécialistes ont toujours montré une indécision extrême pour la distinction des espèces d'*Alectryonia* et que la synonymie de ces espèces présente les complications les plus curieuses, nous aurons montré suffisamment le peu de solidité de leurs caractères propres et distinctifs.

Si nous examinons la synonymie donnée par les auteurs pour chacun des *Alectryonia* que nous avons énumérés ci-dessus, nous y voyons presque partout figurer le nom d'*Ostrea macroptera* Sowerby. Cet *Ostrea macroptera*, ainsi cité fréquemment, n'est, en réalité, connu que par la description et la figure qu'en a données Sowerby, lesquelles ont été simplement reproduites par les spécialistes comme d'Orbigny, Coquand, etc. L'espèce a été établie par Sowerby d'après un individu du lower greensand de l'île de Wight. Cet individu est entièrement fixé à un corps sous-marin par la surface de sa valve inférieure et il a pris, en raison de cette situation, une extension aliforme considérable dans sa largeur, vers la partie ligamentaire.

Dans une note que j'ai publiée sur l'étage Aptien dans l'est du bassin parisien (1), j'ai déjà dit que ce nom d'*O. macroptera* avait été appliqué par Sowerby à une variété largement attachée de l'*O. Milleti* d'Orbigny, que des variétés tout à fait analogues se montraient dans les *Ostrea rectangularis*, *O. ricordeana*, etc., et, qu'en résumé, *O. macroptera* n'était pas une espèce propre.

Je ne puis que confirmer aujourd'hui ce que j'ai dit en 1905. J'ai, depuis cette époque, réuni encore de nouveaux matériaux et ils ont entièrement corroboré ma manière de voir.

Coquand, dans sa monographie du genre *Ostrea*, attribue *Ostrea macroptera* à l'étage Urgo-Aptien. Il signale son existence dans de nombreuses localités du département de l'Yonne, mais il est à remarquer que tous les gisements signalés par lui appartiennent à l'étage néocomien.

Pictet a considéré aussi *Ostrea macroptera* comme exclusivement propre à l'étage aptien et il ne signale son existence dans l'Yonne que dans le seul gisement des argiles aptiennes de Gurgy. L'espèce d'*Alectryonia* qu'on rencontre dans le Néocomien de l'Yonne est attribuée par Pictet à l'*Ostrea rectangularis* et c'est en synonymie de ce dernier qu'il place les citations d'*Ostrea macroptera* faites dans le Néocomien de l'Yonne par Coquand, Cotteau, Raulin, etc.

Cotteau, en effet, non plus que les autres géologues locaux, n'avait cité *Ostrea rectangularis* dans l'Yonne, mais il avait, par contre, cité *O. macroptera* dans le Néocomien de Saints, Fontenoy, Gy-l'Évêque, etc.

Cette citation est, à mon avis, à supprimer et à remplacer comme l'a fait

(1) B. S. G. F.

Pictet par celle d'*Ostrea rectangularis*, mais, en outre, la citation faite d'*Ostrea macroptera* à Gurgy par Pictet est à remplacer par celle d'*O. Milleti*. Il faut ajouter qu'il n'y a pas qu'à Gurgy que cette espèce existe. Je l'ai rencontrée presque partout où l'on trouve les argiles aptiennes.

Il faut enfin ajouter encore que d'autres citations d'*O. macroptera* Sow., faites dans les étages crétacés supérieurs, doivent être remplacées, les unes, par *Ostrea carinata*, d'autres par *O. diluviana* et d'autres, enfin, par *O. serrata* (1).

IV

Si, maintenant, nous examinons un autre groupe du genre *Ostrea*, les *Pycnodontes*, nous constatons que le fait signalé pour *Ostrea macroptera* s'y reproduit absolument semblable. Déjà, en 1889, dans mes études sur les Mollusques de la Tunisie (2), j'ai signalé que certaines huîtres qui avaient été rapportées par les auteurs à *Ostrea hippopodium* Nilsson, n'étaient, en réalité, que des *Ostrea Costei Coq.* et des *O. vesicularis* Lk. largement attachés par leur valve inférieure. J'ajoutais que, selon moi, *O. hippopodium* n'était qu'une forme exceptionnelle que pouvaient revêtir la plupart des huîtres vésiculeuses.

Je ne puis aujourd'hui que confirmer pleinement ce que je disais en 1889. Plus que jamais, après mes nouvelles recherches, j'ai la conviction qu'*Ostrea hippopodium* n'est pas une espèce distincte.

Les types d'*O. hippopodium* qui ont été décrits et figurés par Nilsson (3) sont des individus entièrement fixés par toute la surface de la valve inférieure et ne laissant voir aucune ornementation. Ce sont, manifestement, des individus d'*Ostrea vesicularis* et, dans son jeune âge, cette dernière sa montre même généralement sous cette forme entièrement attachée.

La plupart des autres figures d'*O. hippopodium* données par les auteurs, notamment par Reuss, par d'Orbigny, par Coquand, etc., sont exactement dans le même cas et doivent être interprétées de la même façon.

Mais il faut remarquer, en outre, qu'il n'y a pas que l'*Ostrea vesicularis* qui donne lieu à la production de la forme dite *O. hippopodium*. Toutes les autres huîtres vésiculeuses, ou Pycnodontes, possèdent cette même variété. Il en est ainsi des *Ostrea vesiculosa, O. Baylei, O. biauriculata, O. proboscidea*, etc., et c'est ainsi que l'on voit parfois l'*O. hippopodium*, dont le type est du Sénonien supérieur, signalé, cependant, dans le Turonien et dans le Cénomanien.

(1) Voir **Reimer. Kreide...** p. 45, et **Geinitz Caract.**, p. 85, etc.

(2) *Invertébrés fossiles des terrains crétacés de la Tunisie*, p. 153.

(3) *Petref succ.*, p. 30, pl. 7, fig. 4.

Moi-même, j'ai été l'un de ceux qui ont cité l'espèce dans ce dernier étage (1).

D'autres auteurs qui, en principe, n'admettaient guère la présence simultanée d'une même espèce dans plusieurs étages successifs, en sont venus à instituer une espèce distincte pour cette variété *O. hippopodium*, qu'on rencontre dans le Cénomanien. C'est *Ostrea Lesueuri* d'Orbigny espèce qui, réunie d'abord par Goldfuss et par d'Orbigny lui-même à l'*O. hippopodium*, en a été ensuite séparée par d'Orbigny dans son Prodrome sans aucune explication (2).

Coquand (3) plus tard, a accepté cette séparation, mais il n'en donne d'autre raison que la différence des stations stratigraphiques et il avoue, au surplus, que la séparation réelle des deux espèces présente de grandes difficultés.

Pour moi, en résumé, il n'est nullement douteux que *Ostrea Lesueuri* n'est qu'un *Ostrea biauriculata* entièrement fixé et défiguré. Ce nom, comme celui d'*O. hippopodium* doit être rayé de nos catalogues.

Je pense qu'il en doit être encore ainsi de cette grande huître entièrement fixée que Coquand a nommée *Ostrea lameraciana*. Cet *O. lameraciana* Coquand, qui n'est connu que par la face interne de sa valve inférieure, est généralement attaché sur les *Hippurites radiosus* ou même accolée à d'autres huîtres semblables de telle sorte qu'on ne peut rien voir de sa forme régulière, ni de son ornementation habituelle. D'après les seuls caractères que je puisse discerner sur les individus assez nombreux que j'ai recueillis moi-même dans le Dordonien des Charentes, l'*O. lameraciana* ne peut réellement se distinguer des *O. hippopodium* par aucun caractère, si ce n'est qu'il atteint peut-être parfois une taille plus grande. Ce n'est pas là un caractère distinctif suffisant et si l'on considère que l'*O. vesicularis* abonde généralement dans ces couches du Crétacé supérieur des Charentes et qu'il y atteint aussi parfois une assez grande taille on est, tout naturellement, amené à conclure que l'*O. lameraciana* comme l'*O. hippopodium* n'est qu'une variété entièrement fixée de l'*O. vesicularis* et que ce nom, comme celui d'*O. hippopodium* et comme celui d'*O. Lesueuri*, est à rayer de la nomenclature.

V

Si, maintenant, nous poursuivons dans le groupe des *Exogyra*, des recherches comme celles que nous venons de faire dans les *Pycnodontes* et dans les *Alectryonia*, nous rencontrons également dans ce nouveau

(1) *Notes pour l'histoire du terrain de craie*, p. 118 et 120.
(2) *Prodr.*, t. II, p. 171.
(3) *Monog. Ostrea*, p. 147.

groupe des formes qui, en raison de leur situation attachée par une portion de la valve inférieure, ont été érigées en espèces distinctes et font en réalité double emploi avec les espèces types non attachées dont elles ne sont qu'une simple variété.

Une des plus fréquemment citées parmi ces espèces d'Exogyres fixées est l'*Ostrea haliotoidea* Sowerby (1). Le type de cette espèce, tel qu'il a été décrit par Sowerby est une huître exogyriforme, de taille médiocre, très attachée, qui provient du grès vert de Blackdown. D'Orbigny sous le nom d'*O. haliotidea* a figuré un autre individu provenant du Cénomanien de Villers et Coquand en a figuré plusieurs autres provenant du Havre.

Je possède moi-même de bons individus provenant de Villers et autres gisements cités par Coquand et il est évident pour moi que ces individus, déterminés *Ostrea haliotoidea*, ne sont que des variétés largement fixées d'une autre espèce, l'*Ostrea conica*, qu'on rencontre abondamment dans les mêmes gisements.

Je remarque, en outre, que ce même nom d'*Ostrea haliotoidea* a été appliqué par quelques auteurs et notamment par moi-même à une variété fixée d'autres espèces comme *Ostrea suborbiculata* Stol (*O. Reaumuri* Coquand, *O. Columba minor*, etc.) et même à des individus fixés du Crétacé inférieur et qui doivent être, en réalité, des *O. Couloni* ou *O. Tombecki*.

Une autre espèce, très voisine cependant d'*Ostrea haliotoidea*, a été instituée pour une forme des étages Aptien et Albien des Ardennes. C'est l'*Ostrea Raulini* d'Orbigny. De même que l'*O. haliotoidea* cette nouvelle espèce est une Exogyre presque entièrement fixée par sa valve inférieure dont le pourtour est seulement redressé à angle droit pour donner place au mollusque.

J'ai pu recueillir moi-même à Grandpré (Ardennes) d'excellents individus d'*Ostrea Raulini* bien identiques au type de l'Orbigny.

Ces individus, cependant, sont relativement rares et ils se trouvent avec les individus extrêmement abondants d'une autre Exogyre, l'*Ostrea arduennensis*, dont ils me paraissent n'être qu'une variété très largement attachée. Ils en ont, en effet, tous les principaux caractères et on peut remarquer seulement qu'ils sont de taille plus grande que la généralité des *Ostrea arduennensis*.

J'ai, enfin, encore à signaler une troisième forme d'Exogyre qui a reçu de Coquand le nom d'*Ostrea caderensis* et qui, comme *O. haliotoidea* et *O. Raulini*, me paraît ne représenter qu'une variété très attachée de certaines huîtres des mêmes gisements.

(1) Il convient de faire remarquer ici, comme l'a fait déjà M. Barrois, que cette espèce a été décrite pour la première fois par Sowerby sous le nom de *Chama haliotoidea* et que c'est à tort que les auteurs ont écrit *Ostrea haliotoidea*.

Dans mes études sur les invertébrés de la Tunisie (1), en traitant de l'*Ostrea Langloisi* Coquand voici ce que je disais à propos de l'*O. caderensis* : « Nous avons pu examiner de nombreuses séries d'Exogyres de la craie de Touraine et des Charentes et nous avons acquis la conviction qu'il faut renoncer à voir dans le type *O. caderensis* Coquand autre chose qu'une variété locale due à un mode particulier de fixation et de développement. »

Toutes les huitres de ce groupe exogyriforme comme *Ostrea Boussingaulti*, *O. flabellata*, *O. plicifera*, *O. Langloisi*, *O. Matheroni*, sont susceptibles de produire une variété *O. caderensis* et cette variété, plus ou moins fréquente, suivant la nature du fond et le facies de chaque gisement, est toujours, en réalité, inséparable spécifiquement de la forme mère libre qu'on trouve dans le même gisement.

Je n'ai rien à ajouter ou à modifier aujourd'hui à ces observations que mes recherches ultérieures ont pleinement corroborées.

M. l'Abbé A. PARAT

à Avallon.

STATISTIQUE DES GROTTES DE L'YONNE (2)

— Séance du 3 août —

L'exploration des grottes du bassin de l'Yonne, dans le département de ce nom, étant terminée, il sera utile d'offrir aux préhistoriens le catalogue des 107 cavités existant dans cette région. C'est à elles, presque exclusivement, qu'il faut s'adresser pour connaître, dans le centre de la France, les primitifs de l'époque quaternaire moyenne et récente.

On peut rattacher cette statistique à la géologie aussi bien qu'à l'anthropologie, puisqu'il s'agit d'une étude complète des grottes, faite selon la méthode des sciences naturelles. C'est tout ensemble la position et la formation des cavités, la nature et la disposition des couches de remplissage, la faune particulière aux différents niveaux, et, enfin, la classification du mobilier dans l'ordre chronologique et dans les séries industrielles.

L'origine première des grottes tiendrait aux oscillations du massif gra-

(1) *Loc. cit.*, p. 148.

(2) Les notices de ces grottes ont été publiées, depuis 1893, dans le *Bulletin de la Société des Sciences de l'Yonne*, qu'on trouve, à Paris, dans la bibliothèque de nombreuses Sociétés savantes.

nitique du Morvan qui ont déterminé, dans sa bordure calcaire, des diaclases dirigées toujours S.-N., plus ou moins. Ces fractures se sont agrandies plutôt par corrosion, soit dans le sens vertical, pour former des puits et des cuvettes (crots), soit dans le sens horizontal, ce qui constitue les grottes.

Certaines de ces grottes paraissent avoir effectué leur creusement avant celui des vallées adjacentes; car, soit à 50 mètres, soit à 3 mètres au-dessus de la rivière, elles offrent, dans les poches de leur plancher rocheux, des couches nombreuses d'alluvions argilo-sableuses, parfois sur 2 mètres d'épaisseur, en stratification régulière, indice du creusement préalable de ces fosses.

Plusieurs sortes de terrains ont subi des excavations : on compte 3 grottes dans l'étage Bajocien, 22 dans le Bathonien, 12 dans l'Oxfordien supérieur, immédiatement superposé, ici, au précédent, et 60 dans le Corallien inférieur (Rauracien) qui repose sur ce dernier. Il y a, enfin, 10 grottes, dans le Grès d'arkose granitique, qui n'ont pas pour origine la corrosion, mais l'action détritique agissant sur des éléments mal liés.

Dans le récif Corallien, les grottes sont à toutes les hauteurs; mais, dans les autres terrains, qui sont stratifiés, elles se disposent plutôt en séries dans les mêmes bancs. Elles affectent aussi de se grouper autour des anses; il y en a ainsi 52, réparties en trois groupes.

Les grottes ont toutes les dimensions, depuis 445 mètres que mesure la grande grotte d'Arcy, et leur largeur va de 2 à 40 mètres. Ce sont toutes des galeries droites, à plan sensiblement horizontal, offrant parfois des coudes, des boucles et des chambres, assez rarement un second étage souterrain. Deux de ces galeries servent encore de canaux de dérivation à la Cure et quatre autres l'ont été dans le passé, si on s'en rapporte aux nappes d'alluvions de leur sol.

Le remplissage est varié et dénonce plusieurs causes; il comprend : 1° les alluvions qui sont les sablons et argiles tertiaires ou bien les cailloux roulés et l'arène granitique; 2° une couche d'argile jaune très grasse, offrant parfois des indices de stratification et provenant, soit des apports de la rivière, soit des infiltrations du sol supérieur; 3° la masse des détritus des parois, toujours mélangée de cette argile jaune qui devient moins abondante et plus maigre en remontant; 4° la couche superficielle formée d'une argile rouge-brun, emballant quelques détritus pierreux et qui est un produit suroxydé de la décalcification du calcaire. Il est rare que le remplissage réunisse toutes ces variétés, et, quelquefois, on n'en trouve qu'une ou deux, mais elles sont toujours dans le même ordre.

La faune de ces cavernes est celle des espèces dites *froides*, sauf dans deux cas où une espèce *chaude*, l'hippopotame, semblait s'y associer. Ce sont les animaux qui caractérisent le quaternaire moyen, et on observe

très bien le départ successif de ces espèces : le rhinocéros d'abord, puis l'hyène, l'ours, le mammouth et enfin le renne.

Les grottes de l'Yonne n'ont fourni aucun exemple d'habitation proprement dite. On peut cependant reconnaître des tentatives dans trois ou quatre cas où le sol de remplissage montre des foyers et une grande abondance d'ossements et de silex sur une petite épaisseur. Sur les 107 grottes, 48 ont présenté des vestiges d'occupation, depuis quelques débris de poterie jusqu'à 15.000 silex (le Trilobite). Il y a, sous le rapport de la faune, 14 grottes qui ont la faune quaternaire moyenne, 3 la faune quaternaire récente (renne seul), 18 la faune actuelle. Au point de vue du mobilier, il y a 7 niveaux moustériens, 10 de magdalénien ancien, 2 de solutréen, 3 de magdalénien récent, 1 de néolithique, 2 de néolithique douteux, 17 de bronze, dont 3 avec objet de métal, 15 de bronze douteux, 4 de fer, dont 2 avec objet de métal, 17 de l'époque gallo-romaine ou franque.

CATALOGUE DES GROTTES

VALLÉE DE L'YONNE

1. *La Cave aux Fées* (1) : à Druyes; T (terrain, étage) Oxfordien supérieur; Lo. (longueur) 20 mètres et plus, La. (largeur) 1 mètre, H. (hauteur) 6 mètres (2); R. (remplissage) détritus des parois.

2. *La Grotte de Saint-Romain :* à Druyes; T. le précédent, Lo. 3 mètres, La. 2 mètres, H. 1m,50; sol rocheux.

3. *La Roche-Belin :* à Festigny; T. Corallien inférieur (Rauracien), Lo. 18 mètres, La. 6 mètres, H. 4 mètres; R. argile peu pierreuse, F. (faune) 1. (première couche ou niveau du bas), ours, hyène, rhinocéros, cheval, bison, cerf, renne, 2. (deuxième couche), F. actuelle, ours (brun); M. (mobilier) 1. (premier niveau), magdalénien ancien, 2. poterie primitive commune, poterie lustrée noire : âge du bronze, poterie gallo-romaine.

4. *La Grotte de la Rochère :* à Crain; T. Corallien inférieur (deux étages); Lo. 5 mètres, La. 2 mètres, H. 2 mètres; R. sol rocheux, détritus.

5. *La Cabonde :* à Merry-sur-Yonne; T. Corallien inférieur; Lo. 5 mètres, La. 15 mètres, H. 5 mètres; R. argile pierreuse; F. actuelle, castor; M. éclats de silex et poterie primitive : âge du bronze, poterie gallo-romaine.

6. Le Four : à Merry; T. le précédent, Lo. 5 mètres, La. 8 mètres, H. 1 mètre; R. argile.

7. La Cave : comme la précédente; Lo. 7 mètres, La. 2 mètres, H. 2 mètres; R, argile.

8. *La Grotte du Demi-Monsieur :* comme la précédente; Lo. 11 mètres, La. 4 mètres, H. 2 mètres; R. détritus.

(1) Les noms en italiques sont ceux qui sont donnés aux grottes dans le pays.

(2) Ce sont les dimensions maxima qui sont données.

9. *Le Crot des Fées :* à Châtel-Censoir; T. Oxfordien supérieur; Lo. 26 mètres, La. 2 mètres, H. 2 mètres; R. argileux.

10. *La Roche-Creuse :* à Brosses; T. Bathonien; Lo. 4 mètres, La. 8 mètres, H. 3 mètres; R. 1. argile, 2. détritus; poterie ancienne.

11. La Grande-Planchette : à Merry-sur-Yonne; T. Corallien inférieur; Lo. 25 mètres et plus, La. 1m,50, H. 2m,50; R. argile jaune; M. poterie primitive.

12. La Petite-Planchette : comme la précédente; Lo. 15 mètres, La. 1 mètre; R. argile; F. actuelle; M. poterie primitive.

13. La Chambre-Haute : comme la précédente; inaccessible.

14. L'Abri : comme la précédente; Lo. 6 mètres, La. 10 mètres, H. 8 mètres; R. argiles et pierres.

15. Le Souterrain : comme la précédente; Lo. 16 mètres, La. 1m,50, H. 1m,30; R. argile pierreuse.

16. Le Couloir : comme la précédente; Lo. 8 mètres, La. 1 mètre; R. argile pierreuse.

17. Grotte des Éboulements : comme la précédente; Lo. 12 mètres, La. 5 mètres, H. 6 mètres; R. sol rocheux et argile pierreuse.

18. L'Escalier : comme la précédente; Lo. 6 mètres, La. 5 mètres, H. 3 mètres; R. argile pierreuse.

19. Le Poulailler : comme la précédente; Lo. 6 mètres, La. 3 mètres; sol rocheux.

20. La Cheminée : comme la précédente; Lo. 10 mètres, La. 2 mètres; sol rocheux.

21. Le Couloir de Ravereau : comme la précédente; L. 12 mètres, La. 3 mètres, H. 1m,50; R. argile pierreuse.

22. *La Chambre à l'Ermite :* comme la précédente; Lo. 9 mètres, La. 6 mètres, A. 4 mètres; sol rocheux.

23. La Crevasse : comme la précédente; Lo. 18 mètres, La. 1m,50; sol rocheux et argile.

24. *La Roche-au-Loup :* comme la précédente; Lo. 35 mètres et plus, La. 7 mètres, H. 5m,50; R. 1. argile sableuse jaune avec détritus, 2. argile sableuse brune; F. 1. ours, hyène, loup, renard, marmotte, cheval, éléphant, rhinocéros, hippopotame, bison, bœuf primitif, bouquetin, cerf, renne, élan, 2. actuelle, M. 1. moustérien, 2. magdalénien ancien, 3. poterie primitive, poterie fine, noire, lustrée : époque du bronze.

25. Le Cachot : comme la précédente; Lo. 7 mètres, La. 5 mètres, H. 2 mètres; R. argileux, brun; F. actuelle, M. poterie primitive, une sorte fine, noire, lustrée; fer : époque du fer.

26. L'Abri : comme la précédente; Lo. 3m,50, La. 2 mètres, H. 3 mètres; sol rocheux.

27. Grotte du Pertuis : à Mailly-la-Ville; T. Corallien inférieur; deux étages, Lo. 18 mètres, La. 8 mètres, H. 2m,50; R. argile pierreuse.

28. Grande Niche, de la Ravine : comme la précédente; Lo. 5 mètres, La. 2 mètres; sol rocheux.

29. Petite Niche : comme la précédente; Lo. 3 mètres, La. 2 mètres; sol rocheux.

30. Grotte du Château : comme la précédente; Lo. 15 mètres, La. 3 mètres, H. 10 mètres; sol rocheux.

31. Grotte des Cristaux : comme la précédente; Lo. 5 mètres, La. 6 mètres, H. 2 mètres; sol rocheux et argile.

32. Grotte des Enfants : comme la précédente; Lo. 8 mètres, La. 6 mètres, H. 2 mètres; sol rocheux et argile.

33. Grotte des Bourreliers : comme la précédente; Lo. 12 mètres, La. 4 mètres, H. 4 mètres; argile, pierre.

34. Grotte des Nomades : comme la précédente; Lo. 15 mètres, La. 13 mètres, H. 8 mètres; sol rocheux, pierres; M. poterie probablement romaine.

35. *Le Pain-de-Sucre :* comme la précédente; Lo. 4 mètres, La. 5 mètres, H. 5 mètres; R. argile pierreuse; M. poterie probablement romaine.

VALLÉE DE LA CURE

36. *Grotte de Guette-Loup* (la petite) : à Cure, hameau de Domecy-sur-Cure; T. Arkose granitoïde, Lo. 9 mètres, La. 4 mètres, H. 4 mètres; R. argile sableuse.

37. Grotte de Guette-Loup (la grande) : comme la précédente; Lo. 16 mètres, La. 7 mètres; R. argile sableuse; M. poterie primitive, poterie probablement romaine.

38. La Retraite : à Pierre-Perthuis; T. arkose granitoïde, Lo. 12 mètres, La. 3 mètres, H. 5 mètres; argile.

39. La Cave de Gingon : comme la précédente; Lo. 10 mètres, La. 7 mètres, H. 3 mètres; argile; poterie ancienne.

40. L'Abri du Ruisseau : comme la précédente; Lo. 4 mètres, La. 7 mètres, H. 2 mètres; sol rocheux, argile.

41. La Cave du Ruisseau : comme la précédente; Lo. 6 mètres, La. 2 mètres, H. $1^{m},70$; argile sableuse.

42. Le Faux-Dolmen : comme la précédente; Lo. 3 mètres, La. 5 mètres, H. 3 mètres; sol rocheux.

43. La Cave de Foissy (la petite) : à Foissy-lès-Vézelay; T. arkose granitoïde, R. argile; M. poterie, probablement romaine.

44. La Cave de Foissy (la grande) : comme la précédente; Lo. 13 mètres, La. 4 mètres, H. 2 mètres; argile pierreux.

45. La Grotte de la Madeleine : à Vézelay; T. Bathonien; Lo. 18 mètres, La. 22 mètres, H. 6 mètres; sol rocheux, argile.

46. Le Repaire : à Voutenay ; T. Bathonien; Lo. 12 mètres, La. 5 mètres, H. 7 mètres; R. 1. détritus argileux, 2. argile pierreuse; F. 1. ours (repaire), lynx, marmotte, cheval, bison, aigle; M. 1. éclats de calcaire siliceux, type moustérien, 2. poinçon en os, magdalénien, 3. poterie primitive commune, griffe d'ours (brun?) percée, néolithique(?), poterie et médailles romaines.

47. *La Roche Moricard :* à Saint-Moré; T. Bathonien; Lo. 25 mètres et plus,

La. 7 mètres, H. 2m,70; R. argile pierreuse; M. silex en éclats, poterie primitive commune : âge du bronze.

48. L'Abri du Camp : comme la précédente; Lo. 3 mètres, La. 7 mètres, H. 1m,20; détritus.

49. Grotte de l'Hogane : comme la précédente; Lo. 7 mètres et plus, La. 6 mètres, H. 3 mètres; alluvions, détritus.

50. L'Abri des Chaumes : à Saint-Moré; T. Oxfordien supérieur, La. 6 mètres; détritus, foyers.

51. Le Puits : à Saint-Moré; T. Corallien inférieur, H. 3 mètres; détritus.

52. Le Trou de la Marmotte : comme la précédente; Lo. 9 mètres, La. 8 mètres, H. 13 mètres; R. 1. argile jaune pierreuse, 2. argile rouge brun; F. 1. marmotte, cheval, sanglier, renne, chèvre, 2. faune actuelle; M. 1. magdalénien récent, 2. éclats de silex, poterie primitive : âge du bronze.

53. Le Trou du Crapaud : comme la précédente; deux étages, un à sol rocheux, Lo. 9 mètres, La. 5 mètres, H. 3m,50; autre, Lo. 3m20, H. 3 mètres à détritus, F. actuelle; M. éclats de silex, poterie primitive commune, ossements humains : époque néolithique?

54. *La Chambre du Tisserand* : comme la précédente, Lo. 8 mètres, La. 7 mètres, H. 2m,50; argile pierreuse.

55. *Le Crot-Canat* : à Saint-Moré; T. Oxfordien supérieur; Lo. 20 mètres et plus, La. 2 mètres, H. 3 mètres; R. 1. argile jaune, arène calcaire, 2. argile brune; F. hyène, loup, cheval, rhinocéros, sanglier, renne, bison; M. 1. absent, 2. poterie primitive commune, deux crânes posés sur une dalle entourés de pierres, debout : époque du bronze.

56. Grotte du Tunnel : à Saint-Moré; T. Corallien inférieur; Lo. 4 mètres, La. 2 mètres, H. 1 mètre; détritus, sépulture récente.

57. La Roche-Percée : comme la précédente; Lo. 120 mètres et plus, La. 6 mètres, H. 3 mètres; R. argile et sable d'alluvion; F. actuelle, castor; M. éclats de silex, poterie primitive commune, poterie fine et lustrée noire : époque du bronze.

58. La Maison : comme la précédente; Lo. 17 mètres, Lo. 6 mètres, H. 3 mètres; argile pierreuse.

59. Grotte de Nermont : comme la précédente; Lo. 34 mètres, La. 14 mètres, H. 7 mètres; R. sables et argile d'alluvion, détritus; F. actuelle, ours (brun?), M. 1. néolithique à tranchets et poterie très primitive, grattoirs, scies, poinçons en os, haches en roches étrangères, 2. poterie commune, poterie fine lustrée noire, silex, pointes de flèches en feuille, couteau de bronze : âge du bronze et âge du fer (bracelet de bronze à oves), 3. objets gallo-romains et francs.

60. Annexe de Nermont : comme la précédente; Lo. 18 mètres, La. 4 mètres, H. 2 mètres; argile d'alluvion.

61. Le Couloir : comme la précédente; Lo. 24 mètres et plus, La. 3 mètres, H. 2 mètres; détritus argileux.

62. Grotte de la Cuiller : comme la précédente; Lo. 50 mètres et plus, La. 1 mètre, H. 1m,50; argile, détritus, M. poterie primitive commune, poterie fine, lustrée noire (un couvercle gravé) : âge du bronze.

63. Grotte des Vipères : comme la précédente ; Lo. 36 mètres, La. 2 mètres, H. 3 mètres ; argile d'alluvion.

64. Grotte des Blaireaux : comme la précédente ; Lo. 20 mètres, La. 1 mètre, H. 2 mètres ; R. 1. argile d'alluvion, détritus argileux, 2. argile brune ; F. 1° ours, hyène, cheval, bison, cerf, renne, 2. actuelle, M. 1. magdalénien ancien, 2. poterie primitive commune, poterie lustrée noire ; âge du bronze.

65. Grotte de l'Homme : comme la précédente, double étage ; Lo. 23 mètres et plus, La. 9 mètres, H. 5 mètres ; R. 1. argile et sable d'alluvion, 2. détritus argileux, 3° détritus secs ; F. 1. ours, hyène, loup, renard, marmotte, cheval, éléphant, bison, cerf, renne, chèvre ou mouton, 2. actuelle ; M. magdalénien ancien, foyer, coquilles, sifflet, 2. poterie primitive commune, poterie noire lustrée : âge du bronze.

66. Grotte du Mammouth : comme la précédente ; Lo. 16 mètres, La. 3 mètres, H. 5 mètres ; R. 1. argile d'alluvion, 2. détritus argileux, 3. argile brune ; F. 1. ours, hyène, loup, marmotte, lapin, cheval, rhinocéros, éléphant, sanglier, bison, cerf, renne, 2. actuelle ; M. 1. moustérien à amandes de Saint-Acheul, 2. silex, poterie primitive, crâne d'enfant : âge du bronze.

67. Grotte de la Cabane : à Saint-Moré ; T. Bathonien, Lo. 13 mètres et plus, La. 11 mètres, H. 6 mètres ; R. détritus argileux intercalant des alluvions caillouteuses ; F. actuelle, M. éclats de silex, poterie primitive commune gravée, perle en terre gravée, un objet de bronze : âge du bronze, poterie et médailles romaines.

68. Grotte de l'Entonnoir : comme la précédente ; Lo. 85 m. et plus, La. 4 mètres, H. 4 mètres ; alluvions, détritus.

69. *La Fontaine de Saint-Moré :* à Saint-Moré ; T. Corallien inférieur ; Lo. $2^{m},50$, La. 2 mètres, H. 1 mètre ; petite source vauclusienne.

70. La Goulette : à Arcy-sur-Cure ; T. Oxfordien supérieur ; Lo. 7 mètres et plus, La. 3 mètres, H. 3 mètres ; canal de dérivation pérenne de la Cure sur 1 kilomètre.

71. La Niche-d'en-Haut : à Arcy ; T. Corallien inférieur ; Lo. 3 mètres, La. 4 mètre, H. $1^{m},50$; détritus.

72. La Grande-Niche : à Arcy ; T. Oxfordien supérieur ; Lo. $3^{m},50$, La. 7 mètres, H. 1 mètre ; détritus, poterie probablement romaine.

73. La Petite-Niche : comme la précédente ; Lo. 3 mètres, La. 5 mètres, H. 2 mètres ; détritus ; poterie romaine (?).

74. Le Couloir : comme la précédente ; T. Corallien et Oxfordien ; Lo, 3 mètres, La. 4 mètres ; H. 5 mètres ; argiles.

75. Le Grand-Abri : comme la précédente ; Lo. 8 mètres, La. 36 mètres, H. 5 mètres ; argiles, détritus ; poterie primitive commune, poterie romaine (remaniement).

76. Le Petit-Abri : comme la précédente ; Lo. 11 mètres, La. 6 mètres, H. 5 mètres ; argile ; poterie primitive, poterie romaine (remaniement).

77. La Grotte des Fées : comme la précédente ; Lo. 127 mètres, La. 16 mètres, H. 7 mètres ; R. 1. alluvions sableuses et argileuses, 2. détritus argileux, 3. argile

brune; F. 1. et 2. lion, lynx, ours (repaire), hyène, loup, castor, cheval, rhinocéros, éléphant, bison, cerf, renne, 3. actuelle; M. 1. (niveau), moustérien à amandes de Saint-Acheul, 2. magdalénien ancien, 3. solutréen, 4. magdalénien récent (renne seul), 5. poterie primitive commune, poterie fine, lustrée noire, os gravés : âge du bronze, âge du fer; poterie romaine.

78. La Chambre-Haute : comme la précédente; Lo. 12 mètres et plus, La. 6 mètres, H. 2 mètres; argile.

79. Le Gouffre : à Arcy; T. Oxfordien supérieur; Lo. 20 mètres et plus, La. 25 mètres; H. 2 mètres; argile; canal temporaire de dérivation de la Cure sur 750 mètres.

80. La Grotte de l'Ours : à Arcy; T. Corallien inférieur; Lo. 15 mètres et plus, La. 7 mètres, H. 2m,50; R. 1. alluvions caillouteuses et sableuses (stériles), 2. détritus argileux, 3. argile brune; F. 1. ours, hyène, loup, cheval, éléphant, rhinocéros, bison, cerf, renne, antilope saïga, 2. actuelle; M. 1. moustérien avec mélange de magdalénien ancien, 3. poterie, primitive commune : âge du bronze (?).

81. La Grotte du Trilobite : comme la précédente; Lo. 52 mètres et plus, La. 8 mètres, H. 5 mètres; R. 1. alluvions sableuses (stériles), 2. argile jaune et pierres, 3. détritus argileux, 4. détritus sec; F. 1. ours, hyène, loup, renard, marmotte, cheval, éléphant, rhinocéros, bison, cerf, renne, chamois, bouquetin; disparition successive des espèces : rhinocéros, ours, hyène, éléphant, le renne restant seul dans la couche 3 du R.; 2. actuelle; M. niveau 1. moustérien, 2. magdalénien ancien, 3. magdalénien ancien à os gravés et sculptés (gravures d'art), 4. solutréen (facies), 5. magdalénien récent à os gravés et sculptés, 6. éclats de silex, poterie primitive commune : âge du bronze (?).

82. Le Trou de l'Hyène : comme la précédente; Lo. 5 mètres, La. 4 mètres et plus, H. 2 mètres; R. 1. alluvion argileuse, 2. détritus argileux, 3. argile brune; F. 1. hyène, loup, cheval, éléphant, rhinocéros, bison, renne, 2. hyène, éléphant, renne, 3. actuelle; M. moustérien avec amande de Saint-Acheul, 2. magdalénien ancien, 3. poterie primitive commune : âge du bronze (?).

83. Grotte du Cheval : comme la précédente; Lo. 14 mètres et plus; La. 7 mètres, H. 3m,50; R. 1. cailloutis et argile d'alluvion pierreuse, 2. détritus argileux; F. hyène, loup, renard, castor, cheval, éléphant, rhinocéros, bison, renne; M. 1. moustérien, 2. magdalénien, 3. fusaïole en plomb : âge du fer.

84. *La Grande-Grotte :* à Arcy; T. Oxfordien supérieur; Lo. 445 mètres, La. 40 mètres, H. 8 mètres; R. 1. alluvions caillouteuses et sableuses, 2 argile, 3. détritus; F. hippopotame, éléphant; M. poterie gallo-romaine à l'entrée; ancien canal de dérivation sur 520 mètres.

85. *La Roche-aux-Chats :* comme la précédente; Lo. 10 mètres et plus, La. 6 mètres, H. 1m,50; argile.

86. Grotte des Nomades : comme la précédente; Lo. 39 mètres, La. 9 mètres, H. 3 mètres; alluvions, détritus.

87. L'Égouttoir : comme la précédente; Lo. 6 mètres et plus, La. 10 mètres, H. 2 mètres; détritus argileux.

88. *Le Trou de la Barbe-Bleue :* comme la précédente; Lo. 10 mètres et plus, La. 3 mètres, H. 2 mètres; canal de dérivation de la Cure issue de la Goulette.

VALLÉE DU COUSIN

89. *La Cave-aux-Loups :* à Pontaubert; T. arkose granitoïde; Lo. 8 mètres et plus, La. 6 mètres, H. 2 mètres.

90. *La Cave-aux-Loups* (de Montmartre) : à Vault-de-Lugny; T. Bathonien; Lo. 13 mètres et plus, La. 3m,50, H. 1m,50; M. poterie probablement romaine.

VALLON DU VAUDEBOUCHE

91. Grotte du Champ du Feu : à Annay-la Côte; T. Bathonien; Lo. 10 mètres, La. 2m,50, H. 1 mètres; M. poterie primitive commune : âge du bronze (?).

92. *La Roche-à-l'Autel :* à Précy-le-Sec; V. Bathonien; niche sans intérêt.

93. *La Roche-à-la-Grange :* comme la précédente; Lo. 16 mètres, La. 6 mètres, H. 1 mètre; R. argile; M. poterie primitive commune, bronze informe : âge du bronze.

94. *La Roche-au-Lierre :* à Annay-la-Côte; T. Bathonien; Lo. 14 mètres, La. 3 mètres, H. 2 mètres; argile, poterie primitive commune : âge du bronze (?).

95. Le Petit Souterrain : comme la précédente; Lo. 26 mètres, La. 8 mètres, H. 3m,50; R. argile brune; M. poterie primitive commune : âge du bronze (?), poterie romaine?

96. Le Grand-Souterrain : comme la précédente; Lo. 50 mètres et plus, La. 3 mètres H. 1m,20; R. argile brune; M. poterie primitive commune, poterie lustrée, noire : âge du bronze.

97. *La Roche-à-la-Louise :* comme la précédente; Lo. 7 mètres, La. 1 mètre, H. 1 mètre; argile.

98. *La Roche-au-Larron :* à Voutenay; T. Bathonien; Lo. 30 mètres et plus, La. 3 mètres, H. 9 mètres; R. 1. sable argileux, 2. argile brune; F. 1. ours, cheval, renne, bison, 2, actuelle; M. 1. magdalénien ancien, 2. poterie primitive commune, poterie noire lustrée : âge du bronze, poterie romaine et médailles; sépulture ancienne?

VALLÉE DU SERAIN

99. *La Maison des Fées :* à Marmeaux; T. Bajocien; Lo. 3 mètres, La. 4 mètres, H. 2 mètres; R. argile, pierres; M. poterie primitive commune : âge du bronze?

100. La Grotte de Villers-Tournois : à Civry; T. Bajocien; Lo. 20 mètres, La. 5 mètres, H. 3 mètres; R. argile pierreuse; M. poterie primitive commune, poterie noire lustrée : âge du bronze.

101. La Cave de Villers-Tournois : comme la précédente; Lo. 15 mètres, La. 5 mètres H. 2 mètres; argile.

102. *La Grande-Gueule :* à Grimault; T. Bathonien; Lo. 10 mètres, La. 6 mètres, H. 5 mètres; R. détritus; M. poterie primitive : âge du bronze?

103. La Cave de la Rivière : comme la précédente; Lo. 16 mètres, La. 2 mètres, H. 2m,50; détritus.

104. L'Abri de la Garenne : à Poilly-sur-le-Serain; T. Corallien, Lo. 2 mètres, La. 2 mètres, H. 1m,50.

VALLÉE DE L'ARMANÇON

105. La Grotte du Larris-Blanc : à Cry; T. Bathonien, obstruée; Lo. 40 mètres, La. 10 mètres (?).

106. *La Croûte* de l'Ermitage (la petite) : à Fulvy; T. Bathonien; Lo. 15 mètres, La. 6 mètres, H. 1m,50; R. détritus; M. poterie romaine (?).

107. *La Croûte* (la grande) : comme la précédente; Lo. 20 mètres, La. 30 mètres, H. 1m,70; R. détritus; M. poterie romaine ?.

M. J. LAURENT

Chargé de cours à l'École de Médecine de Reims.

LE COL DE PARGNY-LÈS-REIMS

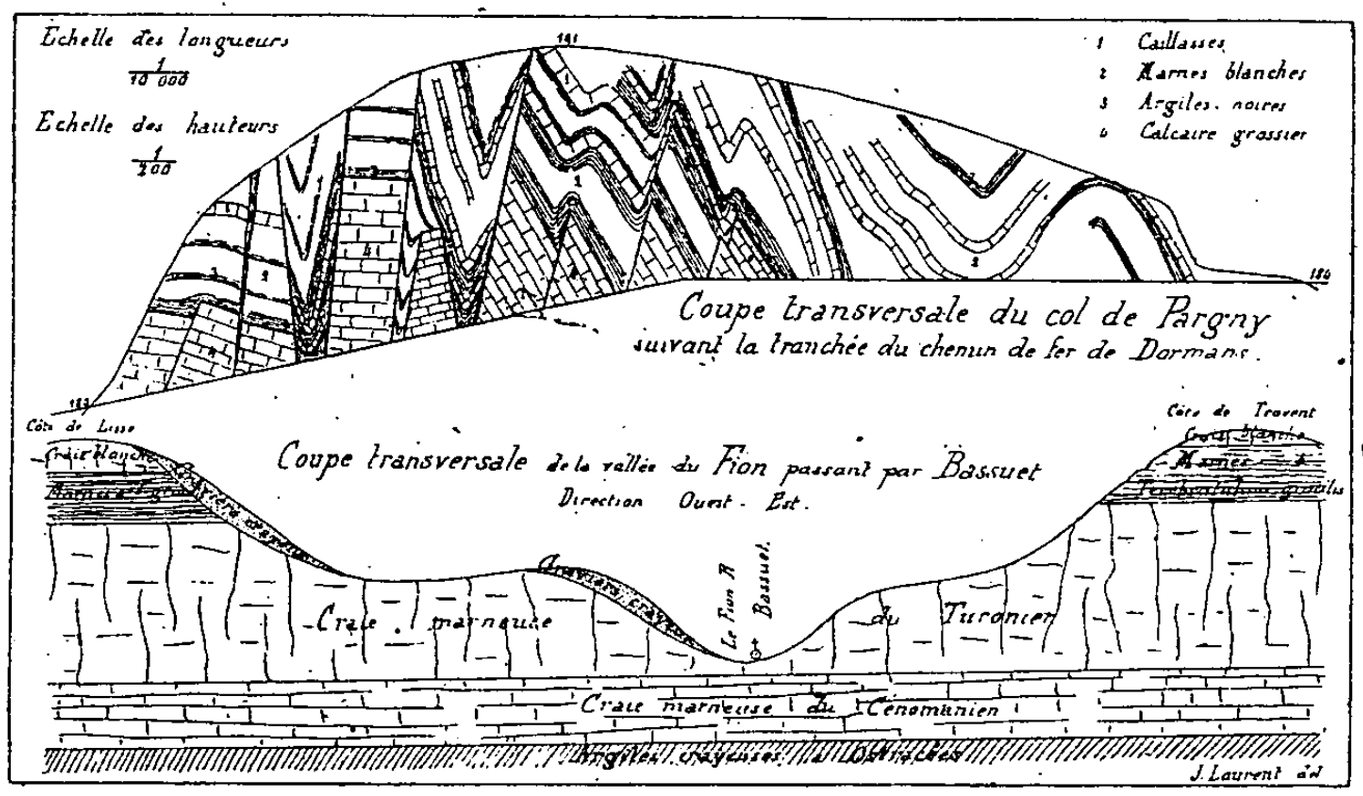
— Séance du 3 août —

Depuis Mailly jusqu'à Vrilly, la plaine rémoise est limitée au sud et à l'ouest par une série continue de collines qui isolent complètement l'une de l'autre les deux vallées de l'Ardre et de la Vesle. Seul, le col de Pargny, resserré entre les deux monticules bartoniens de Saint-Lié et de Vrigny, a permis d'établir, depuis les époques les plus anciennes, une communication facile entre ces deux régions. Les monnaies découvertes au voisinage de la surface du sol témoignent en effet que, dès l'occupation romaine, ce passage naturel était déjà fréquenté, et, de nos jours, nous voyons encore s'y engager la route et le chemin de fer de Reims à Dormans.

Les travaux nécessités par l'établissement de ce dernier ont mis en évidence, dans une tranchée qui dépasse 8 mètres de profondeur, une série de dislocations qui n'avaient été soupçonnées jusqu'alors par aucun des géologues qui ont étudié le pays rémois.

J'ai eu la bonne fortune de visiter cette tranchée au moment des travaux; je l'ai revue, depuis, à plusieurs reprises, notamment en juillet 1903, en compagnie de M. Dollfus, collaborateur du service de la Carte géologique de France, et, malgré le revêtement partiel des parois rendunécessaire par la nature argileuse du terrain, il est encore possible de se faire une idée exacte des accidents qui se sont produits en ce point.

Un peu au-dessus des dernières maisons de Pargny, le chemin de fer de banlieue quitte la route pour s'engager sur la gauche au travers du vignoble. On peut alors observer, sur les talus qui bordent la ligne, une pre-



mière masse de calcaire grossier qui repose, en concordance de stratification, sur l'yprésien. Le contact des deux terrains se fait dans les conditions que j'ai déjà relevées à Pévy et à Hervelon (1), c'est-à-dire que des bancs argileux et lignitifères viennent s'intercaler au milieu des dernières assises sableuses de l'yprésien, expliquant ainsi la méprise des anciens géologues qui ont fréquemment rapporté ces couches au sparnacien. Quoique les fossiles paraissent manquer, l'identité de facies et de position stratigraphique indique suffisamment que ces couches sont équivalentes de la zone supérieure de l'yprésien de Pévy à *Turritella hybrida*.

Le lutétien débute par un calcaire tendre, sableux, fossilifère, à la base duquel une zone de galets siliceux indique un facies de charriage. La faune est celle du calcaire grossier inférieur avec *Cardita planicosta ;* mais l'épaisseur de cette zone (80 centimètres) est moindre qu'à Pévy et Jonchery, marquant ainsi qu'elle va disparaître rapidement lorsqu'on s'avance vers le sud-est ; elle semble faire défaut en effet à Chamery, à la limite d'extension de la mer lutétienne, et le calcaire grossier moyen paraît reposer directement, en ce point, sur les sables yprésiens. Enfin, au-dessus du calcaire sableux, et en concordance avec lui, se trouvent trois bancs compacts appartenant au calcaire grossier moyen et atteignant ensemble $1^m,40$ d'épaisseur.

Tout cet ensemble se présente en couches inclinées faisant un angle

(1) J. LAURENT : Quelques observations stratigraphiques entre Jonchery et Hervelon. *Bul. de la Soc. d'Ét. des sc. nat. de Reims*, t. IV, p. 189.

d'environ 20 degrés avec l'horizontale, avec plongement vers l'ouest, et il n'est pas douteux qu'on se trouve en présence d'un lambeau d'éocène moyen qui a glissé sur le flanc de la colline, car à 200 mètres plus loin, on va retrouver les mêmes assises à un niveau sensiblement plus élevé. La tranchée du chemin de fer entame en effet l'étage lutétien dans toute son épaisseur ; si les couches les plus inférieures n'y sont pas mises à nu, du moins le calcaire grossier moyen et supérieur, les cailloux et les argiles vertes intercalées sont bien visibles et on peut relever de haut en bas la coupe suivante :

Argiles vertes.	1 mètre.
Calcaire tendre disloqué (caillasses) à *Potamides lapidum* . .	0m,40
Marne blanche	0m,30
Marne blanche devenant noire à la partie supérieure	0m,80
Marne verte avec zone noirâtre au sommet.	0m,80
Marne verte ligniteuse vers le haut	0m,40
Marne blanche	0m,30
Calcaire blanc avec pisolithes de sesquioxyde de fer, moules externes de *Cerithium* et *Cytherea elegans*	0m,50
Calcaire tendre sableux à *Cerithium serratum*.	0m,60
Calcaire compact ferrugineux.	0m,50
Calcaire friable avec rognons siliceux	1m,50
Calcaire tendre.	1m,30
Banc compact à *Cerithium giganteum*	0m,20
Calcaire friable.	0m,20
Banc compact	0m,30
Calcaire tendre.	Épaisseur non déterminée.

Des failles nombreuses, j'en ai pu compter quatorze, sensiblement dirigées nord-sud, c'est-à-dire à peu près parallèlement à la ligne de faite, entament ces diverses formations ; le calcaire grossier moins plastique s'est découpé en gradins avec des dénivellations qui peuvent atteindre 4 à 5 mètres ; mais les argiles vertes ou blanches se sont mieux prêtées au plissement et se présentent en couches nettement ondulées ; elles ont même pénétré, en s'étirant, à l'intérieur des crevasses laissées par la dislocation des bancs compacts.

Sans doute, on connait d'autres exemples de failles dans la région, mais elles sont situées d'ordinaire à flanc de coteau et elles ont été déterminées par l'érosion qui, agissant sur les couches meubles de l'éocène inférieur, a permis le glissement des formations plus résistantes situées au-dessus ; en particulier, la faille signalée par Munier Chalmas (1) au mont Bernon n'a pas d'autre origine.

Mais, ici, les cassures ont une origine plus profonde et il est facile de

(1) *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 1889.

montrer que le col de Pargny doit être attribué à un effondrement. Sans doute l'érosion est intervenue également dans sa formation, puisque le calcaire de Saint-Ouen qui couronne les buttes de Saint-Lié et de Vrigny fait défaut, mais on peut retrouver, dans l'axe même de la route de Dormans, une faille perpendiculaire aux précédentes et qui limite la région effondrée.

Au nord de cette faille, le plateau qui domine Coulommes atteint la cote 200 et la zone à *Cytherea elegans* en forme la surface ; au sud, au contraire, la même zone ne dépasse guère la cote 180 ; il y a ainsi une dénivellation de 15 à 20 mètres.

J'admettrai volontiers que ces dislocations sont contemporaines du plissement général du bassin de Paris. Déjà, au début de l'éocène, la région qui nous occupe s'était affaissée, permettant à la mer thanétienne de déposer de puissantes couches de sable, alors que le rivage se trouvait au voisinage de Rilly ; et, aujourd'hui encore, elle correspond à un synclinal bien marqué ; le contact de la craie et du tertiaire s'y observe, en effet, à l'altitude de 110 mètres, tandis que la craie se relève au-dessus de 200 mètres à Verzenay sur l'anticlinal de la montagne de Reims. Nous retrouvons donc cette loi générale de la réapparition des accidents aux mêmes points, à différentes époques géologiques.

M. J. LAURENT

UNE VALLÉE DE CHAMPAGNE, LA VALLÉE DU FION.

— Séance du 3 août —

Dans un travail remarquable présenté au Congrès d'Angers en 1903, M. Bigot (1) exposait les principes qui règlent la circulation des eaux souterraines dans les contrées calcaires et, faisant l'application de ces principes à la campagne de Caen, il montrait comment l'asséchement du pays a été s'accentuant depuis les temps historiques, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir des changements climatériques pour en trouver l'interprétation.

La plaine de Champagne participe évidemment aux conditions géné-

(1) A. BIGOT : *Sur l'Asséchement des régions calcaires des environs de Caen.* Congrès d'Angers, 1903.

rales des terrains calcaires, et il est facile d'y retrouver les traces d'un régime hydrographique antérieur bien différent de celui qui règne aujourd'hui ; par l'étude détaillée de l'un de ses cours d'eau, je voudrais montrer précisément quelles transformations se sont accomplies depuis l'établissement de nos vallées, et quel pourrait être le régime futur de nos rivières dans l'hypothèse d'une permanence des facteurs actuels.

J'ajouterai que si mes observations ont porté sur la vallée du Fion, ce choix ne se trouve justifié, ni par l'importance de la rivière qui compte parmi les plus modestes de notre région, ni par des particularités géographiques que l'on ne pourrait rencontrer ailleurs ; mais j'en ai parcouru les détours dès mon enfance, les moindres accidents de terrain m'en sont familiers et c'est avec tout le plaisir et l'enthousiasme que l'on éprouve d'ordinaire à parler du pays natal que j'ai cherché à reconstituer l'histoire de ce cours d'eau qui devait pour tout autre passer inaperçu.

Dans sa traversée de la plaine de Champagne, la Marne ne reçoit sur sa rive droite que deux affluents, le Fion et la Moivre. Si cette dernière peut être considérée par rapport à la Marne comme un cours d'eau subséquent, la vallée du Fion semble présenter une tout autre signification. Orientée sensiblement Nord-Sud dans sa partie supérieure depuis Bassu jusqu'à Saint-Quentin-les-Marais, elle change tout à coup de direction à partir de ce dernier village, formant un coude brusque qui rappelle celui de la Somme à Écury-le-Repos ou celui de la Somme-Soude au voisinage de Chaintrix. A partir de ce point, on peut considérer le Fion comme un cours d'eau conséquent ayant suivi la pente générale du bassin de Paris.

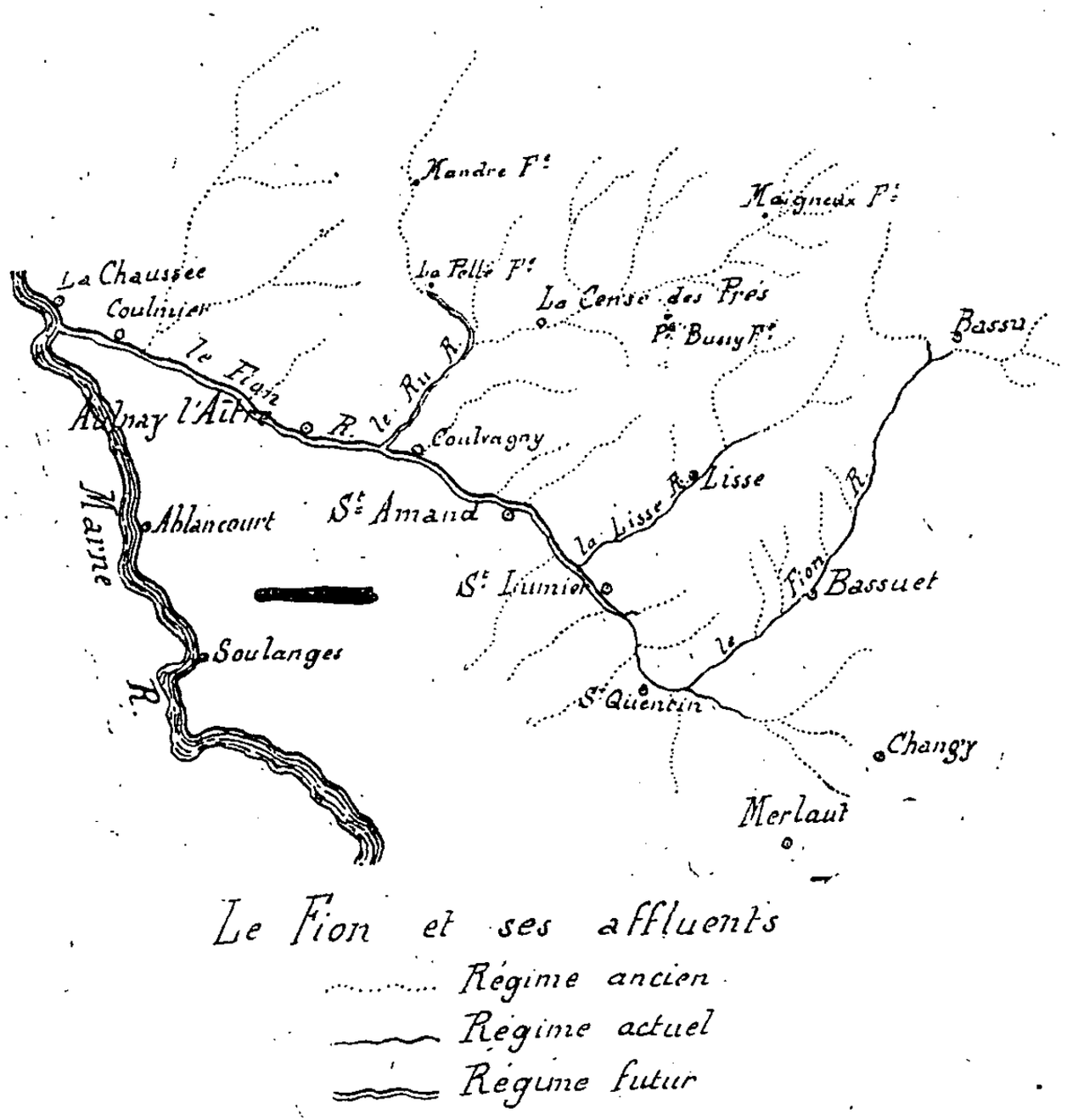
Je ne serais pas éloigné d'attribuer cette disposition à un phénomène de capture très ancien, contemporain de la dénudation qui a donné naissance à la plaine voisine du Perthois, et qui a déterminé la formation de la falaise de Champagne, si nette dans cette région entre Changy et Couvrot. Il semble, en effet, que la partie basse du Fion ne soit que le reste d'un cours d'eau jadis plus important qui, passant au voisinage de Merlaut, s'avançait beaucoup plus loin vers l'est, coulant ainsi sur la partie littorale aujourd'hui déblayée des affleurements de la craie ; la haute vallée actuelle de Bassu à Saint-Quentin occuperait alors l'emplacement de l'un de ses affluents, et c'est le recul progressif de la falaise vers l'ouest qui aurait amené la décapitation de l'ancienne rivière, la réduisant ainsi à l'état de cours d'eau très secondaire.

Certaines particularités des phénomènes de capture, si minutieusement étudiées par Dawis au sujet de la Soude et du Surmelin, de la Somme et du Petit-Morin, peuvent se retrouver ici. C'est ainsi que la vallée principale se prolonge au delà du coude de la rivière à la surface du plateau crayeux jusqu'au voisinage de Changy ; un ruisseau en occupe même le thalweg pendant la saison d'hiver, venant rejoindre le Fion un peu au-dessous de Saint-Quentin ; puis la falaise si régulière de Vitry-en-Perthois jusqu'à Merlaut, présente entre Merlaut et Changy une profonde échancrure située très exactement dans l'axe du Fion et qui semble marquer l'emplacement de l'ancienne vallée. Elle est comparable, évidemment, aux gorges qui entament la falaise de l'Ile-de-France en regard de la Soude, de la Somme et de la Maurienne, et il ne semble guère douteux qu'on ne puisse lui attribuer la même origine.

Si nous ne retrouvons plus à la surface actuelle du Perthois le cours d'eau primitif qui venait s'engager dans la vallée du Fion, c'est que les divagations des rivières dans une plaine aussi uniforme et aussi étendue ont effacé complètement le dessin des vallées anciennes, de telle sorte que la direction actuelle des cours d'eau y est absolument indépendante de l'état antérieur.

Pour terminer cette esquisse de l'histoire ancienne du Fion, il me suffira de signaler l'importance des graviers crayeux qui occupent l'un des versants de la vallée principale et de chacun des vallons secondaires qui y aboutissent.

De Saint-Lumier à La Chaussée, ils occupent tout le flanc méridional de la vallée, s'élevant à plus de 45 mètres au-dessus du niveau actuel de la rivière, et parfois à moins de 25 mètres de la crête des collines qui séparent le bassin hydrographique du Fion de celui de la Marne. Quoiqu'ils ne soient pas signalés sur la Carte géologique de France (voir la feuille de Bar-le-Duc), on les retrouve à Bassuet et à Lisse avec les mêmes caractères, localisés sur le versant occidental, et adossés aux pentes crayeuses en couches de plus de 20 mètres d'épaisseur. Encore, à l'époque actuelle, l'érosion les entame rapidement et, dans toute la région, ils sont recoupés par de profonds ravins.



Leur constitution est très homogène; ils sont formés exclusivement de graviers de craie de dimensions très uniformes, ne dépassant guère un à deux centimètres de diamètre; on n'y rencontre jamais, par exemple, comme dans le

lit actuel de la Marne, à Châlons, de galets crayeux aplatis d'assez grande taille.

La stratification oblique est indiquée par les différences de taille des graviers de chaque lit, et les couches paraissent inclinées suivant la ligne de plus grande pente de la surface correspondante de la craie.

Il semble ainsi que l'on soit en présence de matériaux entassés sur les pentes par le ravinement, plutôt que de graviers charriés dans le lit d'un cours d'eau, et cette interprétation rend bien compte de l'absence complète de fossiles qui les caractérise.

Leur épaisseur et leur situation témoignent, en même temps, de l'importance du relief au moment où ils se sont formés, et de l'intensité des dénudations qui ont arasé nos coteaux actuels. A mesure que s'opérait le creusement des vallées, la formation ou tout au moins le transport des graviers crayeux s'est continué jusqu'au voisinage du lit actuel de la rivière et la coupe met bien en évidence leur importance et leur situation.

Si nous étudions maintenant les conditions actuelles du bassin hydrographique du Fion, nous serons frappés de la disproportion manifeste qui existe entre l'importance des vallées et la rareté et le faible débit des cours d'eau qui les parcourent.

Il faut avoir traversé le pays, entre Moivre et Fion, pour se faire une idée de l'aspect désolé, réellement désertique de cette portion de la Champagne. Ce n'est plus, comme au voisinage de Sommesous ou d'Arcis-sur-Aube, la plaine légèrement ondulée et couverte de pineraies, mais ce sont des vallées étroites et profondes, véritables gorges sauvages aux flancs entièrement arides, que couvrent seulement quelques chétives graminées *(Brachypodium)*, entremêlées de Genêts aux formes naines *(Genista pilosa)* et de Serpolet *(Thymus serpyllum)*. A peine la flore est-elle égayée au printemps par les labelles veloutés des *Ophrys (O. arachnites, apifera)* ou les fleurs étranges du *Loroglossum hyrcinum* et de l'Homme-Pendu *(Aceras anthropophora)* et, à l'automne, par les capitules penchés des Chardons ou les corolles mauves de quelques Gentianes *(Gentiana germanica)*. C'est seulement lorsque les vallées sont assez profondes pour entamer les bancs marneux du Turonien, que l'on voit le paysage se modifier. Alors apparaissent, dans le fond même du thalweg, les arbres à feuilles caduques, Érables, Ormes et Frênes ; plus bas se montrent les Peupliers ; enfin on parvient aux prairies partiellement inondées pendant l'hiver, grâce aux eaux d'infiltration toujours limpides qui suintent des deux versants.

La plupart des hautes vallées sont donc aujourd'hui à sec, et des nombreux affluents que recevait jadis le Fion, deux seulement ont persisté jusqu'à nous : la Lisse qui emprunte son nom au village qu'elle traverse, et le Rû venu de la ferme de la Pelle, et qui vient passer entre Coulvagny et Aulnay l'Aitre. Encore faut-il remarquer que la Lisse est à sec chaque été comme le haut cours du Fion de Bassu à Saint-Lumier, et que même il leur arrive parfois de ne pas couler au printemps, comme le fait s'est encore produit en 1905.

Nous nous rapprochons donc d'un régime futur dans lequel le Fion, raccourci de 8 kilomètres, ne coulera plus qu'à partir de Saint-Lumier, ne recevant pour l'alimenter que les eaux du Rû et celles de quelques sources disséminées dans le fond même de sa vallée.

Avant de faire intervenir des modifications climatériques, nous devons tout d'abord rechercher si le maintien des conditions actuelles ne pourrait pas servir à interpréter cet asséchement qui s'étend à toute la plaine de Champagne.

Remarquons tout d'abord que le déboisement ne peut être mis en cause, car, depuis un siècle, la région qui se trouvait jadis entièrement dénudée, portant seulement çà et là, au milieu de ses landes incultes, quelques chétifs Génévriers, a été partiellement plantée de bois de Pins; il ne semble pas non plus que les cultures aient acquis une bien plus grande extension qu'autrefois et qu'on puisse attribuer la diminution du débit des sources à l'intensité de l'évaporation par les terres emblavées (1); et cependant il n'est pas douteux qu'un certain nombre de sources ont disparu depuis moins de deux siècles.

La tradition et les souvenirs très précis des anciens du pays permettent justement de fixer l'emplacement qu'elles occupaient.

Entre Bassu et Bassuet, la « Fontaine Germain », située seulement à quelques mètres du Fion, fournissait jadis assez d'eau pour qu'on ait songé sérieusement à la capter pour l'alimentation de la commune de Bassuet; elle a disparu déjà depuis une soixantaine d'années.

Nombre de sources, au voisinage de Maigneux, du Petit-Bussy, de la Cense des Prés, qui, jadis, alimentaient chaque hiver de petits ruisseaux analogues à la Lisse, ne coulent plus qu'à des intervalles très éloignés, et beaucoup d'entre elles n'ont pas fourni d'eau depuis 1872; et, d'ailleurs, la présence même de ces fermes isolées ou de ces hameaux très anciens dans des vallées complètement asséchées, implique nécessairement l'existence antérieure de sources dans le voisinage.

Au surplus, les vieillards du pays ont conservé le souvenir très précis d'une source qui existait jadis au nord et en amont de Maigneux, et dont les eaux, arrêtées par une chaussée transversale, formaient une sorte de mare en avant de la ferme; de là, elles s'écoulaient vers la Cense-des-Prés par un fossé qui est encore en partie conservé.

Enfin, le meilleur argument que l'on puisse faire valoir en faveur de l'abaissement continu de la nappe d'infiltration réside dans la nécessité d'approfondir constamment, pendant les périodes de sécheresse, les puits établis par les anciens; la plupart des puits de Bassuet ont été creusés de

(1) HOUILLIER : *Sur la cause de l'appauvrissement des sources dans les régions de plaines.* C. R. de l'Acad. des Sciences.

60 à 80 centimètres dans le courant de l'année 1905 et la profondeur du puits de Maigneux a dû être accrue d'environ 2 mètres.

Et, cependant, la somme des précipitations atmosphériques est encore considérable sur la région puisque, d'après les observations pluviométriques faites à Bassuet depuis 1895, la hauteur d'eau moyenne tombée chaque année atteint environ 720 millimètres ; on a même recueilli 949 millimètres d'eau à Bassuet en 1897 et jusqu'à 1 mètre 259 millimètres à Vanault-le-Châtel en 1885 (1). Il nous reste donc à invoquer les facteurs géologiques et à rechercher, dans la constitution même du sous-sol, les raisons de la disparition de nos cours d'eau.

Une coupe géologique dirigée sensiblement est-ouest, perpendiculairement à la vallée du Fion à Bassuet permet de retrouver les différentes zones du terrain de craie.

A la base sont des argiles cénomaniennes qui reposent directement sur les argiles du gault ; elles sont considérées par MM. Peron et Lambert comme synchroniques des marnes de Brienne et de Larrivour de l'Aube et de la glaise de l'Argonne qui en serait un facies littoral ; un sondage entrepris autrefois à Couvrot a mis en évidence la puissance de ces argiles qui, avec celles de l'étage Albien, atteignent une épaisseur totale d'environ 60 mètres ; elles vont former le niveau de base sur lequel s'arrêteront toutes les eaux d'infiltration.

Au-dessus, sur une épaisseur qui peut atteindre 130 mètres, se dresse un ensemble de craie marneuse appartenant aux deux étages Cénomanien et Turonien, et de craie blanche qui forme la base du Sénonien ou mieux une zone de passage entre le Turonien et le Sénonien. Comme on le peut constater facilement dans la longue série de carrières qui entament la falaise crétacée, depuis Vitry-le-François jusqu'à Soulanges et Ablancourt, les bancs de craie marneuse présentent, à divers niveaux, des zones plus argileuses ou plus compactes (2) qui pourront former quelques niveaux d'eau accidentels, mais les nombreuses cassures qui recoupent tout l'ensemble doivent permettre aux eaux d'infiltration d'arriver plus ou moins directement jusqu'au banc imperméable signalé plus haut.

Dès lors, il est facile d'imaginer quel peut être le régime des eaux souterraines dans la région. Les eaux de pluie tombant sur le plateau qui domine Bassu et sur les hauteurs avoisinantes s'infiltrent partiellement dans la craie ; elles imbibent la roche dans toute son épaisseur, mais elles circulent surtout plus facilement dans ses fissures, de manière à atteindre progressivement les argiles cénomaniennes, dont elles suivront alors la

(1) J. LAURENT : *Études climatologiques sur le département de la Marne.* Bull. de la Soc. d'étude des Sc. nat. de Reims, t. VI, 1897.

(2) Un banc compact situé à Bassuet vers la cote 120 forme un niveau d'eau auquel s'alimentent actuellement la plupart des puits du village.

pente générale dirigée comme on sait vers l'ouest. Les zones inférieures de la craie voisines du banc d'argile seront constamment saturées d'eau et le niveau de la nappe d'infiltration s'élèvera plus ou moins haut, selon les saisons et selon l'abondance des précipitations atmosphériques.

De ces premières observations, il résulte déjà que le problème d'alimentation en eau potable des diverses agglomérations rurales de la région qui sont dépourvues de sources se trouvera résolu par le forage de puits qui descendront au voisinage des argiles. Cette solution intéresse particulièrement les communes de Bassuet et de Lisse, le hameau de la Cense-des-Prés et les fermes isolées de Maigneux et du Petit-Bussy, et j'ai déjà pu fournir, pour le cas particulier de Bassuet, des indications assez précises pour éviter tout mécompte dans la réalisation pratique.

Toutefois, la filtration des eaux par la craie est assez incomplète, et, en bien des points, l'élargissement des fissures par les eaux souterraines est assez prononcé pour que des effondrements superficiels se manifestent. On en connaît plusieurs exemples au pied même de la colline qui domine Bassuet, et beaucoup d'autres doivent avoir été observés dans le bassin du Fion.

Quant à l'origine des sources, on connaît l'interprétation qui en avait été donnée par M. Peron au Congrès de 1880 (1) pour l'ensemble des cours d'eau de la Champagne orientale. M. Peron remarque que la plupart des rivières de Champagne, la Tourbe, la Vesle, la Moivre et même le Fion ont leurs sources situées sensiblement au même niveau (altitude 154 mètres pour le Fion) en deçà de la falaise crétacée, et le savant géologue avait émis l'hypothèse que, tout au moins pour les cours d'eau issus du plateau d'Auve, les eaux d'infiltration s'engageraient dans les sables à *Pecten asper* de l'étage Cénomanien, qui affleurent sensiblement à la cote 160, et que, de là, elles pourraient remonter à travers les fissures de la craie pour donner ensuite, en des points favorables, de véritables sources vauclusiennes.

L'absence complète des sables à *Pecten asper* dans la région qui nous occupe ne permet pas d'admettre une telle interprétation ; mais on peut remarquer que les sources du Fion, comme celles de la Moivre ou de la Vesle, sont situées au pied de plateaux crayeux qui les dominent de plus de 75 mètres ; les eaux d'infiltration qui pénètrent dans les fissures de la craie peuvent donc constituer une nappe piézométrique dont le niveau est habituellement plus élevé que celui des sources ; ces dernières pourront donc résulter de la convergence de fissures qui viennent affleurer au pied des coteaux, au-dessous de la ligne de contact de la surface piézométrique avec la surface du sol ; on comprend, dans ces conditions, à la fois le débit important et le caractère subartésien des sources de Champagne.

Mais, dans nos régions calcaires, les oscillations de la nappe d'infiltration peuvent atteindre une énorme amplitude sur l'emplacement des lignes de

relief; en m'appuyant sur les documents rassemblés par le Bureau d'Hygiène de la ville de Reims, j'ai montré qu'au Moulin de la Housse (1) par exemple, l'eau s'est élevée dans les puits jusqu'à la cote 106 en avril 1888, tandis qu'elle s'est abaissée à la cote 85 en octobre 1893, soit une différence de 21 mètres.

Des particularités du même ordre s'observent dans le bassin du Fion; c'est ainsi qu'à Maigneux, le puits de la ferme qui atteint 32 mètres de profondeur se trouvait à sec en 1905, alors qu'on le voit déborder dans les années très humides, et de septembre 1905 à janvier 1906, le relèvement de la nappe d'infiltration a atteint 30 mètres en ce point.

On comprend ainsi que, du 1er septembre 1903 au 1er août 1905 (2), les chutes de pluies ayant été réduites à 1139 millimètres 5, soit environ 580 millimètres par an, on ait observé l'asséchement du Fion pendant toute la saison d'hiver depuis Bassu jusqu'à Saint-Lumier. Par contre, les sources de Saint-Lumier situées à 40 mètres au-dessous de celles de Bassu ont continué à alimenter le cours d'eau, et elles sont actuellement les seules pérennes.

En général, lors d'un abaissement progressif de la nappe d'infiltration, on voit les sources et les puits tarir de l'amont vers l'aval, et c'est encore dans le même ordre que l'eau réapparaît à la suite d'une période de pluies.

Mais, de siècle en siècle, la circulation des eaux souterraines dans les fissures de la craie amène l'élargissement des crevasses, et, de plus en plus facilement, les eaux d'infiltration atteignent le niveau de base constitué comme je l'ai dit plus haut par les argiles cénomaniennes; puis la nappe reposant sur ces argiles s'écoule de plus en plus vite vers le centre du bassin de Paris en suivant la pente générale du niveau de base, et il doit en résulter un abaissement général de la nappe piézométrique. Enfin le ruissellement contribuant, avec lenteur il est vrai, mais d'une façon permanente à atténuer le relief, cette cause s'ajoute aux précédentes pour amener la disparition progressive de nos sources.

Nos rivières actuelles se trouvent donc conditionnées à la fois par la perméabilité chaque jour plus prononcée de la masse crayeuse et par le relief de plus en plus atténué de la falaise de Champagne, et nous pouvons prévoir à bref délai l'asséchement de leur lit supérieur comme leur disparition complète dans un avenir plus éloigné; seuls, d'importants mouvements du sol, assez puissants pour exagérer le relief actuel, seraient capables d'infuser une vie plus active à notre réseau hydrographique en inaugurant une période géologique nouvelle.

Si pessimistes que soient ces conclusions pour la plaine de Champagne,

(1) J. LAURENT : *Le régime de la nappe d'eau souterraine à Reims*. Bull. de la Soc. d'Étude des Sc. nat. de Reims, t. VII, 1898.

(2) D'après les observations météorologiques faites à Bassuet par M. Ed. LEBLANC.

elles s'appliquent cependant tout entières à la Montagne de Reims ; malgré la forêt qui la recouvre, malgré les bancs argileux qui déterminent à sa surface la formation de nombreux étangs, les signes d'une décadence rapide des cours d'eau s'y manifestent de tous côtés.

J'ai déjà montré dans un travail antérieur (1) que les pertes y abondent : c'est le gouffre de Germaine qui draine pendant toute la saison d'hiver les eaux issues de l'étang Werlé, laissant à sec le vallon qui aboutit à Avenay ; ce sont les nombreuses fissures de la craie qui, au voisinage de la gare de Germaine et le long de la voie ferrée, reçoivent et absorbent toutes les eaux qui descendent de la ferme des Bœufs ou de Vaurémont ; ce sont enfin les multiples fosses que j'ai signalées entre Verzy et Trépail et qui privent la Livre de la plupart des torrents qui l'alimentaient jadis. Sans doute, ces eaux ne sont pas entièrement perdues pour la région, et, en dehors du ruisseau de Trépail, plusieurs des sources que l'on voit sourdre au voisinage de Mutigny ou même dans la vallée de la Marne sont peut-être alimentées par ces courants souterrains ; mais il n'en est pas moins important de constater le danger d'un asséchement prochain et de faire ressortir la nécessité de mesures efficaces pour arrêter les progrès trop rapides de cet enfouissement de nos cours d'eau.

Il suffirait souvent de travaux insignifiants pour détourner nos torrents des fosses où s'engouffrent leurs eaux. Déjà la Compagnie de l'Est se préoccupe depuis plusieurs années de protéger la voie ferrée entre Germaine et Avenay contre des effondrements toujours possibles à la suite d'un élargissement des fissures de la craie, et elle surveille avec un soin scrupuleux le ruisseau de Germaine pour obturer les crevasses de son lit.

Au surplus il n'est pas étonnant que la montagne de Reims, plus encore que le pays avoisinant, se prête à la disparition des cours d'eau. Les géologues admettaient encore, il y a 20 ans, que nos régions n'ont subi, depuis le milieu des temps tertiaires, aucun mouvement de plissement ; il nous faut aujourd'hui abandonner cette opinion ; non seulement les travaux de M. Dollfus ont permis de généraliser les premières observations d'Hébert sur les ondulations du bassin Parisien, mais elles ont montré que la Montagne de Reims résulte d'un anticlinal qui amène la craie à plus de 200 mètres d'altitude à Verzenay, alors qu'elle atteint à peine la cote 100 à Châlons-sur-Vesle, et un tel bombement n'a pu se produire sans exagérer les fissures de retrait d'une roche aussi tendre. Je puis ajouter que les formations inférieures de l'Éocène qui recouvrent la craie sont toutes essentiellement perméables : le calcaire lacustre de la base est entièrement fragmenté ; les dépôts du Sparnacien et de l'Yprésien se présentent fré-

(1). J. LAURENT : *La Spéléologie dans la Montagne de Reims. La rivière souterraine de Trépail.* Bull. de la Soc. d'Ét des Sc. nat. de Reims, t. VIII, 1899.

quemment sous le facies sableux ; il suffit donc que l'érosion entame les argiles du sommet du plateau pour que les eaux puissent traverser les bancs déjà disloqués de meulière et de calcaire de Ludes pour gagner facilement les formations perméables qui les conduisent aux crevasses de la craie.

Ainsi, tandis que les rivières de Champagne abandonnent progressivement leur cours supérieur par le déplacement des sources vers l'aval, les torrents de la montagne de Reims n'atteignent plus au contraire la partie basse de leurs vallons, et les deux phénomènes trouvent leur cause originelle dans l'élargissement progressif des fractures de la craie.

M. Maurice LERICHE

Maître de Conférences de Paléontologie à l'Université de Lille

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA FAUNE DE LA CRAIE D'ÉPERNAY, A MAGAS PUMILUS

— Séance du 3 août. —

Pendant près d'un demi-siècle, les gisements fossilifères des environs de Reims et d'Épernay furent activement fouillés par un amateur éclairé, A. Dutemple. Ce dernier parvint à réunir une collection paléontologique remarquable, dans laquelle d'Orbigny et Deshayes puisèrent de nombreux matériaux pour la *Paléontologie française* ou pour la *Description des animaux sans vertèbres découverts dans le Bassin de Paris*.

A la mort de A. Dutemple, la famille, sur les conseils de M. A. Peron, offrit à M. Gosselet, pour l'Université de Lille, cette importante collection. Parmi les séries de fossiles réunies par A. Dutemple et actuellement conservées dans le Musée géologique de la Faculté des Sciences de Lille, l'une des plus intéressantes est celle de la Craie d'Épernay à *Magas pumilus*. M. Peron (1) a déjà fait connaître, dans ses grands traits, la faune de la Craie d'Épernay. L'étude des matériaux recueillis par Dutemple me permet d'apporter une petite contribution à la connaissance de cette faune.

(1) A. PERON : *Notes pour servir à l'histoire du terrain de Craie dans le sud-est du bassin Anglo-Parisien* [*Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne*, t. XLI (1887), *Sciences naturelles*, p. 221-237, 265-366 ; 1887-1888].

POISSONS

1. Acanthoptérygien. — Des rayons de nageoires, costulés à la partie antérieure, proviennent probablement d'une espèce de la famille des Berycidés ou de la famille des Stromatéidés.
   Localités : Chavot, Cramant.

2. Cimolichthys marginatus, Reuss. (M.) (1). — Dents isolées.
   Localités : Chavot, Cramant, Mancy.

3. Enchodus sp. — Dents isolées, spécifiquement indéterminables.
   Localités : Chavot, Cramant, Mancy.

4. Coelodus sp. — Dents isolées, spécifiquement indéterminables.
   Localité : Chavot.

5. Oxyrhina Mantelli, L. Agassiz. (M.).
   Localité : Chavot.

6. Oxyrhina angustidens, Reuss.
   Localité : Chavot.

7. Pseudocorax affinis, L. Agassiz. var. *lævis*, Leriche. (M.).
   Localité : Chavot.

CIRRHIPÈDES

8. Scalpellum maximum, Sowerby. (M.). — Nombreux carina et tergum.
   Localités : Chavot, Mancy.

9. Pollicipes sp. — Carina.
   Localités : Chavot, Cramant, Mancy.

CÉPHALOPODES

10. Belemnitella mucronata, Schlotheim. (M.).
    Localités : Chavot, Cramant, Cuis, Dizy, Mancy.

11. Aptychus obtusus, Hébert. (M.).

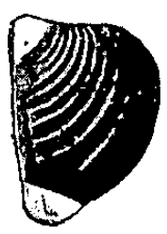
Cette forme appartient au groupe des Aptychus imbriqués; elle est caractérisée par sa largeur relativement grande et par sa surface externe très convexe, couverte de gros plis obliques, peu saillants, séparés par des sillons à peu près parallèles au bord externe. Ces plis s'arrêtent brusquement près du bord interne, le long duquel court une côte large, mais peu élevée.

L'exemplaire de la Craie d'Épernay, représenté ci-après, se distingue de la figure du type (2) — lequel provient de la Craie de Meudon — par

(1) (M.) indique que l'espèce a été rencontrée à Meudon.

(2) E. Hébert : *Tableau des fossiles de la Craie de Meudon* (*Mémoires de la Société Géologique de France*, 2e sér., t. V. p. 367, pl. XXVIII, fig. 7; 1854).

sa partie antérieure plus obtuse. Mais, il est possible que cette différence ne soit pas réelle : la figure d'Hébert, qui paraît avoir été faite après la détérioration de l'original, ne reproduisant peut-être pas fidèlement tous les caractères de celui-ci.



Sharpe (1) a décrit, sous le nom d'*Aptychus Portlocki* Sharpe, des fragments d'aptychus trouvés dans la Craie de Norwich, et tout à fait identiques aux parties correspondantes de l'aptychus figuré ci-contre. Le nom proposé par Sharpe paraît être d'un an postérieur à celui donné par Hébert (2), et doit tomber en synonymie.

Localité : Chavot.

PÉLÉCYPODES

12. PTERIA CŒRULESCENS, Nilsson. — Une valve gauche.
Localité : Cramant.

Cette espèce a, en outre, été signalée par M. Peron (3) au Mesnil-sur-Oger.

13. LIMA MARROTIANA, d'Orbigny.

Cette espèce, de grande taille, est ornée de gros plis radiaires, saillants, séparés par d'étroits sillons. Dans certains exemplaires, ces plis s'aplatissent au voisinage du bord palléal.

Sous le nom de *Pecten matronensis*, d'Orbigny (4) a décrit un fragment de coquille provenant de Chavot et portant de larges côtes planes, séparées par d'étroits sillons. Je pense que ce fragment représente simplement une partie de la région palléale de la coquille de *Lima Marrotiana*.

Localités : Avize, Chavot, Cramant, Dizy.

14. LIMA MANTELLI, Goldfuss.

Localités : Chavot, Cramant, Mancy.

15. LIMA ASPERA, Goldfuss.

Localités : Cramant, Mancy.

16. LIMA GRANULATA, Nilsson.

Les côtes qui ornent la coquille ne portent, dans la région des crochets, qu'une seule rangée de tubercules; elles se chargent ensuite, et plus ou

(1) D. SHARPE : *Description of the fossil remains of Mollusca found in the Chalk of England :* Part I, (Cephalopoda), p. 56, pl. XXIV, fig. 2-4 (*Palæontographical Society*, vol. VII, VIII, IX).

(2) La description et la figuration d'*Aptychus Portlocki* ont été faites dans le volume IX de la « Palæontographical Society » qui, édité pour 1855, n'est paru qu'en 1856. Le mémoire d'Hébert, dans lequel est établi *A. obtusus*, a été publié en 1854, ou, au plus tard, en 1855.

(3) A. PERON : *Loc. cit.*, p. 299.

(4) A. D'ORBIGNY : *Paléontologie française : Terrains crétacés :* t. III, p. 620, pl. 440, fig. 17, 18; 1843.

moins vite suivant les individus, de deux autres rangées latérales de tubercules plus petits.

Lima Dutemplei d'Orbigny, de la craie de Chavot, a la forme générale de *Lima granulata*; elle ne s'en distingue que par sa taille plus petite et par ses côtes pourvues d'une seule rangée de tubercules.

D'autre part, la collection Dutemple renferme des exemplaires de petite taille qui, au point de vue de l'ornementation, présentent tous les intermédiaires entre *Lima granulata* et *L. Dutemplei*. Il semble bien que l'on doive considérer cette dernière forme comme une *Lima granulata* non adulte.

Localité : Chavot.

17. Lima (Limatula) decussata (Münster) Goldfuss.

Il y a lieu, comme le pense M. Peron (1), de rattacher *Lima pectinata* d'Orbigny (2), du Sénonien supérieur de Chavot et de Sens, à *L. decussata*. Les échantillons de la collection Dutemple montrent que les côtes sont, en réalité, plus nombreuses et moins tuberculeuses que ne l'indiquent les figures de *L. pectinata* données par d'Orbigny. Les soi-disant tubercules ne sont que de simples élévations produites par le passage des stries concentriques d'accroissement sur les côtes radiaires, comme chez *L. decussata*.

Localités : Chavot, Cramant.

18. Spondylus Dutemplei, d'Orbigny.
Localités : Avize, Chavot, Cramant.

19. Pecten (Chlamys) Mantelli, d'Orbigny.
Localité : Chavot.

20. Pecten (Chlamys) cretosus, Defrance.
Localité : Chavot.

21. Pecten campaniensis, d'Orbigny.
Localité : Chavot.

22. Neithea sexcostata, S. Woodward (= *N. Dutemplei*, d'Orbigny). (M.).
Localités : Chavot, Cramant, Mancy.

23. Inoceramus sp. — Fragments de tests.
Localités : Ablois, Cramant.

24. Ostrea (Exogyra) canaliculata, Sowerby (= *O. lateralis* Nilsson).
Localité : Cramant.

25. Ostrea semiplana, Sowerby. (M.).
Localités : Chavot, Cramant, Mancy.

(1) A. Peron : *Loc. cit.*, p. 290.

(2) A. d'Orbigny : *Loc. cit.*, p. 572, pl. 427, fig. 15-19.

26. Ostrea vesicularis, Lamarck. (M.).
Localités : Ablois, Chavot, Cramant, Cuis, Dizy, Mancy, Pierry.

27. Ostrea curvirostris, Nilsson. (M.).

L'étude des matériaux de la collection Dutemple confirme pleinement la synonymie que M. Peron (1) a donnée de cette espèce, et qui renferme *O. Wegmanniana* d'Orbigny, *O. Merceyi* Coquand, *O. pristiphora* Coquand. L'espèce ainsi comprise est caractérisée par ses valves minces, allongées, presque égales, droites ou légèrement arquées. Les crochets sont faiblement opisthogyres. L'impression musculaire est petite et placée près du bord postérieur. Les bords des valves sont simples, parfois denticulés. La fixation se faisait généralement par la valve gauche, le plus souvent sur un corps allongé, conique, suivant lequel s'est fait l'allongement de la coquille. Au canal profond de la valve gauche, déterminé par le support, correspond, à la valve droite, une côte très saillante affectant la forme de celui-ci.

Les noms d'*O. Wegmanniana* et d'*O. curvirostris (sensu stricto)* étaient appliqués aux coquilles à bords lisses; le premier de ces noms désignait les coquilles droites, le second, les coquilles arquées.

Les coquilles à bords plissés ont reçu les noms d'*O. Merceyi* et d'*O. pristiphora*: *O. Merceyi* quand elles étaient droites, *O. pristiphora* quand elles étaient arquées.

Localités : Chavot, Cramant, Dizy, Mancy.

BRACHIOPODES

28. Rhynchonella plicatilis, Sowerby, var. octoplicata, Sowerby.
Localités : Ablois, Chavot, Cramant, Damery, Dizy, Mancy.

29. Rhynchonella limbata, Schlotheim (= *R. subplicata*, Mantell). (M.).
Localités : Chavot, Cramant, Mancy.

30. Terebratula carnea, Sowerby. (M.).
Localités : Chavot, Cramant, Mancy.

31. Kingena lima, Defrance, var. Heberti, d'Orbigny. (M.).

Les coquilles que d'Orbigny (2) a décrites sous le nom de *Terebratula Hebertiana* ne se distinguent de celles de *Kingena lima* que par leur partie frontale plus atténuée.

Localités : Chavot, Cramant, Mancy.

32. Magas pumilus, Sowerby. (M.).
Localités : Ablois, Avize, Chavot, Cramant, Le Mesnil-sur-Oger, Mancy.

(1) A. Peron : *Loc. cit.*, p. 317.
(2) A. d'Orbigny : *Paléontologie française : Terrains crétacés :* t. IV, p. 108, pl. 514, fig. 5-10; 1847.

33. TEREBRATULINA CHRYSALIS, Schlotheim (= *T. striata*, Wahlenberg = *T. Dutempleana*, d'Orbigny). (M.).
Localités : Ablois, Chavot, Cramant, Mancy.

34. ARGIOPE MICROSCOPICA, Schlotheim (= *Megathyris cuneiformis*, d'Orbigny = *M. depressa*, d'Orbigny). (M.).
Localités : Ablois, Chavot.

35. CRANIA PARISIENSIS, Defrance. (M.).
Localités : Chavot, Cramant.

36. CRANIA IGNABERGENSIS, Retzius. (M.).
Localités : Chavot, Cramant, Mancy.

ÉCHINODERMES

37. ECHINOCORYS CONICUS, L. Agassiz.
Localité : Damery.

38. OFFASTER PILULA, Lamarck. (M.).
Localités : Chavot, Cramant.

39. CYPHOSOMA COROLLARE, Klein. (M.). — Tests.
Localités : Chavot, Cramant, Mancy.
La collection Dutemple renferme, en outre, des radioles de *Cyphosoma*. Ils sont allongés, cylindriques, acuminés à leur sommet et couverts de fines stries, plus apparentes à la base. Leur bouton, qui est assez développé, présente un anneau très saillant et fortement strié.
Localités : Chavot, Cramant.

40. CIDARIS SERRATA (Desor) Cotteau. (M.). — Radioles.
Localités : Chavot, Cramant, Mancy.

41. CIDARIS SUBVESICULOSA, d'Orbigny. — Radioles.
Localités : Chavot, Cramant, Mancy.

42. CIDARIS PSEUDO-HIRUDO, Cotteau. (M.). — Radioles.
Localités : Chavot, Cramant.

43. BOURGUETICRINUS ELLIPTICUS, Miller. — Articles de la tige.
Localités : Chavot, Cramant, Mancy.

ANNÉLIDES

44. SERPULA GORDIALIS, Schlotheim (= *S. lombricus*, Defrance). (M.). — Un très bel échantillon fixé sur un fragment de test d'*Echinocorys*.
Localité : Cramant.

45. SERPULA SUBTORQUATA, Münster.

Cette espèce, que M. Peron (1) a signalée dans la Craie de Reims, est

(1) A. PERON : *Loc. cit.*, p. 277, pl. III, fig. 18-20.

représentée dans la collection Dutemple par un fragment de tube qui porte les cinq carènes, lisses et obtuses, caractéristiques.

Localité : Cramant.

BRYOZOAIRES

M. Canu (1) a revisé, il y a quelques années, les Bryozoaires de la Craie d'Épernay faisant partie de la collection Dutemple. Il a relevé les espèces suivantes (46-63) :

Membranipora inornata d'Orbigny, *M. grandis* d'Orbigny, *M.* sp., *Onychocella Acis* d'Orbigny, *O. matrona* Hagenow, *O. parisiensis* d'Orbigny, *Floridina microstoma* Hagenow, *Cribrilina plicatella* Hagenow, *Rosseliana parisiensis* d'Orbigny, *Gargantua hippocrepis* Hagenow, *Rhagasostoma Atalanta* d'Orbigny, *R. Lamarcki* Hagenow, *Porina Ehrenbergi* Hagenow, *P. Kleini* Hagenow, *P. salebrosa* Marsson, *Idmonea triangularis* d'Orbigny, *Lichenopora meudonensis* d'Orbigny, *Melicertites meudonensis* d'Orbigny.

La faune de la Craie d'Épernay a de grandes analogies avec celle de la Craie de Meudon. Les Cirrhipèdes, les Céphalopodes et les Brachiopodes sont les mêmes. Les Pélécypodes de la Craie de Meudon figurent parmi ceux de la Craie d'Épernay, qui sont cependant beaucoup plus variés. Par contre, les Gastropodes, relativement nombreux dans la Craie de Meudon, semblent faire défaut dans la Craie d'Épernay. C'est l'absence de ceux-ci et l'abondance des Pélécypodes qui caractérisent la Craie d'Épernay et la différencient de la Craie de Meudon.

M. Gustave F. DOLLFUS

Collaborateur principal à la Carte géologique de France, à Paris.

FAUNE MALACOLOGIQUE DU MIOCÈNE SUPÉRIEUR (REDONIEN) DE MONTAIGU (VENDÉE)

— Séance du 3 août —

Continuant mes études sur les animaux inférieurs fossiles découverts dans les dépôts épars du Miocène supérieur de l'Ouest de la France, j'ai examiné cette année les gisements des environs de Montaigu, dans la Vendée, sur les confins du département de la Loire-Inférieure. La liste des

(1) F. Canu : *Bryozoaires fossiles (Bulletin de la Société Géologique de France,* 4e sér., t. II, 1902, p. 12-14).

espèces que j'ai pu dresser montre l'identité de ces lambeaux avec ceux des environs de Rennes que j'ai pris pour type d'un étage nouveau, dit Redonien, supérieur aux faluns de la Touraine et inférieur aux îlots appartenant au Pliocène de la même région.

L'historique de la découverte des gisements de la Loire-Inférieure a été faite par M. Vasseur et je ne reviendrai pas sur ce sujet; pour les environs de Montaigu, nous avons été conduits sur place par le Dr Meignen qui a bien voulu nous faire profiter de ses récoltes et nous communiquer tous les détails qu'il a pu lui-même découvrir sur les curieux gisements de sa région.

Sur la commune de Boufféré, à 4 kil. 300 au S.-O. de Montaigu, un puits domestique récemment foré à la ferme de Girondor nous a fourni, au-dessous du niveau hydrostatique, un sable argileux assez gros très fossilifère ; le même gisement a été rencontré aux fermes voisines du Retard. Rien n'est visible sur le sol, tout le plateau, à l'altitude de 40 à 44 mètres, est couvert d'un épais limon, sableux à la base, qu'on voit reposer par ravinement, dans quelques chemins creux, sur des schistes verdâtres, redressés, d'âge Précambrien. Il est indispensable de fouiller au-dessous du niveau des eaux pour trouver les coquilles tertiaires qui sont, d'ailleurs, dans un excellent état de conservation.

Un peu au nord, entre la Chevrière et le château de la Senardière, toujours sur la commune de Boufféré, d'anciennes fouilles ont donné un sable graveleux granitique, rougeâtre, avec : *Ostrea edulis*, *Pectunculus glycymeris*, *Cardita striatissima*.

Vers l'ouest, tout près de la limite des départements de la Vendée et de la Loire-Inférieure, sur la commune de Vieillevigne, le gisement de la Gauvinière a été à nouveau fouillé par le Dr Meignen; ce gisement s'étendait dans des fonds marécageux le long d'un petit vallon jusqu'à la ferme de la Gaudière, et à Gautron, à l'altitude de 32 mètres environ; on ne voit aujourd'hui que des fosses remplies d'eau.

Ce gisement est, d'ailleurs, nettement séparé de ceux indiqués aux fermes de Chaudry, comme le montre du reste la Carte géologique de M. Bochet (Feuille de Cholet, 1893) à 2.500 mètres au nord-est de Vieillevigne; il nous a été absolument impossible de rien constater du bas de la Morinière au Chaudry-Jay : aucun affleurement n'est apparent, aucun débris n'est sur le sol, les fouilles sont toujours indispensables.

A trois kilomètres au nord-est de Montaigu, à la ferme de Tournelièvre, de grandes fosses inondées témoignent d'une ancienne exploitation importante d'un tuf calcaire jaunâtre, mais nous n'avons pu en recueillir de débris suffisants pour pouvoir en préciser l'âge. Dans toute cette région siliceuse, les îlots de calcaire s'altèrent rapidement, se dissolvent, et les exploitations abandonnées sont très rapidement ruinées.

J'ai saisi cette circonstance pour visiter, aux environs de Nantes, sous l'aimable et savante direction de MM. L. Bureau et Dumas, diverses localités bien connues comme ayant fourni de nombreux fossiles du Miocène supérieur, et nous avons pu faire quelques constatations intéressantes.

Le gîte de la *Dixmerie*, placé sur le terrain de la ferme de la Chauvelière, commune de Saint-Julien de Concelles, demanderait à être fouillé à nouveau ; nous n'avons pu y recueillir, sur les bords d'une mare bourbeuse, que quelques *Arca Dubuissoni* ; c'est un dépôt graveleux très mince reposant dans un petit vallon, vers l'altitude de 20 mètres, sur des schistes sériciteux de couleur foncée et redressés ; le même dépôt se prolonge sous l'Aulnière et le Dueron au sud, gagnant probablement la Noue-Bachelot. Un aperçu de la faune a été donné par M. Vasseur.

Le gîte du *Pigeon-Blanc*, sur la commune de Landreau et à 2.400 mètres au sud-ouest, forme une longue bande étroite dans le fond du vallon jusqu'au Bas-Briac, c'est seulement en fouillant et en atteignant le niveau hydrostatique qu'on rencontre les fossiles ; au fond des puits on trouve un sable ferrugineux, grossier, d'épaisseur médiocre reposant sur le sous-sol primaire. Les récoltes de MM. Dumas et Bureau nous permettront d'entreprendre prochainement la publication de la faune très intéressante de cette localité.

Aux Cléons, commune de la Haute-Goulaine, sur la grande route de la Chapelle-Hulin, les conditions sont différentes et d'un grand intérêt. Le mamelon portant la cote 20, situé sur la propriété de M. Chaillou, présente deux couches tertiaires bien distinctes.

C'est à la base, reposant sur le terrain primaire, un tuf blanchâtre rempli de Bryozoaires, en tout analogue aux faluns de la Loire que j'ai désignés sous le nom de type « Savignéen », et au-dessus, par ravinement, un sable argileux gris ou rougeâtre, souvent graveleux, tout à fait de type Redonien. M. Chaillou, savant archéologue, nous a fait voir sur le flanc Est une excavation provenant d'une ancienne fouille romaine ayant fourni de la pierre à chaux et contenant une faune miocène moyenne caractéristique.

A l'ouest, dans la cour de la ferme et dans le grand jardin de la maison des Cléons, les grandes fouilles qu'on observe ont été faites à l'époque Mérovingienne et donnaient un tuf favorable à l'extraction de grandes dalles employées pour cercueils. Dans l'abreuvoir de la ferme, on voit les sables graveleux à *Ostrea edulis* raviner le tuf blanc, le Redonien est en contact sur l'Helvétien. Dans la pente nord, un affleurement graveleux donne en abondance *Terebratula perforata* du Redonien et plus bas, presque au niveau des marais, une fouille faite par M. Chaillou a fourni les principaux fossiles du Pigeon-Blanc.

Voici un aperçu de cette faune :

Faune Redonienne des Cléons.

Glycymeris Faujasi.
Tellina crassa.
Meretrix chione.
Cardium discranpans.
Cardium multistriatum.
Cardita striatissima.
Astarte sulcata.
Radula lima.
Pectunculus glycymeris.
Arca Dubuissoni.
Hinnites Dubuissoni.
Ostrea edulis var. *ungulata.*
Voluta Lamberti.
Ancilla obsoleta.
Pleurotoma excavata.
Ficula reticulata.
Natica millepunctata.
Bittium reticulatum.
Turritella subangulata.
Trochus miliaris.
Emarginula fissura.
Dentalium entalis.
Pecten scabrellus.

Des recherches ultérieures permettraient certainement de compléter beaucoup cette liste.

Déjà, autrefois, Vasseur avait suspecté l'existence de deux formations différentes aux Cléons, et Dufour avait admis comme démontrée la présence de deux étages tertiaires, mais à cette époque les études générales n'étaient pas assez avancées pour que la classification de ces assises ait pu être précisée, le faciès Savignéen à Bryozoaires des faluns n'avait pas été établi, et la grande couverture Redonienne n'avait pas été distinguée. Le sous-sol général est un micaschiste altéré.

Voici un relevé sommaire des fossiles du tuf blanc à Bryozoaires.

Faune du Miocène moyen des Cléons.

MOLLUSQUES.

PECTEN MULTISTRIATUS Poli. — B. D. D. *Moll. Marins du Rouss.*, II, p. 104, Pl. XVI, fig. 1-4.

PECTEN SCABRIELLUS Lamarck. — *Goldf. Petref. German.*, p. 62, Pl. XCV, fig. 5.

VENUS CIRCULARIS Deshayes. — Dollfus et Dautzenberg, *Conchy. Mioc. moy.*, livr. III, p, 200, Pl. XI, fig. 34-39.

LUCINA AGASSIZI Michelotti. — *Descrip. foss. Mioc. Italie sept.*, p. 404, Pl. IV, fig. 4, 5, 7.

BRYOZOAIRES.

LICHENOPORA FUNGICULA Michelin sp. *(Tubulipora)*. — *Iconog. Zoophy.*, p. 318, Pl. LXXVII, fig. 2 (genre *Defrancia* d'Orb. 1850).

LICHENOPORA CUMULATA Michelin. — *Iconog. Zoophy.*, p. 319, Pl. LXXVII, fig. 1 (G. *Radiopora* d'Orbigny 1850, *Tecticavea* 1852).

ENTALOPORA SUBVERTICELLATA Busk sp. *(Pustulopora)*. — *Crag. polyzoa*, p. 108, Pl. XVIII, fig. 1.

IDMONEA ATLANTICA Forbes. — *Manzoni Aus. Ung. Bry.*, p. 5, Pl. II, fig. 6 (*I. delicatala* Busk ?).

HORNERA FRONDICULATA Lamouroux. — *H. Andegavensis* Mich., *Icon. Zoophy.*, Pl. LXXVI, fig. 8, Busk, p. 102, Pl. XV, fig. 1-2.

HORNERA STRIATA Milne-Edwards, 1838. — Michelin, *Icon. Zoophy.*, Pl. LXXVI, fig. 7; Busk, p. 103, Pl. XV, fig. 3.

HORNERA FLABELLIFORMIS Blainville sp. *(Retepora)*. — Mich., *Icon. Zoophy.*, Pl. LXXVI, fig. 1; Busk, p. 99, Pl. XIV, fig. 4.

HETEROPORA INTRICATA Michelin. — *Iconog. Zoophy.*, Pl. LXXV, fig. 6; Busk, *Crag Polyzoa*, p. 122, Pl. XX, fig. 1; Pl. XIX, fig. 6.

HETEROPORA POMIFORMIS Blainville sp. *(Alveolites)*. — Mich., *Icon.*, Pl. LXXVII, fig. 12 (genre *Chætetes*).

CELLARIA FISTULOSA Linné sp. var. *Minor*. — *C. farciminoides* Busk, *C. Salicornaria* Lamarck; Busk, Pl. XXI, fig. 4-6.

ESCHARA NOBILIS Michelin. — *Iconographie Zoophytologique*, p. 329, Pl. LXXIX, fig. 1.

RETEPORA CELLULOSA Linné sp. *(Millepora)*. — *R. Frustulata* Michelin, *Iconog.*, p. 316, Pl. LXXVI, fig. 3.

TUBESCHARA LAMELLOSA Michelin sp. *(Adeone)*. — *Iconog.*, p. 326, Pl. LXXVIII, fig. 5.

ESCHARELLINA SEDGWICKI Milne-Edwards, 1836. — Michelin *(Eschara)*, p. 330, Pl. LXXVIII, fig. 6.

CELLEPORA PARASITICA Michelin. — *Iconog. Zoophy.*, Pl. LXXVIII, fig. 3.; Busk, Pl. IX, fig. 11-13.

CELLEPORA PALMATA Michelin. — *Iconog. Zoophy.*, Pl. LXXVIII, fig. 1; Busk, *Crag polyzoa*, Pl. IX, fig. 2.

D'après l'examen d'échantillons conservés au Musée de Nantes et provenant des anciennes recherches de Dubuisson, Caillaud, etc., nous avons reconnu la présence du Redonien à la Poussinière, au Mortier-Boisseau, au Mortier-Minguet, sur la commune de Sainte-Lumine-de-Clisson, au château de Mortier, commune de Remouillé; aux Étangs, commune de la Limouzinière; à Pierre-Aiguë, commune de Saint-Aignan, au bord du lac de Grand-Lieu.

Dans le gite remarquable de Touvois, où le grès cénomanien fossilifère repose en discordance sur le primaire, des graviers ferrugineux ravinent à leur tour le cénomanien et leurs fossiles nous conduisent à les attribuer encore au Redonien.

Nous n'avons reconnu, en somme, dans la région, la formation du tuf à Bryozoaires qu'aux Cléons, mais cette constatation est importante, en ce sens que nous avions cru autrefois que la mer des faluns de la Touraine s'ouvrait seulement au Nord par la vallée de la Rance, tandis que le gise-

ment des Cléons nous conduit à admettre de plus, que cette mer communiquait directement avec l'Atlantique par la Basse-Loire en faisant considérer la Bretagne comme étant alors une île.

Liste de la Faune Malacologique du Miocène supérieur (Redonien) de Montaigu (Vendée).

PÉLÉCYPODES.

F — CLAVAGELLA BROCCHII Lamarck. — Dollfus et Dautz., *Mioc. moy.*, Livre I, p. 55, Pl. I, fig. 1-4 (tubes seulement).

V — GLYCYMERIS FAUJASI Ménard sp. *(Panopea)*. — Sacco, *I. Moll. Ten. Terz.*, Part. XXIX, p. 44, Pl. XI, fig. 44; Pl. X, fig. 13.

F V — LUTRARIA LUTRARIA Linné sp. *(Mya)*, var. *angustior* Phil. — B. D. D., *Moll. Roussillon*, II, p. 566, Pl. LXXXII, fig. 5-6.

F V — CORBULA GIBBA Olivi sp. *(Tellina)*. — B. D. D., *Moll. Rouss.*, II, p. 578. Pl. LXXXV, fig. 1-11.

F V — MACTRA SUBTRUNCATA Da Costa, var. *triangula* Renier. — D. D., *Conchy, Mioc. moy.*, Livre II, p. 115, Pl. VII, fig. 1-10.

F — PSAMMOBIA UNIRADIATA Brocchi sp. *(Tellina)*. — D. et D., *Conchy. Mioc. moy.*, II, p. 157, Pl. IX, fig. 1-7.

F V — TELLINA DONACINA Linné. — D. et D., *Conchy. Mioc. moy.*, II, p. 132, Pl. IX, fig. 11-18.

F V — TELLINA (TELLINELLA) SERRATA Renier. — Brocchi, *Conchy. foss. subap.*, Pl. XII, fig. 1. — Fontannes, Pl. II, fig. 6.

F — VENUS (OMPHALOCLATHRUM) SUBROTUNDA Defrance. — D. et D., *Conchy. Mioc. moy.*, III, p. 188, Pl. XIII, fig. 5-14.

F V — VENUS (TIMOCLEA) OVATA Pennant. — D. et D., *Conchy. Mioc. moy.*, III, p. 207, Pl. XI, fig. 40-47.

V — MERETRIX CHIONE Linné sp. *(Venus)*, variété *elongata*. — D. et D., *Conchy. Mioc. moy.*, III, p. 328, Pl. LII, fig. 10.

F V — MERETRIX RUDIS Poli sp. *(Venus)*. — D. et D., *Conchy. Mioc. moy.*, III, p. 217, Pl. XIV, fig. 2-9.

VENUS (CLAUSINELLA) IMBRICATA Sowerby. — *Min. Conchy.*, Pl. DXXI, fig. 1.

F V — GOULDIA MINIMA Montagu sp. *(Venus)*. — Dollfus et Dautzenberg, *Conchy. Mioc. moy.*, III, p. 220, Pl. IX, fig. 48-55.

V — LUCINA BOREALIS Linné sp. *(Venus)*. — Wood, *Crag. Moll.*, II, p. 139, Pl. XII, fig. 1 *a. b.*

F — LUCINA (JAGONIA) EXIGUA Eichwald. — Wood, *Crag Moll. (L. decorata)*, Pl. II, fig. 141; Pl. XII, fig. 6.

F V — DIGITARIA DIGITARIA Linné sp. *(Tellina)*. — Wood, *Crag Moll.*, II, p. 190, Pl. XVII, fig. 8 *a* à *d.*

F — CARDIUM (PLAGIOCARDIUM) HIRSUTUM Bronn. — Hœrnes, *Foss. Moll. Wien.*, II, p. 190, Pl. XXVI, fig. 6-9.

V — CARDIUM ERINACEUM Lamarck. — Sacco, *I. Moll.*, part. XXVII, p. 40, Pl. IX, fig. 12-15.

F V Cardium (Parvicardium) papillosum Poli. — Sacco, *I. Moll.*, part. XXVII, p. 44, Pl. XI, fig. 1-7.

V Cardium (Laevicardium) norvegicum Spengler. — B. D. D., *Moll. Rouss.*, II, p. 298, Pl. XLVIII, fig. 1-12.

F V Chama-gryphina Linné. — Sacco, *I. Moll.*, part. XXVII, p. 66 , Pl. XIV, fig. 15-16.

F V Chama gryphoides Lamarck. — Sacco, *I. Moll.*, Part. XXVII, p. 61, Pl. XIII, fig. 1-4.

V Astarte fusca Poli, var. — Sacco, *I. Moll.*, Part. XXVII, p. 24, Pl. VI, fig. 22-24.

F Astarte Burtini de la Jonkaire et var. — Wood, *Crag Moll.*, II, p. 188, Pl. XVII, fig. 5.

Astarte excurrens Wood. — Wood, *Crag Moll.*, II, p. 191, Pl. XVII, fig. 9.

Astarte parva Wood. — Wood, *Crag Moll.*, II, p. 192, Pl. XVII, fig. 12 *a. b.*

Astarte Basteroti de la Jonkaire. — Note genre *Astarte, Mém. Soc. d'Hist. nat.*, 1, p. 129, Pl. VI, fig. 3.

F V Astarte (Goodallia) triangularis Montagu sp. *(Mactra)*. — Wood, *Crag Moll.*, II, p. 173, Pl. XVII, fig. 10 *a. d.*

F V Cardita (Coripia) corbis Philippi et var. — Wood, *Crag Moll.*, II, p. 168, Pl. XV, fig. 2.

Cardita (Venericardia) striatissima Nyst in Cailliaud. — Mayer, *Journal Conchy.*, vol. XVI, p. 187, Pl. VII, fig. 4.

Cardita (Venericardia) senilis Lamarck. — Wood, *Crag Moll.*, Pl. XV, fig. 1 *a.*, 1 *d.*, *tantum.*

Cardita aculeata var. *taurosimplex.* — Sacco, Pl. IV, fig. 23.

F V Cardita calyculata Linné, sp. *(Chama)*. — B. D. D., *Moll. Roussillon*, II, p. 227, Pl. 38, fig. 10-13.

F V Lepton complanatum Philippi sp. *(Bornia)*. — Philippi, *Enum Moll. Siciliæ*, I, p. 14, Pl. I, fig. 14.

Kellyia deltoidea S. Wood sp. *(Lepton)*. — Wood, *Crag Moll.*, II, p. 115, Pl. IX, fig. 9.

Scintillia ambigua Nyst sp. *(Corbula)*. — Wood, *Crag Moll.*, II, p. 120, Pl. XII, fig. 11 *a. tantum.*

Scintillia Bureaui G. Dollfus *(Kellyia ambigua)* var. — Wood, *Crag Moll.*, II, p. 120, Pl. XII, fig. 11 *b. tantum.*

F V Arca (Barbatia) barbata Linné. — Sacco, *I. Moll.*, part. XXVI, p. 12, Pl. II, fig. 42-45.

F Arca turonica Dujardin, variété *Dubuissoni* Vasseur. — Sacco, *I. Moll.*, part. XXVI, p. 24, Pl. V, fig. 14.

F V Arca clathrata Defrance, type et variété. — Sacco, *I. Moll.*, part. XXVI, p. 8, Pl. II, fig. 1, 2, 3, 5, 6.

F V Arca (Fossularca) lactea Linné var. — Sacco, *I. Moll.*, part. XXVI, p. 19, Pl. III, fig. 20-27, et var. *Woodi* G. Doll., *Crag Moll.*, Pl. X, fig. 2 (rayons très inégaux et espacés).

F Limopsis recisus Defrance *(Pectunculina Aradasi* Sacco). *Paleontologia Universalis.* — G. D. et Ph. D., Pl. CIV, fig. 1-11 (1906).

V Pectunculus glycymeris Linné sp. *(Arca).* — Sacco, *I. Moll.*, part. XXVI, p. 31, Pl. VII, fig. 4-6.

F V Nucula nucleus Linné sp. *(Arca).* — Sacco, *I. Moll.*, part. XXVI, p. 44, Pl. X, fig. 24-28,

F V Leda fragilis Chemnitz sp. *(Arca).* — Sacco, *I. Moll.*, part. XXVI, p. 53, Pl. XI, fig. 41-42.

F V Radula lima Linné sp. *(Ostrea).* — *Lima squamosa* Auct., Sacco, *I. Moll.*, part. XXV, p. 13, Pl. IV, fig. 23-31.

F V Chlamys multistriatus Poli sp. *(Pecten).* — Type Sacco, *I. Moll.*, part. XXIV, p. 2, Pl. I, fig. 12-16.
Var. *perstriata* Sacco, Pl. I, fig. 20-24.
Var. *perelongata* Sacco, Pl. I, fig. 29.

F Pecten scabrellus Lamarck, *type* à côtes rondes et intervalles régulièrement squameux. — Sacco, Pl. VIII, fig. 1-3.
Var. *persquamula* G. Dollfus. — *P. Scabrellus* Goldfuss, *Petref. Germ.*, Pl. XCV, fig. 5 ; Fontannes, Pl. XII, fig. 2-3 (lamelles très fortes et squamules grandes).
Var. *triangularis* Goldfuss. — *Petref. Germ.*, Pl. XCV, fig. 2 (côtes à trois rangées inégales et squamules épineux).
Var. *ventilabrum* Goldfuss. — *Petref. Germ.*, Pl. XCVII, fig. 2 (côtes et intervalles lamelleux ; *P. dubius* Brocchi var., Pl. XVI, fig. 6.
Var. *radians* Nyst. — *Conchy. scaldisien*, III, Pl. XV, fig. 3 (rayons squameux alternant avec trois ou quatre rayons lisses).
Var. *lævigata* Gold. — *Petref. Germ.*, Pl. XCVII, fig. 6 (côtes lisses, rondes, sans ornement) = *P. reconditus* Sowerby, Potiez et Michaud, *Musée de Douai*, II, p. 77, Pl. XLIX, fig. 1-2.

V Ostrea edulis Linné, var. *ungulata* Nyst. — *Annales Musée Bruxelles*, III, p. 139, Pl. VIII, fig. 1, fig. *d.* à *i.* ; Pl. IX, fig. 1, fig. *a.* à *f.* — *Paleont. Universalis*, Pl. XCVIII *a.* et *b.*, fig. 1-7, *Ostrea sonora* Defrance (G. D. et Ph. D), 1906.

Brachiopodes.

Terebratula perforata Defrance (*T. variabilis* Sowerby, *non* Ziet., *T. grandis* Wood, *non* Blumenbach), *Crag Moll.. Supp.*, I, p. 168, Pl. XI, fig. 5 ; Pl. XIII, fig. 11.

V Terebratulina caputserpentis Linné sp. *(Anomia).* — Wood, *Crag Moll. Supp.*, I, p. 169, Pl. XI, fig. 3 *e.*

F Rynchonella Nysti Davidson. — Nyst, *Conchyl. scaldisien*, III, p. 250, Pl. XXVIII, fig. 1.

Gastéropodes.

V Pleurotoma (Clathurella) Philberti Michaud, var. — Sacco, *I. Moll.* Part. XXX, Pl. XIII, fig. 49.

F Pleurotoma (Clavatula) excavata Bellardi. — *I. Moll.*, Part. II, p. 192, Pl. V, fig. 18 *a.*

Pleurotoma (Drilla) Brocchi Bonelli in Bellardi (*P. oblonga* Brocchi non Renier). — *I. Moll.*, II, p. 101, Pl. III, fig. 26.

Pleurotoma (Asthenostoma) pannus Basterot. — Bellardi, *I. Moll.*, Part. II, p. 236, Pl. VII, fig. 23.

Voluta (Aulica) Lamberti Sowerby (var.). — Wood, *Crag Moll.*, I, p. 20, Pl. II, fig. 3 *b*.

F Ancilla obsoleta Brocchi sp. *(Buccinum)*. — *Conchy. subap.*, II, p. 330, Pl. V, fig. 6.

F Mitra astensis Bellardi. — Sacco, *I. Moll.*, part. XXX, Pl. XVIII, fig. 13.

F V Mitra (Mitrolumna) Graeci Philippi sp. *(Columbella)*. — *Fauna Moll. Sicil.*, II, p. 194, Pl. XXVII, fig. 18.

F V Erato lævis Donovan, var. *cyprœola* Brocchi. — *Conchy. subap.*, p. 95, Pl. IV, fig. 10.

F V Marginella (Gibberula) miliaria Linné sp. *(Voluta)*, var. *conoidea* Bellardi. — *I. Moll.*, Part. VI, p. 29, Pl. II, fig. 17.

V Cypræa (Zonaria) achatidea Gray, 1837. — Crosse, *Jour. de Conchy.*, 1896, p. 218, Pl. VII, fig. 6-8 = *Zonaria utriculata* Lamarck in Sacco, part. XV. p. 28 ; var. *pseudo-amygdalum*, Pl. II, fig. 32.

F Trivia avellana Sowerby sp. *(Cypræa)*. — Wood, *Crag Moll.*, I, p. 15, Pl. II, fig. 15.

F V Trivia europæa Montagu sp. *(Cypræa)*, var. *coccinelloides* Sowerby. — *Min. Conchol.*, Pl. CCCLXXVIII, fig. 1.

F Trivia sphæriculata Lamarck sp. *(Cypræa)*. — Sacco, *I. Moll.*, part. XV, p. 47, pl. III, fig. 29, et var. *perobsoleta* Sacco, fig. 33.

Columbella (Mitrella) semicaudata Bonelli Mss. in Bellardi. — *Monog. Columb.*, Pl. I, fig. 3.

F Columbella (Mitrella) turgidula Brocchi. — Sacco, *I. Moll.*, part. V, p. 37, Pl. II, fig. 33-35.

Columbella (Atilia) inedita Bellardi. — *I. Moll.*, part. VI, p. 42, Pl. II, fig. 43, 46. — Sacco, part. XXX, Pl. XIX, fig. 56-57.

V Cassidaria echinophora Linné sp. *(Buccinum)*. — B. D. D., *Moll. du Rouss.*, I, p. 68 ; var. *globosa*, Pl. IX, fig. 2 ; var. *subnodulosa*, Pl. VIII, fig. 1-5.

Buccinum (Ranularia) heptagonum Brocchi sp. *(Murex)*. — *Conchy., subap.*, II, p. 404, Pl. IX, fig. 2 (Méd.).

F Murex (Favartia) Bourgeoisi Tournouer. — *Journ. Conchy.*, 1875, T. XXIII, p. 12, Pl. X, fig. 5 et 5 *a*.

F Murex (Favartia) absonus Jan. — D'Ancona, *Malac. plioc. ital.*, p. 22, Pl. II, fig. 6.

V Murex (Ocenebra) erinaceus Linné, var. — Hidalgo, *Mol. Marinos España*, Pl. XIII, fig. 6.

F V Murex (Aspella) scalaroides Blainville (*M. distinctus* Jan). — D'Ancona, *Mal. plioc. ital.*, Pl. II, fig. 4.

F V Murex (Muricopsis) cristatus Brocchi. — Dujardin, *Mém. Touraine*, p. 296, Pl. XIX, fig. 10.

F Murex (Pisania) exculptus Dujardin sp. *(Purpura)*. — Dujardin, *Mém. Touraine*, p. 297, Pl. XIX, fig. 8-9.

F V Typhis tetrapterus Bronn sp. *(Murex)*. — Sacco, *I. Moll.*, Part. XXX, Pl. IV, fig. 20.

F Euthria aduncus Bronn, var. *Marginata* Dujardin. — Bellardi, *I. Moll.*, Part. I, p. 199, Pl. XIII, fig. 24.

F V Ringicula auriculata Menard, var. *buccinea* Brocchi. — *Conchy. subap. fossile*, Pl. IV, fig. 9.

V Nassa (Cæsia) limata Chemnitz sp. *(Buccinum)*. — *Conchyl. Cabinet*, t. XI, p. 87, Pl. 188, fig. 1808-1809.

Nassa (Hima) angulata Brocchi sp. *(Buccinum)*. — Brocchi, *Conchy. foss. subap.*, II, p. 654, Pl. XV, fig. 18.

Nassa (Hima) turgens Bellardi. — *I. Moll.*, Part. III, p. 106, Pl. VI, fig. 23 ; *Nassa tumida* Bellardi non Eichwald ; *Nassa angulata* Bellardi non Brocchi.

Nassa (Amycla) macrodon Bronn sp. *(Buccinum)*. — Bellardi, *I. Moll.*, III, p. 90, Pl. VI, fig. 1-2.

F V Cerithium (Seila) trilineatum Philippi. — *Enum. Moll. Siciliæ*, I, p. 195, Pl. XI, fig. 13.

F V Bittium reticulatum Da Costa sp. *(Strombiformis)*. — Sacco, *I. Moll.*, part. XVII, Pl. II, fig. 105, 107, 110.

V Bittium lacteum Philippi sp. *(Cerithium)*. — B. D. D., *Moll. Rouss.*, I, p. 215, Pl. XXVI, fig. 1-4.

F V Cerithiopsis tubercularis Montagu sp. *(Murex)*. — B. D. D., *Moll. Rouss.*, I, p. 204, Pl. XXVII, fig. 1-4.

F V Cerithiopsis bilineata Hœrnes sp. *(Cerithium)*. — B. D. D., *Moll. Roussillon*, I, p. 205, Pl. 27, fig. 10-12.

F V Triforis perversus Linné sp. *(Trochus)*. — B. D. D., *Moll. Rouss.*, I, p. 209, Pl. XXVII, fig. 15-17.

F V Fossarus costatus Brocchi sp. *(Nerita)*. — B. D. D., *Moll. Rouss.*, I, p. 254, Pl. XXVII, fig. 19-21.

F Turritella (Zaria) subangulata Brocchi. — Sacco, *I. Moll.*, Part. XIX, Pl. I, fig. 30-35.

F V Vermetus (Lementina) arenarius Linné sp. *(Serpula)*. — Sacco, *I. Moll.*, part. XX, p. 10, Pl. I, fig. 21, 24, 25.

V Vermetus glomeratus Linné sp. *(Serpula)*. — B. D. D., *Moll. Rouss.*, I, p. 234, Pl. XXX, fig. 11-14.

V Vermetus (Bivonaia) triqueter Bivona. — Sacco, *I. Moll.*, part. XX, p. 13, Pl. II, fig. 1-3.

Scalaria propevaricosa G. Dollfus, *Sc. varicosa* Sacco non Lamarck. — *I. Moll.*, part. IX, p. 52, Pl. II, fig. 33.

F Rissoia (Alvania) curta Dujardin. — Hœrnes, *Foss. Moll. Wien.*, I, p. 571, Pl. XLVIII, fig. 15.

F Rissoia (Alvania) Venus d'Orbigny. — Hœrnes, *Foss. Moll. Wien.*, I, p. 565, Pl. XLVIII, fig. 10.

F Natica (Naticina) varians Dujardin. — *Mém. Géol. Touraine,* p. 71, Pl. XIX, fig. 6.

Natica funicillata Sacco. — *I. Moll. Terr. Terz.*, part. VIII, p. 60, Pl. II, fig. 27.

F V Natica (Nacca) hebræa Martyn sp. *(Nerita)*. — Sacco, *I. Moll.*, part. VIII, p. 49, Pl. II, fig. 12.

F V Eulima subulata Donovau sp. *(Turbo)*. — Sacco, *I. Moll.*, part. XI, p. 13, Pl. I, fig. 20-34.

F V Eulima polita Linné sp. *(Helix)*; var. *subbrevis* d'Orbigny, Sacco, Part. XI, p. 3, Pl. I, fig. 4, et var. *subulangulata* Sacco ? fig. 19.

F V Eulimella acicula Philippi sp. *(Melania)*. — Sacco, *I. Moll.*, part. XI, p. 52, Pl. II, fig. 11-12.

F V Turbonilla lactea Linné sp. *(Turbo)*, var. *convex ulosulcata*. — Sacco, part. XI, p. 74, Pl. II, fig. 50 *(tantum)*.

Turbonilla bilineata Seguenza. — Sacco, *I. Moll.*, part. XI, p. 7, Pl. II, fig. 135-138.

Turbonilla internodula Wood sp. *(Chemnitzia)*. — Wood, *Crag Moll.*, I, p. 81, Pl. X, fig. 6.

F V Menestho humbolti Risso sp. *(Turbonilla)*; var. *miobulinea* Sacco, part. XI, p. 40, Pl. II, fig. 39 *(tantum)* ; var. *elegans* D. et D, 1886, Sacco, Pl. II, fig. 42 *(tantum)*.

E V Odostomia plicata Montagu sp. *(Turbo)*. — Wood, *Crag Moll.*, I, p. 85, Pl. IX, fig. 3.

Solarium (Torinia) subvariegata d'Orbigny (non *S. variegatum* Linné). — Sacco, *I. Moll.*, part. XII, p. 67, Pl. II, fig. 45-55.

F Teinostoma Woodi Hœrnes sp. *(Adeorbis)*. — *Foss. Moll. Wien.* I, p. 440, Pl. XLIV, fig. 4.

F V Adeorbis subcarinatus Montagu sp. *(Helix)*. — Wood, *Crag Moll.*, I, p. 139, Pl. XV, fig. 8.

V Turbo (Bolma) rugosus Linné. — Hœrnes, *Moll. Wien. Foss.*, II, p. 432, Pl. XLIV, fig. 2.

F V Clanculus cruciatus Linné sp. *(Trochus)*, var. *granifera* Dujardin. — Hanley, *Shells of Linnaeus*, Pl. V, fig. 6. — Sacco, Part. XI, p. 22, Pl. III, fig. 3 *b. c.*

Trochus (Zizyphinus) multigranus S. Wood. — *Crag Moll.*, I, p. 127, Pl. XIII, fig. 3.

Trochus (Zizyphinus) cingulatus Brocchi. — *Conchy. foss. subap.*, Pl. V, fig. 15. — Sacco, Pl, IV, fig. 46.

Trochus (Zizyphinus) pseudo-conuloides Defrance. — *Dict. Sc. nat.*, T. LV, p. 474. — *Tr. zizyphinus*, var. *conuloides* Wood, *Crag Moll.*, XIII, fig. 9 *f. g. h.*

F Trochus turgidulus Brocchi. — *Couchy. subap.*, Pl. V, fig. 16. — ? *Tr. strigosus* Gmelin in Sacco, Pl. IV, fig. 59.

Acteon pinguis d'Orbigny *(Tornatella sulcata* Grateloup non Lamarck). — *Grat. Conchy. bassin Adour*, Pl. XI, fig. 16-17.

F V Tornatina Lajonkairei Basterot sp. *(Bullina)*. — Grateloup, *Conchy. Adour*, Pl. II, fig. 45-46.

F V Bullinella cylindracea Pennant sp. *(Bulla)*. — B. D. D., *Moll. Marins Roussillon*, I, p. 521, Pl. LXIV, fig. 1-3.

F V Emarginula fissura Linné sp. *(Patella)*. — H. Martel, *feuille J. natural.* 1er mai 1906, Pl. II, fig. 11-13.

F V Emarginula elongata O. G. Costa. — B. D. D., *Moll. Rouss.*, Pl. LIV, fig. 9-12. — Sacco, *I. Moll.*, part. XXII, Pl. II, fig. 24 bene et var. *Sotteri* Sacco, fig. 29-30.

V Emarginula Huzardi Payraudeau. — B. D. D., *Moll. Rouss.*, I, p. 449, Pl. LIV, fig. 7-8.

F V Acmea virginea Muller sp. *(Patella)*. — Sacco, *I. Moll.*, part. XXII, p. 19, Pl. II, fig. 46 à 52.

F V Fissurella Italica Defrance. — Sacco, *I. Moll.*, part. XXII, type, Pl. I, fig. 18-20.
Var. *depressa* Menterosato. — B. D. D., Pl. LIII, fig. 3.
Var. *reticulina* Risso. — Sacco, Pl. I, fig. 31-32.
Var. *parvulina* Sacco. — Pl. I, fig. 33-35.

F V Capulus hungaricus Linné sp. *(Patella)*. — Sacco, *I. Moll.*, Part. XX, p. 36, Pl. IV, fig. 26-28 ; Pl. V, fig. 3-4.

F V Calyptra chinensis Linné sp. *(Patella)*, pl. var. — B. D. D., *Moll. Rouss.*, I, p. 456, Pl. LV, fig. 1-7.

T Dentalium rubescens Deshayes. — *Monog. G. Dentalium*, p. 43, Pl. II, fig. 23-24 (espèce lisse, longue fente du côté convexe).

V Dentalium vulgare Da Costa (*D. entalis* Auct.). — B. D. D., *Moll. Rouss.*, I, p. 558, Pl. LXVI, fig. 1-6 (espèce lisse, sans entaille).

F Dentalium brevifissum Deshayes. — *Monog.*, p. 46, Pl. III, fig. 131-4. — Couffon Saint-Clément, Pl. unique, fig. 7 (espèce bien costulée).

Crustacés.

Balanus Dollfusi de Alessandri. — *Osservazioni cirripedi fossili Francia. Atti Soc. Ital. Sc. nat.*, t. XLV, p. 275, Pl. IX, fig. 19-21.

Bryozoaires.

F V Cellaria fistulosa Linné (*Salicornaria crassa* Wood). — Busk, *Crag Polyzoa*, p. 22, Pl. XXI, fig. 5.

F V Cupularia umbellata Defrance sp. *(Lunulites)*. — Busk, *Crag Polyzoa (C. denticulata)*, Pl. XIII, fig. 1.

V Lichenopora hipsida Johnston sp. *(Tubulipora)*. — Busk, *Crag Polyzoa (Heterop. radiata)*, Pl. XIX, fig, 2.

F Tubeschara lamellosa Michelin sp. *(Adeone)*. — *Icon. Zoophy.*, Pl. LXXVIII, fig. 5.

F Escharellina monilifera Milne-Edwards *(Eschara)*. — Busk, *Crag Polyz.*, Pl. IX, fig. 1.

F Eschara elegans Milne-Edwards. — *Ann. Sc. nat.*, 1836, p. 337, Pl. XII, fig. 13.

F Eschara Deshayesi Milne-Edwards. — Michelin, *Iconog. Zoophy.*, Pl. LXXVIII, fig. 8.

F V Retepora cellulosa Linné sp. *(Millepora)*. — Michelin, *Iconog. Zoophy.*, *(R. frustulata)*, Pl. LXXVI, fig. 5.

F Retepora flabelliformis Blainville. — Michelin, *Icon. Zoophy.*, Pl. LXXVI, fig. 1.

F Hornera striata Milne-Edwards. — Michelin, *Icon. Zoophy.*, Pl. LXXVI, fig. 7.

F Celleporaria edax Busk sp. — *Crag Polyzoa*, Pl. XXII, fig. 3 ; Pl. IX, fig. 6. — Wood, *Crag Supp.*, p. 54, Pl. V, fig. 25.

Anthozoaires.

Sphenotrochus intermedius Goldfuss. sp. *(Turbinolia)*. — *Petrefacta German.*, Pl. XXXVII, fig. 19.

F Sphenotrochus Milleti Defrance sp. *(Turbinolia)*. — Michelin, *Iconog. Zoophy.*, Pl. LXXIV, fig. 1.

Sphenotrochus cuneolus Couffon (non Michelin). — *Bull. Soc. Sc. nat d'Angers*, 1903, Pl. unique, fig. 11..

F Cryptangia Woodi Edwards et Haime. — *British. fossils corals*, Pl. I, fig. 4.

Balanophyllia calyculus Edwards et Haime. — *Hist. nat. Coralliaires*, T. III, p. 100.

Balanophyllia cylindrica Michelotti sp. *(Turbinolia)*. — Mich., *Iconog. Zoophy.*, Pl. VIII, fig. 15 (Méd.).

Paracyathus pedemontanus Michelin. — *Icon. Zoophy.*, Pl. IX, fig. 7. — Edwards et Haime, II, p. 54.

Échinides.

F Psammechinus monilis Agassiz sp. *(Arbacia)*. — Bazin, *Bull. Soc. Géol.*, 1883, T. XIII, p. 36, Pl. I, fig. 15-21.

V Echinocyamus pusillus Müller sp. *(Spatangus)*, *type*. — Forbes, *British. tert. Echinoder.*, p. 10, Pl. 1, fig. 8-9.
Var. *Suffolcinensis* Forbes. — *Idem.*, p. 11, Pl. I, fig. 16.
Var. *Lebescontei* Bazin. — *Soc. Géol.*, t. XIII, Pl. III, fig. 1-6.

Foraminifères.

Nubecularia lucifuga Defrance. — 1825, *Dict. Sc. nat.*, XXXV, p. 210, Pl. XLIV, fig. 3. — 1903, Steinmann, *Stockbildende Nubecularia, Sarmatischen* Stufe, *Wien, Hofmuseum*, XVIII, p. 112.

Nous avons déterminé 154 espèces, laissant de côté tout ce qui était nouveau ou incomplet, parmi lesquelles 132 espèces de Mollusques (Brachiopodes compris), et, négligeant les variétés, nous arrivons à 83 espèces communes avec les faluns de la Touraine (F), soit 63 0/0 — et 76 espèces encore représentées dans les mers actuelles d'Europe, soit 57 0/0 (V).

Ces proportions, comparées à celles obtenues dans nos récoltes antérieures, sont concordantes et prouvent la liaison de tous ces dépôts ; nous avions en effet :

		Espèces communes.			
Redonien	d'Apigné	avec les faluns	65 0/0	avec les mers d'Europe	50 0/0
—	de Gourbesville	—	45 0/0	—	58 0/0
—	de Beaulieu	—	64 0/0	—	46 0/0
—	de Montaigu	—	63 0/0	—	57 0/0

La proportion d'espèces communes avec les faluns, qui s'écartait à Gourbesville de celle du gîte typique, rentre dans la proportion des espèces encore vivantes rencontrées à Montaigu, car, dans tous les gisements où les gastéropodes syphonostomés augmentent, les relations avec les faluns, apparaissent plus nettement ; ce sont les petites espèces de gastéropodes holotomes qui paraissent avoir vécu pendant la plus longue durée et font pencher la balance vers la faune actuelle.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

1881. G. Vasseur. — *Recherches géologiques sur les Terrains tertiaires de la France occidentale.* — Thèse, 432 pages, 6 cartes.

1890. L. Davy. — *Découverte de fossiles du Miocène supérieur dans la forêt de Gâvre.* — *Bull. S. Géol. de France*, XVIII, p. 632.

1900. G.-F. Dollfus. — *Compte rendu collab. Carte géol. de France*, p. 9.

1901. Gustave-F. Dollfus. — *Derniers mouvements du sol dans les bassins de la Seine et de la Loire.* — *Congrès géologique international*, VIII, 17 p., fig.

1903. G. Dollfus. — *Faune malacologique du Miocène supérieur de Rennes.* — *Étage Rèdonien*, Association Française pour l'Avancement des Sciences, Angers, p. 656-663.

1903. F. Kerforne. — *Sur le Redonien d'Ille-et-Vilaine.* — *Bull. Soc. Scient. de l'Ouest*, XII, p. 202 (Rennes).

1903. P. Lebesconte. — *Sables rouges pliocènes d'Apigné.* — *Bull. Soc. Scient. de l'Ouest*, XII (5 juin).

1905. G. Dollfus. — *Faune Malacol. Mioc. moyen de Gourbesville (Manche).* — Association Française pour l'Avancement des Sciences, Cherbourg, p. 358-371.

1904. A. Peyrot. — *Fossiles du Redonien d'Ille-et-Vilaine.* — *Feuille des Jeunes Nat.*, 34e année, n° 407.

1907. G. Dollfus. — *Faune malacol. Mioc. sup. de Beaulieu (Mayenne).* — Association Française pour l'Avancement des Sciences, Lyon, p. 304-315.

1903-1905. L. Davy. — *Bibliographie Géolog. min. paléont. du Nord-Ouest de la France.* — I, A à G ; II, H-Z, jusqu'à 1902.

1903-1905. Couffon. — *Contribution étude faluns de l'Anjou.*

I. *Redonien de Saint-Clément-de-la-Place.* — 71 p., 1 pl.

II. *Savignéen de Haguineau.* — 54 p. (Miocène moyen).

III. *Redonien des Pierres-Blanches.* — 70 p., 1 pl.

M. Paul COMBES fils

Attaché au Laboratoire de Géologie du Muséum national d'Histoire naturelle, à Paris.

EXTENSION DU CONGLOMÉRAT SPARNACIEN AUX ENVIRONS DE PARIS

— Séance du 3 août —

L'existence du conglomérat de base sparnacien a déjà été reconnue et signalée dans de nombreuses localités : le Bas-Meudon (1), Vaugirard (2), Port-Marly et Bougival (3), Gentilly et Arcueil (4), Limay près Mantes (5), Cernay (6), etc.

Le point sur lequel nous voulons attirer aujourd'hui l'attention, c'est la découverte, à Auteuil (rue Mozart, rue Pierre-Guérin et rue de la Mission-Marchand), au contact des marnes montiennes, d'un conglomérat absolument identique au célèbre conglomérat de Meudon.

Nous n'insisterons pas sur les particularités stratigraphiques et lithologiques que nous avons décrites d'autre part (7) ; ce qui est intéressant, c'est la récolte récente d'une faune d'eau douce comprenant :

Unio (Margaritana) Cordieri Ch. d'Orb.
— — var. *antiquus* Ch. d'Orb. *sp.*
Paludina (Vivipara) suessoniensis Desh.
Physa Heberti Desh.

Nous avions trouvé, en d'autres points d'Auteuil, dans la même couche, les fossiles suivants :

Neritina cf. globulus Fér.
Crocodilus depressifrons Blainv.
Chara sparnacensis Wat.
— *onerata* Wat.
Aulacoxylon sparnacense Comb. (8).

Enfin, quelques échantillons sont encore à l'étude et feront l'objet d'un travail ultérieur.

Nous concluons en pensant qu'au début du Sparnacien, la dépression

(1) Ch. d'Orbigny : *C. R. Ac. Sc.*, t. III, p. 228. *B. S. G. F.*, 1re s. t. VII, p. 276 et 280, 1836.
(2) M. Boule : Le *Pachyæna* de Vaugirard. *Mém. Soc. Géol. de Fr*, t. X, fasc. 4, 1903.
(3) Hébert : *Bull. Soc. Géol. de France*, 2e sér.. t. XI, p. 418, 1er mai 1854.
(4) R. Duval : *Bull. Soc. Géol. de France*, 1re sér., t. XI, p. 160, 17 février 1840.
(5) P. H. Fritel : *Géologie de la France*, p. 168, *fig. 138.*
(6) Ch. Depéret : *Rapport préparatoire, Association Française pour l'Avancement des Sciences*, Reims 1907, p. 3.
(7) *Bull. Mus. Hist. nat.*, 1904, n° 8, p. 583. — *B. S. G. F.*, 4e sér., p. 648, 1905, 1 fig.
(8) *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 4e sér., t. VII, p. 28, p. 1907, pl. I.

parisienne était couverte de marécages boisés sur une vaste étendue. Il faut abandonner l'idée primitive d'un fleuve éocène *unique* passant au Bas-Meudon, les dépôts étant trop étendus pour être produits par une action aussi restreinte.

La *nappe* de conglomérat présente, à certains endroits, des *facies* de charriage indiscutables, à d'autres, des caractères nettement palustres.

M. W. KILIAN

Professeur à l'Université de Grenoble.

SUR LE ROLE DE LA STRUCTURE GÉOLOGIQUE DANS L'ÉVALUATION DES DÉBITS DES TORRENTS ALPESTRES

— Séance du 3 août —

Il convient de mettre en garde contre les erreurs parfois considérables que peut provoquer l'appréciation *a priori* trop sommaire et toute théorique du débit d'un cours d'eau de montagne lorsqu'on ne tient pas compte de la structure géologique de son bassin de réception.

S'il existe, en effet, *un rapport*, qui, dans beaucoup de cas. est constant, *entre la surface* du bassin d'alimentation et le débit moyen d'un torrent alpestre, et si ce rapport peut, lorsqu'on tient compte de la *moyenne annuelle* des précipitations annuelles et du *coefficient d'évaporation* (1), fournir, dans la plupart des cas, des données précieuses sur le débit *utilisable* du cours d'eau considéré, cette appréciation ne peut donner des résultats utiles que lorsqu'il s'agit d'un bassin dont les conditions géologiques ne présentent rien d'anormal et lorsque les limites topographiques du bassin hydrographique *coïncident dans leur ensemble avec celles du bassin géologique*. Dans d'autres cas, assez nombreux, la structure géologique peut intervenir d'une façon très notable dans l'alimentation du torrent et peut en modifier considérablement le débit, de façon à rendre absolument illusoires les évaluations *résultant du calcul indiqué plus haut*.

Les principaux facteurs géologiques influant dans ce sens sont les suivants :

a) L'inclinaison des couches.

Les eaux d'infiltration provenant soit des précipitations, soit de la fusion des glaciers, suivent en général, dans leur trajet souterrain, les joints séparant les

(1) Ainsi que de l'état de la surface du sol (boisée ou dénudée).

couches successives (de perméabilité souvent différente); l'inclinaison des assises, le « pendage » des couches, a donc une *importance capitale* dans l'alimentation du cours d'eau ; la disposition du pendage, par rapport au bassin d'alimentation topographique, peut avoir, suivant les cas, pour effet soit de détourner une partie des infiltrations en dehors de ce bassin (*fig. 2*), soit d'y amener des eaux de dépressions superficielles limitrophes, (*fig. 4. C, D*).

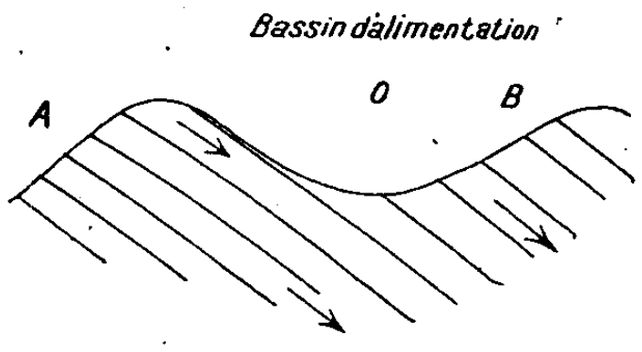


FIG. 1. — Le bassin O ne recevra que les infiltrations de la région AO', celles de O'B seront en grande partie perdues pour ce bassin et entraînées ailleurs.

Un simple coup d'œil sur les figures 1 à 4 permet de se rendre compte des conditions variées qui peuvent se présenter à cet égard.

Il peut exister, en outre, des dispositions tectoniques plus compliquées, pouvant modifier d'une façon plus importante encore le débit d'un bassin topographique donné.

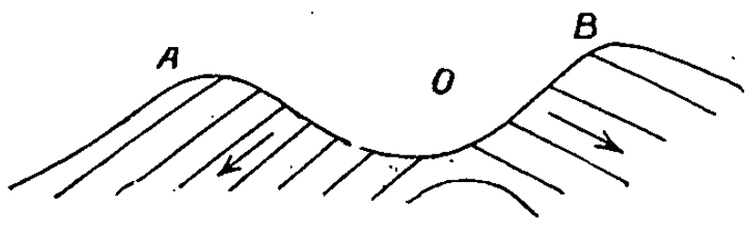


FIG. 2. — Le bassin O recevra un *minimum* d'infiltration, les eaux des régions BO' et O'B étant en grande partie, par suite de l'inclinaison des couches, entraînées dans des bassins voisins ou en profondeur.

b) La nature plus ou moins imperméable, fissurée ou caverneuse, des roches donnant lieu, suivant les cas, soit à un régime de ruissellement et de filtration souterraine *lent et régulier* (normal); soit, au contraire, — et c'est le cas surtout pour les roches *calcaires*, pour les cargneules et les gypses, — à l'existence d'un *véritable réseau hydrographique souterrain :* boyaux, cavités, lacs souterrains, parfois reliés par des siphons naturels, torrents souterrains venant parfois émerger au jour par des « résurgences » ou « sources vauclusiennes » à fort débit, Ces réseaux de fissures des terrains calcaires n'ont parfois aucun rapport avec la stratification des autres assises de la région, ni avec les limites topographiques du bassin hydrographique apparent; elles donnent lieu, en outre, en

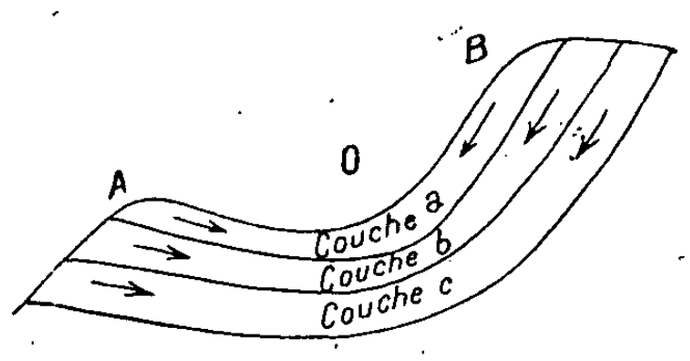


FIG. 3. — Le bassin O ne sera alimenté que par les infiltrations qu'a reçues entre A et B, la couche superficielle *a*. Les eaux des couches *b* et *c* resteront en profondeur.

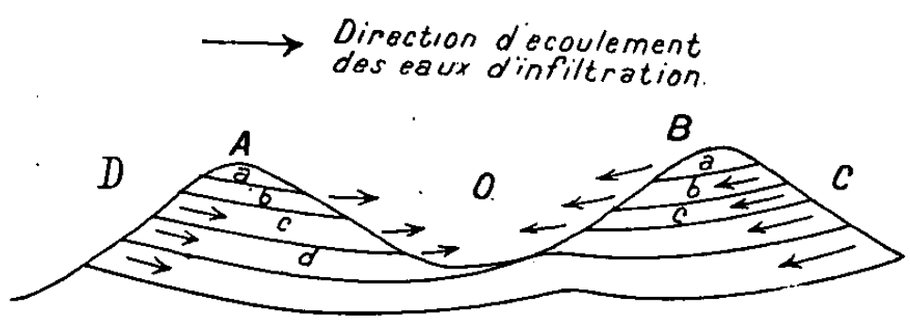


FIG. 4. — Le bassin O recevra un *maximum* d'infiltration et réunira toutes les eaux reçues par les régions D, A, B, C.

déterminant l'absorption rapide et la descente facile en profondeur des eaux superficielles, qu'elles soustraient ainsi à l'évaporation, à des *réserves* de liquide

inattendues et importantes tout à fait disproportionnées avec le débit que donne un régime de filtration lente et normale. Ces réservoirs naturels peuvent, suivant les dispositions tectoniques et topographiques, alimenter des sources considérables qui modifient et régularisent le débit du torrent principal.

Il y a donc lieu, on le voit, de tenir compte dans une large mesure, lorsqu'on étudie le régime d'un cours d'eau tributaire d'une région de calcaires fissurés, de ce *régime spécial des régions calcaires*, régime bien connu et bien étudié depuis les travaux et explorations récents de MM. Martel, Fournier, etc., dans le Jura, le Vercors, le Karst autrichien, le Dévoluy, etc. etc.

c) L'existence de diaclases ou cassures sans rapports apparent avec la stratification des assises et pouvant ouvrir à l'eau des communications indépendantes de la topographie superficielle.

d) La présence de dislocations spéciales : lignes de contacts anormaux, ploiement et dispositions variées des couches imperméables, pouvant déterminer des pressions artésiennes ou l'écoulement des eaux dans des directions que ne peut faire pressentir la topographie superficielle, etc. (*Voir à ce sujet la Monographie hydrologique des environs de Garéoult, (Var)* par M. W. Kilian, Association Française, *Congrès de Cherbourg*, p. 341).

Il est facile de voir par les considérations que nous venons d'indiquer brièvement, que *la connaissance détaillée de la structure géologique est absolument nécessaire pour évaluer, d'une façon tant soit peu rationnelle*, le débit d'un cours d'eau de montagne lorsque son bassin d'alimentation présente une constitution géologique complexe, comme c'est si souvent le cas, et comme cela se présente. en particulier, pour certains bassins alpins ou jurassiens.

Il serait même puéril d'insister sur une conclusion qui semble l'évidence même, si de trop nombreux exemples ne montraient pas combien cette vérité a été, et est encore souvent, méconnue dans les travaux hydrologiques.

***

Un exemple remarquable de régime hydrologique anormal imputable à la *structure géologique* du bassin d'alimentation est fourni par le torrent de la Rozière, près Bozel (Savoie).

Le régime de ce cours d'eau doit son allure spéciale et très différente de celle des torrents voisins, aux conditions géologiques de son bassin de réception. Alors que le torrent voisin des Allues accuse un débit qui se maintient notablement au-dessous de la normale de *10 litres à la seconde par kilomètre carré,* la Rozière débite 1.850 litres par seconde au maximum constaté et 960 litres par seconde au minimum (avec une période de minima légèrement plus tardive que pour les cours d'eau voisins), c'est-à-dire *29 litres à la seconde* au mininum, par *kilomètre carré*. Cette anomalie a été constatée d'autre part par les relevés de M. l'Ingénieur en chef de la Brosse, chargé de l'étude des forces hydrauliques des Alpes françaises.

Ce débit est en disproportion évidente avec la surface de son bassin *topographique* d'alimentation: mais il s'explique tout naturellement par les conditions de la structure géologique de ce bassin et notamment :

a) Par la prépondérance, dans ce bassin d'alimentation de *grandes masses de calcaires*, cargneules et gypses, roches absorbantes et fissurées, à canaux et cavités souterraines nombreuses. Le rôle de ces formations peut être comparé à celui d'une gigantesque éponge supportée par un substratum relativement imperméable; elles absorbent d'une façon intensive les eaux de la surface, les soustraient à l'évaporation, en provoquent la descente rapide en profondeur, puis l'accumulation à la base du système perméable, où elles alimentent, (en aval du hameau du Bioll) des sources vauclusiennes ou « *résurgences* » à gros débit, très intéressantes et fort remarquables.

b) Par l'*inclinaison* des couches, qui amène dans le domaine de l'alimentation de la Rozière, les infiltrations de versants et de surfaces situées *(en dehors du bassin topographique* de ce cours d'eau) Versants Est de la Dent du Villard, Dent Portetta, etc.).

Il a semblé intéressant, à une époque où l'utilisation industrielle des réserves hydrologiques de nos Alpes est à l'ordre du jour, d'attirer l'attention des techniciens sur ces considérations dont l'importauce pratique est parfois considérable.

M. Ernest REGNAULT

Président du Tribunal civil de Joigny (Yonne).

LA MER SÉNONIENNE AU SUD DU BASSIN DE PARIS

— Séance du 4 août —

Quelle a été l'étendue de la mer sénonienne dans le bassin de Paris? Cette question nous semble devoir contribuer à la solution de celle proposée à l'étude de la huitième section, à savoir : l'espace occupé, dans l'est de ce bassin, par la mer de la craie de Reims à Bélemnitelles.

C'est dans ce but que nous faisons connaître les matériaux recueillis par nous sur un des points les plus élevés de la chaîne supracrétacée dont les collines de Reims et d'Épernay sont le prolongement vers l'Est. Il nous a semblé que l'histoire des étages géologiques disparus pouvait se reconstituer à l'aide de leurs débris, et que, par comparaison avec ces mêmes étages encore partiellement en place dans des régions voisines, il n'était pas impossible d'arriver à une suffisante notion du relief sous-marin à l'apogée de la mer sénonienne. Ce n'est

pas autrement que l'Archéologie restitue les monuments détruits et dispersés; la Géologie, qui n'est pas seulement l'histoire des étages visibles, mais celle aussi des couches érodées, ne saurait négliger le procédé.

Nous indiquerons dans la présente note les résultats que nous croyons avoir atteints dans la reconstitution, à l'endroit étudié, de cette chaîne supracrétacée, aujourd'hui si fortement entamée; nous dirons quelques mots de son état apparent et rechercherons si des dislocations ou autres mouvements de l'écorce ont pu en modifier l'élévation pendant ou depuis son dépôt. Il sera facile alors, en cas de stabilité relative constatée, et par des courbes de niveau largement tracées, de limiter le domaine maritime de l'époque considérée.

I

Le terrain, par nous exploré, est situé commune de Saint-Sauveur-en-Puisaye (Yonne), aux lieux dits : les Griffons, les Vrignes et la Folie, en bordure du plateau supracrétacé qui prend fin à cet endroit et de ce point va, en s'inclinant, disparaître au fond de la cuvette parisienne. Son étendue est d'environ une vingtaine d'hectares et la cote 285 mètres indique qu'il occupe sur la chaîne, sinon le point le plus élevé, au moins une des principales sommités que l'érosion n'ait pas fait entièrement disparaître.

Ce terrain est constitué superficiellement par l'argile à silex qui recouvre une grande partie de ce plateau et se trouve, à des profondeurs variables, directement superposée au Cénomanien dont les organismes forment la majeure partie de ceux que l'on y trouve, ce qui indique que cet étage, malgré sa puissance actuelle, est déjà fortement érodé.

Nous rangeons ci-après dans les étages qu'ils caractérisent les principaux fossiles récoltés, en faisant précéder d'un astérique ceux que, dans la série, des couches ultérieures peuvent également réclamer.

Cénomanien.

Hallirhoa costata Lamouroux.
Siphonia elongata Reuss.
Chenendopora fungiformis Lamouroux.
Hippalimus Roissyanus Michelin.
Retepora cylindrica Michelin.
Spiropora (verticillata) cenomana d'Orb.
**Terebratula obesa* Sow.
**Rhynchonella compressa* Lamk.
— *Pisum* d'Orb.
Holaster nodulosus Gold.
Epiaster distinctus d'Orb.
— *crassissimus* d'Orb.
Hemiaster (Bufo) Gripenkerti Stromberg.
**Cidaris vesiculosa (rad)* Gold.
Discoidea cylindrica Agass.
**Pseudodiadema variolare* Cotteau.
Ostrea (alectr.) carinata Lamk.
— *Ricordeana* d'Orb.
* — *Hippopodium* Nilss.
Pecten asper Lamk.
Pecten elongatus Lamk.
— *interstriatus (= Robinaldinus).*
— *orbicularis* Sow.
Hinnites Dujardini.
Vola (janira) quinquecostata.
* — *Dutemplei* d'Orb.
Trigonia crenulata Lamk.
— *Daedalea* Sow.
Lima subaquilateralis d'Orb.

Lima cenomanensis d'Orb.
— *Astieriana* d'Orb.
— *Reichenbachi* Geinitz.
Limea subduplicata.
Mytilus Ligeriensis d'Orb.
Arca carinata Sow.
**Spondylus Dutemplei* d'Orb.
Pleurotomaria formosa Leymerie.
**Serpula lituites* Defr.
Ammonites Mantelli Sow.
— *varians* Sow.
— *Rothomagensis* Lamk.
Turrilites costatus Lamk.
Scaphites acqualis Sow.

Turonien.

**Rhynchonella Cuvieri* d'Orb.
**Cidaris subvesiculosa* d'Orb.
Echinoconus subrotundus d'Orb.
Inoceramus labiatus Brong.
Inoceramus latus Mantell.
* — *Brongniarti (Lamarki)* Roemer.
Trigonia scabra Lamk.

Sénonien.

Callopegma acaule Zittel.
Cupulospongia fragilis.
Syphonia nuciformis.
Ierea pyriformis.
Scyphia tenuis.
Micraster cortestudinarium Agass.
Echinocorys.
Rotalia Michelini d'Orb.
Rhynchonella vespertilio Brocc.
Ostrea (Larva) ungulata Schlot.

Tous ces fossiles, comme bien on pense, sont dans l'état qui résulte d'un long séjour dans une zone oxydante; ce sont quelques coquilles avec test, mais surtout des empreintes, des moules siliceux, des fragments, avec des angles intacts, ne présentant aucune trace de roulage même par les eaux marines, les seules qui, à l'altitude sus-indiquée, eussent pu les brasser. Cet état qui éloigne toute possibilité de remaniements à longue distance, nous porte à croire que leur isolement ou leur séparation d'avec les couches qui les contenaient n'a dû avoir liéu que par érosion successive des strates, après la dernière régression. Ils sont donc géographiquement en place, les plus récents ayant, dans leur chute verticale, rallié successivement les plus anciens avec lesquels ils gisent pêle-mêle à la surface du sol.

Par suite de l'abondance et de la variété des fossiles ayant appartenu aux trois époques ci-dessus, on a l'impression que l'emplacement a été, pour une cause quelconque, à ces mêmes époques et successivement, pour les organismes marins, une station de prédilection.

Il se dégage enfin de ce qui précède que la série supracrétacée a été complète dans la région ; nous en avons, d'ailleurs, la preuve visible pour le Turonien que M. J. Lambert a découvert à peu de distance, à Dracy, en Puisaye même (1).

(1) *Note sur l'étage Turonien du Département de l Yonne*, Bulletin scientifique Yonne, 1881, p. 6.

Quant à l'individualité de nos fossiles, un nom suffira ; c'est à M. A. Peron, notre éminent Président, que nous devons la détermination du plus grand nombre ; qu'il veuille donc bien ici même agréer l'expression de notre vive gratitude.

II

S'il n'est pas douteux que l'endroit exploré, actuellement réduit à une portion du Cénomanien recouverte par l'argile à silex, a été revêtu d'un manteau turonien et sénonien, il est permis d'espérer que, malgré son état de dénudation, le plateau encore en place pourra, avec l'aide de ce qui reste des étages supracrétacés environnants, nous fournir quelques données pour l'évaluation de la partie du supracrétacé enlevée à notre région.

Or, Leymerie et Raulin (1) évaluent dans l'Yonne le Turonien à 160 mètres, et le Sénonien à 140 mètres de puissance, au total 300 mètres.

M. de Lapparent (2), sur la foi de divers auteurs, n'accorde au Turonien que 125 mètres et 150 mètres au Sénonien, au total 275 mètres.

La moyenne de ces deux évaluations est de 287 mètres de puissance totale actuelle pour les deux formations.

La comparaison avec d'autres évaluations faites en divers endroits de la chaîne vient appuyer celles des savants précités ; Hébert et M. A. Peron estiment la craie de Reims à 80 mètres, celle d'Épernay à 45 mètres, au total 125 mètres pour l'Aturien ; la puissance du Turonien et de l'Emschérien de l'Est venant s'ajouter à ce chiffre, l'épaisseur totale actuelle du Turonien et du Sénonien de l'Est serait vraisemblablement supérieure à la moyenne admise par nous.

Enfin, dans l'Yonne, l'épaisseur de la craie à *Belemnitella quadrata* serait, d'après Hébert, de 40 à 60 mètres et, suivant M. J. Lambert, de 75 mètres (3). L'adjonction du Turonien (130 mètres, d'après M. J. Lambert (4), de l'Emschérien et de la craie d'Épernay formerait alors une puissance totale actuelle qui devrait être plutôt supérieure à celles qui nous ont servi de base.

Toutes ces évaluations concordent donc assez étroitement et dans des limites ou des variations qu'expliquent, pour chaque localité, les difficultés d'appréciation ou les causes diverses qui ont pu, par endroits, influencer la sédimentation. Elles rendent vraisemblable la moyenne par nous dégagée, et c'est ce que nous attendions de leur examen.

(1) *Statistique géologique de l'Yonne*, p. 512.

(2) *Traité de Géologie*, 4e édit., p. 1351 et 1364.

(3) In PERON : *Notes pour servir à l'histoire du terrain de craie*, Bull. Scient., Yonne, 1887, p. 71.

(4) *Loc. cit.*, p. 75.

Si l'on s'en tenait là, l'altitude probable du plateau, à l'apogée de la mer sénonienne, n'aurait donc été, pour le moins que de 285 mètres + 287 mètres = 572 mètres ou, en chiffres ronds, de 5 à 600 mètres, et l'érosion subie par ce même plateau n'aurait été que de 250 à 300 mètres.

Mais les évaluations des auteurs n'ont porté que sur ce qui subsiste des étages turonien et sénonien que l'érosion a diminué également dans des proportions considérables. Il ne nous paraît pas déraisonnable de leur supposer, de ce chef, une perte à peu près égale à celle subie par notre plateau, ce qui porterait la hauteur finale de celui-ci, après émersion, à environ 8 à 900 mètres, et le niveau marin supérieur à environ 1.000 mètres et plus peut-être, la craie étant généralement considérée comme un dépôt de mer profonde et à fond tranquille.

La profondeur de cette mer, au-dessus des dépôts constitués, aurait pu alors varier entre 200 ou 300 mètres, pour s'augmenter dans la direction du centre du bassin.

III

On entrevoit aisément la portée que peut avoir, pour l'étendue probable de la mer sénonienne, la certitude que les étages cénomanien, turonien et sénonien ont bien été représentés au point géographique considéré avec une puissance moyenne pour chacun se rapprochant de celle constatée dans un voisinage relatif. Une condition cependant s'impose pour que ce fait produise toutes ses conséquences, c'est que la chaîne supracrétacée dont nous avons reconstitué l'élévation à la fin du secondaire, soit venue s'édifier par sédimentation sur un terrain plus ancien bien en place, c'est-à-dire n'ayant subi aucun effondrement préalable, aucune dislocation appréciable qui l'aurait amené à un niveau inférieur à celui de l'Océan. Il faut également que la chaîne, depuis sa formation, n'ait subi aucun soulèvement.

Or, la tendance des auteurs est, dans le cas spécial qui nous occupe, de supposer qu'une transgression est surtout le résultat de l'effondrement du terrain envahi ou immergé, et non de l'élévation progressive du niveau marin.

Dans son savant mémoire sur le terrain de craie (1), M. A. Peron, qui nous fait connaître la chaîne dont s'agit sur la plus grande partie de son étendue, s'exprime ainsi :

> Il a dû se produire, vers la fin de l'époque albienne, un grand mouvement géologique, une oscillation de l'écorce terrestre, qui a occasionné un affaissement considérable de toute la partie nord de la France. Dans le bassin anglo-

(1) *Loc. cit.* p. 8.

parisien, par suite de l'affaissement du sol, la mer, débordant ses anciens rivages devenus inférieurs à son invariable niveau, a envahi de larges portions du continent albien.

L'éminent auteur semble donc tenir les effondrements du nord de la France comme la cause unique des irruptions marines dans cette contrée, à l'époque dont il s'agit.

D'autre part, Hébert n'admet, à l'époque cénomanienne, qu'un mouvement d'affaissement partiel et momentané ; puis une nouvelle oscillation descendante aurait permis le dépôt de la craie à Inocérames, suivi lui-même d'un second grand mouvement ascensionnel et, après un long intervalle, retour de la mer dans nos pays (sans doute aussi par suite d'effondrement) et dépôt de la craie sénonienne (1). Au total, pendant la durée des temps supracrétacés, si l'on admettait pour le Crétacé supérieur de la Puisaye, de l'Yonne et de la chaîne en général, les hypothèses d'Hébert, trois effondrements et trois soulèvements d'une même contrée ou d'une même chaîne (2).

Nous avons le regret de ne pouvoir adopter les vues de ces deux éminents géologues ; et, sans nier aucunement la possibilité de mouvements descendants ou ascendants dont nous avons la preuve palpable en divers endroits, nous pensons que l'explication de la transgression cénomanienne et de la hauteur acquise par la bordure supracrétacée du bassin de Paris dérive de causes plus simples et plus admissibles que celles indiquées plus haut.

Les fonds océaniques, en effet, ne sont pas complètement et partout horizontaux ; les ondulations ou protubérances qu'ils présentent peuvent résulter de divers phénomènes, comme un ancien exhaussement depuis longtemps acquis, par le terrain nouvellement immergé, dû à une ancienne et plus grande accumulation de sédiments ou relevant de la dynamique interne et sur lequel, par suite de circonstances particulières de saturation ou de tranquillité des eaux, une sédimentation plus active qu'ailleurs a encore augmenté, par rapport au voisinage, la puissance du dépôt nouvellement constitué, Ainsi se seraient formées nombre de hauteurs ou d'ondulations qui ne portent aucune trace appréciable de dislocations pouvant laisser supposer un affaissement au-dessous d'un immuable niveau marin.

Quant à ce niveau marin lui-même, immuable en principe malgré son extrême mobilité dans les limites des marées et de l'attraction que peut exercer sur lui la proximité des côtes, il est soumis complètement aux

(1) M. A. Peron, *loc. cit.* p. 16.

(2) En appliquant cette hypothèse à la période comprise du Séquanien au Sénonien, aux environs de Saint-Sauveur-en-Puisaye (Yonne), où une chaîne suprajurassique, parallèle au Crétacé, présente des cotes de 300 à 400 mètres, la région n'aurait pas subi moins de seize mouvements descendants et ascendants.

mouvements orogéniques. Que l'Atlantide (?) se reconstitue, que le continent africano-brésilien émerge à nouveau, les régions supracrétacées de la bordure du bassin de Paris auront des chances d'être à nouveau immergées et de nouveaux sédiments viendront s'ajouter à ce qui reste des anciens.

Il n'est donc pas indispensable, ni même, selon nous, rationnel, de supposer toujours un affaissement pour expliquer une transgression ; tout dépend de l'aspect et des circonstances du terrain observé, et, en l'absence de preuves irréfutables d'un affaissement, on devrait conclure que c'est le niveau marin lui-même qui s'est élevé. Ainsi que l'a formulé M. Suess :

> « La théorie du soulèvement est impuissante à expliquer certains faits », et plus nous nous rapprochons de la connaissance exacte des faits, et plus nous nous éloignons des hypothèses par lesquelles on avait pris l'habitude d'expliquer les submersions et les émersions successives des continents (1).

Or, il ne nous semble pas découler de l'étude si documentée de M. Peron que des dislocations considérables aient été par lui relevées sur la chaîne dont il s'agit ; tout au plus, dans la craie de Reims, a-t-il constaté de « nombreuses failles et fractures » ; mais « l'amplitude du mouvement et l'importance de la dénivellation » n'ont pu être par lui facilement appréciées (2). Il en doit être de même sur toute l'étendue de la chaîne ; la nature de la roche, sa solubilité, la possibilité pour les eaux météoriques de se faufiler à travers les interstices, de les élargir et de fissurer en tous sens le terrain de craie, sont autant de causes de dislocations légères, et nous semblent suffire à expliquer les faibles mouvements remarqués.

Il en est une autre cependant, mais que nous ne produisons que sous toutes réserves ; elle est relative à la subordination, dans la cuvette parisienne, de l'argile albienne au supracrétacé. Tout le monde connaît le danger qui menace les constructions édifiées sur l'argile ou les terrassements exécutés dans cette roche. Serait-il impossible que cette argile, puissante d'une trentaine de mètres (3), et restée malléable par la couche aquifère des sables verts qu'elle domine, ait, en plus ou moins d'endroits, cédé quelque peu sous l'immense poids qu'elle soutient, provoqué des craquements et contribué ainsi aux si faibles dénivellations que le travail des eaux suffirait à expliquer ? La résistance du substratum doit être un facteur important de la solidité des dépôts marins comme des édifices.

Pour nous résumer : le supracrétacé de la Puisaye est le résultat d'une irruption de la mer sur une bordure albienne déjà relativement élevée (cote maxima actuelle 300 mètres au Chesneau, Treigny) ; cette série stratigraphique ne paraît avoir subi depuis son début aucune dislocation appré-

(1) *La Face de la terre*, trad. de Margerie, t. II, pp. 491 et 492.
(2) *Loc. cit.* pp. 69 et 72.
(3) De Lapparent, *loc. cit.*, pp. 1297 à 1299.

ciable, ainsi qu'en témoignent, comme l'a si bien établi M. Peron, l'unité du terrain et la continuité de nombreux organismes. C'est aussi l'opinion de M. J. Lambert, qui dans sa note précitée écrivait :

> Dans notre craie de l'Yonne, point de traces de cataclysmes, point de modifications brusques, stabilité des conditions dans lesquelles s'opère la sédimentation, et, comme conséquence, permanence des types spécifiques (1).

La hauteur de cette série, à la régression, peut être avec quelque vraisemblance portée au chiffre que nous avons proposé. La présence à Lains (Jura) d'un gisement de craie tendre blanche à *Echinoconus conicus* et *Micraster*, au-dessus d'une craie à silex, par 520 mètres d'altitude, vient ajouter à notre démonstration (2). Ce gisement conservé à la faveur de failles, et par cela même relativement préservé, a tout de même subi encore une énorme érosion ; nous ne retenons toutefois de son existence que la preuve quasi matérielle de la prudence de nos évaluations.

Peut-être aussi pourrait-on tirer argument de la présence sur le plateau des Hautes-Fanges (Aix-la-Chapelle) par 660 mètres d'altitude, d'une couche presque continue de silex jaunâtres fossilifères, restes d'un dépôt décalcifié, probablement mäestrichtien (3).

Quant aux mouvements orogéniques, cause principale de la transgression, il faut les chercher ailleurs que dans nos régions ; et les savants qui les placent à cette époque, dans la région boréale, à l'est du Groënland, au Spitzberg, au nord de la Scandinavie et de la Russie, en Sibérie et dans la Chine septentrionale, pourraient bien avoir ainsi justement expliqué l'avènement et la persistance de l'invasion marine dont nous venons de nous occuper (4).

IV

Conclusion. — S'il en est ainsi, des courbes de niveau tracées à la cote adoptée nous donneront une suffisante notion de l'étendue probable, dans le bassin de Paris et même en France, de la mer sénonienne.

Quant à la marche du phénomène, on peut l'entrevoir ainsi : les premiers dépôts cénomaniens, en Puisaye, se forment sur l'albien (argiles noires de Myennes qu'ils recouvrent) aux environs de la cote 211 mètres (196 — 226 mètres entre Saint-Fargeau et l'étang de Moutiers (5). A ce niveau, la mer, venue du Nord, avait déjà recouvert le bassin de Paris et

(1) *Loc. cit.*, p. 23.
(2) De Lapparent, *loc. cit.*, p. 1367.
(3) De Lapparent, *loc. cit.*, p. 1389.
(4) De Lapparent, *loc cit.*; p. 1314. — Suess, *loc cit.*, t. II, p. 487.
(5) Carte géologique de France, feuille de Clamecy.

mêlé ses eaux à celles de l'Atlantique par le golfe de la Loire. Cette transgression, en s'accentuant, pendant la durée des temps cénomaniens, turoniens et sénoniens pour atteindre en altitude la limite que nous lui avons supposée à la régression, s'étend alors sur la plus grande partie de la France, ne laissant émerger qu'une partie des Vosges, du Jura, du Plateau central et du Morvan et peut-être quelques îlots de la Bretagne et de la Vendée.

Par suite du mouvement général des Océans, les communications avec la mer de l'Aquitaine sont établies ; le seuil de Poitiers (altitude actuelle 145 mètres) sert d'abord de trait d'union ; et l'Atlantique lui-même se joint à la Méditerranée par le col de Naurouze (alt. act 215 mètres). Devant la hauteur actuelle de l'isthme morvano-vosgien, nous sommes personnellement moins fixé sur les relations, à l'Est, de cette mer avec le golfe rhodanien ; mais des auteurs autorisés les jugent possibles. M. A. Peron admet qu'un chenal étroit vers l'emplacement actuel des hautes vallées de la Seine ou de l'Aube a pu donner passage aux eaux des bassins parisien et séquanien (1). D'autre part, M. de Lapparent, dans ses esquisses des mers supracrétacées (2), figure cette communication par une large bande qu'il rétrécit successivement du Cénomanien au Sénonien supérieur. La présence de quelques Rudistes, à l'est et au nord du bassin de Paris, comme en Angleterre, s'expliquerait d'ailleurs fort bien par la communication avec le bassin de la Loire où ils ont été aussi rencontrés.

La mer qui, à l'époque sénonienne, baignait nos régions, était donc partie intégrante de cette immense Méditerranée que M. Suess nous représente comme s'étendant, en longitude, du Touran et de l'Iran, jusqu'aux prairies de l'Amérique du Nord et aux larges dépressions de l'Amazone et du Parana, et, en latitude, du Sahara, de la Lybie et de l'Égypte, de l'Arabie et même des confins de l'Inde au nord de l'Écosse et de la Norvège, à la Scanie, recouvrant la moitié méridionale de la Russie et de l'Oural (3).

La mer sénonienne, à son plus haut niveau, était ainsi un véritable Océan ; les vestiges retrouvés dans les deux mondes sur sa périphérie, à des altitudes considérables qui ne peuvent toutes résulter de soulèvements, attestent, en même temps, que son étendue, la profondeur probable de ses eaux en certains points de son immense domaine. C'est donc bien au delà des affleurements sénoniens actuels qu'il faut chercher ses rivages.

Nous nous en tiendrons à ces grandes lignes ; la Paléogéographie, qui

(1) *Loc. cit.*, p. 12.

(2) *Loc. cit.*, pp. 1335, 1363 et 1381.

(3) *Loc. cit.*, t. I, p. 463 ; t. II, pp. 483 à 487.

restitue, aux époques géologiques, la physionomie, *la Face de la terre.* suivant la définition de M. Suess, risquerait, par trop de détails, d'affaiblir l'impression que donnent les mouvements marins étudiés, et de laisser perdre de vue l'ensemble grandiose des modifications survenues depuis des temps si reculés.

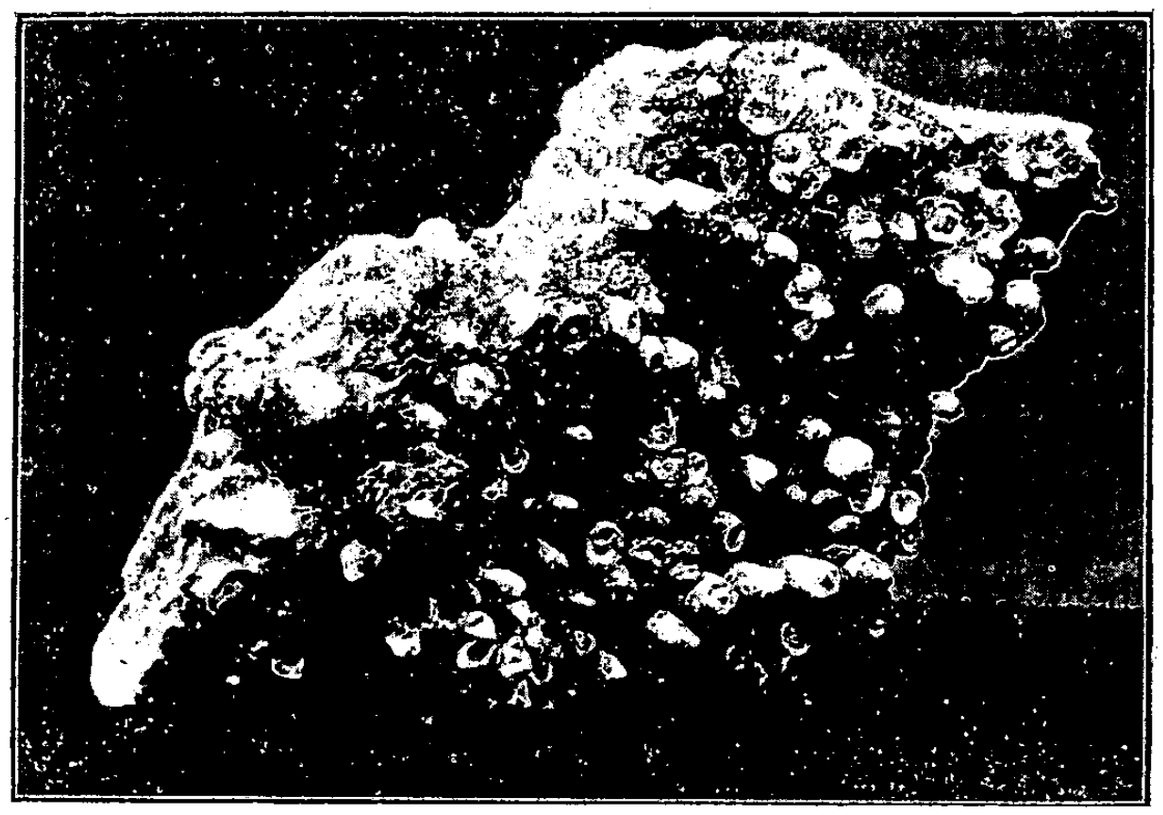
M. G. COURTY

Professeur de Géologie appliquée à l'École spéciale des Travaux publics.

CONCRÉTIONS STALACTITIFORMES DANS LE CALCAIRE DE BEAUCE

— Séance du 4 août —

Aux environs d'Étampes (Seine-et-Oise), on exploite à flanc de coteau, entre Ormoy et Boissy-la-Rivière, au dessus de la vallée de la Juine, des calcaires de Beauce (aquitanien) pour l'empierrement des routes. C'est dans une carrière près Boissy que j'ai rencontré des plaquettes de cal-



Concrétions stalactitiformes de Boissy-la-Rivière (S.-et-O.). — Récoltes G. Courty.

caires concrétionnés. Les eaux météoriques, traversant les calcaires, les ont dissous pour constituer par places de jolies concrétions à la manière des stalactites.

Ces concrétions sont intéressantes à plus d'un titre, d'abord parce qu'elles révèlent : 1° l'importante activité des eaux de circulation souterraine sur les points qui commandent les vallées et 2° aussi parce qu'elles éclairent le problème du rubannement des roches, des onyx par exemple.

I. — Postérieurement aux dépôts aquitaniens, les eaux de surface ont repris les calcaires amorphes pour les dissoudre et les transformer en calcite. Le calcaire a concrétionné d'abord en grains, puis en baguettes, au fur et à mesure que de nouvelles couches de calcaires se sont déposées. Quelques parties calcaires, qui se trouvaient autour des concrétions et qui n'ont pas cristallisé, ont été, sous l'influence des eaux d'infiltration chargées d'acide carbonique, transformées en carbonate de chaux pulvérulent. Des oxydes ferreux ont ensuite recouvert les baguettes stalactitiformes. Les concrétions de Boissy-la-Rivière sont, en somme, le résultat de dissolutions secondaires. Ces dissolutions se sont faites à travers les temps qui ont suivi la formation des dépôts aquitaniens et ce travail chimique se poursuit vraisemblablement encore de nos jours.

Il est un fait bien plus général sur lequel je désire attirer tout particulièrement l'attention ici, c'est que les transformations des calcaires en calcite, les pseudomorphoses de gypse en calcaire, se constatent toujours dans des couches situées à flanc de coteau, au-dessus des vallées anciennes ou actuelles ; or, les transformations successives des minéraux, les pseudomorphoses, marquent ainsi les places où les eaux de ruissellement qui impriment au sol son relief, ont le plus pénétré.

Quant aux éléments qui ont concouru à la production des pseudomorphoses, ils sont évidemment contenus à l'état disséminé dans les masses mêmes des calcaires dissous après coup. Ainsi, par exemple, la Lussatite de caillasses de Lizy-sur-Ourcq, sur la route de Cocherel, provient de silice originairement renfermée dans le calcaire grossier. Dans les concrétions stalactitiformes de Boissy-la-Rivière, j'ai trouvé des particules de magnésie qui provenaient assurément des calcaires de Beauce. Les éléments minéraux continuent ainsi à se modifier quant aux aspects, par suite de dissolutions nouvelles, et c'est sur le flanc des vallées, que le phénomène de transformation atteint son maximum d'intensité.

II. — L'examen des concrétoins de Boissy-la-Rivière nous éclaire sur la formation de toutes les concrétions en général. Il s'agit en effet, à Boissy, de dépôts calcaires qui se sont successivement construits par couches concentriques à la façon des stalactites. Ces concrétions expliquent celles des calcaires magnésiens de Fulwell (Grande-Bretagne) qui sont encore des exemples types de dissolutions secondaires et toutes les variétés des concrétions du comté de Durham laissent entrevoir la disposition zonaire

concentrique de la formation primitive (1). L'albâtre d'Oran (Algérie), avec sa texture rubannée, révèle une édification analogue. Les différences de couleur des zones concentriques manifestent seulement les variations des eaux incrustantes. Les onyx du désert d'Atacama (Amérique du Sud), que j'ai recueillis en 1903 rappellent par leur rubannement, la structure zonée des stalactites et partant celle de Boissy-la-Rivière.

On voit donc que la constitution zonaire des concrétions dites stalactitiformes, relève d'un même processus de formation et que cette constitution même, représente un des phénomènes courants de l'activité des eaux de circulation souterraine.

M. G. COURTY

LES IDÉES DE JAMES HUTTON ET LA GÉOLOGIE MODERNE

— Séance du 4 août —

Je trouve dans le troisième volume de la *Théorie de la Terre*, de James Hutton, qui vient d'être tout récemment édité à Londres pour la première fois par Sir Archibald Geikie (2), un chapitre relatif aux Pyrénées, dans lequel Hutton, dès la fin du XVIII^e^ siècle, arrivait à des conceptions géologiques étonnantes d'actualité. Ce chapitre, intitulé *Théorie confirmée par des observations faites dans les Pyrénées* (3), résume, en quelque sorte, toute la géologie de Hutton. C'est la raison pour laquelle j'ai pensé qu'il serait intéressant de le faire connaitre en français, en l'accompagnant toutefois de quelques notes explicatives.

« Nous venons d'examiner la nature des deux ridements alpins de l'Écosse qui traversent cette île, ou vont d'un côté de la mer à l'autre. Il peut être intéressant de leur comparer les observations faites sur les Pyrénées, massif montagneux qui se termine à la mer Méditerranée, d'une part, et à l'Océan Atlantique de l'autre.

Car, si nous trouvons que les traits généraux de ces différents ridements

(1) Cf. G. COURTY : Sur les calcaires magnésiens concrétionnés du comté de Durham (Grande-Bretagne), in *Bull. Soc. Géol. de France*, n° 4^e^ série, t. VI, année 1906.

(2) Ce volume, resté à l'état de manuscrit depuis la mort de HUTTON jusqu'en 1899, passa successivement entre les mains de Playfair, de Lord Webb Seymour, de Léonard Horner. Il se trouve actuellement conservé à la Bibliothèque de la Société géologique de Londres.

(3) *Theory of the Earth with proofs and Illustrations by James Hutton*, vol. III, p. 143 à 151, London, 1899.

alpins sont les mêmes, et que la loi qui a présidé à la formation des chaînes les plus éloignées, est la même que celle qu'on a observée dans un cas particulier, nous aurons quelque droit de conclure à la généralité de la loi et d'affirmer que l'explication d'une seule zone alpine servira à expliquer la structure tout entière du relief alpin de la terre.

L'*Essai sur la Minéralogie des Monts Pyrénées* (1) donne d'un bout à l'autre une vue très instructive sur la composition de ces montagnes. Cet examen servira de base à nos raisonnements, et, de ces faits, nous pourrons tirer certaines conclusions tendant à corroborer notre théorie et à expliquer l'aspect général des zones alpines.

D'après notre théorie, il faut considérer trois choses essentielles dans la formation de la terre ou la constitution des continents. C'est: 1° l'ensemble des matériaux déposés au fond de la mer; 2° la consolidation de ces masses incohérentes et, finalement, le soulèvement de ces strates horizontales, qui, dans leur évolution, arrive à constituer la terre.

HUTTON met ici en évidence l'horizontalité des strates sédimentaires et la dislocation postérieure de ces dépôts.

« Il nous faut maintenant montrer que ces trois opérations ont eu lieu ou ont servi à la production du relief alpin si consciencieusement étudié, qui s'étend entre la France et l'Espagne.

Pour ce qui est de la première question, c'est-à-dire pour la matière initiale qui a servi à constituer ces montagnes, il n'y a pas de doute que celle-ci ait été le produit d'alluvions ou de matières détritiques d'une terre antérieure et que ces matériaux se soient déposés au fond de l'Océan.

On a qualifié James HUTTON de plutonien, or, comme on le voit, ce géologue reconnaissait parfaitement l'existence de couches sédimentaires stratifiées formées au fond de la mer. Bien plus, il découvrait les remaniements successifs des dépôts antérieurs.

« En effet, les masses que nous observons sont composées de strates régulières contenant à l'état de mélange des substances siliceuses, calcaireuses et argileuses avec différents accidents minéralogiques de combinaison ferrugineuse. Il ressort de là que ces strates et leurs alternances variées se sont graduellement formées par les diverses superpositions de matières déposées dans l'eau.

Mais il n'apparaît pas seulement que ces strates ont une origine aqueuse, il est également démontré que le milieu dans lequel elles se sont formés était la mer.

Les débris pétrifiés attestent cette vérité.

HUTTON retrouvait les preuves de la vie dans les sédiments, ce qui lui permettait de considérer les strates siliceuses, calcareuses et argileuses comme des produits d'origine aqueuse.

L'état original, ou primitif de ces matériaux étant ainsi établi, il nous faut maintenant montrer qu'ils ont acquis une consistance inégale à tous les degrés possible, avec le concours nécessaire des phénomènes connexes de la chaleur et de la fusion.

C'est la théorie moderne du métamorphisme dû aux effets de la chaleur. L'idée de HUTTON a cependant été élargie, depuis, par les observations relatives aux phénomènes dynamiques, vraisemblablement consécutifs à la rétractilité générale du globe.

Cela ressort, comme nous l'avons vu dans l'*Essai* précité, de la présence constante de schistes durcis, d'ophites, de calcaïres, de marbres de toutes sortes avec des veinules tantôt quartzifères, tantôt pyriteuses.

(1) PALASSOU : *Essai sur la Minéralogie des Monts Pyrénées*, Paris, 1781.

A Tasna (Bolivie), j'ai observé des quartzites plissés, au sujet desquels je m'exprime ainsi (Cf. G. Courty *In Explorations géologiques dans l'Amérique du Sud*, p. 99, Paris, Imp. Nat., 1907) : En reconnaissant avec James Hutton que les quartzites résultent de phénomènes ignés, il est nécessaire après les expériences synthétiques de A. Daubrée, sur la schistosité des roches, de reconnaître le rôle important des actions mécaniques.

La chaleur a certainement doué les grès de Tasna d'un certain degré de plasticité en les amenant à un état d'amollissement tel, que malgré leur constitution antiplastique, le phénomène mécanique consécutif à l'échauffement a suffi pour leur donner une apparence schisteuse. A Tasna, il y a au milieu des quartzites plissés renfermant de la pyrite de fer, des petites veines de silice cristallisée accompagnant des tungstates.

D'autre part, on rencontre dans les phyllades du Col de la Balme, en veinules, le quartz cristallisé et la calcite. Ces accidents résultent, aussi bien que les veines de marbres calcaires, d'une sécrétion par voie aqueuse, mais supposant nécessairement l'intervention de la chaleur. Les expériences dans lesquelles l'eau surchauffée décompose les silicates avec production de silice libre et cristallisée explique complètement les faits dont il s'agit (Cf. A. Daubrée, *Géologie expérimentale*, p. 224).

« Les filons métallifères innombrables que l'on rencontre dans toute cette région, bien qu'indiquant nécessairement l'influence de la chaleur interne et la fusion de substances minérales, doivent, si on les considère comme effets, être attribués plus justement peut-être à la chaleur dont l'action doit s'exercer si puissamment pour soulever la masse consolidée de la terre et l'élever au-dessus du niveau de la mer.

Hutton voit très bien que les filons métallifères sont d'origine thermique, mais, imbu de sa théorie ignée, il attribue, trop exclusivement sans doute, à l'action de la chaleur, le déplacement des masses sédimentaires.

Nous arrivons maintenant à la grande pierre d'achoppement du système minéral : la direction verticale des strates ou le métamorphisme que subirent les corps en quittant leur position horizontale primitive. Nous venons, pour ce qui est des strates formées au fond de l'océan, d'indiquer que le changement de place est une condition nécessaire dans la formation des continents exondés. Mais, bien que la position verticale des strates ne soit pas absolument nécessaire dans la formation des continents, elle s'y rattache néanmoins intimement, vu que les strates ne peuvent quitter leur place originelle au fond de la mer, par la diffusion d'un fluide sous-jacent, sans que leur position horizontale en soit plus ou moins altérée.

Hutton est amené ainsi à concevoir une paléogéographie ; par suite du changement des strates, les mers ont, en effet, occupé des positions variées à la surface de la terre. Hutton donne encore, au point de vue tectonique, la notion des discordances de stratification.

« Donc, parmi les strates sur lesquelles la force interne a beaucoup agi, les positions verticales et horizontales devraient être considérées comme les deux états extrêmes dans lesquels on peut trouver des corps et la position inclinée qui admet d'infinies variétés ou une parfaite gradation devrait être celle qui se présente le plus communément. Cette conclusion, qui découle naturellement de la théorie actuelle, se trouve en concordance parfaite avec les aspects mentionnés dans l'*Essai des Monts Pyrénées*. Toutes les variétés d'inclinaison s'y rencontrent depuis les deux positions extrêmes, bien que la plus ordinaire, suivant Palassou, soit l'inclinaison 30 degrés.

Les strates des Pyrénées étant supposées inclinées par suite d'une élévation préalable et supposées élevées par suite d'une poussée de bas en haut, il nous est permis de considérer maintenant jusqu'à quel point ce raisonnement concorde avec les faits naturels du moins pour ce qui est de la masse granitique, qui, d'après les découvertes, sert de base aux strates soulevées des régions alpines et qui, sans aucun fondement sérieux, a été considérée comme la portion solide du globe sur laquelle les strates s'étaient originairement déposées.

Supposons que la longue chaîne des Pyrénées qui court de l'est à l'ouest se

soit soulevée sous l'effort d'un fluide sous-jacent, l'inclinaison générale des dépôts supérieurs sera orientée dans ce cas soit du nord au sud, soit du sud au nord suivant le côté de la chaîne sur lequel ils se trouvent reposer. C'est-à-dire que sur le côté nord de la masse en voie de soulèvement, les dépôts reposeraient globalement avec leurs sommets inclinés vers le sud et fonçant vers le nord, bien qu'il puisse se présenter de fréquentes exceptions dans lesquelles le soulèvement et le plongement des couches auraient une direction opposée, formant alors des ramifications avec des inclinaisons diverses.

Si nous avons maintenant bien raisonné et si la théorie repose sur la vérité, la direction générale des couches inclinées des Pyrénées devra être est-ouest et non nord-sud, et le plongement total de ces couches sur le côté nord de ce ridement alpin devrait être au nord, les strates s'élevant dans la direction sud ou sommet.

Mais cette manière de voir correspond aussi avec les vues et les observations de Palassou, en général. Donc, d'après les faits qu'on peut observer, sur ce versant des Pyrénées, notre théorie est confirmée en même temps que nous pouvons y trouver une explication des faits.

Nous nous apercevrons ainsi que cette masse de granit que l'on trouve dans de nombreux endroits sous les strates inclinées, et qui, dans d'autres points, forme le sommet des montagnes, est cette même masse qui à l'état fluide a nécessairement soulevé les dépôts supérieurs stratifiés auxquels le granit sert de base d'après ce qu'on a observé.

Hutton entrevoit, dès la fin du XVIII[e] siècle, le caractère éruptif du granite. Aux environs d'Oruro (Bolivie), les montagnes dévoniennes ou « cerros » sont percées par des granulites reproduisant les circonstances des laccolites et représentant des roches d'injection.

Nous n'avons plus maintenant qu'une chose à faire observer : les montagnes, suivant cette théorie, ont dû être très corrodées par l'action du temps ou celle des éléments travaillant à dissoudre les substances minérales et à décomposer les roches solides. En effet, toutes les montagnes granitiques qui sont maintenant dénudées, ont été recouvertes par des strates qui couronnaient jadis les sommets granitiques, lesquels ont subi les phénomènes de dénudation.

Hutton, à côté des sédiments, remarque l'existence de roches éruptives ne constituant pas seulement une formation primitive, mais pouvant appartenir à des âges différents. Il observe donc très nettement les relations des roches éruptives avec les terrains sédimentaires.

Or, la simple inspection de ces montagnes, aussi bien que celle de n'importe quelle autre région alpine, confirme suffisamment cette hypothèse, et si l'on ajoute l'immense quantité de sables et de graviers roulés qui recouvrent la partie inférieure du nord de ce plissement alpin, on aura la preuve la plus convaincante de la réalité de ce fait.

Hutton voyait nettement les phénomènes de dénudation subaérienne, mais il ne s'arrête pas sur ses causes. Les eaux météoriques chargées d'acide carbonique attaquent les roches, les dissolvent lentement d'une façon continue, de façon à faire disparaître des formations géologiques tout entières. Sur les Hauts Plateaux de Bolivie, notamment dans la région d'Oruro, j'ai vu des phyllades siluriens n'apparaître que là où les grès rouges dévoniens ont été démolis par érosion. Le relief du sol se modifie ainsi en conséquence des phénomènes de dénudation.

Au Chili, dans le désert d'Atacama, j'ai pu constater que l'air lui-même constituait un autre agent de destruction des roches. Sous les effets alternatifs du chaud et du froid, les roches granitiques du désert se brisent, s'écaillent, s'érodent en un mot. Mon éminent ami, M. le professeur Franz Schrader, qui lui aussi a observé le rôle de l'air dans l'érosion des montagnes de la Cordillère des Andes, spécialement dans la partie centrale de cette chaîne, me résume ainsi ses constatations : « Bien des voyageurs ont observé le caractère désordonné et d'apparence inachevée de ces montagnes. Leur aspect a quelque chose d'anarchique, pour ainsi dire. Ce caractère a été le plus souvent attribué à un état d'inachèvement dont on cherchait les causes dans l'époque relativement récente de la surrection de ces montagnes. Vous savez, m'écrit-il, qu'il n'en est rien, et il ne faut pas parcourir longtemps la Cordillère pour voir

qu'elle est plus ancienne, dans sa plus grande partie, que bien des régions dont la topographie offre un aspect beaucoup plus achevé. A l'observation, j'ai pu voir que cette apparence, correspondant du reste à la disposition topographique réelle, est due à la différence des procédés d'érosion employés par la nature dans nos montagnes d'Europe, par exemple, et dans celles qui nous occupent ici. En Europe, l'atmosphère agit surtout dans le travail d'érosion, par l'intermédiaire de l'eau. Que cette eau ait agi ou agisse sous forme de glace, d'eau courante, de neige, de brume, de pluie, elle est le grand agent de transformation superficielle. De là le caractère de liaison logique entre les cimes ou les crêtes d'une part, et les thalwegs de l'autre ; ceux-ci, graduellement approfondis, correspondent à la sculpture ou à l'écroulement graduel des versants et des sommets. Dans la Cordillère équatoriale, tropicale ou subtropicale, du moins sur les versants *dépourvus de végétation*, c'est plutôt par son extrême sécheresse et par les changements de température que l'atmosphère attaque la montagne. Cette érosion s'opère par une attaque générale de toute la surface. La grande chaleur du jour, le grand froid de la nuit corrodent et désagrègent la surface de la pierre exposée à l'air. Cette surface est ainsi préparée à se dissoudre sous l'influence de la pesanteur, des tremblements de terre ou du vent. Le transport des matériaux de la partie supérieure à la partie inférieure s'opère ainsi par désagrégation et par usure aérienne ou éolienne principalement. Aussi, les vallées ne sont-elles pas cohérentes comme dans les régions où l'eau les a longuement travaillées, et les pentes participent à cette incohérence topographique sans cesse renouvelées par les mêmes causes. Il n'en est pas de même dans les régions arrosées de la Cordillère. A partir du 40e degré de latitude sud, les monts prennent graduellement le faciès alpin et cela jusqu'à l'extrémité antarctique du continent. Le versant amazonien, si abondamment arrosé, présente également autant qu'on en peut juger, des formes très différentes de celles des régions sèches, du plateau de Bolivie que vous avez étudié, ou de la région de l'Aconcagua et des grands monts voisins, sur lesquels ont porté mes observations ».

M. Stanislas MEUNIER

Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle, à Paris.

RECHERCHES CHIMIQUES ET MINÉRALOGIQUES SUR LA CRAIE BLANCHE

— Séance du 4 août —

La grande place donnée à si juste titre à l'histoire de la Craie blanche dans le programme d'études du Congrès de Reims m'autorisera, je l'espère, à appeler l'attention des géologues sur quelques particularités concernant cette roche remarquable et pouvant servir à contrôler les diverses opinions émises quant à son origine.

On sait, en effet, qu'un premier fait dominateur dans la question c'est la ressemblance évidente de la craie avec la boue à globigérines qui, de nos jours, s'accumule dans les profondeurs des grands océans. Toutefois, après que tout le monde eut été d'accord, pendant un temps, pour considérer la craie comme étant une boue à globigérines des temps secondaires, les résultats procurés par l'analyse chimique éloignèrent beaucoup d'observateurs de cette première manière de voir. Tandis que la boue à globigérines ne renferme guère que 64 0/0 de carbonate de calcium, associé à beaucoup de substances dont l'une des plus abondantes est la silice, la craie donne plus de 90 0/0 de ce même carbonate de chaux et cela a suffi pour que beaucoup de personnes aient renoncé à toute comparaison. En outre, l'état

de la craie, relativement pauvre en tests de foraminifères et remplie de portions calcaires largement cristallisées a fait pencher dans le même sens un grand nombre de géologues; et enfin la découverte de grains minéraux volumineux, et en particulier de grains quartzeux, a définitivement amené bien des auteurs à déclarer que la craie n'est pas un dépôt de grand fond, mais rentre, au contraire avec évidence, parmi les formations terrigènes.

De très nombreuses expériences, dont beaucoup remontent à bien des années, m'ont fourni quantité de documents qui me paraissaient pouvoir être utilement introduits dans ce débat : je demande la permission de les résumer en quelques pages.

La première série de travaux auxquels je me suis livré dans cette direction, consiste à étudier les résidus laissés par la dissolution de la craie dans l'acide chlorhydrique. Ayant opéré sur des kilogrammes de roches, j'ai d'abord observé des effets que je dois signaler pour éviter des méprises aux personnes qui reprendraient ces essais. En effet, quand on traite la craie par l'acide chlorhydrique ordinaire, on constate, après l'effervescence calmée, que le liquide est rendu tout à fait opaque par la suspension d'une matière légère, soyeuse, qui, par la dessiccation, se prend en un corps solide extrêmement tendre et spongieux, qui peut être découpé en prismes et en pains et trace sur les étoffes de drap à la manière du talc. On reconnait bien vite que cette substance, d'aspect séduisant, est un mélange d'argile provenant de la craie et de gypse aciculaire, dû à la présence, dans l'acide chlorhydrique ordinaire, d'une notable quantité d'acide sulfurique.

Aussi, pour éviter la formation de ce produit sans intérêt, convient-il de laver avec une quantité suffisante d'eau le résidu donné par l'acide, et on constate alors qu'il consiste en une argile très dominante contenant une très faible quantité de grains pierreux de différentes natures.

J'ai été frappé de l'inégale richesse en argile des diverses variétés de craie blanche et de la nuance fréquemment très foncée qu'elle présente et qui la fait ressembler à l'argile plastique de Vanves et d'Arcueil-Cachan. On peut croire que cette dernière roche représente, au moins en grande partie, un résidu de la décalcification de la craie à l'époque orthrocène sous l'influence de l'intempérisme et, spécialement, sous l'influence de l'eau de la pluie chargée d'anhydride carbonique.

Si on essaie de séparer de l'argile en opérant mécaniquement sur la poussière de la craie blanche, on n'obtient rien de net, et la conclusion, c'est que cette craie semble contenir l'argile noirâtre à l'état de combinaison chimique avec le carbonate de calcium. Toutefois, il ne faut pas négliger d'ajouter que l'argile séparée de la craie ne coïncide pas absolument avec l'argile plastique de la nature, sans doute à cause de la diffé-

rence profonde du procédé par lequel elle est mise en liberté. En effet, tandis que l'argile de Vanves, soumise à la chaleur d'un four à gaz alimenté par une forte soufflerie résiste sans présenter la moindre trace de fusion. l'argile extraite artificiellement de la craie se ramollit, au contraire, et passe en partie, à l'état d'une matière bulleuse et scoriacée très spéciale.

Une autre série d'effets conduit à reconnaitre que la craie blanche, mise en digestion dans une lessive de potasse, abandonne à ce réactif une proportion très sensible de silice soluble. On peut dire que de la silice imprègne toute la craie et, sans doute, sa présence n'est pas étrangère aux phénomènes de silicification dont l'épaisseur de la craie est le théâtre et qui ont donné tant de produits, dont quelques-uns vont nous arrêter dans un moment.

Par lavage, on sépare de l'argile une petite quantité de grains minéraux dont les plus fréquents sont de nature quartzeuse et dont quelques-uns, plus ou moins mamelonnés ou fibreux, semblent être constitués par de la lutécite.

Il y a du reste longtemps que des grains quartzeux ont été remarqués dans la craie et c'est surtout leur présence qui a conduit à faire de la craie une production terrigène : seuls, disait-on, des courants venant de la côte pouvaient charrier ces débris de cristal dans les localités où la craie se déposait.

Or, en poursuivant les études chimiques, auxquelles on vient de faire allusion, on arrive à des notions complètement différentes sur ces grains arénacés. En effet, il était naturel de ne pas borner la recherche de ces matériaux insolubles à la craie elle-même, mais de la poursuivre dans les objets qui y ont été empâtés depuis l'origine et qui ne semble guère avoir été jusqu'ici l'objet de recherches spéciales.

Tout d'abord les tests d'échinoïdes et spécialement ceux des ananchytes et des micraster furent examinés et soumis à l'action de l'acide chlorhydrique ; on reconnut que leur dissolution laisse un très abondant résidu de substance siliceuse se présentant dans des conditions spécialement intéressantes. Un ananchyte, d'ailleurs complètement rempli de silice fut placé dans l'acide : on vit, pendant l'effervescence, se manifester à la surface des points insolubles placés avec une certaine symétrie le long de ses zones ambulacraires et interambulacraires. Le lavage y montra une substance très cristalline rayant le verre, agissant très fortement sur la lumière polarisée et paraissant avoir les allures de la lutécite.

Les mêmes résultats furent produits par l'examen des tests de mollusques *Ostrea vesicularis* et surtout *Inoceramus Cuvieri* qui se signale par son extraordinaire richesse dans le minéral en question. Beaucoup d'échantillons provenant de Meudon ont donné 12 à 15 0/0 de lutécite; mais d'autres provenant d'Onival et d'Ault dans le département de la Somme,

en ont donné 60 0/0. Ils ont conservé leur forme après l'effervescence dans l'acide et consistent en plaquettes, d'ailleurs siliceuses, mais dont le volume apparent n'avait pas changé.

En présence de ces faits qu'on peut vérifier dans un très grand nombre de localités sénoniennes, il faut remarquer que bien des circonstances concourent pour désagréger les fossiles en partie silicifiés, pour les réduire en fragments des plus petits et pour répandre dans le sein de la masse crayeuse des grains séparés de silice, fort ressemblante ensuite à des résultats de charriage par les courants. On voit, par exemple, aux environs de Lille, une assise de craie si riche en fragments d'inocérames qu'elle a reçu, depuis longtemps, des carriers le nom vugaire de *banc des soies*. C'est le résultat d'un commencement de décalcification. Les assises crétacées se sont réduites d'épaisseur. Elles se sont tassées et dans leur mouvement vertical elles ont concassé les valves d'inocérames qu'elles contenaient et dont les débris se sont aussi écartés les uns progressivement des autres.

A la suite de ce commencement, on peut constater les effets d'une décalcification plus complète, et il y a plusieurs années qu'on a signalé en diverses régions et spécialement à Prépotin dans les environs de Mortagne (Orne) la production de lits de sable quartzeux par la décalcification de bancs entiers de craie turonienne. Ces sables sont le correspondant des argiles à silex et les matériaux qui les composent sont, pour une grande part au moins, des grains quartzeux engendrés d'abord dans l'épaisseur du test des fossiles par le mécanisme qui vient d'être résumé.

Cette fois à la vue des couches de sable de Prépotin on serait porté, non pas seulement à croire que la craie du voisinage est de formation terrigène, mais que son dépôt a alterné avec le charriage de masses énormes de débris arénacés par des courants violents. Il n'en est rien, comme on voit, et le fait méritait d'être mis en lumière,

D'ailleurs, on peut rencontrer un terme encore plus avancé des mêmes transformations, et qui montrera avec quelle prudence il faut comparer les couches sédimentaires avec les dépôts des mers actuelles où manquent, jusqu'ici, toutes les métamorphoses réalisées à la faveur du temps par la circulation des eaux souterraines.

Par exemple, à Margny, auprès de Compiègne, dans le département de l'Oise, on trouve, en pleine craie, des grains de quartz consistant cette fois, non plus en lutécite, mais en cristal de roche parfaitement cristallisé. On sait que, dans beaucoup de régions, les rognons de silex, qui se sont petit à petit concrétionnés, dans la craie, et qui, petit à petit, ont perdu l'eau qui d'abord leur était combinée en très grande quantité, renferment fréquemment dans leur centre des géodes tapissés de cristaux de roche parfois de forte dimension. Cette formation, qui témoigne de l'activité de réaction interne des roches, ne peut faire méconnaître l'origine véritable de la craie

puisqu'on sait bien qu'elle est postérieure au recouvrement du sédiment sénonien par des assises plus récentes et à la substitution, au régime marin initial, du régime bathydrique. Mais cette production du silex, qui a une grande portée en faisant toucher du doigt la cause principale de la grande différence chimique, signalée tout à l'heure entre la craie blanche et la boue à globigérines, ne peut amener la dispersion dans le sédiment des grains quartzeux solidement retenus dans les nodules siliceux.

Aussi est-ce à une autre origine qu'il faut rapporter les sables extraits de la craie de Margny et cela va nous ramener tout près des conclusions fournies déjà par la craie de Prépotin, mais en les accentuant. On rencontre, en effet, dans le dépôt du département de l'Oise, de très curieux objets, consistant en concrétion siliceuse et quartzeuse renfermées chacune dans une cavité de la craie. Cette cavité, close de toutes parts et présentant, sur sa paroi, des détails de structure extrêmement curieux et qui ont été repris par moulage et étudiés avec soin, semble nous conserver la trace de fossiles que les réactions souterraines ont fait disparaître.

Toutefois, la disparition n'a eu lieu qu'après la silicification partielle des organismes qui avaient dû éprouver des influences tout à fait analogues à celles dont nous voyions les effets dans la coquille des inocérames. On paraît autorisé à voir dans ces vestiges des spongiaires présentant des analogies avec les *Halirhoa* si connus de plusieurs localités : en conséquence, on les a désignés par le nom d'*Halirhoïtes isaræ*. Les matières siliceuses qui ont pris naissance dans leur substance ont sans doute commencé par l'état gélatineux par devenir de moins en moins hydratées et pour cristalliser ensuite en fibres comme la lutécite, mais elles sont allées plus loin et, maintenant, c'est de cristal de roche qu'elles sont formées.

Or, il se trouve en maints endroits que les agglomérations de cristaux de quartz dans lesquelles la dissolution souterraine les a réduites sont extrêmement friables : elles ont l'aspect de certaines confiseries et, sous pression, elles se réduisent en sable. Et l'on voit encore comment la découverte des produits de leur désagrégation peut facilement conduire à méconnaître les conditions abyssales dans lesquelles la craie blanche a certainement pris naissance.

Quant à ces alternances, dans le même point, de réactions déterminant la production d'un minéral donné, puis d'effets capables de résultats inverses et de destruction des premières générations, on en retrouve des exemples de tous les côtés. C'est d'une manière incidente, et seulement à cause de la localité qu'il concerne, qu'on mentionne ici un fait de ce genre qui concerne les rognons de Marcassite si fréquents dans la craie blanche et dont l'histoire est cependant si mal comprise par les personnes étrangères à la science.

Ces nodules sphéroïdes ou cylindroïdes, si singulièrement affublés, en

Champagne, comme en Picardie ou en Haute-Normandie, de l'appellation imprévue de *pierres de tonnerre* ou de *pierres de foudre* sont formés de cristaux primatiques de bisulfure de fer irradiant de leur centre. Cependant, on constate, même quand on les trouve en place, c'est-à-dire en pleine craie non remaniée, que leur surface est altérée : elle consiste en une sorte d'écorce de limonite ou hydrate d'oxyde de fer qui résulte, sans aucun doute possible, d'une oxydation souterraine du sulfure. Pour la comprendre, il faut admettre que le processus de concrétion des nodules, qui a duré pendant un temps prodigieusement long, s'est arrêté et qu'il a été remplacé par une série de phénomènes qui, au lieu de déterminer la réduction autour de certains centres de solutions très diluées de sulfate de fer pour en extraire le sulfure, ont au contraire donné lieu à la combustion de ce sulfure, à la production d'acide sulfurique, qui lui-même a dû donner naissance à du sulfate de chaux, entraîné, d'ailleurs, par les eaux d'infiltration : le peroxyde de fer résultant s'est accumulé peu à peu.

Disons pourtant, et sans pouvoir donner la raison de ce fait, qu'on a trouvé récemment à Épernay une assise de craie où les rognons de Marcasste, au lieu d'être revêtus de la robe ordinaire de limonite, ont une surface admirablement fraîche et brillante. L'absence de toute oxydation peut faire croire que les conditions favorables à l'accroissement des nodules sulfurés persistent encore aujourd'hui dans ce point favorisé et il y aurait évidemment lieu de faire des recherches spéciales pour préciser les conditions dont il s'agit. C'est ce qui sera fait sans doute, avant longtemps.

Nous ne ferons que mentionner les résultats que procure l'examen microscopique de la craie réduite en lames minces. Tout de suite, on y voit la raison des différences constatées entre la roche secondaire et la craie à globigérines : les tests de foraminifères sont attaqués, concassés et bien certainement réduits en maints endroits en débris méconnaissables, et d'un autre côté les éléments calcaires ont *travaillé* de tous les côtés ; — c'est-à-dire se sont arrangés de façons nouvelles. Ils constituent d'innombrables veinules cristallines, où la calcite se montre avec sa forme rhomboédrique. On conçoit qu'après un temps suffisant le caractère essentiellement crayeux de la roche aurait fait place à une contexture absolument différente, compacte ou grenue, sans rapport avec la condition initiale.

Cette remarque paraît comporter des conséquences très importantes pour la géologie générale en nous apprenant pourquoi l'état crayeux est si visiblement localisé du Cénomanien au Danien.

Nous sommes déjà édifiés sur sa production à l'époque actuelle par l'étude des sédiments des grands fonds océaniques et nous devons croire qu'il existe des craies dont la production correspond à toute la durée des

temps quaternaires et tertiaires. Si nous ne les connaissons pas directement, c'est qu'ayant par définition été accumulées loin des côtes, ces roches n'ont pas encore été amenées par les bossellements généraux à la portée de nos observations. Nous ne connaissons guère des temps tertiaires que des assises littorales ou de profondeur médiocre. On peut cependant noter que présentant par exception, des régions des soulèvements plus rapides, ont pu se produire çà et là et c'est ainsi que nous sommes frappés de l'allure crayeuse des formations phosphatées exploitées à Gafsa et à Tébessa, en Algérie et en Tunisie.

Mais, si l'activité souterraine s'exerce assez longtemps sur des roches crayeuses, celles-ci perdent leur contexture caractéristique et c'est ainsi que, dès le terrain enfin crayeux (niveau aptien, albien et néocomien) les calcaires, même quand les fossiles qu'ils contiennent révèlent leur origine abyssale, ne sont plus craie à aucun titre. A plus forte raison pour les formations jurassiques et pour celles qui les ont précédées. On pourrait croire aussi que, sauf des cas spéciaux où des actions exceptionnelles sont intervenues, la contexture oolithique correspond à une étape de l'évolution des calcaires entre la phase compacte ou finement cristallisée qui succède à l'état crayeux et l'état marmoréen des masses anciennes. Des expériences, réalisées il est vrai sur le gypse et non pas sur la calcite, semblent le prouver d'une façon décisive. Quand on provoque la cristallisation du plâtre, pourvu comme on sait d'un état plus ou moins analogue à l'état crayeux, par sa finesse et sa friabilité, en le soumettant dans des conditions convenables, à l'influence minéralisatrice des solutions de sel marin, on obtient des masses saccharoïdes à grains plus ou moins fins et qui, dans les comparaisons de tout à l'heure, pourront répondre à l'état des calcaires néocomiens. Mais en accentuant davantage le phénomène on produit des accumulations de sortes d'oolithes ressemblant à celles du terrain jurassique. Enfin, par des réactions plus intenses encore on donne naissance au gypse lamellaire, plus ou moins comparable aux marbres spathiques des niveaux paléozoïques.

Quoi qu'il en soit, les travaux, dont on vient de donner un très rapide résumé, semblent conduire à démontrer que la craie résulte des modifications bathydriques d'une matière qui, à l'origine, devait ressembler intimement à la boue à globigérines des profondeurs océaniques actuelles.

M. René CHUDEAU

Professeur au Lycée d'Évreux.

GÉOLOGIE DU SAHARA CENTRAL (1)

— Séance du 6 août —

I. — Archéen.

Une bonne partie du Sahara central est occupée par des terrains cristallins qui y affectent deux allures bien différentes.

Des Gneiss et des Granits donnent naissance à un certain nombre de districts mamelonnés, mais où les mamelons, ont une distribution éparse, où nul alignement n'est visible. L'*Archéen* ainsi défini forme, à l'ouest du Touat, entre l'Iguidi et l'Erg Ech Chach, un large affleurement, El Eglab, d'une altitude de 6 à 700 mètres, affleurement déjà signalé par Lenz et encore plus récemment par Mussel.

Un second affleurement, marqué en partie par l'Erg Tiredjert, commence à une quarantaine de kilomètres au sud de l'Ahnet et se poursuit jusqu'à In Zize.

Dans l'ouest et le sud de l'Ad'ar' des Ifor'ass, ce terrain couvre de larges espaces. Les contreforts occidentaux de l'Ahaggar sont souvent constitués par l'Archéen.

Vers l'est, ce terrain n'est plus représenté que par d'étroits lambeaux : j'ai pu en relever quelques-uns jusque dans l'Aïr.

II. — Silurien.

Des micaschistes en bancs bien réglés, relevés d'ordinaire jusqu'à la verticale, donnent naissance à des lignes de collines orientées le plus souvent nord-sud. De nombreuses intercalations de cipolins et de quartzites avec ripplemarcks et traces d'Annélides au milieu de ces micaschistes prouvent leur caractère sédimentaire. Ce terrain silurien couvre, à part quelques lambeaux archéens, tout l'espace compris entre les tassili du nord (Achegrad, Ahnet, Mouïdir, tassili des Azdjer) et les tassili du sud (tassili tan Ad'ar', tassili tan Ahaggar). Il reparaît dans l'Ad'ar' des Ifor'ass, à Tosaye

(1) J'ai indiqué en partie la bibliographie dans *Excursion géologique au Sahara et au Soudan (Bull. Soc. Géol. de France,* p. 319, 1 carte, 1 planche de profil, 1907).

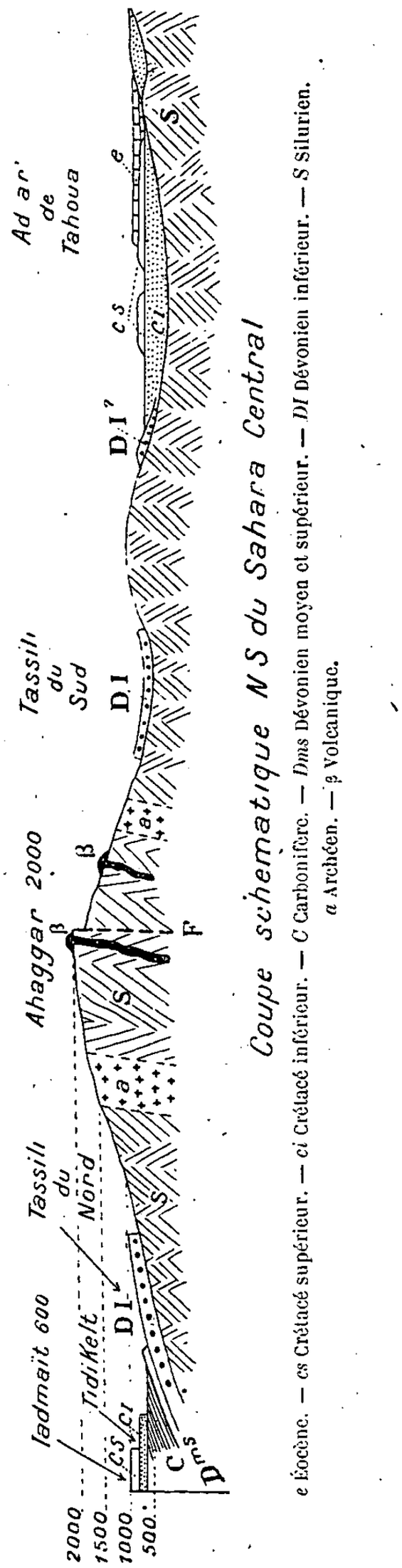
sur le Niger et, en aval d'Ansongo, est la cause des nombreux rapides qui rendent difficile la navigation. Il forme presque toute la pénéplaine sur laquelle se sont greffés les volcans d'Aïr; on le retrouve plus au sud près de Zinder (quartzites d'Alberkaram).

Plusieurs affleurements importants existent entre Taoudeenni et le Touat. Au sud-est de Taourirt (dernier village du Touat vers le sud), il se montre au Bled El Mass où il est à peine métamorphique : les phyllades, les grès et les calcaires remplaçent les micaschistes, les quartzites et les cipolins.

Tout ce Silurien, malgré quelques traces organiques, n'a permis, jusqu'à présent, de recueillir aucun fossile déterminable.

En deux points seulement du Sahara, à Hassi El Kheneg, au sud d'In Salah (Flamand) et au Tindesset (Foureau), sur le versant méridional du tassili des Azdjer, on a trouvé des graptolithes indiquant le Gothlandien. Malheureusement, on ne possède encore aucun renseignement stratigraphique sur ces deux gisements.

Le fait qu'en un grand nombre de points (Oued Amdja dans l'Ahnet, Timissao, Oued El Ghenour, etc.), l'Éodévonien horizontal repose sur la tranche du Silurien indique que ce terrain avait été énergiquement plissé et amené à l'état de pénéplaine dès le début du Dévonien; il y a donc, en général, une importante lacune et, si la présence du Gothlandien est incontestable en quelques points, il est très probable que les termes inférieurs du Silurien sont surtout développés au Sahara.



Coupe schématique N S du Sahara Central

e Éocène. — *cs* Crétacé supérieur. — *ci* Crétacé inférieur. — *C* Carbonifère. — *Dms* Dévonien moyen et supérieur. — *DI* Dévonien inférieur. — *S* Silurien. — *a* Archéen. — β Volcanique.

III. — Dévonien.

L'existence du Dévonien est connue depuis fort longtemps; le Dévonien inférieur, où dominent les grès, joue surtout un rôle important : il forme tous les tassili

du nord et tous les tassili du sud. *Tassili* est un mot berbère qui désigne des plateaux coupés de cañons où la marche des caravanes est souvent difficile. Ils ont des analogies avec les hammada du Sahara arabe; il peut être commode, toutefois, de conserver les deux mots, les hammada étant, de Laghouat à El Goléah et de l'Aouguerout vers R'adamès, constituées surtout par des calcaires du Crétacé supérieur (1).

L'Éodévonien des tassili du nord est bien connu ; il est formé de deux puissantes masses de grès de couleur claire, mais revêtus partout d'une patine d'un noir de poix. Ces deux masses de grès sont séparées par des argiles bariolées où dominent le blanc et le violet. Ce banc argileux joue un rôle important dans la distribution des points d'eau, ainsi que dans la topographie : lorsque l'érosion atteint ce niveau, les cañons s'élargissent et se transforment en plaines parfois de grandes dimensions.

La partie supérieure de l'Éodévonien est seule fossilifère: on y a signalé *Homalonotus*, *Spirifer*, *Bilobites*, etc.

Ces assises éodévoniennes, découpées par quelques diaclases, plongent légèrement vers le nord ; elles supportent, en concordance, des argiles et des calcaires du Dévonien moyen et du Dévonien supérieur, qui forment une zone assez régulière au nord des tassili.

Les tassili du sud sont moins connus ; ils sont constitués par des grès identiques à ceux de l'Éodévonien, contenant parfois des *Bilobites*. Près de Sounfat seulement ils ont donné quelques fossiles que Flamand considère comme dévoniens.

Cet étage se retrouve beaucoup plus à l'ouest, dans l'Ad'ar'Tmarr, où il contient des Spirifer (A. Dereims).

Enfin, au sud de l'Ad'ar' des Ifor'ass et près de Tosaye, ainsi qu'à Labezzanga, quelques lambeaux de grès et de schistes d'aspect primaire, reposant en discordance sur le Silurien peuvent être attribués au moins provisoirement au Dévonien.

A part ces derniers affleurements d'âge douteux et qui sont affectés d'un plongement de 45 degrés, le Dévonien du Sahara touareg est, en gros, horizontal et présente partout la structure tabulaire. On sait qu'un peu plus au nord, dès le Touat, les couches dévoniennes sont nettement plissées et souvent injectées de quartz : la zone hercynienne peut être délimitée assez exactement ; vers l'ouest, elle ne dépasse que peu le Touat; vers le sud, elle s'arrête entre le Tidikelt et le Mouïdir Ahnet.

IV. — Carbonifère.

Les terrains carbonifères, assez répandus entre le Touat et le Maroc, couvrent seulement au nord du Mouïdir Ahnet et du tassili des Azdjer

(1) Les hammada subaltiques sont pliocènes.

une zone assez étroite qui disparaît bientôt sous les grès infracrétacés.

Dans la moitié méridionale de cette zone le Carbonifère, est horizontal ; plus au nord les mouvements hercyniens l'ont affecté et un certain nombre de plis (In R'ar, Aïn Chikh etc.), sont assez accentués pour ramener au jour quelques lambeaux de Dévonien (Djebel Aberraz) ou Silurien (Bled El Mass).

On retrouve le Carbonifère horizontal à Rezegallah, à l'ouest de Taourirt, et au nord de Taoudenni où il forme la hammada El Aricha (Mussel) (1).

Le Carbonifère de Taoudenni repose directement sur le Silurien ; le Dévonien fait défaut dans cette région.

Dans tout le Sahara touareg le Carbonifère est nettement marin ; les calcaires à *Productus* et les couches de Polypiers y jouent un grand rôle ; vers l'est dans l'Erg Edeyen, Foureau a bien trouvé quelques végétaux, mais au milieu des lits marins. Les chances de trouver de la houille paraissent bien restreintes, sauf peut-être beaucoup plus au nord où J.-B.-M. Flamand a signalé récemment, dans la région du Guir, quelques bancs du Carbonifère supérieur avec de minces feuillets de houille.

V. — Crétacé inférieur.

Après les temps primaires, et jusqu'au Crétacé supérieur, les terrains marins font défaut au Sahara. On trouve cependant des formations continentales dont l'âge est difficile à fixer, bien que leur partie supérieure tout au moins soit certainement crétacée.

Ce sont, vers le nord, des grès à Sphéroïdes et des argiles qui forment un plateau important, premier gradin du Tadmaït. Ce plateau s'étend, au nord-ouest, jusqu'au Gourara, à l'ouest jusqu'au Touat ; au sud, jusqu'au Tidikelt. Les grès à Sphéroïdes qui les constituent sont des grès tendres, faciles à attaquer à la pioche, les habitants des Oasis ont pu, par des galeries longues de plusieurs kilomètres, les foggara, aller capter l'eau nécessaire à la culture des dattiers.

Les seuls fossiles que l'on connaisse dans cet ensemble sont des végétaux silicifiés dont on trouve un peu partout des débris et qui, parfois, deviennent fort abondants comme à Taourirt. Ces bois fossiles n'ont malheureusement jamais été étudiés et l'âge infracrétacé est attribué à cet ensemble par analogie avec les grès à dragées du Sud algérien et aussi parce qu'ils supportent, en concordance, les calcaires fossilifères du Crétacé supérieur, que l'on peut suivre d'une façon continue depuis l'Algérie jusqu'au Tidikelt.

(1) *Doc. colon. et renseignements publiés par le Comité de l'Afrique française,* t. XVII, p. 142-155, 1907.

Au sud de l'Aïr, à quelques kilomètres d'Agadès, commence une formation bien analogue que j'ai désignée, dans des notes antérieures, sous le nom de Grès et Argiles du Tegama. Les seuls fossiles connus, jusqu'à présent, dans cette formation sont des bois silicifiés et des débris de Dinosauriens ; aucun des échantillons que j'ai rapportés ne se prête à une détermination assez précise pour permettre de fixer l'âge du dépôt.

Entre Agadès et Zinder, ces grès et argiles bien visibles à la falaise de Tiguaddi, sont très étendus ; Barth et Von Bary ont signalé, à l'est de l'Aïr, des plateaux gréseux horizontaux qui appartiennent probablement à la même formation ; les renseignements indigènes, autant que l'on peut se fier à de semblables informations, semblent indiquer que le même terrain se continue jusqu'à Bilma où il serait surmonté par le Crétacé supérieur fossilifère ; on le retrouve, à part deux interruptions (Silurien d'Alberkaram, Microgranites du Moungo), de Zinder au Tchad.

A quelques journées de marche de Taoudenni, Mussel et Cortier (1) ont signalé l'importante falaise d'El Khenachiche, qui reproduit la même structure (grès et argiles horizontaux avec quelques niveaux gypseux). D'assez nombreux témoins (grès rouges de Lenz) relient géographiquement ces grès à ceux du Touat.

Il est peut-être possible de suivre cette formation d'El Khenaniche vers le Tegama. J'ai déjà indiqué que, par le peu de dureté, les grès à Sphéroïdes du Touat s'étaient admirablement prêtés à la création du foggara. Les grès du Tegama présentent un caractère analogue ; les rares puits que l'on y rencontre sont d'une grande profondeur (30 mètres à 100 mètres). Ceci prouve une grande épaisseur de couches perméables, tendres et assez résistantes cependant pour ne pas être ébouleuses. Ces puits profonds se retrouvent dans le Sokoto ; il en existe quelques-uns entre Niamey et l'Ad'ar' de Tahoua ; depuis Tombouctou vers le Telemsi on connait aussi à peu de distance au nord du Niger, une piste jalonnée par des puits de 100 mètres, de sorte que la zone des puits profonds est assez continue depuis Araouan jusqu'au Tegama, Il est sans doute hardi de conclure de cette continuité des puits profonds à celle du grès infracrétacé ; mais aucun argument stratigraphique ni géographique ne s'oppose à cette hypothèse que l'on peut tout au moins accepter provisoirement. L'existence du Crétacé supérieur à Mabrouka comme dans la région de Bilma semble l'appuyer, bien que jusqu'à présent on ne possède aucun renseignement stratigraphique précis sur ces deux localités.

Si cette hypothèse est exacte, l'infracrétacé fournirait autour du Sahara central une vaste auréole de formations corticales, indice d'une zone de dépression.

(1) MUSSEL : *Loc. cit.* — CORTIER, *La Géographie*, 15 déc. 1906.

Bien des points restent encore à préciser. L'âge du début de cette formation n'est fixé par rien; près d'Agadès et de Zinder, elle repose sur le Silurien; au Khenachiche sur le Carbonifère; au Touar, au Tidikelt et au Gourara, sur le Dévonien ou le Carbonifère. Rien ne s'oppose, d'une façon absolue, à ce qu'elle ait débuté au moins en quelques points au Jurassique ou au Trias. Elle ne présente cependant aucune discordance et sa puissance ne parait pas très considérable.

On sait mieux à quelle époque a cessé cet épisode continental : dans le nord la mer cénomanienne, dans le sud la mer turonienne ont laissé des témoins; il aurait duré jusqu'à l'Albien dans le nord, jusqu'au Cénomanien dans le sud. Ce n'est donc qu'en donnant au mot un sens un peu vague que l'on peut englober les assises du Tegama et le grès du Touat sous la dénomination de Crétacé inférieur.

C'est, en tous cas, un ensemble qui joue un rôle géographique important et qu'il convenait de mettre en évidence.

VI. — Crétacé supérieur.

On connait trop le Crétacé supérieur (1) (Cénomanien, Turonien, Sénonien), du Tadmaït et des hammada voisines pour qu'il y ait à insister ici sur les plateaux arides, découpés de canons (chebka) qui séparent par leur stérilité le Sahara des Arabes du Sahara des Touareg.

Les renseignements sont moins abondants sur le nord du Soudan. Le commandant Gaden a rapporté, il y a quelques années, des Ammonites et des Oursins du Damerghou. J'ai pu étudier l'architecture de cette région où débutent les cultures de mil du Soudan, cultures que depuis Barth on savait assez importantes pour donner lieu à une notable exportation.

Le Damerghou est constitué par quelques collines hautes d'une trentaine de mètres posées sur la haute plaine du Tegama qui, couverte d'une brousse à Mimosées assez serrée, l'isole des districts habités situés au voisinage.

Ces collines sont formées d'argiles gypsifères avec quelques intercalations calcaires, très fossilifères, surtout vers le haut; leur sommet est protégé par des formations latéritiques (2) brun-rouge où dominent les grès ferrugineux et des oolithes ferrugineuses. Ces dernières sont des produits de décalcification.

Le faible relief de ces collines a permis au sable de former quelques dunes que les argiles ont pu colmater : la fertilité du Damerghou tient à

(1) Rolland, *Géologie du Sahara Algérien*, Paris, 1890.

(2) On abuse au Soudan du mot latérite que l'on emploie pour désigner toutes les formations ferrugineuses superficielles, au lieu de le réserver à un mélange d'hydrates d'aluminium et de fer.

ces deux causes; les accidents de terrain ont, en outre, permis aux sédentaires d'établir leurs villages dans des points où la défense était possible.

Vers l'est, reposant aussi sur les grès du Tegama, les plateaux gréseux de l'Alakhos et du Koutoun, doivent être considérés comme un facies latéral des argiles du Damerghou. Des plateaux semblables flanquent les quartzites d'Alberkaram et les granites de Zinder; ces grès du Crétacé supérieur peuvent être suivis sous le sable jusqu'à l'Ad'ar' de Tahoua.

Des niveaux crétacés plus élevés sont connus au Soudan; au sud de Bilma, Rohlfs avait signalé de nombreux fossiles; son indication reportée cependant sur la carte à $\frac{1}{2.000.000}$ du service géographique de l'armée était passée inaperçue: l'Oursin rapporté de la même région par le colonel Monteil (1) a permis d'affirmer l'existence, dans cette région, des termes les plus jeunes du Crétacé.

MM. Theveniau (2), Combemorel et Gautier ont rencontré, au sud de l'Ad'ar' des Ifor'ass et à Mabrouka, un certain nombre d'huîtres du Crétacé supérieur d'Algérie; MM. Pasquier et R. Arnaud (3) ont trouvé les mêmes formes entre Gao et Menaka. La présence de Roudairia dans les échantillons qu'ils m'ont remis confirme les affinités avec l'Algérie où le Roudairia Drui Mun. Chahnas avait été signalé naguère par Coquand (sub *Trigonia Auressencis*).

Tout ceci est assez lacunaire, mais il est bien vraisemblable que les dépôts du Crétacé supérieur, depuis le Turonien, sont tous représentés au Soudan; la mer qui les a déposés communiquait certainement avec l'Atlantique par le Kameroun; le gisement de Bilma jalonne peut-être une route vers l'Égypte et les affinités fauniques semblent indiquer des communications faciles avec l'Algérie.

VII. — Tertiaire.

Depuis l'Ad'ar' de Tahoua jusqu'au Niger, se montre une série de couches horizontales débutant par des argiles blanches maculées de taches lie de vin qui, vers l'est, reposent en concordance sur les grés crétacés, vers l'ouest, le long du Niger, sur le Silurien ou le Dévonien. Ces argiles sont surmontées dans l'Ad'ar' de Tahoua seulement de puissantes assises calcaires qui forment des plateaux recouverts de latérite et entaillés de larges vallées, les dallol. C'est le niveau lutécien *Operculina canalifera*, *Nautilus Lamarki*, *Hemiaster sudanensis*, *Plesiolampa Sahara*. Ce même niveau se retrouve au

(1) de Lapparent, *C. R. Ac. Sc.*, 18 février 1901.

(2) de Lapparent : *C. R. Ac. Sc.*, 1er février 1905.

(3) Chudeau : *C. R. Ac. Sc.*, 15 août 1907.
Arnaud : *Renseig. coloniaux du Comité de l'Af. fr.*, t. XVII, p. 122, 1907.

sud de Gao, dans la vallée du Telemsi ainsi qu'à l'est de Gao. Les fossiles que j'ai pu examiner de ces diverses régions étaient accompagnés de formes du Crétacé supérieur ce qui semble indiquer que, comme à l'est de l'Ad'ar', il y a concordance entre les deux terrains.

La série serait continue depuis le Turonien jusqu'à l'Éocène; la mer de l'Éocène serait cependant plus étendue que les mers crétacées: le Tertiaire repose le long du Niger sur le Silurien et le gisement de Tamalarkat, dont la stratigraphie n'est pas connue, est bien au nord du Damerghou.

Dans les régions que j'ai traversées, aucun fossile de l'Éocène inférieur n'a été signalé; son existence est cependant bien probable et on peut lui attribuer provisoirement les argiles bariolées; cet étage est très développé plus au sud dans le Kameroun, d'après les déterminations de Oppenheim.

Je n'ai pas été assez heureux pour rencontrer les couches miocènes à Protho et à végétaux de Boutoutdou; il y a lieu d'espérer que Gard pourra compléter mes connaissances encore trop lacunaires sur ces dépôts, qui par leurs caractères paléontologiques indiquent qu'au régime marin allait succéder au Soudan central le régime continental.

VIII. — Roches éruptives.

Les roches éruptives anciennes sont fréquentes dans l'Archéen et dans le Silurien; elles ne présentent rien de particulier.

Pendant le Dévonien, l'activité interne a été nulle au Sahara central: il est impossible de trouver dans les tassili même un filon de quartz; ce n'est que plus au nord, vers le Touat que l'on trouve quelques roches éruptives dans le Dévonien et le Carbonifère (Ophite de Tazoult, etc.).

Les roches éruptives récentes jouent un rôle important: à mi-chemin entre l'Ahnet et Timissao. le volcan d'In Zize fournit un point d'eau permanent qui rend cette piste praticable en toutes saisons. Le bel état de conservation des coulées de rhyolithe d'In Zize ne permet pas de faire remonter au delà du quaternaire la dernière période d'activité de cet appareil.

Duveyrier avait rapporté quelques basaltes roulés du lit de l'Igharghar; la mission Flatters avait trouvé la même roche en place dans quelques vallées de l'Ahaggar. Guilho Lohan avait rapporté, de son raid de 1903, quelques roches étudiées par Flamand et Gentil. J'ai été assez heureux pour ajouter quelques indications nouvelles à l'histoire des volcans de l'Ahaggar. Ils sont fort nombreux: auprès de Silet l'Adrar Ouan R'elachen est un cratère bien conservé; une coulée qui en sort suit le lit de l'Oued Ir'ir'i et elle est à peine entamée par l'érosion. Villatte signale au sud de Silet des roches volcaniques.

A Tit, une longue coulée couronne un plateau qui limite au nord la

vallée de l'Oued Tit. Entre Tit et Tamanr'asset les coulées sont nombreuses et l'on voit près de l'Oued Outoul des débris de cratère.

A 6 ou 7 kilomètres à l'est de Tamanr'asset, se dresse une belle montagne l'Adrar Hageran (1.750 mètres) qui est la partie profonde d'un appareil volcanique démantelé; les plateaux basaltiques abondent autour de l'Adrar Hageran, et la coulée qui. à 20 kilomètres au sud, couronne l'Adjellela semble être issue de ce volcan. Son activité a cessé depuis longtemps : les laves de l'Adjellela sont à 150 mètres au-dessus des vallées voisines; celles d'Hadrian indiquent aussi une érosion trop puissante pour la durée des temps quaternaires.

De Tamanr'asset, on peut voir vers le nord, sur la plate-forme de l'Ahaggar, un assez grand nombre de hauteurs dont le profil semble indiquer des plateaux basaltiques.

Vers le sud-est, j'ai noté de nombreuses coulées jusqu'à Aouiker.

Au delà, les manifestations volcaniques cessent pendant de longs kilomètres et ne reparaissent que dans l'Aïr dont tous les sommets sont attribuables à des éruptions récentes.

Barth avait déjà noté dans le sud surtout de l'Aïr des coulées fort nettes et des débris de cratère bien reconnaissables. Foureau a confirmé ces observations. En fait, tout l'Aïr est volcanique et il existe des coulées au nord d'Iférouane. Mais la forme dominante entre Iférouane et Aouderar est le cumulo-volcan, le dôme; le cratère classique semble y faire défaut.

Dans l'Aïr comme dans l'Ahaggar certaines coulées sont jeunes, au niveau des vallées actuelles; d'autres plus anciennes jusqu'à 50 ou 60 mètres au-dessus des vallées. A une soixantaine de kilomètres à l'ouest d'Aouderas, à Tamalarkat et à Tafadek le lieutenant Jean a trouvé des calcaires à *Operculina canalifera*. Malgré leur proximité des centres éruptifs (il y a des volcans à l'ouest d'Aouderas) ces calcaires ne contiennent pas de cinérites. On en peut conclure, je crois, à l'inactivité interne pendant le Lutécien moyen; à une centaine de kilomètres au sud-ouest des volcans d'Aïr des travertins, transformés en meulière et en quartzites, sont riches en minéraux éruptifs. L'âge de ces travertins n'est malheureusement pas fixé.

Plus au sud, à la latitude de Zinder et flanquant à l'est et à l'ouest les quartzites d'Alberkaram, se trouvent deux massifs granitiques d'âge probablement tertiaire. Un peu plus à l'est et constitué par des roches analogues le Moungo permet même de fixer l'âge de ces roches intrusives; auprès du poste de Gouré, les microgranites ont injecté et métamorphisé sur une largeur de quelques mètres la partie supérieure des couches du Tegama; les grès turoniens du Koutouss, à peu de distance au nord de Moungo ne présentent aucun élément attribuable aux microgranites de Gouré.

Ce massif du Moungo et par analogie celui de Zinder, seraient donc postérieurs au Turonien; quelques faits permettent de croire qu'ils sont beaucoup plus jeunes.

Lacroix et Gentil (1), ont insisté sur le caractère minéralogique d'un certain nombre de roches de l'Afrique centrale : la rhyolithe d'Hadjar El Khémis, les granites de Gouré et de Zinder, ainsi que les phonolithes de l'Aïr et de l'Ahaggar sont très pauvres en chaux, très riches en alcali, surtout en potasse.

Tous ces districts éruptifs appartiennent à une même province pétrographique et partout où l'âge des éruptions a pu être fixé, cet âge est tertiaire ou quaternaire.

M. René CHUDEAU

PHÉNOMÈNES ACTUELS ET PHÉNOMÈNES RÉCENTS AU SAHARA

— Séance du 6 août —

I. — Le Vent.

Distribution des dunes. — « Les alluvions, qu'elles soient de sables ou de terres, qu'elles soient charriées par les vents ou par les eaux, obéissent aux lois de la pesanteur (2). »

Cette remarque de Duveyrier est pleinement confirmée par l'étude de la répartition des Ergs au Sahara. Les dunes manquent d'une manière générale sur les plateaux calcaires qui, formant du M'zab à El Goléah un pont étroit (El Kantara), s'épanouissent dans le Tademaït et la Hammoda el Homra; elles font aussi défaut dans la partie haute du Sahara Touareg, au-dessus de 500 mètres. On ne trouve d'ergs importants que dans les dépressions, dans les parties basses des principaux bassins hydrographiques. Le grand erg oriental correspond à l'Igharghar; le grand erg occidental et l'Erg Ech Chache au bassin de la Saoura; l'Iguidi à la dépression de la Daoura. Cette localisation n'est pas entièrement expliquée par l'action de la pesanteur; pour construire une dune, il faut du sable et nous verrons bientôt que l'action érosive du vent est trop insignifiante pour

(1) Lacroix : *C. R. Ac. des Sc.*, 2 janvier 1905. — Gentil : La Faune, *Doc. scientifiques de la Mission Saharienne.*

(2) Duveyrier : *Les Touaregs du Nord*, 1864, p. 44.

en former une quantité notable. Les matériaux des ergs sont empruntés aux alluvions fluviales, et les dunes se sont formées presque sur place.

Érosion éolienne. — On a, je crois, beaucoup exagéré l'influence du vent; il n'est pas douteux que souvent les calcaires sont polis et vermiculés par le passage des grains de sable entraînés par le vent, mais c'est là une action toute superficielle.

Les preuves en abondent : on trouve souvent, sur le sol, des débris d'œufs d'autruche; j'en ai pu observer de nombreux entre l'Ahnet et In-Zize où, aux dires des indigènes, l'autruche a disparu depuis cinquante ans. Beaucoup de ces débris, placés forcément au ras du sol, au point où l'action du sable charrié par le vent est le plus énergique, présentent des stries dont les plus profondes ont à peine un demi-millimètre.

Malheureusement les renseignements indigènes relatifs à la disparition de l'autruche ne peuvent pas être contrôlés, ce qui enlève à ce fait une partie de sa valeur.

L'étude des inscriptions et des dessins qui abondent sur tous les rochers du Sahara est plus décisive. Les dessins peuvent être rattachés à deux types principaux, les rupestres et les libyco-berbères : tout ce que j'ai vu confirme cette classification, proposée par J.-B.-M. Flamand.

Les dessins rupestres sont d'assez grande taille; ils représentent parfois avec une grande exactitude toute une série d'animaux dont plusieurs manquent actuellement au Sahara: l'éléphant et la girafe y sont fréquents; le chameau manque dans les gravures assez anciennes pour que la patine soit la même sur le dessin que sur la roche.

Les dessins libyco-berbères, plus petits, d'ordinaire schématisés, moins cependant qu'en Algérie, sont presque toujours accompagnés d'inscriptions en tifinar : le chameau y est souvent représenté, mais comme animal de bât et non comme monture; tout au moins n'ai-je jamais vu de dessin de méhariste (1), tandis que les cavaliers armés du bouclier rond et des trois javelots sont fréquents.

Ces deux catégories de dessins et les inscriptions qui accompagnent les plus récents sont gravés en creux ; le trait est peu profond, et sur les roches gréseuses, les plus fréquentes au Sahara, l'érosion éolienne n'a pu les effacer (2); sur les roches calcaires, le libyco-berbère est encore très net; le rupestre est moins visible; cependant entre le Gourara et le Touat, des calcaires carbonifères couverts d'inscriptions (Hadjra Mek-

(1) GAUTIER a vu dans l'Oued Tar'it [*L'Anthropologie*, t. XV, 1904] des dessins de méharistes.

(2) On a souvent insisté sur l'éclatement des blocs granitiques sous l'influence des variations brusques de température; le fait est exact et beaucoup de blocs s'ouvrent « en roses » (Cf. FOUREAU); mais l'abondance de dessins vieux, au moins de plusieurs siècles, sur la plupart des blocs de granit, met bien en évidence la lenteur et le peu d'importance de ce mécanisme.

touba) laissent encore distinguer, à qui les regarde avec soin, des dessins rupestres (E.-F. Gautier). Ces Hadjra Mektouba sont au ras du sol.

Il est évidemment impossible de fixer des dates précises pour ces antiques dessins; il est bien probable cependant que le rupestre n'est pas plus jeune que l'époque romaine. En une vingtaine de siècles, les grès n'auraient perdu par érosion éolienne que quelques millimètres et les calcaires moins de un centimètre.

Il existe une troisième catégorie d'inscriptions qui, au lieu d'être gravées, sont peintes. La plupart sont récentes et les Touaregs actuels en écrivent encore; l'une d'elles tout au moins est assez ancienne : à Timissao (22° lat. N., 0°40 long. E.), existe dans un défilé étroit un abri sous roche au plafond duquel se trouve un verset du Coran, déjà signalé par Duveyrier et que M. Benhazera a pu copier; cette inscription date certainement de plusieurs siècles; elle est probablement Koufique. Le sable n'a pas pu l'effacer et cependant la pierre qui la porte n'est pas à l'abri du vent.

Formation du Reg. — Que si, au Sahara, le vent est impuissant à produire une érosion notable, son action donne du moins un aspect très particulier à la plupart des formes topographiques.

Sous nos climats, les vallées un peu larges se transforment en plaines d'alluvion et toutes les roches sont couvertes d'un manteau de terre végétale; il en était de même au Sahara à une époque indéterminée du quaternaire. Depuis, sous l'influence de causes encore obscures, la sécheresse est venue rendre la végétation de plus en plus difficile. La terre que rien ne protégeait plus a été remaniée par le vent, et tous les parties meubles ont disparu.

Sur les plateaux et les collines, il n'est resté que les cailloux et les pierres à contour anguleux et de dimensions variées; l'architecture du sol est ainsi bien visible; les formes du terrain ont un aspect presque géométrique et donnent souvent l'illusion d'une érosion puissante et sans cesse rafraîchie : en réalité, elles ont à peine varié depuis plusieurs siècles.

Dans les plaines d'alluvion, l'évolution est plus singulière et plus intéressante à suivre; une tranchée faite dans la vallée de l'Oued Takouiat, entre In-Zize et Timissao (1), m'a donné la coupe suivante de haut en bas.

1° Un lit de cailloux roulés quartzeux de 5 à 10 millimètres de diamètre couvre toute la surface;

2° Sable pur (10 centimètres contenant) quelques cailloux et sur sa partie inférieure de sable fin;

3° Sable argileux.

(1) Les vallées d'alluvion de l'Oued Takouiat et Seeb-El-Arneb étaient réunies; de sorte que d'In-Zize à Timissao on marche pendant une cinquantaine de kilomètres sur le Reg; un peu plus à l'ouest, le Reg est encore plus large. Mussel : Renseign. coloniaux et documents.

Entre l'Ahaggar et In Azaoua j'ai observé la même superposition dans l'Oued El Ghenoun, bien que dans cette région l'évolution soit moins avancée et le triage moins parfait.

En tous cas, le mécanisme est évident : les matériaux lourds, cailloux et grains, sont restés sur le sol qu'ils ont fini par recouvrir complètement, formant ainsi ce que l'on appelle le *Reg*; le sable fin a été entraîné à courte distance et à donné naissance à des dunes à la rencontre de tous les obstacles; la distance de transport est, en général, courte, cela est démontré d'abord par la localisation des ergs au voisinage des vallées, et même encore par la nature des matériaux qui constituent les dunes; à une cinquantaine de kilomètres de l'Oued d'Agadès, existe une roche siliceuse rouge violacé; toutes les dunes qu'elle supporte ont la même teinte; il serait facile de multiplier des exemples analogues (1).

Il ne faut pas oublier non plus que les dunes du Sahara n'ont d'ordinaire que quelques mètres de haut; lorsqu'elles sont plus élevées, ce ne sont plus des monticules de sable, mais des collines ensablées; il n'est donc pas nécessaire de faire intervenir dans leur construction des quantités aussi considérables de matériaux meubles qu'il semblerait nécessaire à première vue.

Les parties argileuses, entraînées par le vent à de grandes distances, vont se perdre dans l'Atlantique; elles donnent naissance à des brumes épaisses qui souvent obligent les caravanes à s'arrêter : en plein jour le soleil devient invisible et parfois l'on distingue à peine la tête de son méhari; on ne peut marcher qu'à la boussole, instrument ignoré des nomades. Quoique le vent soit le même dans tout le Sahara, ces brumes ne sont à craindre que dans la partie méridionale du désert au Sud d'In-Zize (vers 23 ° lat. N.). Nous avons vu que l'action du vent était superficielle et que sous une dizaine de centimètres de sable grossier et de gravier on trouvait du sable argileux; dans les districts du Sahara où la pluie est exceptionnelle, rien ne peut modifier cet état de choses; mais plus au Sud, au voisinage de l'Ad'ar des Iforass ou de l'Aïr, les pluies tropicales de la région soudanaise se font sentir chaque année et, remaniant les alluvions, amènent à la portée du vent une partie des argiles cachées sous ce faible manteau de sable. Les vents dominants venant de l'Est ou du Nord-Est, cette brume va forcément s'engloutir à la longue dans l'Océan. Au Soudan le même phénomène existe et aux dires des indigènes, probablement exacts (2), les brumes abondantes sont une cause de fertilité du sol.

Parfois, lorsque, à la faveur d'un élargissement du lit, le courant du

(1) E. E. GAUTIER, *Annales de Géologie*, 1907.

(2) Les feux de brousses ajoutent à l'argile une certaine quantité de cendres végétales.

fleuve était devenu trop faible pour charrier autre chose que des limons, il ne reste plus rien sur le sol : c'est ce que l'on observe fort nettement entre Gouirat Ed Diab et l'Achegrad, dans la sebkha de l'Oued Botha : aux beaux temps du Sahara, l'Oued Botha, l'Oued Souf Mellen, etc., venaient aboutir à un marais qui se prolongeait fort loin vers le Sud-Ouest (Azel Matti). La surface de cette sebkha est formée actuellement d'argiles schisteuses dévoniennes sur lesquelles le vent a peu de prise. En quelques points de ce marais cependant, correspondant sans doute à des affluents importants, le courant avait pu se maintenir et la place de ces anciennes rivières est encore dessinée par un ruban de gravier, en relief sur le sol de la sebkha.

Dans certaines vallées, il a pu s'abriter quelques touffes végétales et d'ordinaire ces touffes poussent au sommet d'une butte. Souvent cette butte est formée par l'accumulation de grains de sable que cimentent des débris végétaux, mais, souvent aussi, sa structure est plus complexe : examinées de près, certaines buttes sont formées de couches de sable horizontales à grains très variables, à stratification entrecroisée elles sont donc les témoins protégés par la racine de la nappe d'alluvions qui recouvrait jadis la vallée.

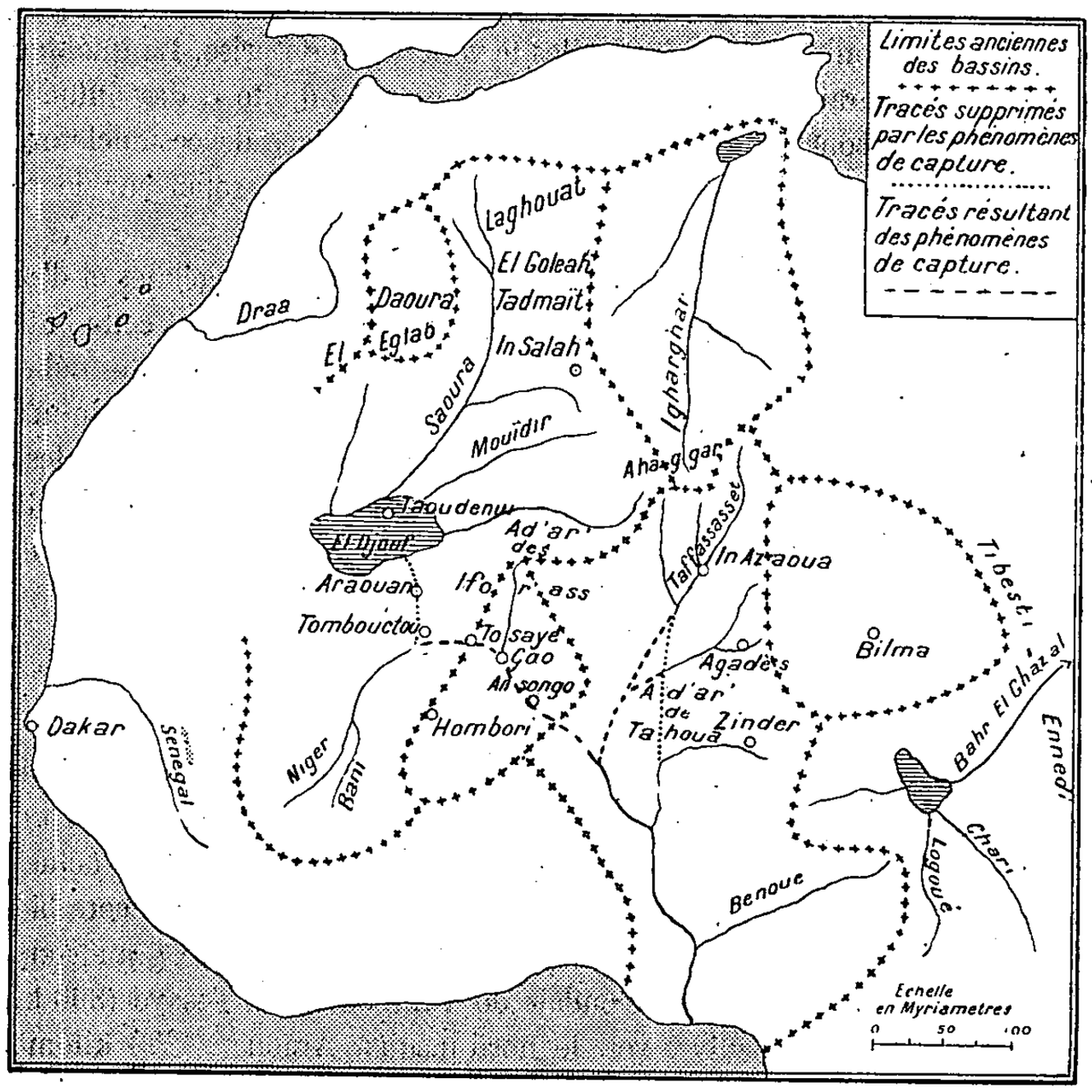
II. — Phénomènes récents.

Les Ergs morts. — Un des faits les plus intéressants qui présente l'histoire du désert est la présence entre Tombouctou et le Tchad, dans une région où la chute régulière des eaux de la zone tropicale permet actuellement l'existence de la brousse à Mimosées, d'une série d'ergs encore bien reconnaissables et que leur étendue permet de comparer aux grands ergs du Sahara. L'un de ces ergs s'étendait de Tombouctou à Tosaye (300 kilomètres) ; on a pu le suivre vers le nord jusqu'à Araouan (200 kilomètres).

De Gouri à Chirmalk (100 kilomètres), on marche dans les dunes qui, vers le nord, existent encore à Tassr (200 kilomètres). A l'est de Zinder, l'erg couvre une surface presque aussi grande.

Ces dunes n'ont pu prendre naissance que dans une région vraiment déserte ; on ne comprend pas leur formation sous un climat humide, même aussi peu que celui du nord du Soudan. Elles sont la preuve d'un changement de climat notable : après la période de sécheresse qui a permis au vent de les construire, est venue une période plus humide : la pluie a un peu étalé le sable et la crête de la dune a disparu, mais la disposition en croissant, la dissymétrie des versants sont encore bien visibles ; la plupart de ces ergs montrent qu'à l'époque de leur formation comme à présent, les vents dominants vers le 20 à 28° latitude nord

venaient de l'est et du nord-est; il y a cependant quelques exceptions: autour du Tchad les dunes forment une ceinture, leur versant tourné vers le lac est à pente douce, l'autre est abrupt; le Tchad était donc un centre de pression barométrique autour duquel les vents divergeaient.



Il ne semble pas qu'il en soit de même maintenant et, autant que permettent d'en juger le petit nombre d'observations faites autour du Tchad, les vents y viennent d'ordinaire d'entre E. et N.-E.

Entre Tombouctou et Araouan les vents venaient du sud.

Ces ergs fossiles ou morts sont maintenant complètement fixés par la végétation; les arbres (surtout des Mimosées) y abondent et pendant la saison des pluies, un tapis végétal de gazon les recouvre complètement,

Rien, jusqu'à présent, ne permet de fixer une date précise à leur formation. Aux environs de Tombouctou, ces dunes mortes reposent sur les couches à Marginella Egouen de Kabara qui sont probablement du quaternaire ancien; peut-être l'archéologie et le folk-lore donneront-ils une solution plus précise de problème.

Oscillations du climat. — On a souvent affirmé que cette région d'ergs morts retournait au désert et que le Sahara gagnait sur le Soudan; les preuves invoquées ne semblent guère décisives. J'ai cité dans la *Géographie* (XIII. p. 364, 1906) près de Takaredei, à 25 kilomètres à l'ouest d'Agadès, l'existence d'un important cimetière musulman dans une région bien aride ; l'abandon de ce point peut être attribué à une aggravation du climat, mais, il ne faut pas perdre de vue qu'Agadès et tous les villages de l'Aïr sont essentiellement des groupements commerciaux, incapables de vivre sans une active importation de céréales que paie le sel de Bilma; la grande caravane de 1905 comportait près de 6.000 chameaux ; de nombreuses caravanes, à plus faible effectif, l'avaient précédée ; le cercle de Tabar èxporte, à lui seul, en Aïn 20.000 charges de mil (1).

Les villages de l'Aïr ont donc une existence assez indépendante des conditions physiques du milieu, et l'abandon ou l'ouverture d'une nouvelle voie de communication, déterminés le plus souvent par des considérations de sécurité, suffit à expliquer le développement ou la décadence d'un de ces centres dont le choix tient surtout à des facteurs humains.

Les autres faits invoqués n'ont guère plus de valeur. Entre Gao et Menaka, les Sonr'aï avaient autrefois des villages ; le capitaine Pasquier (2) qui a étudié récemment cette région a pu reconnaître que le mil y poussait encore fort bien et que le changement dans l'état du pays était dû probablement à l'invasion des Touaregs et de leurs troupeaux. L'abandon des villages entre Chirmalek et Gouri tient probablement aussi à des causes humaines : ils étaient à l'extrême limite du Soudan et le mil n'y poussait pas tous les ans, mais ils étaient loin de Rabah et de ses bandes. Les ruines que l'on voit tout de long du Niger sont le souvenir des empires éphémères des conquérants noirs; depuis que nous avons imposé la paix à ces régions, les villages se relèvent et leur nombre s'accroit rapidement.

Près du poste de Bemba, quelques dunes sont en voie de formation ; l'une d'elles, haute de deux ou trois mètres est posée sur le sommet d'une dune morte. Beaucoup plus à l'est, le Tchad, en 1906, était presque à sec. Ces deux derniers faits prouvent manifestement une période de sécheresse, mais de semblables périodes sont connues en Europe et les habitants du Tchad savent fort bien que leur loi présente des oscillations avec un minimum tous les siècles (3).

Nous sommes donc en présence de deux faits bien distincts : la subs-

(1) GADEL : Notes sur l'Aïr, *Bull. Soc. G.*, A. O. F., 1907, t. I, p. 28-52.

(2) R. ARNAUD. — *Renseignements coloniaux et documents publics par le Comité de l'Afrique Française.* t. XVII, p. 91-9 et 7 p. 122-124, 1907.

(3) FREYDENBERG., *La Géographie*, t. XV, p. 161, 1907.

titution ancienne d'un zone demi-fertile (la brousse à Mimosées) à un désert, puis à la limite des pluies tropicales des oscillations à courtes périodes (25 à 30 ans) comparables à ce que l'on connaît partout, par les changements de niveau de la Caspienne, aussi bien que par les mouvements des glaciers. Les études faites au Soudan sont évidemment trop jeunes pour confirmer pleinement les traditions indigènes, mais l'accord de ces traditions avec la loi de Brückner me paraît avoir un certain poids.

Phénomènes de captures. — Pendant le quaternaire (1), un seul fleuve important aboutissait à la mer ; descendant des contreforts de l'Ahaggar, le Taffassasset, après avoir quitté In Azaoua, se dirigeait vers le sud ; les grandes vallées de l'Ad'ar de Tahoua, les « dallol » indiquent encore le cours de ce fleuve et de quelques-uns de ses affluents ; plus au sud il se continuait par ce qui est actuellement le cours inférieur de Niger.

La plupart des autres fleuves se jetaient dans des bassins fermés ; le plus important de ces bassins était celui de Taoudenni qui recevait la Saoura et les rivières qui descendent du Mouidir-Ahnet, du versant occidental de l'Ahaggar et des versants nord et nord-ouest de l'Ad'ar des Ifor'ass ; le Niger, au lieu de tourner vers l'est au voisinage de Tombouctou, continuait vers le nord et passant près d'Araouan, arrivait au même chott. Les régions situées à l'ouest de Taoudenni sont inconnues, mais l'abondance du sel dans le Djouf rend bien peu probable l'hypothèse que les eaux du lac de Taoudenni aient pu aboutir à la mer. Notons encore que, de Tombouctou à Tosaye, la pente du terrain est à peu près nulle comme le montrent le peu de vitesse du Niger actuel et la largeur de ses débordements.

Entre le Maroc et El Eglab, la Daoura est peut-être le centre d'un bassin fermé ; il est possible cependant que quelques-uns des oueds, encore mal connus, de ce district. soient des affluents de la Saoura.

La région des mares (Menaka, Dordou) dont Ansongo peut être considéré comme le centre, semble être le reste d'un bassin autrefois fermé et dont les contours sont encore assez indécis.

Laissant de côté le bassin de l'Igharghar, nous retrouvons, à l'est du Taffassasset, un bassin dont Bilma occupe le centre; il recevait des affluents du Tibesti et du versant oriental de l'Aïr.

Enfin, le Chari, le Tchad et le Bahr El Ghazal semblent la partie supérieure d'un affluent important d'un lac situé dans le désert Libyque ; du

(1) L'étude du Sahara et du Soudan n'est pas assez avancée pour qu'il soit possible de reconstituer avec certitude l'état ancien de l'hydrographie. J'ai cru cependant devoir indiquer d'après ce que j'ai vu et d'après les renseignements que j'ai pu recueillir soit oralement, soit dans les travaux de Gautier, Mussel, Cortier, Nieger, Pasquier, etc., la solution qui me paraît la plus probable. Je n'ai employé une forme affirmative que pour simplifier l'exposition et pouvoir lui donner une forme graphique.

moins a-t-on pu suivre (Nachtigal, Mangin) le Bahr El Ghazal jusqu'à Borkou, entre le Tibesti et l'Ennédi.

Le volume relatif des sédiments qu'un fleuve déverse dans un lac fermé, n'est pas négligable comme il arrive pour les bassins marins; ce comblement des lacs ne serait très long que si ces lacs avaient été profonds, et le peu que l'on sait de la région de Taoudenni semble indiquer qu'elle est le vertex d'un grand marais comparable au Tchad ou au Bodélé.

Le relèvement du niveau de base qui résulte de cet apport de sédiments ne pouvait que diminuer la puissance d'érosion de chaque cours d'eau, en même temps que le delta de chacun d'eux remontait sans cesse en amont, isolant les rivières les unes des autres et créant cette succession de fonds de Chott et de Sebkha que l'on connaît de Taoudenni au Touat.

Grâce à la fixité de son embouchure, le Taffassasset seul creusait régulièrement son bassin et l'un de ses affluents pénétrait jusqu'au cœur du bassin d'Ansongo qui, repris d'une nouvelle activité, pénétrait, à son tour, dans le bassin du Niger, au seuil de Tosaye.

Grâce à cet appoint considérable, ce qui n'était d'abord qu'un affluent du Taffassasset devenait la branche maîtresse du réseau hydrographique et pouvait bientôt, en amont de l'Ad'ar de Tahoua, capter l'oued d'In-Azaoua, isolant ainsi les Dallol de toute rivière importante.

Il est actuellement impossible de dater ces divers changements dans l'hydrographie du Sahara et du Soudan, dont quelques-uns sont peut-être assez récents pour que l'archéologie puisse intervenir.

La distribution géologique de quelques mollusques donnera sans doute des indications :

Les Melania, si communes en Algérie, viennent du Soudan, et le bassin de Taoudenni est une des voies qu'elles ont suivies; le genre Etheria, si commun actuellement dans le Niger, n'a pas encore été signalé au nord de Tombouctou (1). Mais les faits connus sont encore trop peu nombreux, les dépôts quaternaires du Sénégal et du Soudan trop ignorés pour que l'on puisse chercher à voir dans cette distribution autre chose qu'une étude à poursuivre pour arriver à la solution des problèmes que pose l'hydrographie saharienne.

A côté de ces changements importants, dont il n'est possible que d'essayer à tracer les grandes lignes plutôt pour provoquer la discussion et susciter des recherches, que pour chercher à donner, dès maintenant, une solution exacte, quelques faits précis montrent à quel point l'hydrographie du désert est encore inachevée.

On sait que, du Timmi à Taourirt, le Touat est limité à l'est par une falaise,

(1) GERMAIN : *Bull. du Muséum*, p. 269, 1907.

premier gradin du plateau de Tadmaït. On a cru longtemps que cette falaise était une falaise d'érosion, au pied de laquelle la Saoura s'épandait en une longue sebkha, comparable à celle du Gourara. Les recherches plus récentes de Gautier, Laperrine, Mussel et Nieger ont montré que le fleuve passait très à l'ouest du bas Touat, dont il est séparé par une ligne de hauteurs. La dépression du Touat est un chapelet de sebkhas, isolées les unes des autres et dont chacune correspond à un affluent de la Saoura, descendu du Tadmaït. La falaise, presque perpendiculaire à ces affluents, ne doit rien à l'érosion (1); son origine est due à une faille N.-S. qui a joué ou rejoué tout récemment (2). Les preuves abondent de la jeunesse de ce mouvement tectonique : à l'est de la falaise, le réseau hydrographique, arrivé à maturité, témoigne d'un long travail de l'érosion; une rupture de pente et des rapides caractérisent la traversée de la falaise, à l'ouest de laquelle les rivières, ou tout au moins leurs lits, reprennent jusqu'à la Saoura une allure tranquille. Que si on rapproche ces faits du peu de dureté des grès à sphéroïdes qui constituent la falaise, grès qu'avec leurs outils rudimentaires les Touatiens ont pu attaquer pour y creuser des galeries, les foggara, longues souvent de plusieurs kilomètres, il devient évident que cette falaise est postérieure à l'établissement du réseau hydrographique, postérieure même à l'établissement d'un climat sec au Sahara. Si les rivières avaient coulé pendant que se soulevait la lèvre orientale de la faille, l'érosion aurait été puissante; le profil d'équilibre serait sinon reconquis jusqu'à la source, du moins en bonne voie de reconstitution. En fait, les rapides et l'allure torrentielle n'existent que sur quelques centaines de mètres.

Une observation récente, dont je dois la communication au colonel Laperrine, confirme ces indications et ajoute un trait nouveau. Le printemps 1907 a été particulièrement pluvieux au Sahara, et la plupart des oued du Touat ont coulé : deux d'entre eux n'ont pu parvenir jusqu'à la falaise et ont formé deux lacs sur le premier gradin du Tadmaït; le jeu de la faille avait amené un relèvement de la pente à l'est du Touat. La pluie continuant cependant, l'un des lacs a atteint le bord de la falaise et s'est déversé brusquement dans la dépression du Touat, creusant dans la falaise un nouveau ravin et dévastant le petit ksar de Noum En Nas. Il a donc suffi d'une saison pluvieuse pour qu'une de ces rivières ait pu relier, malgré la falaise du Touat, sa source à son embouchure.

L'état d'équilibre instable qu'a créé la faille du Touat ne peut donc être que très jeune; de même qu'à Noum En Nas, il a suffi de quelques orages

(1) Dans le nord du Touat seulement, l'érosion a joué un certain rôle.

(2) Cette direction N.-S. ou subméridienne (J.-B.-M. Flamand) est celle des plissements calédoniens dans la majeure partie du Sahara; elle est aussi, dans la région du Touat et surtout du Tidikelt, celle de quelques plissements hercyniens.

pour entailler partout la falaise, et malgré la rareté habituelle des pluies au Sahara, il est impossible d'admettre qu'un réseau hydrographique aussi anormal puisse subsister un grand nombre de siècles.

III. — Évolution du Sahara.

La transformation du Sahara en désert est récente, et il semble que l'on peut se rendre un compte assez exact du mécanisme de cette évolution. La netteté du réseau hydrographique du Sahara, si l'on en excepte la partie méridionale (Ad'ar' de Ifor'ass, Tegama), prouve que cette région a été autrefois abondamment arrosée; il est bien difficile de fixer une date pour le moment, et de savoir à quelle phase du quaternaire correspondait cet état de choses.

Après que les pluies furent devenues rares au Sahara, les grands fleuves qui le traversaient, qu'ils aient pris leur source dans l'Atlas, comme la Saoura, dans l'Ahaggar, comme l'Igharghar ou le Fouta-Djalon, comme l'ancien Niger, ont continué à couler; le long de leurs rives la fertilité existait et le Sahara de cette période peut être comparé à l'Égypte que, seul, le Nil rend habitable, ou à la vallée du Niger actuel, entre Mopti et Assongo : à quelques kilomètres des fleuves régnait la stérilité. A cette période, les habitants du Sahara étaient encore nombreux, et ce sont eux qui ont construit les nombreux tombeaux du désert; ce sont eux aussi qui ont laissé un peu partout des meules et des pilons témoignant de l'abondance des céréales, par suite de l'état sédentaire des habitants agriculteurs (1).

Pour expliquer l'aggravation des conditions qui a amené le désert actuel, on a admis longtemps que, après la cessation de la pluie, le sous-sol du Sahara avait conservé des réserves d'eau fossile dont l'épuisement progressif serait la cause de la stérilité actuelle du désert (2). J'avoue ne pas comprendre cette théorie : les faits historiques prouvent que, depuis au moins l'époque romaine, le climat de la Méditerranée n'a pas varié et il est difficile de faire coïncider cette constance avec un changement important dans le régime des pluies, à quelques degrés au sud; il nous faut donc admettre que, depuis l'époque romaine, le climat du Sahara n'a pas varié et que la pluie y est rare. Quelle que soit l'importance que l'on veuille attribuer aux réserves d'eau fossile, il semble qu'il n'aurait fallu qu'un bien petit nombre de siècles pour les épuiser et, en fait, les terrains qui domi-

(1) Cet état de choses n'a cessé qu'à une époque assez récente : dans le Touat comme sur les bords du Niger, les traditions assez précises ont conservé le souvenir de relations continues et faciles entre les deux pays. — Les tombeaux sont rares dans Tanezrouft; ils ne deviennent abondants que dans les districts accidentés, peut-être pour une raison de sécurité.

(2) Schirmer : *Le Sahara*.

nent et de beaucoup au Sahara sont imperméables et ne se prêtent pas du tout à l'emmagasinement de l'eau.

Ce que nous venons de dire du phénomène récent du Sahara permet d'expliquer, par des causes en quelque sorte mécaniques, la transformation qui s'est certainement produite à une époque peu reculée. Beaucoup de fleuves sahariens aboutissaient à des mers fermées (Taoudenni, Bilma, Chott Melr'ir') que leurs alluvions comblaient peu à peu : la pente moyenne diminuant, le fleuve devenait de moins en moins capable de se débarrasser des graviers et des dunes qui obstruaient son lit : les cours étaient arrêtés de moins en moins loin de la source, et toute la vallée, en aval du dernier barrage, était frappée de mort.

Les fleuves qui, comme le Niger, le Chari ou le Nil, ont leurs sources dans la zone tropicale, sont seuls assez puissants pour lutter efficacement contre le sable; les deux premiers ont été affaiblis par des phénomènes de capture : la Bénoué entame le Chari; le Niger est devenu un affluent du Taffassasset; de Tombouctou vers Araouan, cependant, la pente est toujours vers le nord : le lac Faguibin est à 12 mètres en contrebas du fleuve; le Niger, diminué par la saignée de Tosaye, est devenu, dans son ancien lit, inapte a lutter contre l'ensablement.

Cette diminution progressive dans la quantité d'eau amenée au Sahara en a fait le désert actuel (1). Des causes mécaniques, le vent et l'érosion, ont suffi à cette œuvre sans qu'il soit nécessaire d'invoquer ni réserves d'eaux fossiles, ni changement de climat.

M. A. DE GROSSOUVRE

Ingénieur en chef des mines, à Bourges.

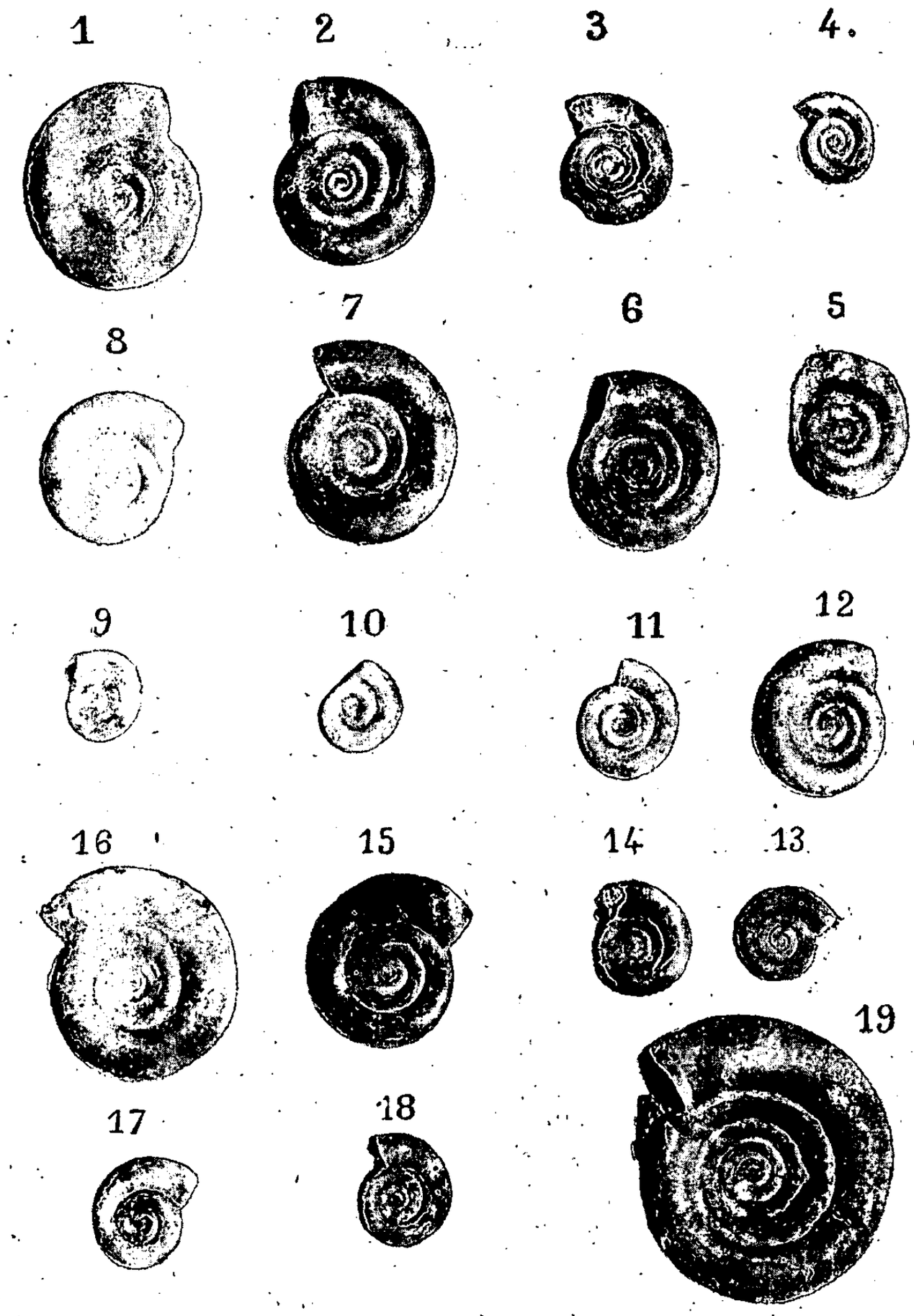
SUR L'AGE DES CALCAIRES LACUSTRES DU BERRY

— Séance du 6 août —

Ces calcaires avaient été d'abord rapportés au calcaire de Beauce, mais, en 1875, M. H. Douvillé montra que, par leurs facies, ils se distinguent bien nettement des calcaires de cet âge avec lesquels ils se trouvent presque en contact dans la vallée de la Loire, au nord près de Gien et au

(1) La présence d'un grand lac dans la région de Taoudenni devait rendre moins rares qu'aujourd'hui les orages sur les hauteurs de l'Ahaggar, où il pleut encore assez pour que la vie sédentaire y soit possible.

sud près de Decize. En raison de leur extrême analogie avec les calcaires



PLANORBIS PSEUDO-AMMONIUS VOLTZ

1 et 2 échantillons de Saint-Hilaire-de-Gondilly (Cher). — 3 et 4 échantillons de la Chapelle-Saint-Ursin (Cher). — 5 échantillon de Bannay (Cher). — 6 à 12 échantillons de Lausen, près Bâle (Suisse). — 13 à 15 échantillons de Longpont (Aisne). — 17 et 18 échantillons de Provins (Seine-et-Marne). — 19 échantillon des environs de Montpellier (Hérault).
Les échantillons 15 et 16 sont de la collection Peron et les autres de la collection de l'auteur.

de Château-Landon, M. Douvillé crut devoir les attribuer à l'horizon du calcaire de Brie.

Si l'observation précédente est suffisante pour établir la séparation des

calcaires du Berry d'avec ceux de la Beauce, elle ne permet pas, cependant, d'établir leur âge d'une manière indiscutable ; l'étude de la faune peut seule donner à cet égard une conclusion définitive, pourvu que les fossiles rencontrés soient suffisamment caractéristiques.

Or, bien qu'ils soient fort rares et, en général, d'une conservation assez médiocre, j'ai pu néanmoins recueillir deux espèces d'une détermination facile dont l'extension verticale est relativement assez limitée.

L'une est un Planorbe de cette forme polygyrée dont les représentants ont reçu un grand nombre de dénominations, mais qui, en réalité, ne sont que des variations d'un type unique, le *Planorbis pseudo-ammonius*, ainsi que l'a clairement établi M. Gutzwiller. Je donne ci-dessus la photographie d'échantillons du Berry (La Chapelle-Saint-Ursin, Saint-Hilaire-de-Gondilly, Bannay), de Longpont, de Provins, de Montpellier et de Bâle; on y voit bien ressortir l'identité spécifique des échantillons représentés.

Le Planorbe en question avait été jusqu'ici considéré comme spécial à l'Éocène moyen, au Lutécien, mais les recherches de M. Roman dans le Languedoc ont montré que son extension verticale est plus considérable et qu'il va jusqu'au sommet de l'Éocène sans monter dans le Sannoisien.

Son existence dans les calcaires du Berry prouve donc que ceux-ci ne peuvent être assimilés que, soit aux calcaires de Provins et de Longpont, soit au calcaire de Saint-Ouen.

D'un autre côté, ils renferment une Limnée du groupe de la L. *longiscata*, type qui apparait dans le calcaire de Saint-Ouen et ne dépasse pas le calcaire de Brie.

La présence des deux fossiles précédents fixe d'une manière définitive l'âge des calcaires lacustres du Berry. Ils ne peuvent être que de l'âge du calcaire de Saint-Ouen, c'est-à-dire éocènes supérieurs ; ils se placent sur le même horizon que les calcaires lacustres de la montagne de Reims et que les meulières des environs d'Épernay.

Cette conclusion est intéressante à un autre point de vue, en raison de la discordance que j'ai, autrefois, signalée entre les calcaires du Berry et les grès et argiles sidérolithiques qui leur sont intimement reliés, d'une part, et de l'autre, le terrain à silex formé de conglomérats et de grès d'âge éocène moyen. Une discordance de même âge a été indiquée par Munier Chalmas, dans le nord du bassin de Paris, où la zone d'Auvers renferme des galets provenant du démantèlement de couches sénoniennes, éocènes et même bartoniennes. Une autre à peu près contemporaine s'observe dans le Languedoc où à un Lutécien marneux succède un Bartonien gréseux et caillouteux recouvert lui-même en discordance par un Ludien marneux.

Nous retrouverons donc, en ces divers points, des traces de mouvements d'âge éocène supérieur.

M. A. DE GROSSOUVRE

SUR LA CRAIE GRISE A BÉLEMNITELLES

— Séance du 6 août —

On a déjà beaucoup écrit sur la craie phosphatée du nord de la France, appelée craie grise à Bélemnitelles ; plusieurs pages ne suffiraient pas pour la bibliographie de tous les articles parus sur ce sujet. Pourtant, il reste encore à élucider nombre de points intéressants et à réviser bien des opinions admises couramment. Dans cette note, je me propose surtout de revenir sur l'âge des gisements de cette craie et d'étudier sa faune en vue de rectifier les conclusions de ma note de 1894 (1).

Je considérais alors, avec tous les géologues de France d'ailleurs, que les Bélemnitelles de la craie grise devaient être toutes rapportées à l'*Actinocamax quadratus*. C'était une erreur et j'y étais tombé parce que je ne savais pas distinguer cette espèce d'une forme très voisine désignée sous le nom d'*Act. granulatus*. Depuis lors, M. Stolley (2), dans un important mémoire sur la craie du nord de l'Allemagne et de la région baltique, a précisé avec beaucoup de soins les caractères des *Actinocamax* de la craie supérieure ; il a étudié la marche de leur évolution, depuis l'étage Emschérien où ils apparaissent, étage qui correspond exactement à notre Coniacien, jusqu'à la base de l'Ober-Senon des Allemands, qui est l'équivalent de notre Campanien ; il a montré quelle utilité offrait la connaissance des modifications de cette série de formes pour la détermination de l'âge des couches qui les renferment ; modifications qu'il a pu suivre d'une manière continue, au cours des temps géologiques, grâce à l'abondance des échantillons que lui ont fournis certains gisements.

C'est ainsi qu'à la base de l'étage Emschérien, les rostres de ces Bélemnitelles sont de petite taille et atteignent rarement 60 millimètres de longueur ; à cette première forme Schlüter a donné le nom d'*Actinocamax westphalicus*. Plus haut, vers le sommet de l'étage, les rostres sont plus grands et prennent, peu à peu, les caractères de l'*Act. granulatus* qui acquiert

(1) 1894. A. DE GROSSOUVRE : Note sur la craie grise. *C. R., des séances de la Société géologique de France*, p. 57.

(2) 1897. E. STOLLEY : *Ueber die Gliederung des norddeutschen und baltischen Senon.*

sa forme typique dans l'Unter-Senon, équivalent de notre Santonien; sa taille ne paraît pas dépasser 80 millimètres, tandis que l'*Act. quadratus* peut arriver jusqu'à plus de 90 millimètres.

La surface du rostre, lisse dans les échantillons de la base de l'Emschérien, est souvent couverte de granulations dans ceux du sommet de cet étage, tandis que, plus haut, on ne rencontre que des rostres granulés; il convient, d'ailleurs, de remarquer que cette ornementation peut être plus ou moins effacée, ou même disparaître complètement, selon l'état de conservation des individus.

Le caractère le plus précis, le plus important, peut-on dire, est fourni par la profondeur de l'alvéole. Tandis que, dans l'étage Emschérien, l'extrémité antérieure est souvent terminée par un cône tronqué et que l'alvéole, quand elle existe, n'a comme profondeur que $\frac{1}{10}$ de la longueur du rostre, chez l'*Act. granulatus*, elle atteint $\frac{1}{8}$ et même $\frac{1}{6}$ pour les formes de passage à l'*Act. quadratus* chez lequel elle est d'environ $\frac{1}{4}$.

Quand l'*Act. westphalicus* possède une alvéole, celle-ci ne présente jamais de fissure; dans les formes de passage à *Act. granulatus* et dans les échantillons de ce dernier des niveaux inférieurs, elle peut aussi ne pas exister; en tout cas, elle ne dépasse jamais $3^{mm},5$ de longueur; on constate, presque toujours, sa présence dans les niveaux plus élevés avec une longueur de 2 à 12 millimètres. Chez *Act. quadratus*, elle peut atteindre 19 millimètres et même plus, mais elle descend parfois à 7 millimètres dans les petits exemplaires.

Grâce à ces observations si précises et si détaillées de M. Stolley, grâce aussi aux échantillons qu'il a eu l'amabilité de m'envoyer, j'ai pu comparer les Bélemnitelles de la craie phosphatée de l'Oise, de la Somme et du Pas-de-Calais avec celles de l'Allemagne du Nord, reconnaître qu'un certain nombre d'entre elles se rapportaient à l'*Act. granulatus* et les classer de la manière suivante.

Act. granulatus, forme typique de la craie à Marsupites; très rare.
— forme de la zone supérieure, comparable aux échantillons de la tuilerie de Broitzem, près Brunswick; assez rare.
— forme de passage à *quadratus*; abondant.

Act quadratus, forme typique; abondant; le plus grand exemplaire que j'ai recueilli, à Hardivillers, mesure 92 millimètres de longueur et son alvéole est profonde de 23 millimètres. Un échantillon de la zone à *Micraster fastigatus* de Reims, que je dois à l'amabilité de M. Peron, a 82 millimètres de longueur et une alvéole de 22 millimètres.

Les déterminations précédentes confirment donc ce que j'écrivais

en 1899 (1), alors que je rapportais à la zone à *Act. granulatus* la partie inférieure de la craie grise, sans y signaler, d'ailleurs, cette espèce. Si, à ce moment, je n'avais pas négligé de revoir les échantillons que j'avais recueillis à Hardivillers, Breteuil et Orville, j'aurais pu compléter cette conclusion par l'affirmation de la présence de cette espèce dans les gisements en question.

Je crois, d'ailleurs, que, dans bien d'autres régions aussi, elle a été confondue avec l'*Act. quadratus*; ainsi j'ai, de Paron près Sens, un *Act. granulatus* bien caractérisé. Il y aurait donc intérêt à faire une révision des échantillons cités sous le nom de *quadratus* et il est probable qu'en beaucoup de points, à Reims même peut-être, on constaterait la présence de la mutation qui a précédé cette forme.

La craie grise correspond donc à une série de niveaux bien distincts qui sont de haut en bas ;

1° Zone à *Act. quadratus* typique, avec *Bel. mucronata* et *Offaster pilula*.

2° Zone à *Act. granulatus*, *Scaphites hippocrepis*, *Pachydiscus leptophyllus*, dans laquelle se montrent les formes de passage à l'*Act. quadratus*. C'est la zone la plus inférieure de notre Campanien, celle que j'ai désignée sous le nom de zone à *Placenticeras bidorsatum*; c'est aussi le niveau des argiles de Broitzem près Brunswick.

3° Zone à Marsupites, avec *Act. granulatus*, *Act. Grossouvrei*, *Micraster coranguinum*. J'ai montré depuis longtemps qu'elle correspond exactement à la zone à *Pl. syrtale*, et la découverte récente faite par M. Filiozat de plaques de Marsupites dans le niveau supérieur de la craie de Villedieu vient ajouter un nouveau fait à l'appui de cette conclusion.

La partie inférieure de la craie grise est donc santonienne et son sommet est campanien inférieur.

La *Belemnitella mucronata* est très rare dans les gisements de craie grise et apparaît seulement à sa partie supérieure; jusqu'à présent elle n'a encore été rencontrée que dans le gisement d'Hardivillers. En rapprochant ce fait d'observations faites en d'autres points où l'on voit apparaître simultanément l'*Act. quadratus* et la *Bel. mucronata*, j'avais été conduit à émettre l'hypothèse que, dans ces derniers, il existait peut-être une lacune. Aujourd'hui je crois qu'il convient d'expliquer cette divergence par l'irrégularité de l'apparition de la *Bel. mucronata* qui, suivant les régions, a eu lieu tantôt plus tôt et tantôt plus tard; ce qui me confirme dans cette opinion, ce sont les observations faites en Suède et dans l'Allemagne du Nord. Moberg a cité dans l'Emschérien (Conacien) d'Eriksdal et dans l'Unter-Senon (Santonien) de Kullemola et de Lyckas des Bélemni-

(1) 1899. A. DE GROSSOUVRE. Quelques observations sur les Bélemnitelles et, en particulier sur celles des Corbières. *Bul. Soc. géol. de France*, 3e, XXVII, p. 129.

telles qui paraissent bien difficiles à distinguer de la *Bel. mucronata*. M. Stolley a décrit des couches à *granulatus* de Broitzem une Bélemnitelle, *Bel. præcursor*, également fort voisine de la *Bel. mucronata*, et MM. Muller et A. Wollemann signalent un échantillon de cette dernière espèce comme provenant de ce même gisement.

Pour terminer, je voudrais dire quelques mots sur l'origine de l'acide phosphorique. Notre savant confrère, M. Cayeux, auquel on doit de si belles recherches sur l'étude micrographique des roches sédimentaires, pense :

> Qu'il y a une connexion étroite entre les gisements de phosphate et les ruptures d'équilibre des mers (1).

Je ne saurais partager cette opinion; d'un côté, je crois avoir démontré que le phénomène orogénique a été continu et, qu'à chaque instant de l'histoire de la terre, on peut observer des transgressions et des régressions (2).

D'un autre côté, plus notre connaissance de l'écorce terrestre va en s'accroissant et plus grand devient le nombre des horizons phosphatés, exploitables ou non, que nous observons dans la série des strates successifs.

Même aujourd'hui, comme l'ont montré les dragages du Challenger, des amas de phosphate de chaux s'accumulent au sein des mers en certains points d'élection.

On peut dire que le dépôt de cette matière a été aussi un phénomène continu.

Dès lors, il est naturel que l'on puisse toujours constater la contemporanéité d'un horizon phosphaté et d'une transgression ou d'une régression, mais il n'y a, entre ces deux phénomènes, d'autre connexion que celle de coexistence; les mouvements du sol ont eu seulement pour résultat de déplacer le point de précipitation de la matière phosphatée.

Quant à l'origine première de celle-ci, on peut très bien la concevoir, ainsi que je l'ai dit (3), comme résultant du lessivage des roches continentales par les eaux météoriques, puisque, chaque année, ces eaux, à l'époque actuelle, apportent dans nos mers plus de quinze millions de tonnes de phosphate de chaux.

(1) L. CAYEUX : *Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires*, p. 432.

(2) 1894. A. DE GROSSOUVRE : *Sur les relations entre les transgressions marines et les mouvements du sol. C. R. Ac. Sc.*, 5 février. — 1901. A. DE GROSSOUVRE : *Stratigraphie de la craie supérieure*, chap. XXIII. — *Essai sur l'histoire de la terre.*

(3) 1901. A. DE GROSSOUVRE : *Stratigraphie de la craie supérieure*, p. 86.

M. Ph. GLANGEAUD

Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.

SUR QUELQUES TREMBLEMENTS DE TERRE DANS LE MASSIF CENTRAL ET SUR LEURS RELATIONS AVEC LES DISLOCATIONS ANCIENNES

— Séance du 6 août —

Le Massif Central, cette antique région qui a subi presque tous les contre-coups des mouvements de l'écorce terrestre, et qui a été, à maintes reprises, le siège d'une activité volcanique puissante, est, aujourd'hui, une terre relativement privilégiée au point de vue de l'absence de séismes.

Cependant, d'après M. Montessus de Ballore, sa partie médiane, formant une bande nord-sud, comprenant la région volcanique auvergnate, présenterait une séismicité plus prononcée, bien que très modérée.

Cette rareté relative des séismes, tient vraisemblablement à ce que le Massif Central a acquis presque définitivement son équilibre de stabilité. Toutefois, il apparaît que, le long de certaines grandes fractures, il se produit encore parfois des tassements qui donnent naissance aux tremblements de terre. Celui qui eut lieu à Montmarault (Allier), les lundi 11 et mardi 12 mars 1907, semble bien se rapporter à ce cas.

Montmarault, petite ville, située à 15 kilomètres à l'est de Commentry, est sur le bord de la grande dislocation houillère Noyant-Decazeville qui traverse le Massif Central en écharpe. De nombreux filons de roches éruptives de même directions, affleurent au voisinage. Elle se trouve donc sur un territoire très fracturé; aussi est-ce une des localités du Massif Central où l'on constate le plus fréquemment des tremblements de terre.

Les 11 et 12 mars, eurent lieu sept secousses séismiques qui furent ressenties par les habitants en différents points de la ville, notamment au nord-ouest et au sud-est.

Chacune des secousses dura de une à deux secondes et elles se propageaient de l'ouest vers l'est. Ce fut aux Champs-Grêlés, à l'ouest de Montmarault, et à 400 mètres de la mairie qu'elles furent les plus fortes.

La première secousse eut lieu le 11 mars à 1 heure de l'après-midi, la deuxième à 1 heure et demie, la troisième à 6 heures, la quatrième à 6 heures 10, et le 12 vers minuit une assez forte secousse fut suivie, à quelques minutes d'intervalle, de deux secousses plus faibles.

Le sol tremblait chaque fois et les habitants surpris et parfois effrayés

sortirent de leur demeure. Il n'y eut pas de dégâts, mais simplement, dans quelques maisons, oscillation assez forte de vaisselle.

Il faut noter que, dans toute l'après-midi du 11 mars, la pression barométrique était faible et que le tonnerre gronda à maintes reprises.

Je cite cette coïncidence, sans vouloir établir une relation nécessaire avec les séismes.

Par ces caractères, le tremblement de terre de Montmarault doit être rangé dans la catégorie des tremblements de terre faibles (1).

Les séismes relativement fréquents signalés à Chantelle, localité située sur le bord de la grande cassure qui limite la Limagne bourbonnaise des cristallins du Massif Central doivent avoir une cause analogue.

Il en est de même de ceux qui ont été ressentis à plusieurs reprises entre Riom et Clermont, au pied de l'escarpement cristallin qui limite le bassin oligocène.; M. de Ballore fait, d'ailleurs, ressortir leur caractère nettement linéaire.

Le bassin houiller de Brassac a été ébranlé à plusieurs reprises notamment le 25 août 1891, ainsi que me l'a signalé M. Roux. Or, il fait partie d'un synclinal dont les failles nombreuses se rattachent à celles de la Limagne.

Je ne crois pas que le bassin du Puy qui est un centre assez notable d'ébranlement soit influencé par des manifestations volcaniques. Il faudrait y voir surtout des phénomènes de tassements analogues à ceux que nous venons de signaler. C'est une cuvette synclinale qui achève d'établir sa stabilité.

Le tremblement de terre assez curieux par ses effets qui eut lieu, en 1857, à Pranal, près de Pontgibaud, sur les bords de la Sioule n'avait pas été expliqué jusqu'ici, à ma connaissance.

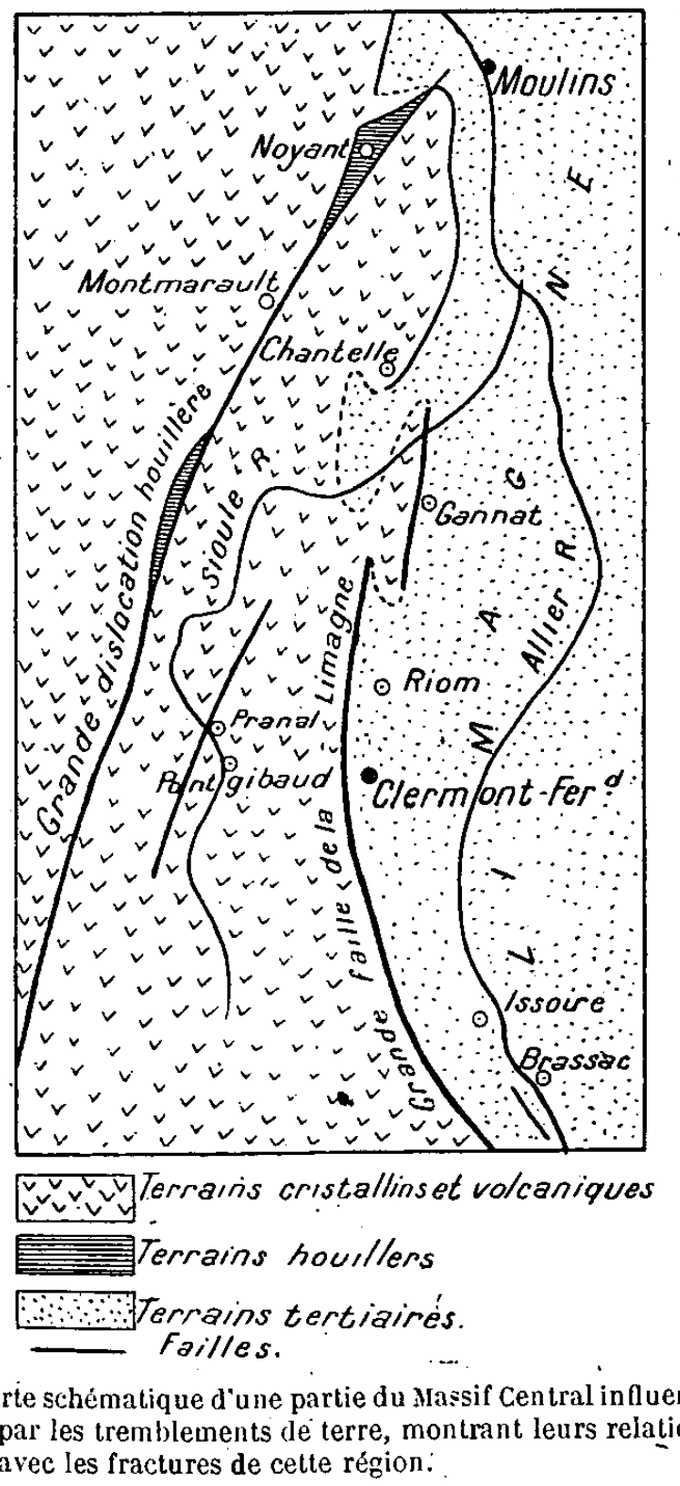
Pranal est une des localités les plus intéressantes de France au point de vue géologique et une des plus pittoresques du Massif Central. Elle est située sur une zone faible de l'écorce terrestre, jalonnée par une importante dislocation hercynienne, par laquelle sont venus successivement au jour, à diverses reprises, en *des points qui sont en contact, ou presque en contact*, des filons de granulite, de microgranulite, d'orthophyre, puis des émanations métallifères (plomb, argent, zinc, cuivre, etc.). Au début du quaternaire, les fractures s'ouvrirent *de nouveau* et amenèrent la sortie de laves basaltiques qui comblèrent la vallée de la Sioule et édifièrent un volcan assez important (*Volcan du Chalusset*), aujourd'hui en partie démantelé.

C'est l'exploitation des filons de plomb argentifère, sous le volcan, qui

(1) Je tiens à remercier ici, M. BERNARD, instituteur à Montmarault, qui m'a donné d'excellents renseignements sur le tremblement de terre dont je viens de parler.

dominé actuellement la vallée, qui a permis d'observer la cheminée du Chalusset et son voisinage immédiat avec les filons dont j'ai parlé plus haut.

Il est évident qu'on a là un point des plus remarquables, au point de vue des relations des dislocations, avec la sortie des roches éruptives. D'ailleurs, par les mêmes cassures sortent aujourd'hui des sources minérales qui ont déposé un important dépôt de travertin et on voit se dégager, dans l'eau de la Sioule, d'abondantes bulles d'acide carbonique qui jalonnent des fissures visibles.



Carte schématique d'une partie du Massif Central influencé par les tremblements de terre, montrant leurs relations avec les fractures de cette région.

Le tremblement de terre de 1857 qui fut précédé par une véritable inondation d'acide carbonique dans les galeries des mines, est donc facile à comprendre. Il eut lieu le long de la grande dislocation qui rejoue depuis les temps primaires dont il amena la réouverture, en même temps qu'une sortie plus abondante de gaz carbonique.

La région de l'ouest du Massif Central à partir de la grande traînée houillère est à peu près aséismique. Le secret de sa stabilité tient à ce que ce territoire des temps primaires, n'a pas été, ou a été à peine influencé par les mouvements tertiaires.

Il semble donc que les ébranlements sont d'autant plus considérables dans le Massif Central, qu'ils se rapportent aux régions fracturées qui ont été le plus influencées par les mouvements alpins. C'est là, sans doute, la cause de la séismicité notable du bassin du Puy.

M. C. Eg. BERTRAND

à Amiens.

REMARQUES SUR LE TAXOSPERMUM ANGULOSUM

— Séance du 2 août —

1. — Nous avons retrouvé récemment la préparation qui définit le *Sarcotaxus angulosus* de Brongniart. Nous nous sommes empressé de contrôler sur la pièce originale les indications que nous avions tirées de l'étude de la figure 16, planche A des « Recherches sur les Graines silicifiées » (1). — La préparation type est une section transverse moyenne d'une graine *al* (2). Elle porte la mention « *al.* — *Sarcotaxus angulosus.* — *c. tr.* écrite par Brongniart. » — Ad. Brongniart avait d'abord nommé cette graine *Tetragonospermum*. Il a barré cette désignation générique pour la remplacer par *Sarcotaxus angulosus*, l'appellation Tetragonospermum se retrouvant également effacée, sur deux autres préparations égarées dans les Stéphanospermum, nous les avons étudiées comparativement avec la première. Elles proviennent bien du *Taxospermum angulosum*. L'une B. 206. C. 13 est une section oblique dans le (haut?) de la graine *al*; l'autre, B. 206. C. 11 = 9553, provient d'une seconde graine *be*. C'est une section gauche-droite, normale à la carène, dans le haut de la graine. Elle est oblique par rapport à l'axe hilo-mycrophylaire HM. — Il y a lieu de se demander s'il n'a pas existé une quatrième coupe ayant porté le numéro 9554; cette préparation n'a pas été retrouvée, ou reconnue, jusqu'ici. En ce moment, la graine fossile que nous allons caractériser est donc représentée par *trois coupes* tirées de *deux graines* :

Une coupe transverse moyenne seule figurée;
Une coupe oblique d'orientation incertaine tirée de la même graine;
Une coupe gauche droite dans le haut d'une seconde graine.

2. — Comme nous l'avions reconnu sur l'unique figure publiée le *Sarcotaxus angulosus* de Brongniart présente les caractères essentiels des *Taxospermum*. C'est un *Taxospermum*, mais il constitue une forme spéci-

(1) C. Eg. BERTRAND : Sur les caractéristiques du genre *Taxospermum* de Ad. Brongniart. *Bullet. Soc. bot. de France*, 26 avril 1907.

(2) B. 206. C. 14. = 9556.

fique bien distincte dans ce genre. Nous exposerons par comparaison ses caractéristiques particulières.

3. — Le *Taxospermum angulosum* est une petite graine qui se différencie immédiatement par le profil transverse losangique de son sarcotesta. La grande diagonale du losange est gauche-droite. Ses dimensions sont: diamètre AP : $7^{mm},0$; diamètre GD : $8^{mm},5$; indice transverse $\frac{AP}{GD} = 0.82$, c'est-à-dire nettement inférieur à 1, ce qui est très rare. Distance GA $= 5^{mm},0$. Épaisseurs du sarcotesta : sur CG $= 2^{mm},0$, sur CA $0^{mm},75$, minimum $= 0,25$. Angle GAD $= 100$ degrés, angle ADP $= 80$ degrés. — Le profil transverse de la graine complète n'a pas été déformé comme on pouvait le craindre et comme Brongniart en faisait la réserve. La graine a été déposée dans la gelée humique en stabilité hydrostatique. L'une des crêtes de la coque est placée en bas, son plan antéro-postérieur AP est vertical. La coque forme un anneau mince presque circulaire qu'on peut confondre avec celle d'un petit Stephanospermum à coque mince. Elle s'en distingue par ses deux faces symétriques, par ses petites crêtes A et P avec gouttières radiales, par l'absence de cellules palissadiques cristallifères à la périphérie de la coque.

4. — L'épiderme tégumentaire externe est composé de grandes cellules isodiamétriques quand elles sont vues de face (9553, 9556). — En sections transverses et radiales, elles sont plates, grandes, inégales, à parois minces toutes (cutinisées?).

5. — Il n'y a pas d'hypoderme.

6. — Les cellules cristallifères isolées et (cutinisées?), si nettes dans les Taxospermum oliviformes ne sont pas caractérisées dans le *T. angulosum*.

7. — La partie du sarcotesta qui est en contact avec l'épiderme tégumentaire externe a ses éléments polyédriques un peu étirés parallèlement aux facettes de la graine (9556), les parois sont légèrement (cutinisées?). Il n'y en a pas qui se distinguent immédiatement par leur forme ou leur contenu. Le reste du sarcotesta est ordinairement détruit y compris la *couche lignifiée*. Il y a plusieurs points nécrosés dans le sarcotesta des deux graines *al* et *be* indiquant des piqûres ou des points gallaires. Sur B. 206. C. 11, le tissus qui a persisté entre les points gallaires est formé de cellules polyédriques, isodiamétriques, grandes, à parois minces toutes semblables, ne paraissant pas glandulaires.

8. — La section transverse moyenne de la coque est un anneau lenticu-

laire mince, à crêtes nettes, mais très petites et arrondies. Chacune porte une très petite gouttière radiale. Les dimensions de la coque sont :

AP. ex. = 5.25.	GD. ex. = 4.5.	$\frac{AP.}{GD.}$ ex. = 1.15.
AP. in. = 4.30.	GD. in. = 4.0.	$\frac{AP.}{GD.}$ in. = 1.07.

Les dimensions de la cavité séminale sont celles de la cavité de la coque. Ceci revient à dire que le tissu tylaire est totalement écrasé sur les faces gauche et droite. Malgré sa minceur, la coque montre ses quatre régions d'épaisseur maxima G, D, A, P et ses quatre minima symétriques voisins des régions A et P. Le nombre des rangées de *cellules méridiennes* restant compris entre 3 et 5, les variations d'épaisseur de la coque sont dues surtout aux cellules scléreuses. Il y a six rangs de ces éléments externes dans les azimuts d'épaisseur minima, et huit à neuf rangs en G et en D. Les cellules scléreuses externes sont relativement grandes, à *section transverse* hexagone, *allongée tangentiellement*, à parois totalement épaissies. sans cristal, n'ayant donc aucun des caractères d'une cellule palissadique cristalligène à chambre cristallifère externe. Si l'orientation, assignée à la préparation B. 206. C. 13, est correcte, les cellules scléreuses périphériques de la coque s'élargiraient dans la région G et tendraient à se relever radialement près du bec micropylaire. Ce serait une trace de la tendance vers une structure tissée rappelant celle de la forme *Grilleti* des Taxospermum.

9. — Les contreforts qui limitent la gouttière carénale sont très petits. Il faut porter une attention spéciale sur ce point pour le remarquer. Chaque contrefort est fait de sclérites isodiamétriques un peu plus gros. — La gouttière carénale est relativement large dans le sens tangentiel, mais elle est très peu profonde dans le sens radial.

10. — Il y a un faisceau dans chaque gouttière carénale. Sa section est presque circulaire, non étalée tangentiellement. Le détail de sa structure n'a pu être observé. Sur la coupe B. 206. C. 14 = 9556, il est collé au fond de la gouttière; sur la coupe B. 206. C. 11, prise dans le haut de la crête, le faisceau est complètement sorti de la gouttière, refoulé au dehors par le tissu sous-jacent. Il y a donc une indication des épaulettes des Taxospermum. La rentrée des faisceaux carénaux dans l'intérieur de la coque, à la base de celle-ci n'a pas été vue.

11. — Il n'y a pas de ligne de déhiscence spécialement différenciée dans les azimuts CA, CP. Il n'y a pas de crêtes ou de bandes saillantes à l'intérieur de la coque dans les régions G. D. A. P.

12. — L'épiderme tégumentaire interne a des cellules plus grandes que

celles de l'épiderme nucellaire au même niveau. Elles sont pourtant sensiblement moins grandes que dans les Taxospermum de la forme *Grilleti*.

13. — La section transverse du sac nucellaire est un anneau presque circulaire peu épais. Les cellules épidermiques de dimensions moyennes sont plates. Le reste du nucelle est totalement écrasé. Sa vascularisation n'a pas été reconnue.

14. — La paroi du sac embryonnaire est épaisse. Les coupes ne donnent aucun renseignement sur l'endosperme.

15. — En résumé, aucun caractère positif important ne sépare *T. angulosum* des autres *Taxospermum*. Tous les caractères positifs qu'on a relevés dans le *T. angulosum* se trouvent dans les divers *Taxospermum*. Les variantes qui le différencient des autres *Taxospermum* sont des accentuations et des réductions des caractéristiques génériques des *Taxospermum*. Il convient donc de considérer ces graines comme appartenant à une forme spécifique distincte du genre *Taxospermum*, forme qui doit être maintenue, malgré le très petit nombre de graines sur lequel elle a été établie.

M. Paul BERTRAND

à Amiens.

NOTE SUR LES AFFINITÉS DES ZYGOPTÉRIDÉES

— Séance du 2 août —

1. — Les notes, que nous avons présentées à l'Académie des Sciences (1), établissent que les frondes des Zygoptéridées offrent des caractères très singuliers qui semblent leur appartenir en propre à l'exclusion des autres familles végétales. Nous rappellerons :

L'existence, dans la trace foliaire, de quatre pièces réceptrices, spécialement différenciées pour l'émission des pièces sortantes ;

La présence fréquente d'une lame ligneuse centrale dépourvue de trachées, ou apolaire médiane ;

La présence presque générale de deux plans de symétrie rectangulaires et de quatre files de ramifications, émises par paires, alternativement

(1) *Comptes rendus*, 10 juin et 8 juillet 1907.

à droite et à gauche, les deux branches d'une même paire étant coalescentes à la base;

La rotation de 90 degrés subie par les pièces sortantes.

2. — Malgré toutes leurs singularités, les Zygoptéridées restent des Fougères. En effet, la pièce libéro-ligneuse élémentaire de leur fronde est un *divergeant*. La série : *Zygopteris-Ankyropteris-Stauropteris* nous montre comment les divergeants, d'abord ouverts, peuvent se fermer en passant d'un genre à l'autre, sans que le mode de différenciation ligneuse change en rien dans toute l'étendue de la famille. Les divergeants des Zygoptéridées ont, en général, une aile réduite et l'autre très développée *(Zygopteris, Ankyropteris)*. Ils se ferment toujours lors de la rentrée dans le stipe. Ils s'ajoutent et se divisent suivant les règles énoncées par MM. C. Eg. Bertrand et F. Cornaille pour les Fougères actuelles (1). C'est dire que le mode de différenciation ligneuse des Zygoptéridées est nettement filicinéen.

3. — Le caractère fondamental des frondes de Zygoptéridées est *la courbure inverse de leur chaîne libéro-ligneuse*. Ce caractère les rapproche étroitement des Anachoroptéridées et des Botryoptéridées, qui, elles aussi, possèdent dans leurs traces foliaires des pièces réceptrices spécialement différenciées pour l'émission des pièces sortantes. Les affinités des trois familles, confirmées par les quelques fructifications connues, sont telles, qu'elles justifient leur réunion dans un même groupe : l'ordre des *Inversicaténales*.

4. — Les Zygoptéridées se séparent profondément des Fougères actuelles et des Pécoptéridées. Celles-ci ont *une chaîne libéro-ligneuse à courbure directe* dans leurs frondes; il semble impossible de faire dériver le second type du premier. Il est vrai que, sur les rachis secondaires des Zygoptéridées, la chaîne libéro-ligneuse, par suite d'une réduction considérable de sa face antérieure, peut revêtir l'aspect d'une chaîne à courbure directe; mais, jusqu'ici, nous n'avons jamais observé ce phénomène sur un rachis primaire; d'ailleurs, cette réduction nous apparaît essentiellement comme une conséquence de la rotation de 90 degrés subie par les pièces sortantes : elle ne se produit pas chez *Stauropteris*, où la pièce sortante est parallèle à la pièce mère. Nous n'avons donc pas le droit de dire, que les Fougères à courbure directe sont dérivées des Inversicaténales par réduction de la face antérieure de la trace foliaire.

5. — Quelques savants anglais ont espéré trouver dans les Zygoptéridées, la souche des Ptéridospermées. Ils ont cru quelque temps que *Stau-*

(1) La masse libéro-ligneuse élémentaire des Filicinées actuelles et ses principaux modes d'agencement dans la fronde. (*Travaux et Mémoires de l'Université de Lille*, t. X, n° 29, 1902.)

ropteris Oldhamia Binney, était la Fougère à structure de Ptéridospermée, comme *Lyginopteris Oldhamia* Will. était la Phanérogame à structure de Fougère. Ce n'est pas ici le lieu de rechercher si *Lyginopteris Oldhamia* a réellement une structure filicinéenne dans sa feuille; il nous suffit de remarquer que la chaîne libéro-ligneuse de cette feuille a une courbure directe, c'est-à-dire que sa concavité est tournée vers la tige; ses flancs présentent un pli double et les sorties s'échappent exactement aux deux extrémités libres de la chaîne; il n'y a pas de pièces réceptrices différenciées, ni d'apolaire médiane. Rien, dans ces caractères, ne rappelle la fronde de *S. Oldhamia* ou de toute autre Zygoptéridée.

Le lien hypothétique, qui relierait les Ptéridospermées aux Filicinées, ne peut donc être recherché que chez les Fougères à courbure directe. Comme M. Zeiller l'a dit, pour trouver la souche commune des Fougères et des Pharénogames, il faudrait remonter très loin dans le passé (1). C'est à peine si nous oserions encore affirmer que cette souche commune inconnue mérite bien le nom de Fougère.

6. — En résumé, les Zygoptéridées ne nous ont présenté d'affinités certaines qu'avec les Anachoroptéridées et les Botryoptéridées. L'ensemble de ces trois familles constitue un nouvel ordre de la classe des Filicales : l'ordre des Inversicaténales. Cet ordre semble très isolé des autres Fougères; il semble n'avoir pas laissé de descendants parmi les plantes actuelles. La souche commune des Fougères et des Inversicaténales se trouvera peut-être dans le Dévonien. La souche commune des Fougères et des Phanérogames serait encore plus ancienne. En l'état actuel de nos connaissances, les Inversicaténales ne constituent nullement une transition entre les Fougères et les Ptéridospermées.

M. J.-B. DE TONI

Professeur à l'Université, Directeur du Jardin Botanique de Modène.

OBSERVATIONS SUR L'ANTHOCYANE D'AJUGA ET DE STROBILANTHES

— Séance du 2 août —

Dans le cours de recherches entreprises sur l'anthocyane de plusieurs organes végétaux, j'ai eu l'occasion d'observer quelques faits qui me semblent dignes de remarque, parce qu'ils viennent rectifier ou accroître les

(1) *Les Végétaux fossiles et leurs enchaînements*, par R. ZEILLER. (*Revue du Mois*, 1907.)

indications données par les auteurs précédents ou parce qu'ils offrent le moyen de faire mieux connaître l'existence de quelque phénomène singulier présenté par la matière colorante à laquelle on a donné, dès 1835, le nom général d'anthocyane proposé par Cl. Marquart (1).

Mes observations, en dehors de celles que j'ai exécutées sur l'extrait aqueux des feuilles de *Tradescantia discolor* et de *Tradescantia zebrina* (lesquelles feront l'objet d'un autre Mémoire) concernent le pigment des fleurs de l'*Ajuga reptans L.* et celui des feuilles du *Strobilanthes Sabinianus* Ness.

M. Borscow (2) avait déjà remarqué que l'extrait alcoolique des pétales d'*Ajuga reptans* et *A. pyramidalis*, préparé d'une façon particulière, offrait le phénomène du dichroïsme, mais le savant russe n'a pas précisé exactement la marche du changement spécial de la couleur de l'extrait même.

Ayant répété la préparation, selon la méthode indiquée par M. Borscow, j'ai réussi à obtenir un extrait alcoolique violacé qui passa ensuite au vert-jaunâtre ; cette solution devenait plus sombre lorsqu'on la chauffait et, vers 68 degrés centigrades, elle apparaissait, vue par transparence, rouge-vineux et avec une température encore plus élevée elle devint violacé très intense (3).

La solution alcoolique, qui possède une réaction neutre, décèle, avec le réactif de *Fehling*, la présence du glucose, avec l'acide chlorhydrique étendu une teinte rouge carmin très vive, avec la solution de soude caustique une coloration vert jaunâtre, tandis que le liquide devient un peu trouble ; l'acétate ferrique donne une réaction vert sombre ; la solution de nitrate d'argent est réduite et donne un précipité noir. Je dois rectifier une erreur de M. Borscow, à propos de la réaction fournie par l'acétate de plomb (sel de saturne) ; le pigment violacé des fleurs d'*Ajuga* n'est pas précipité, sous forme d'une masse floconneuse noir-bleu, comme l'a indiqué M. Borscow, mais le sel de plomb produit un précipité vert émeraude clair (ainsi que je l'ai vérifié pour les autres solutions d'anthocyane des différentes plantes que j'ai essayées), précipité qui, recueilli sur le filtre et traité par l'acide chlorhydrique, donne une coloration rouge, avec formation de chlorure de plomb.

Le changement de couleur de la solution alcoolique des fleurs d'*Ajuga*,

(1) Pour l'histoire de l'anthocyane, on peut consulter Ed. MORREN, *Dissertation sur les feuilles vertes et colorées envisagées au point de vue des rapports de la chlorophylle et de l'érythrophylle.* — Gand, 1858, C. Annoot-Braeckman, in-8°.

(2) El. BORSCOW. — *Notiz über den Polychroïsmus einer alkoholischen Cyaninlösung (Botanische Zeitung XXXIII*, 1875, N. 21, pp. 351-352).

(3) J'ai constaté que la solution alcoolique d'*anthocyane*, extrait des fleurs de *Salvia pratensis L.*, présente aussi un changement de couleur lorsqu'elle a été chauffée.

provoqué par les différents degrés de température, peut être expliqué en adoptant l'opinion émise par M. H. Molisch (1).

L'autre anthocyane, qui a fait l'objet de mes études, est celui des feuilles du *Strobilanthes Sabinianus Nees*. Cette Acanthacée, provenant de l'Asie, possède des feuilles dont la page supérieure est verte, l'inférieure est colorée en rouge-violet. L'infusion aqueuse, obtenue en versant de l'eau bouillante sur des feuilles fraîches, a une réaction légèrement basique et est dichroïque : sa couleur est verte en couches minces, rouge sous une certaine épaisseur vue par transparence ; traitée avec l'acide acétique ou l'acide chlorhydrique elle prend une coloration rouge très vive; avec l'ammoniaque elle donne une teinte vert émeraude et, avec un excès de ce réactif, jaune ; l'acétate de plomb précipite la solution en flocons volumineux verts ; la solution même, donne, avec l'acétate ferrique, une coloration vert obscur (réaction des substance stanniques) et, avec la liqueur de Fehling, la réaction très nette du glucose; l'oxalate d'ammonium précipite en blanc (avec les caractères de la réaction des sels de calcium).

La singularité que j'ai observée, est que cette solution dichroïque, lorsqu'on la chauffe au bain-marie, vers 90 degrés centigrades, perd le caractère de la fluorescence et prend une teinte verte devenant ensuite, avec une ébullition prolongée, jaune d'or, coloration qui persiste après refroidissement et retour aux conditions initiales (2).

Du liquide primitif rouge et de celui qui après le chauffage est devenu vert, on obtient, respectivement, avec l'acétate de plomb un précipité vert, lequel, dans les deux cas, donne avec l'acide chlorhydrique dilué une coloration rouge vif. Si l'on verse quelques gouttes de ce liquide rouge (obtenu par l'action de l'acide chlorhydrique sur le précipité vert) sur un morceau de papier buvard on produit des taches rouges qui additionnées d'ammoniaque passent au vert. Au contraire le liquide jaune d'or, obtenu par l'ébullition modérée de l'extrait aqueux rouge primitif, donne avec l'acétate plombique un précipité jaune-brunâtre qui réagit avec l'acide chlorhydrique donnant un liquide brunâtre sale, lequel, versé sur le papier buvard produit des taches qui sont colorées, par l'ammoniaque, en jaune et non pas en vert. Les deux corps se comportent donc d'une façon absolument différente.

Le pigment de *Strobilanthes Sabinianus* constitue un nouvel exemple

(1) H. Molisch. — *Ueber den Farbenwechsel anthokyanhältiger Blätter bei rasch eintretendem Tode (Botanische Zeitung* XLVII, 1889, N. 2, page 19, note 1) ; voir aussi *Overton, Beobachtungen und Versuche über das Auftreten von rothem Zellsaft bei Pflanzen (Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik* XXXIII. 2, 1899, page 222).

(2) J.-B. Schnetzler. — *Ueber Veränderungen des rothen Farbstoffes von Paeonia officinalis unter den Einfluss chemischer Reagentien (Botanisches Centralblatt* I, 1880, p. 682). Cet auteur a constaté que la lumière peut aussi provoquer un changement persistant dans la solution du pigment de *Pæonia officinalis).*

d'anthocyane qui vient s'ajouter à ceux déjà signalés (1) ; mais, dans le cas du *Strobilanthes*, la température de 90 degrés centigrades provoque une altération plus profonde que dans d'autres sucs colorés, car la couleur jaune d'or (qui représente, d'après moi, selon toute probabilité, une condition de plus grande alcalinité du suc même) persiste aussi avec le refroidissement de la solution, ne donnant plus les caractères de la solution primitive.

M. Louis VIDAL

Chef des travaux à la Faculté des Sciences de Grenoble.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES PRIMULACÉES DANS LES ALPES FRANÇAISES

— Séance du 2 août —

Une trentaine d'espèces de Primulacées existent dans les Alpes françaises. Leur distribution géographique n'offrant pas, à beaucoup près, un intérêt égal, nous insisterons sur celle des *Primula*, des *Aretia* et des *Androsace*; nous traiterons plus brièvement celle du *Soldanella*, du *Cortusa* et du *Trientalis* ; enfin nous dirons quelques mots des espèces de plaine qui remontent plus ou moins haut dans les vallées alpines.

I. — Les Primevères. — Les onze espèces de *Primula* de nos Alpes doivent (d'après Pax et Knuth, *Pflanzenreich*, 1905) être rangées dans trois sections :

1. Farinosæ : *farinosa* L., *longiflora* All.

2. Auricula : *Auricula* L., *marginata* Curt., *viscosa* Vill., *graveolens* Heg., *pedemontana* Thomas, *Allionii* Lois.

3. Vernales : *elatior* Jacq., *vulgaris* Huds., *officinalis* Jacq.

Les espèces exclusivement montagnardes appartiennent toutes aux deux premières sections. Nous avons figuré leur distribution sur une même carte (*Fig. 1*).

Le *Primula farinosa* existe dans presque toutes nos Alpes ; il est limité à l'ouest par une ligne qui ne laisse en dehors d'elle qu'une partie des Préalpes. Exclusivement alpin en Provence, il est aussi subalpin dans le Dau-

(1) F. Czapek. — *Biochemie der Pflanzen*, I, page 475. — Jena, 1905, G. Fischer, in-8°.

phiné, par exemple sur les bords des lacs de Laffrey, et descend jusque

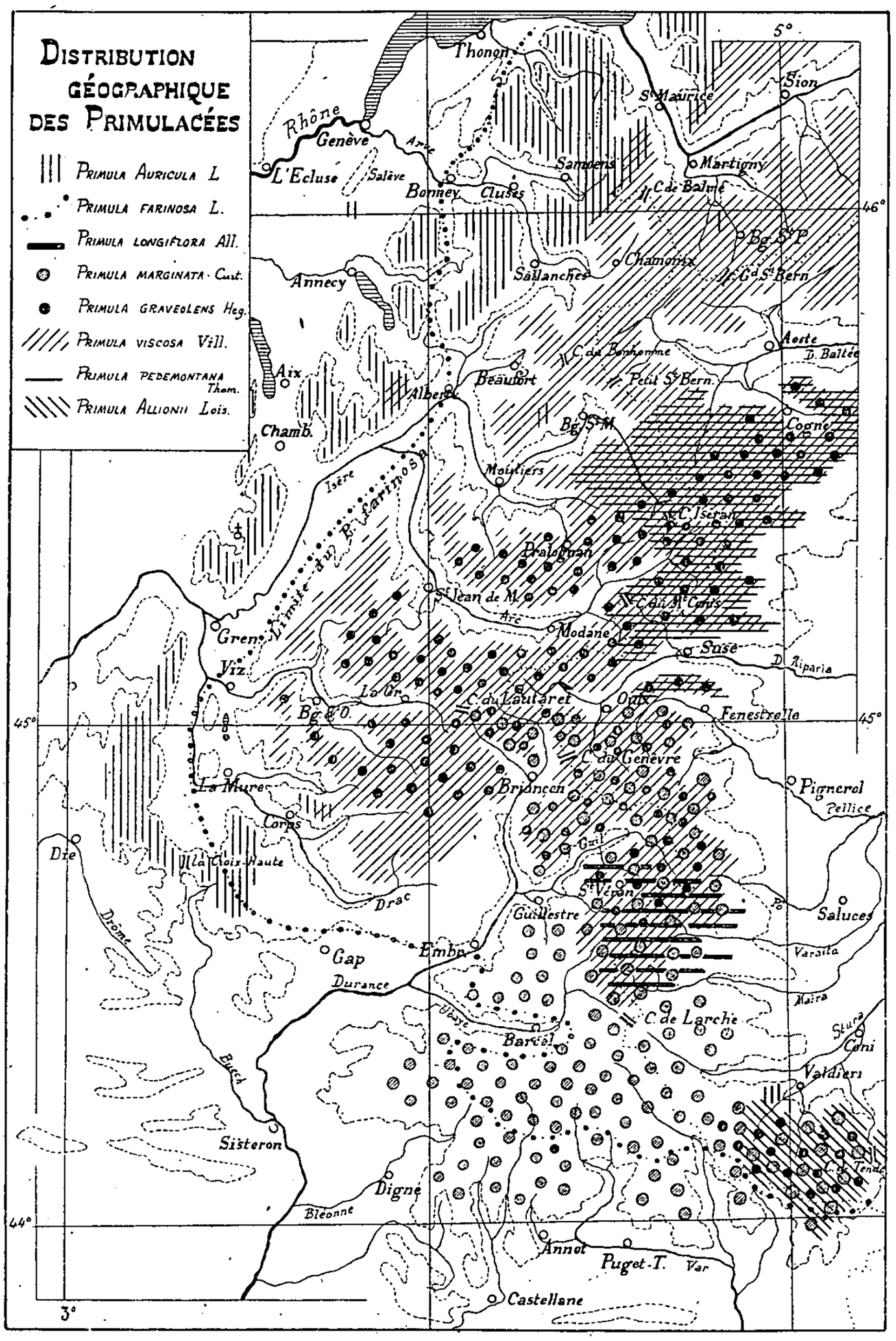


FIG. 1.

dans la plaine sur les bords de l'Arve près de Bonneville. Il est commun

dans toute son aire, ce qui rend remarquable sa rareté dans le massif de Belledonne (Mutel, de Jussieu *in* herb. Pellat).

Le *P. longiflora* est une espèce orientale (Carpathes, Carinthie, Tyrol, Alpes centrales) dont l'aire, assez fragmentée du reste, finit au Viso. Dans les Alpes occidentales, il est localisé dans les vallées vaudoises et le Queyras : cols de Vars et Agnel, Saint-Véran, les bords mêmes du Guil, entre Villevieille et Château-Queyras (Petitmengin, 1903).

Les espèces de la section *Auricula* caractérisent les hautes montagnes de l'Europe et c'est dans les Alpes qu'elles ont leur maximum de développement; il n'en est même qu'un nombre assez restreint qui aient, de là, essaimé vers d'autres massifs (Pax). Une des deux cartes données par Pax et Knuth dans leur grande monographie est précisément consacrée à la distribution des espèces de cette section dans la chaine des Alpes. Ce n'est, d'ailleurs, qu'une ébauche visiblement schématisée et qu'il nous a paru intéressant de préciser pour un territoire plus restreint.

Le *P. Auricula*, se distingue immédiatement de tous les autres par sa localisation presque exclusive dans les Préalpes.

Les *P. viscosa*, *graveolens* et *marginata* qui sont si voisins ont des aires qui, étagées en latitude, se suivent du nord au sud en empiétant largement les unes sur les autres. Le *viscosa* va jusqu'au col de Larche ; le *marginata* va du Lautaret aux Alpes-Maritimes; le *graveolens* allant de la Vanoise au Mercantour se mêle au *viscosa* au nord, au sud au *marginata* et à tous deux dans la région Lautaret-Viso. La coexistence de ces trois plantes dans les mêmes régions est un argument en faveur de leur indépendance relative. Nous en faisons la remarque parce que récemment M. Pax a cru pouvoir réunir le *graveolens* au *viscosa* (*Op. cit.* p. 135).

Le *pedemontana* se trouve dans le massif du Paradis, le mont Cenis, la chaine de l'Assiette et les hautes vallées de l'Arc et de l'Isère. Sa limite occidentale paraît être au mont Saint-Jacques, au-dessus de Macot en Tarentaise (Tessier, 1905). — Une station tout à fait aberrante citée par Cariot est le fond du Valgaudemar, au sud-ouest du Pelvoux.

L'*Allionii* est une endémique des Alpes-Maritimes françaises et surtout italiennes. Il est rare : gorges de Saorge, vallée de Caïros, Alpes de Fenestre et de Valdieri, toutes localités entre Nice et Coni.

Le trait le plus frappant de la distribution des espèces de ce groupe est le peu d'étendue de leur aire. Seul l'*Auricula* a une aire assez vaste, comprenant toutes les chaines calcaires extérieures. Mais les autres sont très localisés, surtout le *marginata*, le *pedemontana* et l'*Allionii*, auxquels nous devons joindre le *Cottia* du Viso, qui n'entrait pas dans le cadre de notre étude, parce qu'exclusivement italien. Si on considère que ces Primeveres occupent un territoire très restreint et bien limité, si on considère, d'autre part, que, quoique voisines, elles ont des caractères spécifiques si

nets que leur systématique n'a guère donné lieu à des discussions, on est porté a admettre qu'il s'agit de races qui ont évolué et se sont fixées séparément.

La troisième section, celle des *Vernales*, comprend trois espèces de plaine, le *vulgaris*, l'*élatior* et l'*officinalis* qui, toutes trois, mais surtout les deux dernières, s'élèvent fort haut dans les vallées et peuvent atteindre la région alpine.

En résumé, le nombre des espèces de Primevères augmente quand on pénètre dans l'intérieur du massif alpin. En négligeant les espèces de plaine, on trouve, en effet : une seule espèce dans la plus grande partie des Préalpes, deux dans la zone du mont Blanc (sauf à son extrémité méridionale), et trois à six espèces dans les Alpes austro-occidentales et Maritimes. On voit que c'est la partie sud-est des Alpes françaises qui est la plus riche.

II. — Les Aretia. — A ce groupe naturel, aujourd'hui démembré, appartiennent les *Androsace imbricata* Lam., *helvetica* Gaud., *alpina* Lam., *pubescens* DC., et le *Gregoria Vitaliana* Duby.

Toutes ces plantes ont le caractère commun d'être des plantes de haute montagne. Aussi avons-nous jugé utile de les grouper sur une carte distincte et de les séparer des autres *Androsace* (*Fig. 2*).

L'*A. alpina* est une espèce nivale ; il ne descend guère au-dessous de 2.500 mètres. Il va des Alpes pennines au Viso. En Dauphiné, il est plus rare qu'en Savoie, mais a été néanmoins rencontré sur tous les hauts massifs.

L'*imbricata* a comme aire générale : Sierra Nevada, Pyrénées, Alpes-Maritimes et Dauphinoises, et puis : vallée d'Aoste, Valais, Tyrol. Il manque absolument aux Alpes de Savoie. Il évite le mont Blanc, mais pas sa zone, puisqu'il est à Belledonne, aux Rousses et aux Pelvoux.

L'*helvetica* et le *pubescens* sont assez largement répandus dans les Alpes, et même une partie des Préalpes, de la Savoie et du Dauphiné. L'aire que nous avons figurée présente à la vérité des lacunes qui tiennent peut-être à ce qu'elle est insuffisamment connue : l'*helvetica* n'est pas signalé à notre connaissance dans la Tarentaise et la Maurienne ni à Belledonne ; le *pubescens* manquerait à la Vanoise, ce qui est peu vraisemblable.

Le *Gregoria (Douglasia) Vitaliana* est, quoique alpin, une plante moins culminale que les précédentes. M. Mathieu a fait l'intéressante remarque qu'aux Aiguilles-d'Arves c'est une des premières plantes alpines qui disparaissent quand on s'élève très haut dans la région nivale (*Bull. Soc. bot.* Lyon 1884, p. 97). L'aire du *Gregoria* est limitée au nord par une ligne passant par la Moucherolle, le Seneipy, le Bourg-d'Oisans, Saint-Jean-de-Maurienne, Pralognan, le col du Palet et le revers méridional du massif du Paradis, de Ceresole à Ivrée.

M. Chabert le range au nombre des plantes qui évitent le mont Blanc.

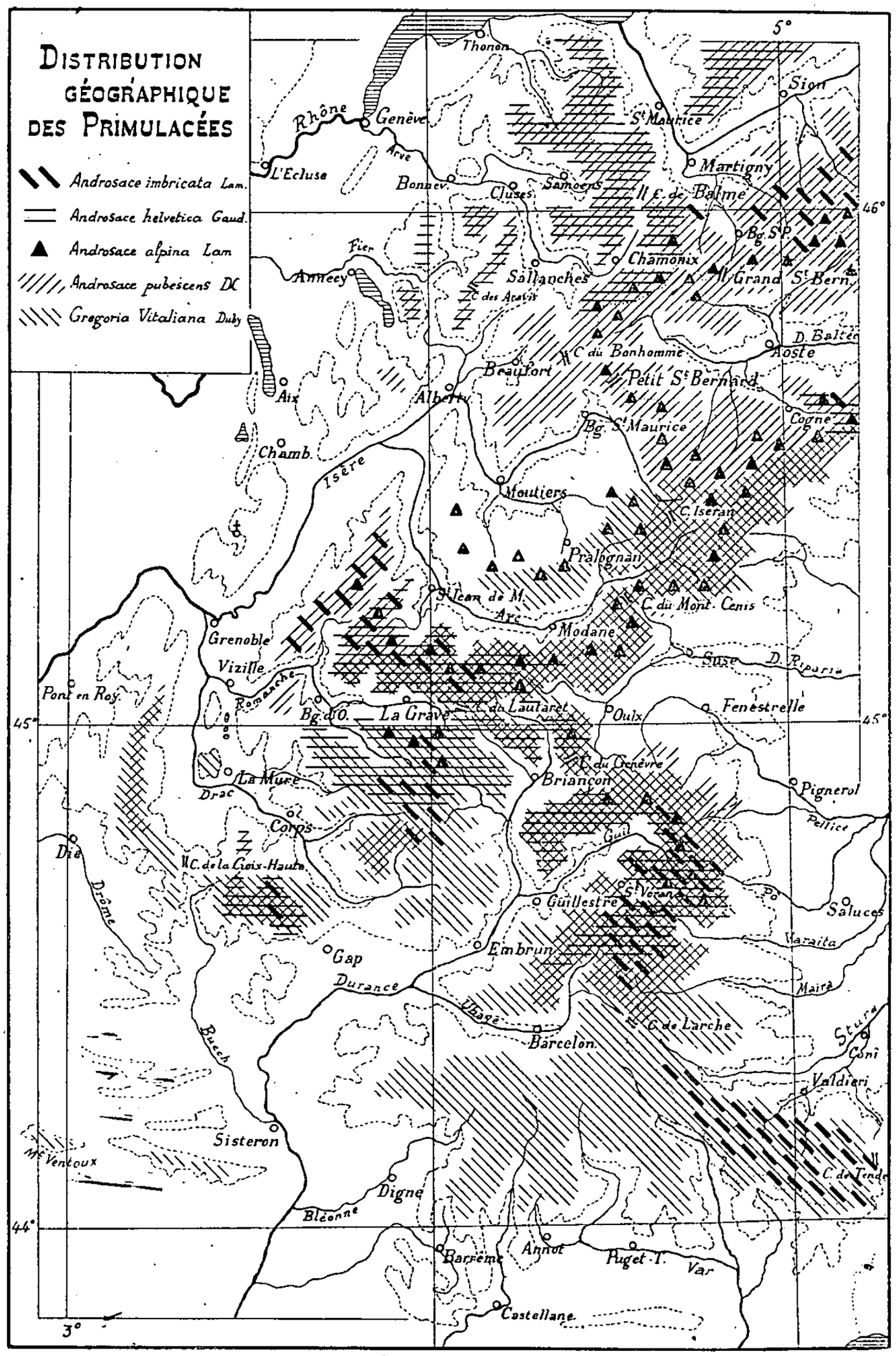


FIG. 2.

En effet, il réapparaît à Zermatt et dans les Alpes orientales. A l'encontre

de l'*Androsace imbricata*, il évite presque strictement la zone du mont

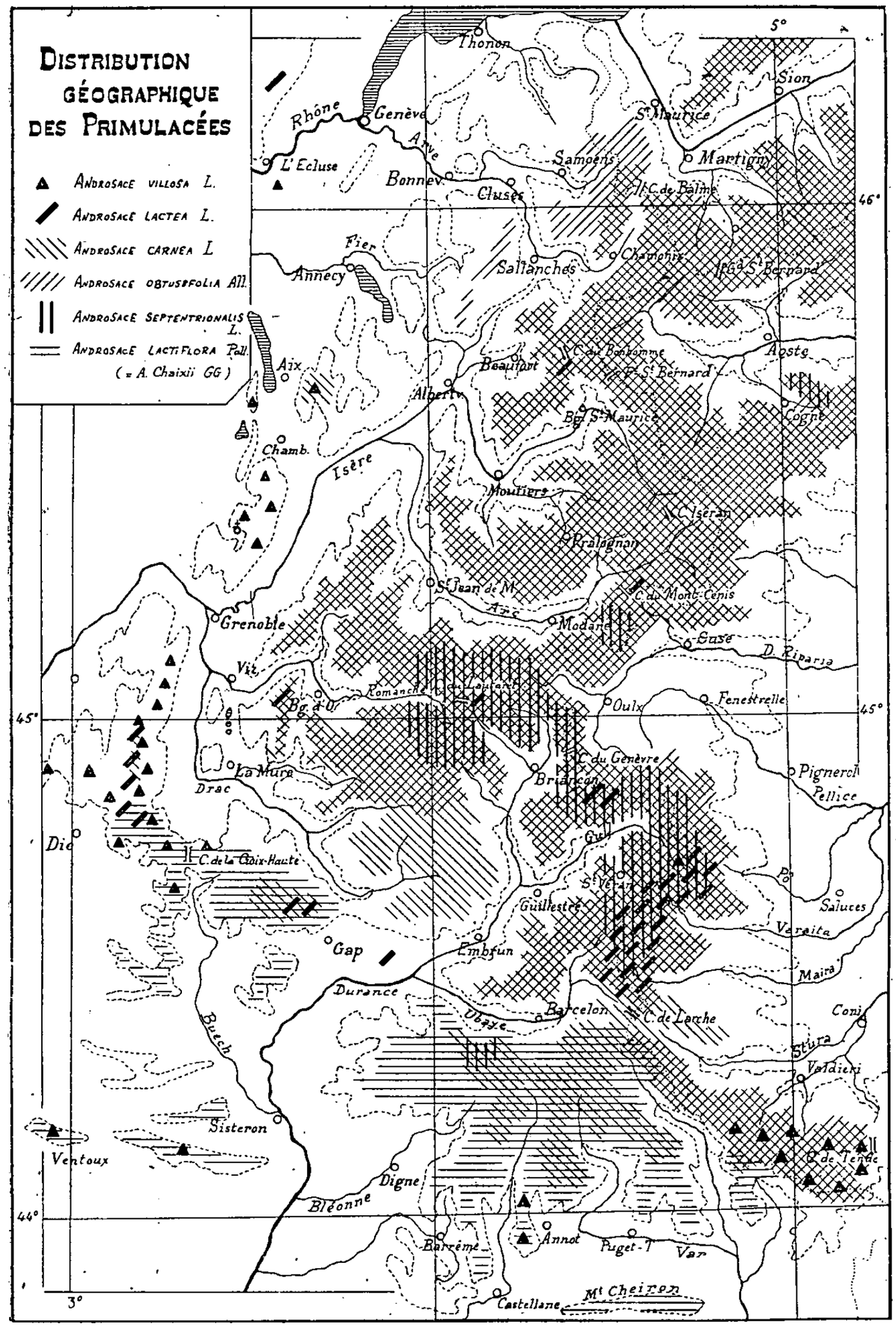


FIG. 3.

Blanc : il manque aux massifs de Beaufort et de Belledonne. Tout au plus

apparaît-il dans la partie sud de la zone, dans les Grandes-Rousses à Huez (Bonnier), à Clavans (Offner) et dans le Pelvoux.

Les Alpes du Dauphiné se distinguent par leur richesse en *Aretia*. Dans la région du Lautaret et dans celle du Viso, se trouvent réunies les cinq espèces du groupe; à l'Aurouse, montagne d'une élévation médiocre, il ne manque que l'*alpina*. Le mont Cenis et le mont Blanc sont moins riches. Les Alpes-Maritimes viennent en dernier lieu avec deux espèces seulement.

III. — Les Androsaces vraies. — Sept espèces, dont une seule, l'*A. maxima* L. n'est point alpine. C'est une plante des moissons qui remonte dans les vallées jusque vers 15 à 1.600 mètres. Elle manque en Tarentaise (Chabert), mais se trouve dans le Valais.

Les six autres *Androsace* sont exclusivement montagnards, ce sont : *villosa* L., *lactea* L., *carnea* L., *obtusifolia* All., *septentrionalis* L. et *lactiflora* Pall. (*Chaixii* GG.) — (*Fig. 3*).

L'*Androsace villosa* croit dans les Préalpes et les Alpes-Maritimes. Dans les Alpes de la Savoie et surtout de la Suisse il paraît remplacé par le *Chamæjasme* Host. que certains regardent comme n'en étant qu'une simple variété. Le *Chamæjasme* est rare en France et sa distribution est mal connue. Nous l'avons vu du col de la Vanoise (à Morion près La Glière, herb. Pellat).

Le *lactea* existe dans la région du Viso, le Gapençais et le Vercors, mais il est signalé çà et là plus au nord, Taillefer : Lautaret, mont Cenis (Gandoger 1890), le col du Bonhomme.

Le *carnea* est une silicicole commune dans toutes nos Alpes.

L'*obtusifolia* a aussi une aire très vaste, mais s'étend moins en Provence et manque plus complètement aux Préalpes.

Le *septentrionalis* est à peu près localisé dans la région du Lautaret-Viso en dehors de laquelle on ne lui connaît que quelques stations, entre autres celle de la Combe de Villette (au-dessus de Bramans), découverte par M. Saint-Lager, qui lie son aire française à la station de Cogne.

Le *lactiflora* est propre aux Préalpes de Provence et du Dauphiné méridional.

Les Androsaces vrais, on le voit, atteignent leur maximum de fréquence dans les Alpes austro-occidentales et les Préalpes méridionales, et en particulier dans le Vercors.

IV. — Le *Soldanella alpina* L. est commun dans toutes nos Alpes ; exclusivement alpin dans les Alpes-Maritimes et provençales, il est aussi subalpin dans le Dauphiné et surtout la Savoie. Dans le Valais, il descend parfois jusque dans la plaine (à 460 mètres au pied de la cascade de Pissevache, Jaccard).

V. — Le *Cortusa Matthioli* L., du Piémont, est très rare en France où il atteint sa limite occidentale dans quelques stations autour de Tignes.

VI. — Le *Trientalis europœa* L. est une arctique que l'on trouve en divers points de l'Europe centrale. Dans les Alpes françaises, on ne lui connaît que l'unique station de Crest-Voland, près d'Ugines, où il croît entre 1.700 et 1.800 mètres au pied des sapins ; il a été revu récemment par M. Cortey entre le village et le signal de Bisanne.

VII. — Les espèces de plaines suivantes se rencontrent aussi dans les Alpes :

Le *Cyclamen europœum* L. qui vit dans les bois rocailleux des basses-montagnes de la Savoie et du Dauphiné : le Salève, Boëge, environs d'Aix et de Chambéry ; il est rare en Dauphiné : le Touvet, Ribiers.

Les *Lysimachia nemorum* L. et *Nummularia* L. et l'*Anagallis arvensis* L. qui peuvent s'élever jusque vers 16 à 1.700 mètres.

Quant au *Lysimachia vulgaris* L. à l'*Hottonia palustris* L. et au *Samolus Valerandi* L., ils ne paraissent jamais s'élever bien haut.

En résumé, ce qui frappe le plus dans la distribution des Primulacées alpines, c'est leur abondance dans la partie sud-est de nos Alpes, en particulier dans la région du Lautaret et du Viso. La région des Alpes-Maritimes ne vient qu'en seconde ligne, mais possède une endémique, le *Primula Allionii*. Les Préalpes n'ont qu'un petit nombre d'espèces; néanmoins le groupe des Androsaces y est bien représenté. La zone du mont Blanc enfin est, en ce qui concerne les Primulacées, comme à d'autres points de vue du reste, d'une indigence singulière.

Il nous reste, pour finir, à examiner jusqu'à quel point les aires des Primulacées coïncident avec les grandes régions naturelles qu'ont distinguées les géologues : Préalpes, première et deuxième zones alpines. En considérant attentivement nos cartes, nous voyons, à la vérité le *Primula Auricula* dessiner les Préalpes, le *Primula graveolens* les Alpes austro-occidentales et Maritimes, le *Gregoria Vitaliana* par son absence délimiter assez bien la zone du mont Blanc. Mais, si ces trois espèces offrent quelque chose de passablement net, il est évident qu'il n'en est pas de même des autres.

Si le défaut de place ne me permet pas d'indiquer les ouvrages et les herbiers mis à contribution, il ne saurait m'empêcher de remercier mon collègue et ami, M. Offner, qui a bien voulu me fournir de nombreux renseignements.

M. Joseph LEFEIRE

Ingénieur agronome à Paris.

CONTRIBUTION A L'HISTOIRE DES THÉORIES PROPOSÉES POUR LA VARIATION DES TYPES VÉGÉTAUX

— Séance du 2 août —

Je me propose ici, tout en résumant l'historique général des théories proposées, d'insister surtout sur une conception émise à la fois, vers 1860, par Naudin, Verlot, Lévêque de Vilmorin et dont cette première affirmation semble oubliée aujourd'hui, malgré la faveur très grande dont elle jouit actuellement : je veux parler de la théorie des mutations, remise en lumière par De Vries.

La première idée nette d'une variation possible dans l'*Espèce*, auparavant réputée absolument immuable, avec formation possible, de cette manière, d'espèces nouvelles et fixées, remonte à Lamarck.

Pour lui, l'espèce n'est pas immuable et est susceptible de variations dues uniquement au fonctionnement plus ou moins fréquent et ample des organes. La cause et l'effet étaient en relation directe immédiate ; autrement dit, l'adaptation de l'organe correspondait exactement aux besoins nouveaux qui l'avaient fait naître et elle se produisait toujours dans un *sens favorable* ; elle n'apparaissait, d'ailleurs, jamais qu'à la suite d'une provocation.

C'était là une théorie de stricte économie naturelle, et très sage ; intelligente d'ailleurs : la modification ne naissait qu'appelée par un besoin nouveau et était toujours telle qu'elle rendait l'espèce mieux adaptée.

Lamarck admettait, en outre, l'hérédité entière des modifications ainsi acquises, sans la démontrer, d'ailleurs, aucunement : il suffit, dit-il, que les deux sexes la présentent.

Je me contenterai de citer l'énoncé de ces deux lois qui résument bien la théorie.

Première loi. — Dans tout animal qui n'a point dépassé le terme de son développement, l'emploi plus fréquent et soutenu d'un organe quelconque, fortifie peu à peu cet organe, le développe, l'agrandit et lui donne une puissance proportionnée à la durée de cet emploi ; tandis que le défaut constant d'usage d'un tel organe, l'affaiblit insensiblement, le détériore, diminue progressivement ses facultés et finit par le faire disparaître.

Deuxième loi. — Tout ce que la nature a fait acquérir ou perdre, par suite de circonstances où leur race se trouve depuis longtemps exposée et par l'influence de l'emploi prédominant de tel organe ou par celle d'un défaut constant d'usage de telle partie, elle le conserve par la génération aux nouveaux individus qui en proviennent, pourvu que les changements acquis soient communs aux deux sexes ou à ceux qui ont produit ces nouveaux individus.

Si Lamarck attribue une telle importance, exclusive aux facteurs externes, Darwin en attache une bien plus grande aux causes internes. Il développe largement le germe encore timide de son devancier et, avec l'introduction de notions nouvelles — fondamentales comme celle de la sélection naturelle par la lutte pour la vie, avec survivance de l'apte d'abord, du plus apte ensuite — il étend la théorie de la variation à la formation tout entière des espèces.

Ce n'est point ici le lieu d'exposer l'ensemble de son système, bien connu généralement. Je remarque seulement la grande influence reconnue des causes internes, la valeur admise aussi d'une tendance interne de variation à but défini, qui, soumise au mécanisme de la sélection naturelle, provoque la formation d'espèces nouvelles, mais avec une *excessive lenteur*.

Est-il besoin de rappeler ici le cas classique du cou de la girafe et de l'objection formulée par Naegeli ? Et celui du fémur de la baleine et la critique de Spencer? Dans les deux cas, c'est l'histoire d'une variation si utile quand elle a acquis son amplitude totale que l'on comprend alors son maintien par la sélection, mais de grandeur si restreinte, à chaque stade, que l'utilité ne s'en peut montrer et que le mécanisme de cette sélection n'a point de prise.

D'ailleurs, les variations lentes (dues au milieu, d'après Lamarck — à des causes internes, d'après Darwin) ont conduit — dans la sélection culturale — à des résultats intéressants, mais insuffisants. C'est le cas de la betterave sucrière élevée à un très haut degré de densité, mais où l'hérédité ne veut point jouer et qui doit être maintenue de façon tout artificielle par des soins incessants.

La théorie récemment reprise dite des *mutations*, et qui se réduit grossièrement à l'affirmation d'une production possible de variations de grande amplitude et de fixation immédiate, éclaire bien des points autrefois obscurs et ouvre bien des horizons sur l'avenir, pour la formation provoquée par l'homme d'espèces toujours mieux appropriées à ses besoins.

Je ne m'appesantirai point sur elle : je veux seulement rappeler quelques pages, écrites vers 1865, où elle se trouvait exposée, plus qu'en germe déjà.

C'est Naudin, d'abord, qui écrit aux Comptes rendus de l'Institut (1) :

(1) *Comptes rendus des séances de l'Institut de France. — Académie des Sciences,* 1867, p. 929.

Des faits bien attestés mettent hors de doute, selon moi, que des anomalies considérables, que l'on s'accorde généralement à classer parmi les faits tératologiques du règne végétal, se transmettent fidèlement d'une génération à l'autre et deviennent les caractères saillants de nouvelles races. La pratique horticole en fournirait un grand nombre si on avait pris la peine de les recueillir et de les soumettre au contrôle de l'expérience, mais je n'en puis citer que quelques-uns, parce qu'ils sont les seuls examinés scientifiquement... et qu'ils suffisent d'ailleurs, pour établir le principe de la transmission des anomalies par reproduction sexuelle, dans une série indéfinie de générations.

(Suivent différents exemples — entre autres pavot à étamines transformées en carpelles et *Datura inermis Tatula de Godron* « en quelque sorte né sous ses yeux. »)

Puis il continue :

Ici se présente un point sur lequel j'appelle toute l'attention de ceux qui croient à la mutabilité des formes spécifiques et attribuent l'origine des espèces actuelles à de simples modifications d'espèces plus anciennes. Ils admettent — au moins la plupart d'entre eux — que ces modifications se sont effectuées avec une excessive lenteur et par des transitions insensibles ; — qu'il a fallu, par exemple, plusieurs milliers de générations pour transformer une espèce en une autre espèce congénère.

Nous ignorons ce qui a pu se passer dans le lointain des âges, mais ce que l'expérience et l'observation nous apprennent, c'est qu'à l'époque actuelle, *les anomalies légères ou profondes* ; les altérations de ce que nous appelons, arbitrairement peut-être, des types spécifiques, les monstruosités en un mot, qu'elles soient passagères ou individuelles *ou qu'elles donnent lieu à de nouvelles races durables et uniformes dans un nombre illimité d'individus, se produisent brusquement, sans qu'il y ait jamais de formes transitoires entre elles et la forme normale. Une race nouvelle naît toute formée* et le premier individu qui la représente est déjà tel qu'elle se montrera dans les générations suivantes, si les circonstances permettent qu'elles se conservent.

Et enfin :

De nouvelles modifications peuvent affecter plus tard la forme née ainsi, mais elles se produisent avec la même soudaineté.

Dans la même communication, je trouve exprimée une autre idée : celle de l'alternance des temps favorables à la production des variations :

Il se peut qu'il y ait de ces alternatives de vie dans la nature, qu'à des périodes d'immobilité, apparente ou réelle, succèdent d'autres périodes de rapides transformations pendant lesquelles ce qui n'était auparavant qu'exceptionnel et anormal devient l'état de choses régulier.

C'est ensuite Verlot, dans son Mémoire : *Production et fixation des variétés des plantes d'ornement*. J'en cite une partie des conclusions :

1° Toute variété a d'abord existé à l'état de variation.

2° La variation est la conséquence de l'ébranlement de la stabilité de la plante ou de son *affolement*. Cet ébranlement peut se produire du premier coup, mais

si on a affaire à une plante très stable, on peut y arriver par une sélection particulière qui consiste à rechercher et à suivre toujours les individus qui différeront le plus de ce type dans quelque sens que ce soit. Quand la plante ainsi affolée aura acquis la faculté de varier facilement, ou devra faire porter son choix sur les individus qui auront une tendance à la variation qu'on recherche.

3° Les causes premières de la variation sont totalement inconnues.

4° Les circonstances sous l'influence desquelles ces variations se manifestent sont :

. . . . . .

b) Certaines pratiques de culture (semis d'automne et repiquages).

c) Le dépaysement (temps, humidité).

Fixation.

. . . . . .

5° La fixation d'une variation peut s'obtenir *du premier coup* ou après plusieurs générations.

Et c'est enfin Levèque de Vilmorin, dans son Mémoire sur l'*Amélioration des plantes :*

Pour obtenir d'une plante non encore modifiée, des variétés d'un ordre déterminé à l'avance, je m'attacherai d'abord à la faire varier dans un sens quelconque, en choisissant pour reproducteur, non pas celle des variétés accidentelles qui se rapprocherait le plus de la forme que je me suis proposé d'obtenir, mais simplement celui qui différerait le plus du type. A la deuxième génération, le même soin me ferait choisir une déviation, la plus grande possible d'abord, la plus différente ensuite de celle que j'aurais choisie en premier lieu.

En suivant cette marche pendant quelques générations, il doit en résulter, nécessairement, dans les produits obtenus, *une tendance extrême à varier ;* il en résulte encore, et c'est là le point principal selon moi, que la force de l'atavisme s'exerçant au travers d'influences très divergentes aura perdu une grande partie de sa puissance, ou, si l'on ose employer cette expression, elle le fera sur une ligne brisée.

C'est après avoir atteint ce résultat que j'appellerai, si l'on me permet ce mot : « *affoler la plante* » que l'on devra commencer à rechercher les variations qui se rapprochent de la forme que l'on s'est proposé d'obtenir, recherche qui sera facilitée por l'accroissement énorme de l'amplitude de variation que la marche précédente aura produite. On devra éviter, avec le même soin qu'on les a recherchés d'abord, les écarts qui pourraient se présenter, afin de donner à la race que nous nous appliquons à former, une *constance d'habitude*, qui sera d'autant plus facile à obtenir que l'atavisme, cette cause incessante de destruction des races de création humaine, aura été affaibli par les chaînons intermédiaires, au travers desquels on l'aura forcé à exercer son influence. On voit donc qu'il y a, pour nous, dans la recherche des variétés, deux phases bien distinctes et pendant lesquelles la marche à suivre est directement opposée. Jusqu'à présent, la première a été complètement abandonnée à ce qu'on appelait les jeux de la nature et le soin des horticulteurs s'est borné à propager et à fixer les variétés accidentelles. Peut-être paraîtra-t-il prématuré d'avancer ici que cette première phase peut, tout aussi bien que l'autre, être soumise à l'influence de l'homme.

Cependant, les faits qui m'ont conduit à cette opinion sont maintenant assez nombreux pour que j'aie, l'espérance fondée, de pouvoir, assez prochainement, montrer des exemples de l'application de cette méthode.

Il m'a paru intéressant de rappeler ces trois passages anciens, l'un de pure théorie, le second mixte et le troisième exposant un projet d'application pratique et d'expérimentation, nés à l'époque où un autre précurseur oublié, le moine Gregor Mendel exposait le mécanisme de l'hérédité disjointe dans les hybrides si largement étendue aujourd'hui.

M. Henri MATTE

Professeur au Lycée de Rennes.

NOTE PRÉLIMINAIRE SUR DES GERMINATIONS DE CYCADACÉES

— Séance du 2 août —

Un certain nombre de germinations, d'âges très divers, provenant de graines recueillies en 1902 et en 1903 (1) et appartenant aux différents genres de la famille des Cycadacées, m'ont fourni, comme complément d'un précédent travail (2), les éléments d'une étude dont les principaux résultats, en ce qui concerne les genres *Ceratozamia* et *Zamia*, peuvent être résumés comme il suit :

1° G. Ceratozamia, Brongn.

Description. — La germination a lieu au bout de quatre mois environ et la graine, unicotylédonée, donne une plantule dont l'extrémité inférieure de la tigelle se recourbe à angle droit vers le bas, à peu près en même temps que perce la radicule.

Celle-ci s'allonge assez rapidement et prend une forme conique régulière avec accroissement diamétral surtout localisé au niveau de la coléorhize.

Les radicelles apparaissent assez tardivement, mais, sur les plants de semis les plus âgés, elles sont nombreuses, peu ramifiées en général, et insérées sur la racine principale très longue en quatre ou trois séries longitudinales.

Les poils radicaux sont très courts ou absents et la coiffe n'est pas nettement visible.

(1) Un lot de graines m'a été obligeamment adressé au commencement de cette année par M. Chamberlain de l'Université de Chicago ; l'examen de leurs germinations me permettra de contrôler ou de préciser les observations déjà faites.

(2) Recherches sur l'appareil libéro-ligneux des Cycadacées, 1904.

Quelques racines coralloïdes se développent sur les germinations les plus vieilles.

La gemmule sort entre les bords écartés du pétiole cotylédonaire; elle ne comprend, tout d'abord, que des feuilles-écailles protectrices, très velues, courtes, mais fortement épaissies à la base.

Les feuilles végétatives, à préfoliation circinée, ont un long pétiole très grêle portant, près de son extrémité, deux ou quatre folioles suivant l'âge; la base est engaînante et pourvue, dans sa portion supérieure, de deux petites pointes stipulaires un peu concrescentes vers l'intérieur.

Les folioles sont relativement grandes et terminées par deux pointes inégales et inégalement dentelées; les bords du limbe sont lisses, assez fortement arqués et parfois dans le même sens. Les nervures se dichotomisent rapidement dans la base pétiolulaire; elles courent ensuite parallèlement aux bords et se perdent soit sur ces bords, soit dans les petites dents terminales.

La venue ainsi que la caducité des feuilles se font à des époques irrégulières; la chute n'intéresse pas les bases pétiolaires élargies qui, en restant adhérentes au tronc, contribuent à donner à ce dernier un aspect napiforme très prononcé.

Structure. — L'appareil libéro-ligneux pétiolaire ne comprend qu'un nombre assez restreint de faisceaux disposés suivant la forme classique en Ω. Dans les bases d'insertion du rachis, l'exagération des plissements longitudino-latéraux aboutit à la formation d'un système fasciculaire antérieur qui, plus bas, finit par se réunir à l'arc redevenu normal et à peine plissé dans ses marges.

Dans les germinations très jeunes, *les traces foliaires restent distinctes*; elles sont embrassantes les unes par rapport aux autres et *leurs faisceaux suivent une course simplement verticale.*

La disposition des faisceaux rentrants en un cercle régulier et la formation d'une couronne libéro-ligneuse plus ou moins compacte ne s'observent que sur les germinations de plus en plus vieilles; il en est de même pour la course dite en ceinture qui, en n'intéressant tout d'abord que les faisceaux extrêmes des traces se montre nettement en rapport avec le développement de feuilles nouvelles plus intérieures et avec l'accroissement en épaisseur de la base pétiolaire correspondante.

La rentrée des traces cotylédonaires se fait de telle façon que leurs faisceaux marginaux, après un parcours tangentiel limité, viennent s'insérer sur les pôles radiculaires diamétralement opposés à ceux qui reçoivent les faisceaux intermédiaires. Ultérieurement, et par suite de la prolifération des tissus avoisinants ou de la constitution tardive de la couronne libéro-ligneuse centrale, des rapports réciproques peuvent s'établir entre des faisceaux cotylédonaires et des branches anastomotiques de faisceaux foliaires voisins.

Dans le voisinage de brèches foliaires ou cotylédonaires, et en dehors d'elles, il peut s'isoler un *massif libéro-ligneux extranormal*, à orientation directe, qui, en prenant une forme très arquée, se termine rapidement en pointe libre vers le bas.

Le bois centripète des faisceaux foliaires disparaît peu à peu dans les bases pétiolaires en même temps que se présentent quelques éléments de tissu de transfusion; le bois centripète est au contraire persistant dans les faisceaux cotylédonaires qui, de forme généralement arquée, prennent, parfois, une structure concentrique.

Le passage de la tige à la racine est simple; le bois centripète des faisceaux

cotylédonaires se met en continuation directe avec les pôles radicaux sans torsion des lames ligneuses de contact.

La racine est tétrapolaire, mais dans quelque cas, à une certaine distance du sommet de l'organe, il y a réduction progressive à trois et même à deux pôles diamétralement opposés.

Le bois primaire est peu développé dans la racine et réduit à de petites lames radiales prolongeant les pôles trachéens sans jamais se rejoindre vers le centre.

Le bois secondaire constitue des massifs également peu importants et exclusivement situés de chaque côté des lames ligneuses primaires.

Les canaux gommifères forment un réseau à mailles nombreuses dans la tige; ils se poursuivent dans tout l'axe hypocotylé et *jusque dans la racine.*

Espèces étudiées : *C. mexicana,* Brongn ; *C. robusta,* Miq ; *C. brevifrons,* Miq.

2° G. Zamia, L.

Description. — Les graines, plus petites que celles de la plupart des autres Cycadacées, sont bicotylédonées et germent au bout de huit à neuf semaines environ.

La racine principale, régulièrement conique dans le jeune âge, devient, dans la suite, un pivot exagéré qui, par suite d'un accroissement diamétral plus *intense localisé à quelque distance au-dessous de la coléorhize,* prend un aspect napiforme spécial.

Les radicelles, rares et courtes dans la région renflée, sont plus nombreuses au-dessous de cette région.

Il n'a pas été rencontré de racines coralloïdes, même dans les germinations les plus vieilles.

La gemmule donne immédiatement des feuilles végétatives à préfoliation circinée et condupliquée équitante ; ces feuilles sont disposées, du moins pour les jeunes, deux à deux, suivant des diamètres perpendiculaires.

Les deux cotylédons sont intimement soudés dans presque toute leur partie intraendospermique, sans ligne de soudure visible ; les pétioles cotylédonaires sont distincts, mais, à quelque distance au-dessous de leur base d'insertion, ils s'unissent par leurs bords et forment une gaine circulaire autour de la tigelle.

Les feuilles ont un long pétiole grêle portant deux paires de folioles subovales, à extrémités un peu arrondies et finement dentelées.

Par suite de la forme des folioles, la nervation est presque parallèle et la plupart des nervures se perdent dans les dents terminales.

Les feuilles sont moins longuement persistantes que chez les *Ceratozamia* et il y a rarement plus de deux feuilles bien développées en même temps ; les bases pétiolaires des feuilles tombées forment une enveloppe protectrice autour du sommet végétatif.

Structure. — Les traces foliaires, réduites à trois faisceaux, ont une course et une individualité primitives à peu près semblables à celles des *Ceratozamia,* mais la couronne libéro-ligneuse centrale, avec zône cambiale continue, se constitue sur des germinations moins agées que dans ce dernier genre.

Les traces cotylédonaires, également trifasciculées, s'insèrent sur les pôles de la racine et chaque trace se met en rapport d'une façon particulière avec deux pôles sur quatre que contient l'organe.

Il n'a pas été rencontré de formation libéro-ligneuse extranormale.

Dans les plus jeunes germinations, le bois centripète des traces foliaires *persiste très bas et longtemps après l'union des bases pétiolaires en un axe commun ;* dans les traces cotylédonaires, ce tissu est presque exclusif jusqu'à leur insertion sur la racine.

Les canaux gommifères des bases foliaires s'établissent nombreux dans la partie corticale interne ; ceux des bases cotylédonaires, plus extérieurs, ne s'unissent aux précédents qu'immédiatement après la rentrée des traces cotylédonaires ; il en résulte un système glandulaire unique qui *se poursuit dans les deux tiers de la racine.*

Espèces étudiées : Z. integrifolia, Ait. ; *Z. floridana.*

MM. J. COSTANTIN et H. POISSON

à Paris.

SUR LE « TSITSIRY » DE MADAGASCAR

— Séance du 3 août —

L'étude des plantes rapportées par les voyageurs, présente souvent des difficultés presque insurmontables quand les matériaux fournis aux botanistes chargés de leur examen sont incomplets, c'est ce qui arrive quand les fleurs manquent. Comme la classification du règne végétal est à peu près exclusivement fondée sur la fleur, tout explorateur qui rapporte un échantillon d'une plante dépourvu de cet organe essentiel, risque fort de n'en jamais connaître le nom. On ne doit pas s'étonner, d'après cela, de constater que des plantes souvent intéressantes restent innomées dans les serres, tant qu'elles n'ont pas fleuri ; il y a plus, une espèce qui ne rencontre pas dans les cultures européennes les conditions nécessaires pour sa floraison peut demeurer indéfiniment inconnue.

C'est là, il faut le reconnaître, une situation fâcheuse, et il est regrettable que la connaissance des plantes ne soit pas assez avancée pour nous permettre de reconnaître les plantes autrement que par les fleurs. Il est bien certain qu'il y a nombre de végétaux qui peuvent être identifiés autrement ; quand nous sommes bien familiarisés avec un végétal, nous le distinguons à l'aide d'un fragment souvent très menu : une feuille, un morceau d'écorce permettent à un forestier de reconnaître certains arbres. un chêne, un châtaignier par exemple, mais leur détermination est faite tacitement entre un très petit nombre d'espèces qui peuplent nos forêts.

On nous citait dernièrement l'exemple des Pahouins qui, au Congo, discernent très bien les bons et les mauvais *Landolphia* avec les bases des tiges, par l'aspect du suber ou des jeunes pousses. La classification des plantes pour être parfaite devrait être fondée sur l'étude de tous les organes caractéristiques ; malheureusement, il n'en est pas encore ainsi et le jour où de pareils desiderata seront satisfaits est loin d'être proche.

Ces remarques préliminaires n'étaient pas inutiles pour faire comprendre la nature des difficultés que nous avons rencontrées en abordant l'étude du « Tsitsiry », plante de Madagascar dont M. Geay, explorateur, nous avait rapporté des graines qui furent semées dans les serres du Muséum. Les échantillons correspondants (secs et dans l'alcool) ne portaient que des feuilles et des fruits. Cette plante présentant par les produits résineux et caoutchouteux qu'elle donne un certain intérêt industriel, M. Geay avait le plus vif désir d'en connaître le nom et nous avons cru, pendant quelque temps, qu'il nous posait une question insoluble.

L'existence de graines largement ailées nous avait d'abord fait penser à une Bignoniacée ; mais la découverte de laticifères dans les tissus et la présence d'un liber interne nous ont fait immédiatement rejeter cette hypothèse (1). Parmi les plantes à latex et à liber interne, les Apocynées se sont présentées tout de suite à notre esprit.

Les graines sont, le plus souvent, aigrettées dans les représentants de cette dernière famille ; nous avons relevé la liste suivante de genres à graines ailées (2) : *Allamanda*, *Ambelania*, *Aspidosperma*, *Cameraria*, *Craspidosperma* (3), *Diplorrhynchus*, *Ellertonia*, *Gonioma*, *Plectaneia*, *Plumiera*, *Rhazya*, *Skytanthus*, *Strempeliopsis*. En éliminant les genres à fruits syncarpes ou charnus (*Allamanda*, *Ambelania*, *Craspidosperma*) et tous ceux exclusivement américains (*Allamanda*, *Ambelania*, *Aspidosperma*, *Cameraria*, *Plumiera*, *Skytanthus*, *Strempeliopsis*) ; en tenant compte de la petitesse des ailes des *Rhazya* (Bithynie et Arabie), de la forme des graines du *Diplorrhynchus* (à 2-4 ailes et graines de deux sortes à la base et en haut du fruit), il ne nous restait que trois genres sur lesquels notre attention se porta spécialement : *Ellertonia*, *Gonioma* et *Plectaneia*.

Le genre *Ellertonia* comprend quatre espèces asiatiques et malgaches, mais ses graines sont à ailes courtes, ce qui le fit rejeter ; le genre *Goniomia* n'est représenté que par une espèce de l'Afrique australe à feuilles verticillées.

Il nous restait le genre *Plectaneia*, essentiellement malgache (trois espèces)

(1) Dans plusieurs Bignoniacées que nous avons examinées, qui sont en culture au Muséum, nous n'avons retrouvé ni l'un, ni l'autre des deux caractères précédents (*Bignonia insignis, cynanchoides, unguiscati, Tecoma stans*). Le cas du *Tecoma radicans*, qui est classique est dû à une anomalie qui n'existe pas ailleurs.

(2) D'après SCHUMANN, ENGLER, *Pflanzenfamilien*, t. IV, II, p. 108 à 189.

(3) Fait cité par BAILLON. (*Bull. Soc. Linn.*, t. I p. 743).

dont la description paraissait convenir, c'est lui que nous allâmes consulter tout droit à l'herbier du Muséum et nous constatâmes avec la plus grande satisfaction que c'était, à n'en pas douter, le genre qui renfermait le *Tsitsiry*, car cette plante présentait quelques particularités d'organisation qui en faisaient un type très spécial par ses fruits et ses graines.

Fruits. — Le fruit est très allongé, pointu aux deux bouts, il est formé de deux carpelles restant juxtaposés très tardivement et paraissant ainsi former un prisme à section carrée. Les deux follicules accolés par la partie ventrale présentent chacun, sur le dos, deux sortes de grosses côtes longitudinales qui constituent les quatre arêtes du prisme ; entre ces deux côtes de chaque fruit et au milieu du dos de chacun d'eux, il y a une sorte de gouttière formée par une dépression de la partie médiane ; en outre, on distingue un certain nombre de stries ou cannelures longitudinales légères sur le fruit, surtout quand il est ouvert. A la maturité, les deux carpelles se séparent d'une manière assez caractéristique : c'est le milieu qui se décolle d'abord, le sommet et la base restant soudés. Quand les deux carpelles sont enfin ouverts, ils s'étalent et on voit que l'intérieur est d'une teinte paille pâle, légèrement grisâtre. tandis que l'extérieur est brun très foncé.

Baillon (1), qui a fait une étude assez attentive du genre *Plectaneia*, s'exprime à ce sujet de la manière suivante :

« Ce genre est bien décrit par Du Petit-Thouars (2), de sorte qu'il est assez étonnant que Bentham ne l'ait pas reconnu dans les collections d'explorateurs plus modernes. » Il reconnait qu'il y a deux carpelles distincts mais accolés. « Mais ce que ce genre offre de particulier, c'est que la paroi ventrale de l'ovaire, plane et assez épaisse sur les bords, va en s'atténuant jusqu'à la ligne médiane, et que, là, elle devient extrêmement mince et translucide... Le fruit, dont l'organisation a paru si anormale, se ressent de cette structure du gynécée. Là où la paroi ventrale du carpelle est si mince, elle cède de bonne heure : les deux cavités carpellaires communiquent l'une avec l'autre, et, en même temps que la déhiscence est septicide, chaque carpelle s'ouvre, suivant sa ligne médiane ventrale, comme dans beaucoup de Scrofularinées, Solanées, etc. »

Graines. — Les graines sont également curieuses. Elles ont deux ailes, une de chaque côté, souvent un peu inégales, dans le plan de la graine proprement dite ; en outre, au milieu s'attache un fin cordon grêle, relativement long qui est évidemment le reste du funicule, qui ne subsiste pas d'ordinaire chez la plupart des graines ; ici, il se durcit, devient marcescant

(1) BAILLON : *Sur le Plectaneia* (*Bull. Soc. Linn.* Paris t. I p. 742).

(2) DU PETIT-THOUARS : *Genera nova Madagascariensia* (RÖMER *Collectionea ad rem botanicum spectantia*, p. 203) s'exprime ainsi : « *Capsula siliquæformis, sub-tetragona, longissima, ex duobus folliculis efformata, bilocularis, marginibus introflexis, seminiferis, maturitate discedentibus* ».

et s'attache sur un ombilic allongé, ovalaire (1) : « La graine, dit Baillon n'est pas moins anormale. Extérieurement, elle rappelle tout à fait celle d'une Bignoniacée, avec une aile membraneuse et entière à chaque extrémité. » Dans le genre *Aspidosperma*, la graine est ailée et pourvue d'un cordon funiculaire persistant, mais l'aile est circulaire (2).

Ces graines sont donc très caractéristiques et elles permettent de reconnaitre les *Plectaneia* d'une manière simple et facile. La graine est, d'ailleurs, un organe qui fournit des renseignements précieux pour la détermination des végétaux : malheureusement, les botanistes systématiciens ont un peu négligé cet organe ou ne l'ont pas décrit avec assez de précision, de sorte que, bien souvent, les chercheurs se trouvent privés d'éléments commodes de détermination. Il serait à souhaiter qu'une classification des végétaux par les graines soit entreprise, sinon dans le règne végétal, du moins dans chaque famille ; on s'apercevrait, nous n'en doutons pas, qu'il y a là un criterium souvent précieux. Gaertner (3) a fait, en 1788, un travail sur ce sujet, mais il devrait être repris.

Les renseignements fournis par les graines et les fruits ont besoin d'être complétés par l'examen des feuilles, des tiges et surtout de la structure. C'est ce qui nous a conduits à entreprendre une étude anatomique comparée des *Plectaneia* de l'herbier du Museum et des « Tsitsiry » de M. Geay.

Structure anatomique. — La comparaison anatomique de ces deux séries d'échantillons nous a confirmé pleinement qu'il s'agissait bien de plantes du même genre.

Les caractères communs que l'on retrouve partout sont les suivants :

1° Le liège est épidermique et sous épidermique ;

2° L'écorce est faiblement développée ;

3° Les fibres péricycliques sont nombreuses, groupées irrégulièrement en paquets ou disséminées sans ordre, isolées ; à cavité s'allongeant, souvent, en section transversale, presque comme si la fibre était coupée en long ;

4° Un anneau ligneux qui ne permet pas de distinguer de couches annuelles, formé surtout de fibres et de vaisseaux ; les rayons médullaires sont à une ou deux épaisseurs de cellules ; le mode de terminaison des

(1) Du Petit-Thouars dit : « *Seminibus marginibus affixa, funiculo tenui compressa, alata ; perispermum tenue ; embryo rectus ; cotyledones planæ* ».

(2) Il nous semble que les affinités avec ce genre (qui appartient comme les *Plectaneia* à la tribu des Plumiérées-Alstoninées) sont plus naturelles que celles qu'indique Baillon : « On ne peut méconnaitre les affinités de ce genre avec les *Craspidosperma* qui ont aussi des graines ailées, quoique d'une façon différente sur les bords. Mais leur ovaire est unique, à deux loges complètes, à ovules pluriséries, et ce sont bien des Carissées. Nous connaissons déjà deux espèces de ce genre à Madagascar. »

(3) Gaertner : « *De Fructibus et seminibus plantarum*, 3 vol.

faisceaux du côté du liber interne est assez caractéristique : on ne voit pas de pointes de vaisseaux spiralés et annelés s'avançant vers l'intérieur de la tige ; le bois se termine nettement et circulairement du côté de l'intérieur comme du côté de l'extérieur. On serait, au premier abord, tenté de croire, en voyant cet aspect, qu'il y a une assise génératrice interne mais il n'en est rien, les vaisseaux spiralés sont à la partie interne du bois et on n'observe pas de disposition radiée dans le liber interne ;

5° Le liber interne est assez développé et très caractérisé ;

6° Dans la moelle, la partie externe est formée de cellules à parois molles et, au centre, il y a un paquet de grosses cellules sclérenchymateuses arrondies, à membrane très épaisse, à cavité très réduite et présentant de fins canalicules.

En outre, quand la tige vieillit, il apparaît, dans la partie interne du liber extérieur, des fibres beaucoup plus épaisses que les premières (qui sont péricycliques) ; ces fibres libériennes sont à cavité presque nulle.

L'anatomie confirme donc pleinement la similitude du *Tsitsiry* et des *Plectaneia*.

Espèces de Plectaneia. — Y a-t-il plusieurs espèces de *Plectaneia* ? D'après le travail de Schumann (1), il y aurait, en plus du type étudié par Du Petit-Thouars, deux autres espèces : le *P. Hildebrandtii* Schum. et le *P. Pervillei* Schum.

L'herbier du Muséum possède trois échantillons venant de l'herbier Du Petit-Thouars ; deux d'entre eux possèdent des fleurs et des fruits. Ils ont été nommés par Baillon *Plectaneia Thouarsii* Röm. et Schult. (2). Nous les regardons comme les types de cette espèce. Or, sur ces échantillons, les fruits mesurent 21 centimètres de long ; ils présentent, sur la longueur, une série de parties légèrement rétrécies et d'autres un peu plus larges, comme si le fruit avait une tendance à s'articuler ; ce caractère est faiblement accusé, mais il est cependant assez net. En outre, les graines sont grandes ; elles mesurent 27 millimètres ; la partie centrale brune a 10 millimètres de large ; les ailes des deux côtés ont 10 millimètres et 7 millimètres de long ; le petit cordon ombilical, qui s'insère au milieu de la partie brune, mesure 14 millimètres.

L'herbier du Muséum ne possède pas d'échantillon du *P. Hildebrandtii*. Cette espèce a été décrite, d'une manière très peu suffisante et très brève, dans le *Pflanzenfamilien* et en l'absence d'échantillon authentique, il est assez difficile d'être fixé sur ce type. Il y a, dans l'herbier du Muséum, un échantillon d'Hildebrandt, n° 3012, qui paraît assez distinct, mais nous ne

(1) Engler : *Pflanzen familien*, t. IV, 2, p. 144.

(2) Romer et Schultes : Cavoli a Linné Equitis *Systema vegetabilium*, t. IV, p. 420.

savons pas s'il est identique à celui qui a servi à Schumann à créer l'espèce *P. Hildebrandtii*. Si cette hypothèse était exacte, il nous paraîtrait qu'il y a lieu (ce qui n'a pas été fait) de définir cette espèce par les dimensions de ses graines, qui sont véritablement plus faibles que dans le *P. Thouarsii*, que nous venons de définir précédemment. Les graines mesurent seulement 12 à 16 millimètres; l'aile a, d'un côté, 5 millimètres, et de l'autre, 1-3 millimètres ; la partie brune, où se trouve l'embryon, mesure 10 millimètres. Il est à remarquer que les fruits sont ici aussi longs et en tout semblables à ceux du *P. Thouarsii* (ce qui ne s'accorde pas, d'ailleurs, avec la description de Schumann).

Dans le Tsitsiry de M. Geay, dont nous avons eu en abondance des fruits et des graines, il est évident que les fruits sont de dimensions moindres, car ils mesurent 11 à 12 centimètres, rarement ils atteignent 14 centimètres. Les graines sont également petites, elles mesurent 18 millimètres; les ailes paraissent également développées des deux côtés de la région brune où est l'embryon, 4-5 millimètres de chaque côté de cette région centrale qui mesure 8-9 millimètres; le cordon funiculaire a 6-7 millimètres.

Ces différences sont assez caractérisées, mais elles ne nous paraissent guère constituer que des caractères de variétés et nous ont amenés à ne reconnaître qu'une espèce, le *P. Thouarsii* (1).

M. Geay a, en outre, il est vrai, rapporté des échantillons d'un autre « Tsitsiry » qu'il désigne sous le nom de « Tsitsiry à petites feuilles (2) », par opposition au précédent qu'il qualifie de « Tsitsiry à grosses feuilles ». L'anatomie de ce nouveau type est un peu différente et c'est, probablement, une espèce distincte, mais c'est encore un *Plectaneia* par ses fruits.

A l'occasion de cette dernière plante, M. Geay a fait une remarque très intéressante, consignée sur l'étiquette et qui mérite d'être relevée : « Cette plante paraît très voisine, sinon identique, à l'Erobahy-ravina-singaina. » Ceci nous amène à dire quelques mots du végétal qui a été désigné sous ce nom.

Question de l'Erobahy ravina-singaina. — Quand M. Prudhomme, directeur de l'Agriculture à Madagascar, a fait, il y a quelques années, un voyage d'exploration dans le sud de l'île, il a signalé plusieurs plantes portant le nom indigène d'*Erobahy*. L'une de ces plantes portait le nom d'Erobahy-ravina-singaina (3) (nom qui signifie liane à caoutchouc à

(1) L'examen des autres échantillons de Perrillé, l'étude des fleurs notamment, nous conduit également à cette conclusion.

(2) C'est le n° 6749 de M. Geay.

(3) Prudhomme : *L'Agriculture sur la côte Est de Madagascar*. Paris, 1904, p. 24-25, pl. 5.

feuilles de singaina) dans la région de Mananjary et au nord de Fort-Dauphin (direction de Sainte-Luce ou vallée d'Ambolo) :

Selon cet auteur, cette liane est considérée par les Antanosy comme un des meilleurs producteurs de caoutchouc de leur région ; ils disent, volontiers, pour montrer combien ils l'apprécient et, suivant une expression qui leur est familière, que cette liane est le *père* et la *mère* de toutes les autres plantes à latex.

Le latex est rosé ; il possède la consistance d'une crème épaisse et coule abondamment à la moindre incision ; il est très riche en globules caoutchoutifères.

Le caoutchouc de l'Erobahy-ravina-singaina est brun rosé à l'extérieur et conserve, à l'intérieur, une teinte blanc-grisâtre à reflets nacrés. Élastique, résistante et nerveuse, cette gomme mérite certainement d'être classée parmi les meilleures sortes.

Le passage que nous venons de lire avait déjà, depuis plusieurs années, frappé l'un de nous, qui avait prié M. Geay, avant son départ, de se procurer des renseignements sur la plante en question. La photographie qu'en avait donnée M. Prudhomme était insuffisante pour faire une détermination quelconque, l'échantillon ne portant ni fleurs, ni fruits.

Dès qu'il arriva à Fort-Dauphin, M. Geay s'enquit, auprès des Français et des indigènes, de la plante en question. Elle était inconnue sous le nom donné par M. Prudhomme ; les Malgaches connaissaient, au contraire, très bien les « Tsitsiry. » Grâce aux renseignements donnés à M. Geay par le commandant de Fort-Dauphin, il a pu voir sur place et récolter la plante désignée par M. Prudhomme, dans son ouvrage, sous le nom d' « Erobahy ravina-singaina ». D'après l'opinion que nous avons citée plus haut, M. Geay regarde cette plante comme très voisine des « Tsitsiry à petites feuilles » qui sont des *Plectaneia* sp. nov. Nous avons étudié l'échantillon n° 6719-6720 de l' « Erobahy » rapporté par notre explorateur ; comme il ne porte ni fleurs, ni fruits, nous ne pouvons guère nous prononcer sur sa position systématique. L'étude anatomique nous conduit à la conclusion suivante : que la structure est très voisine, mais différente, par certains points, des *Plectaneia*.

S'agit-il d'une espèce nouvelle de *Plectaneia* ? Nous n'osons l'affirmer. La ressemblance signalée par M. Geay entre les feuilles de l' « Érobahy » et celles du « Tsitsiry à petites feuilles » est peut-être superficielle. Nous croyons cependant qu'il doit s'agir d'une Apocynée (à cause du liber interne) voisine.

Distribution géographique des Plectaneia. — En terminant cette petite étude, bien incomplète nous en convenons, mais en partie par l'insuffisance des matériaux d'étude, nous devons faire remarquer que, d'après ce qui précède, nos connaissances se précisent un peu sur la distribution géographique des représentants essentiellement malgaches du genre *Plectaneia*.

La localité des exemplaires trouvés par Du Petit-Thouars demeure inconnue (c'est dans l'île de Madagascar que les plantes ont été trouvées, c'est là tout ce que nous savons. Les échantillons de Pervillé n° 440 et n° 703, sont de Nossi-Bé ; ceux de Boivin, de Vohémar et de Nossi-Bé ; celui d'Hildebrandt, baie de Passandava. Un autre échantillon, sans indication d'envoyeur, vient de la province d'Émyrne (forêt d'Andrangaalaka).

D'après cela, et d'après la découverte de M. Geay, le genre existe au nord et au sud de Madagascar.

M. Jean FRIEDEL

à Paris.

RECHERCHES ANATOMIQUES SUR LE PISTIL DES MALVACÉES

— Séance du 3 août —

De nombreux travaux d'ensemble ont été faits sur la structure anatomique du pistil ; je citerai, par exemple, les mémoires de W. J. Behrens (*Untersuchungen über den anatomischen Bau der Griffels und der Narbe einiger Pflanzenarten* 1875), de Capus (Anatomie du tissus conducteur. *Annal scienc. nat.* 6e série, t. VII 1879), de Guéguen (Anatomie comparée du tissu conducteur du style et du stigmate chez les Phanérogames, *Journal de Botanique*, 1902). Les auteurs de ces diverses recherches n'ont étudié, d'ordinaire, dans le style et dans le stigmate que la disposition du tissu conducteur et, parmi eux, Behrens seul signale quelques observations sur des Malvacées. (J'emploie ce nom dans le sens restreint, équivalent à celui de Malvées). La disposition du stigmate me semble présenter chez cette famille un intérêt particulier. Chez toutes les Malvacées, les styles, plus ou moins coalescents, sont entourés d'une gaine formée par la fusion des filets des étamines. Quand la fleur est suffisamment développée, les styles s'épanouissent en un bouquet de branches stigmatiques, au dessus de la gaine staminale. La famille des Malvacées peut se diviser en deux grands groupes suivant la disposition du stigmate. Chez un grand nombre de genres, les branches stigmatiques sont recouvertes de papilles sur leur face convexe, depuis leur extrémité supérieure jusqu'au point où elles deviennent coalescentes ; c'est ce qui se passe chez les genres *Althæa*, *Malva*, *Malope*, etc. Chez l'*Hibiscus* et le *Mal-*

vaviscus au contraire, la branche stigmatique se termine par un bouton renflé couvert de papilles. Ce bouton constitue, à lui seul, ce qu'on peut appeler le stigmate, en employant ce mot dans le sens restreint usité par Capus, celui d'organe servant à recueillir le pollen. Ce dernier mode de structure diffère ainsi essentiellement du premier par une grande condensation de l'organe stigmatique. Sur les deux sortes de stigmates de Malvacées, voir L. Guignard (La double fécondation chez les Malvacées, *Journal de botanique*, n° 8-9, 1904, p. 296).

J'ai étudié la structure anatomique du pistil des Malvacées, en m'occupant surtout de la disposition des organes vasculaires et du passage de la région stigmatique au style proprement dit.

1er Groupe. — Fleurs a longs stigmates sans bouton terminal

Les observations ont porté sur *Malope malacoïdes*, diverses espèces de *Malva* et *Althæa rosea*. Si l'on excepte *Althæa rosea* qui présente quelques particularités, sur lesquelles on reviendra ultérieurement, il n'y a pas de différences importantes entre les structures du pistil chez ces fleurs.

Soit, par exemple, une coupe transversale pratiquée sur un bouquet de branches stigmatiques de *Malope malacoïdes*. Quelquefois deux ou trois branches sont soudées en une seule. A côté, il y a des branches simples, analogues à la branche stigmatique de Malva que représente la figure 1.

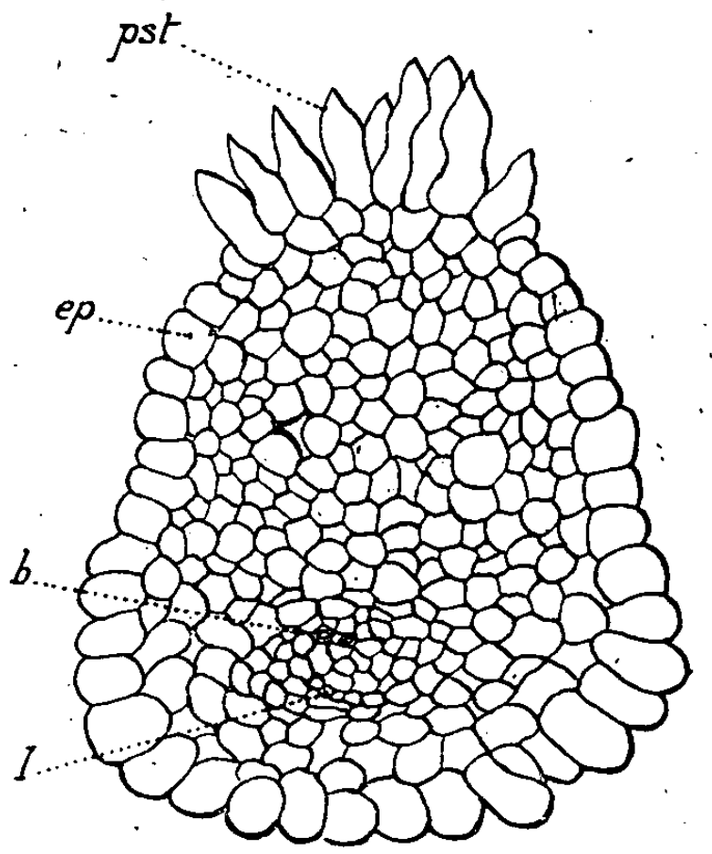


Fig. 1.

L'épiderme présente d'un seul côté (face convexe de la branche) de longues papilles stigmatiques ; partout ailleurs, il est formé de cellules d'aspect très régulier. L'écorce assez peu développée d'une manière générale, se réduit beaucoup sur la face garnie de papilles ; parfois, elle n'est plus représentée, à ce qu'il semble, que par une assise unique qui peut être considérée comme un endoderme. On observe souvent dans l'écorce des cellules gommeuses occupant une position très variable mais toujours du côté opposé aux papilles. Au pôle correspondant à la face concave de la branche, sur quelques assises de cellules formant un péricycle, s'appuie un

petit faisceau libéro-ligneux dans lequel le développement du liber semble plus précoce que celui du bois. Le reste de l'organe est occupé par des cellules plus ou moins polygonales qui peuvent être considérées comme une moëlle. En somme, cette structure, extrêmement simple, est une structure foliaire typique et la symétrie bilatérale apparait au premier regard. Les branches stigmatiques doubles ou triples présentent tout à fait la même disposition que les branches simples, seulement il y a deux ou trois faisceaux libéro-ligneux occupant chacun la base d'une moëlle polygonale, chacun de ces cylindres centraux simplifiés étant entouré par une assise de cellules qui peut être considérée comme un faux endoderme.

La disposition est la même dans les genres *Malva* et *Althaea*, le bois et le liber occupent toujours les mêmes positions respectives, tout à fait identiques à ce l'on observe dans les faisceaux libéro-ligneux des feuilles ordinaires.

En pratiquant des coupes longitudinales sur un pistil de *Malva*, on constate facilement que les papilles descendent jusqu'au point de coalescence des branches formant le style. Un peu au-dessous de ce point, on trouve des cellules plus ou moins irrégulières formant un tissu peu cohérent et qui passent insensiblement de la forme des cellules polygonales du parenchyme ordinaire à celles des papilles normalement constituées.

Le nombre des branches stigmatiques est toujours égal à celui des loges de l'ovaire. Dans le genre *Malva* (*fig. 2*), il y a de sept à douze branches, suivant les espèces, et le nombre de loges est toujours égal au nombre de branches. Pourtant chez *Althæa*, comme chez *Malva*, la base du style présente toujours une région très courte où les branches se soudent en un organe unique. Chez un *Malva* à sept branches stylaires, par exemple, si l'on pratique une coupe transversale à la base du style dans le petit renflement qui repose directement sur l'ovaire, on trouve une structure rappelant tout à fait celle d'une tige. On trouve quatorze faisceaux libéro-ligneux formant un anneau plus ou moins festonné, le centre de la coupe est occupé par une moëlle polygonale tout à fait semblable à la moëlle d'une tige (*Voir le schéma fig. 3*).

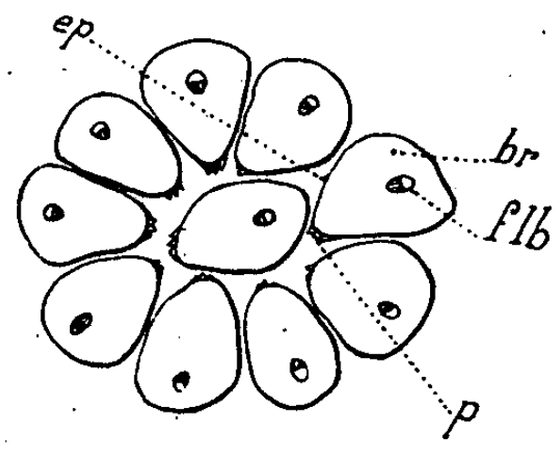


Fig. 2.

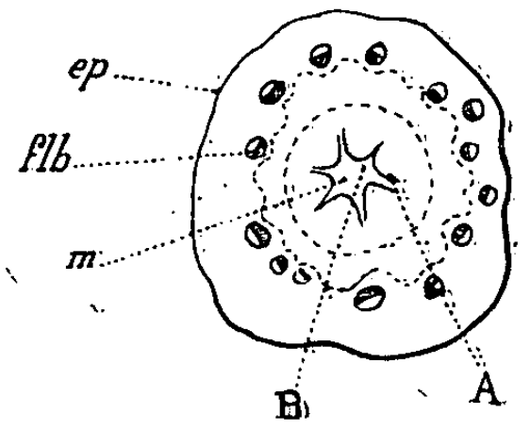


Fig. 3.

Si l'on fait une coupe transversale juste au-dessous du point où les bran-

ches du style deviennent concrescentes, on retrouve nettement, dans la moëlle de l'organe à structure rayonnée, le dessin des branches qui, par leur réunion, constituent cet organe *(fig.4)*. Dans une moëlle parfaitement

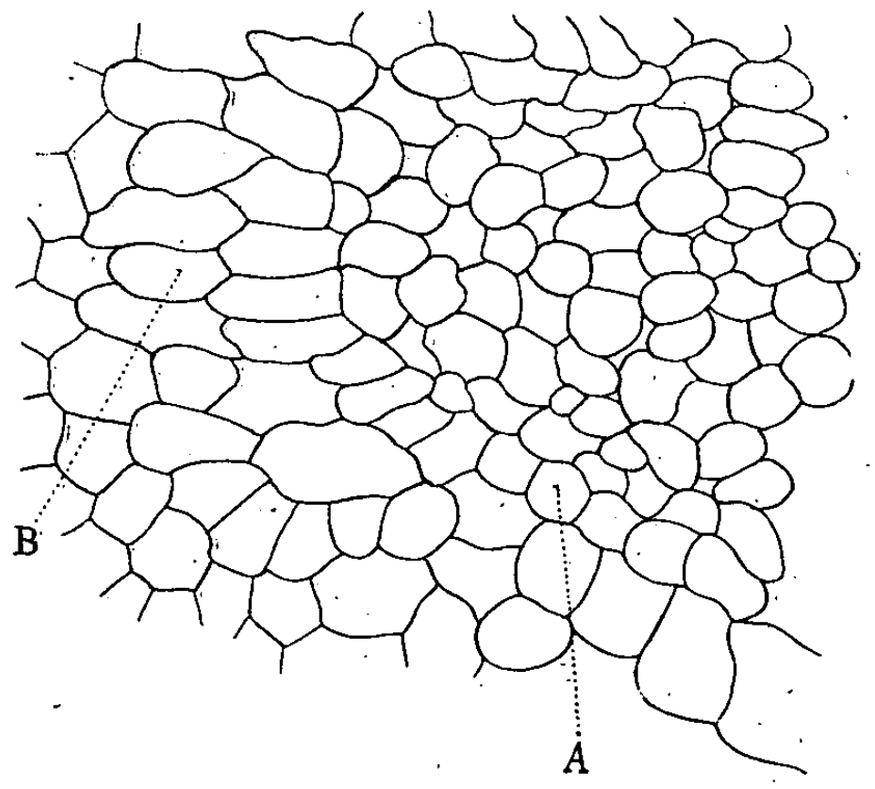


FIG. 4.

cohérente, on distingue nettement une assise régulière de cellules correspondant à l'épiderme de l'une des branches que l'on aurait rencontré plus haut. Dans cette assise, les cellules orientées vers le centre de la coupe et qui occupent ainsi une position homologue à celles des papilles stigmatiques sont très allongées et rappellent ainsi la forme des papilles qu'on trouve tout le long des branches stylaires distinctes. Nous avons ici un exemple assez intéressant d'organe à symétrie rayonnée formé par la réunion d'organes à symétrie bilatérale, « une tige formée de queues de feuilles » suivant l'expression classique de la théorie des « phytons » précisée et développée, il y a quelques années, par M. Gaston Bonnier. Dans les fleurs de Malvacées, il y a autant de branches stigmatiques que de loges de l'ovaire, chaque branche correspond à un carpelle qui est une feuille modifiée. La structure foliaire typique se lit aussi nettement dans la branche stigmatique que dans l'ovaire. Les éléments du pistil, distincts à la base, distincts à l'extrémité supérieure, présentent une coalescence parfaite sur une très faible distance ; ils réalisent ainsi pour une petite portion de la longueur totale la constitution d'un organe à symétrie rayonnée parfaitement homologable à une tige. Les quatorze faisceaux de cette pseudo-tige proviennent par dédoublement des sept faisceaux des branches stigmatiques.

Chez *Althœa rosea*, si l'on pratique une coupe vers la partie supérieure du bouquet formé par les branches stigmatiques, on trouve des branches

distinctes comme dans les exemples précédents. Sur des coupes faites un peu plus bas, mais dans une région où, chez les autres fleurs étudiées, les branches sont parfaitement distinctes, on observe une coalescence progressive. A côté des branches libres et distinctes, on voit des groupes coalescents, où chaque style individuel est représenté par un lobe plus ou moins marqué. Le schéma *(fig. 5)* donne une idée très nette de cette disposition sans qu'il soit nécessaire de donner une plus longue description. En face de chaque lobe de ce style complexe, un faisceau libéro-ligneux, très net, permet de suivre l'homologie qui est, du reste, indiquée presque partout par les limites de la moëlle de chaque branche,

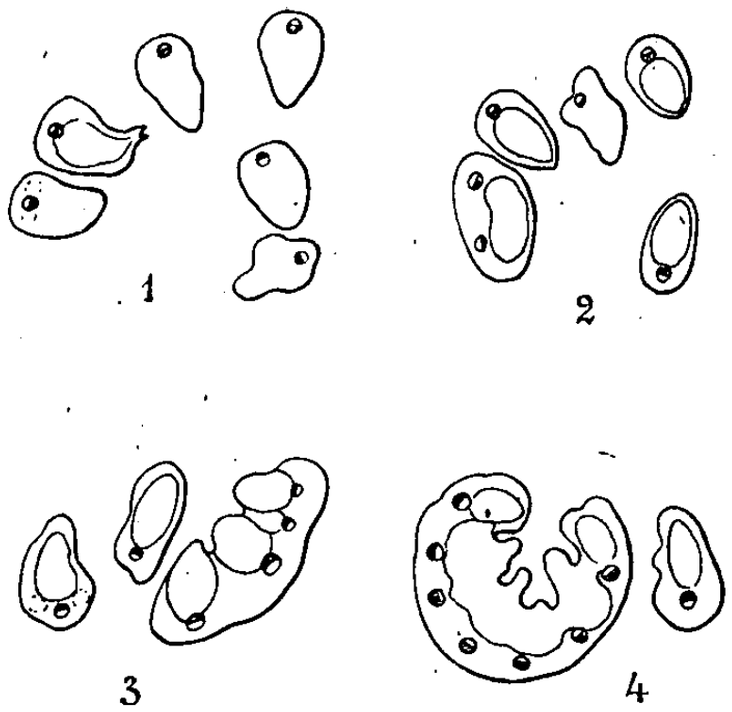


FIG. 5.

2e GROUPE. — FLEURS A BOUTONS STIGMATIQUES.

Parmi les plantes chez lesquelles toutes les papilles sont réunies sur un bouton terminant le stigmate, je n'ai fait d'observations que sur deux genres : *Hibiscus* et *Malvaviscus*.

L'*Hibiscus* a un ovaire à cinq loges, le style à cinq branches à symétrie foliaire très nette *(Voir le schéma, fig. 6)*. Ces cinq branches se réunissent vers le bas comme dans les fleurs du groupe précédent et forment, sur une faible longueur, un organe à symétrie rayonnée analogue à une tige. La seule différence essentielle avec une fleur à longs stigmates est dans la vascularisation.

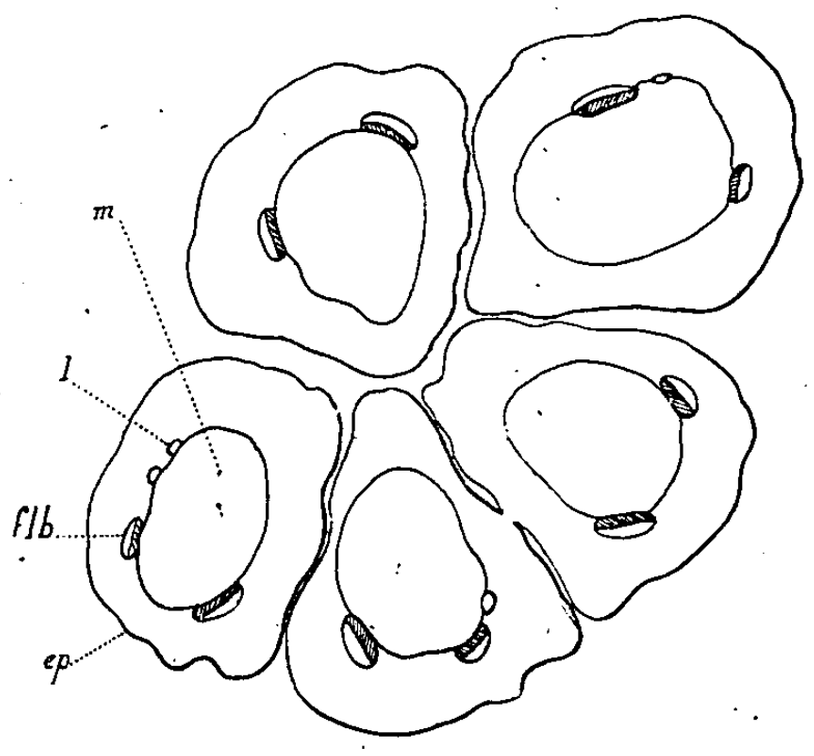


FIG. 6.

Nous avons vu que chez *Malva*, par exemple, dans la région où les bran-

ches du style sont coalescentes, les faisceaux se dédoublent et que chaque branche stylaire distincte présente un seul faisceau libéro-ligneux occupant une position marquée par le plan de symétrie de l'organe. Chez *Hibiscus*, au contraire, les branches stylaires distinctes ont chacune deux faisceaux assez développés situés de part et d'autre du plan de symétrie. (Pour les détails de structure d'un faisceau, *voir fig. 7*). Le nombre total des faisceaux

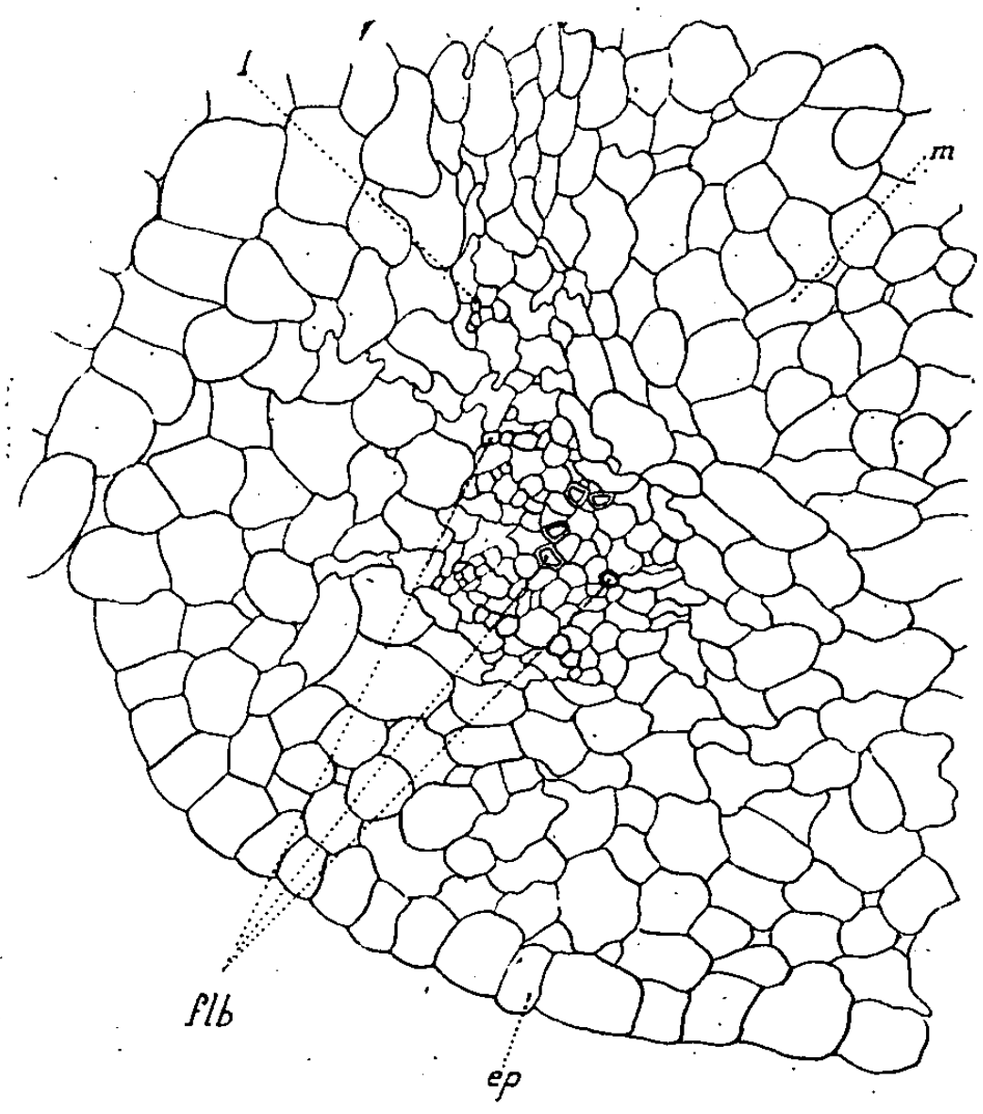


FIG. 7.

reste le même dans la portion cohérente du style ; on voit dix faisceaux qui forment un anneau à peu près régulier, mais qui restent groupés deux par deux d'une manière assez nette.

Dans les branches stigmatiques qui s'épanouissent au-dessus de la gaine staminale, on trouve toujours la symétrie bilatérale, mais les deux faisceaux libéro-ligneux sont plus développés et s'étalent sur les deux faces latérales de l'organe. On voit, de plus, un peu de liber apparaître dans une position marquée à peu près par le plan de symétrie. Du reste, même dans la région inférieure du style, on remarque assez souvent quelques éléments libériens, en dehors des faisceaux bien caractérisés. Des coupes pratiquées dans le bouton stigmatique montrent une zone corticale très épaisse avec un épiderme garni de longues papilles qui retiennent de nombreux grains de pollen. Cette écorce recouvre un cylindre central

identique à celui qu'on trouve plus bas, mais plus large et plus richement vascularisé.

Chez le *Malvaviscus* que j'ai étudié, le style a dix branches, la structure est tout à fait semblable à celle qui vient d'être décrite chez l'*Hibiscus*, seulement, les deux faisceaux occupant la même position par rapport au plan de symétrie, sont moins développés ; on observe facilement un petit nombre d'éléments libériens ; je n'ai pu y découvrir de vaisseau lignifié.

M. Léon DUFOUR

Directeur-adjoint du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

NOTE SUR LES AFFINITÉS DES ESPÈCES DU GENRE *ACHILLEA*

— Séance du 3 août —

Les zoologistes ont, depuis longtemps déjà, compris l'intérêt de l'étude du développement pour nous instruire sur le degré de parenté des êtres. Et ils ont, à ce point de vue, mis en évidence la loi importante du parallélisme entre l'ontogénie et la phylogénie, c'est-à-dire entre le développement de l'individu et celui de la série de ses ancêtres, le premier reproduisant plus rapidement les phénomènes essentiels du second.

Dans ces dernières années, nos connaissances botaniques ont également fait des progrès très sérieux en ce qui concerne les phénomènes intimes des premières divisions cellulaires par lesquelles commence le développement des végétaux supérieurs.

Ce n'est pas sur ces phénomènes que je désire attirer l'attention, mais sur des faits de développement plus apparents, plus faciles à observer, et cependant très négligés.

Quand on fait une collection de plantes, on a généralement soin de récolter les diverses parties du végétal, aussi bien les parties souterraines que les organes aériens. Mais on a le tort de ne cueillir la plante qu'à l'état adulte. On néglige souvent les échantillons non fleuris, et bien plus encore les toutes jeunes plantes.

Or, une plante qui vient de germer peut posséder une foule de caractères qui disparaissent plus tard. Et ces caractères, précisément parce qu'ils sont précoces, sont moins exposés que d'autres à varier suivant les conditions diverses du milieu dans lequel se développe le végétal. Par conséquent,

étant plus constants, ils sont des plus importants à connaitre, et des plus précieux au point de vue des renseignements qu'ils sont susceptibles de nous donner sur la phylogénie des types étudiés.

Les cotylédons, par exemple, peuvent nous fournir des caractères intéressants. Sont-ils linéaires, ovales, cordiformes, sessiles, pétiolés, poilus, etc. ? Toutes ces particularités méritent d'être notées si l'on veut connaitre la plante dans son entier, et certaines peuvent être caractéristiques de genres ou d'espèces, tout aussi bien que d'autres traits empruntés à la disposition des feuilles ou à la forme de la corolle.

Puis, souvent, les premières feuilles ont une forme toute différente de celle des feuilles définitives de la plante. N'est-il pas intéressant de savoir si brusquement les premières feuilles ont des caractères presque semblables aux feuilles de l'adulte, ou bien si ces caractères ne sont acquis que progressivement, la plante présentant toute une série d'intermédiaires ?

Ces formes des feuilles de la plante jeune ne peuvent-elles pas avoir quelque signification ancestrale ? Ne peut-il pas arriver, par exemple, que les formes successives des feuilles d'une certaine espèce reproduisent, avec plus ou moins d'exactitude, des formes de feuilles qui caractérisent à l'état adulte des espèces voisines ?

Et si l'on peut établir une correspondance entre la série des formes dans une espèce, et la série des formes adultes dans un certain nombre d'espèces du même genre, cela ne peut-il pas contribuer à jeter quelque lueur sur la parenté de toutes ces espèces ?

Il serait donc des plus utiles d'avoir dans nos collections les états successifs des diverses plantes à partir de la germination. Il faudrait que ces collections pussent servir à étudier la plantule avec ses cotylédons et peut-être une ou deux feuilles, puis une plante déjà plus âgée avec encore ses feuilles primordiales et déjà quelques feuilles définitives ; enfin la plante adulte possédant tous ses caractères spécifiques avec ses fleurs et ses fruits.

La réalisation de telles collections ne se heurte pas à des difficultés insurmontables. Les plantes en germination ne sont pas toujours connues précisément parce qu'on n'a pas l'habitude de les cueillir, de les regarder, d'apprendre à les distinguer les unes des autres. Mais, cette habitude, les botanistes l'acquerront peu à peu. Si parfois plusieurs espèces présentent, à l'état jeune, de grandes ressemblances rendant difficile la spécification, on arrivera sans grande difficulté, en en surveillant le développement, à rapporter à des espèces connues, des plantules complètement inconnues au début.

N'est-on pas déjà obligé, pour déterminer sûrement certaines plantes, de les cueillir à des états de développement réalisés à des époques différentes ? Pour beaucoup d'Ombellifères par exemple, ne doit-on pas cueillir une première fois des échantillons qui possèdent encore les feuilles situées à la

base de la tige, mais qui n'ont pas encore de fruits, et une seconde fois des échantillons qui n'ont plus ces mêmes feuilles, mais possèdent alors des fleurs et des fruits?

Et quand même, dans certains cas, on serait obligé de transplanter certaines jeunes plantes, afin de les avoir sous l'œil et sous la main, et d'en prélever de temps en temps des échantillons jusqu'au moment où ces espèces auraient acquis leurs caractères adultes, c'est un travail qui n'en dépasse pas beaucoup d'autres nécèssaires pour des recherches scientifiques.

Dans d'autres cas, ce qu'il y aura de mieux à faire, ce sera de semer des graines et de cueillir les plantes obtenues à divers stades de leur développement.

Je n'ai parlé plus haut, relativement aux études à faire sur les jeunes plantes, que de morphologie externe. Mais il va de soi que des travaux anatomiques s'imposent, et ces travaux complèteront d'une manière analogue les connaissances anatomiques que fournit l'étude de l'adulte.

J'ai commencé une étude sur le développement des jeunes plantes, et je voudrais indiquer ici quelques résultats déjà obtenus.

Parmi les espèces susceptibles de fournir des données intéressantes, figurent, en première ligne, celles qui, à l'état adulte, ont des feuilles composées. C'est dans ce cas, surtout, qu'il est intéressant de voir si, à la germination, il y a de suite des feuilles de forme déjà compliquée, ou bien s'il naît une série de feuilles dont les premières sont assez simples et dont les suivantes sont progressivement d'autant plus compliquées qu'elles naissent plus haut sur la tige. Par exemple, on doit trouver, dans les familles des Ombellifères, des Renonculacées, des Composées, des Rosacées, des Légumineuses, un grand nombre d'espèces excellentes pour le genre d'études dont il s'agit.

Je désire traiter ici avec quelques détails ce qui concerne un genre à propos duquel j'ai déjà publié une courte note (1), le genre *Achillæa*. Ce genre est intéressant précisément parce qu'on y trouve, suivant les espèces, des feuilles des degrés les plus divers de complication.

Une espèce de ce genre, le Millefeuille (*Achillæa Millefolium*), est très commune et la germination est facile à obtenir.

Les feuilles, telles qu'on les trouve sur des échantillons fleuris, ont un degré de complication assez élevé. Elles sont très longues et formées d'un très grand nombre de folioles étroites, divisées elles-mèmes, jusqu'à leur nervure médiane, en grèles languettes. Ces feuilles sont donc doublement composées.

Étudions la germination de cette plante. Après des cotylédons petits,

(1) *Observations sur les feuilles primordiales des Achillées (Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 24 juin 1907).

sessiles, sensiblement ovales, naissent deux feuilles qui sont opposées, tandis que les suivantes sont alternes. Ces feuilles diffèrent beaucoup de celles décrites plus haut; leur longueur est assez faible par rapport à leur largeur, car elles mesurent environ 10 millimètres sur 6 millimètres, et elles sont *simples*. Elles présentent seulement, de chaque côté, de une à trois petites dents terminées par une petite épine. La troisième feuille est plus grande (15 millimètres de longueur), et déjà un peu plus compliquée; elle n'est plus simplement dentée, mais profondément incisée, et les lobes présentent eux-mêmes de petites dents. La quatrième feuille présente les mêmes caractères, mais plus accentués; elle mesure 26 millimètres, ses lobes sont plus nombreux et séparés par des incisures plus profondes. Ces diverses feuilles ont la même forme générale, en ce sens qu'elles présentent sensiblement la même valeur pour le rapport de la longueur à la largeur, à peu près 1,5.

Mais la cinquième feuille se rapproche déjà beaucoup comme forme de celles que l'on trouve chez la plante adulte; elle est deux fois et demie plus longue que large, mesurant 51 millimètres sur 20 millimètres, et présente tout à fait le caractère d'une feuille composée et les folioles déjà nombreuses, étroites, sont profondément divisées elles-mêmes.

La feuille suivante possède les caractères essentiels de la feuille définitive, et les autres se ressemblent toutes, ne différant guère entre elles que par la taille et le nombre de leurs folioles. Disons, par exemple, que j'ai mesuré une feuille adulte d'un échantillon fleuri. La plante entière était d'assez petite taille; la feuille considérée avait 13 centimètres de longueur sur $3^{cm},5$ de largeur et de 20 à 25 folioles de chaque côté, petites à la base de la feuille, puis progressivement plus longues et diminuant ensuite jusqu'au sommet. Les folioles étaient elles-même divisées en lanières étroites. Et il existe des feuilles de taille beaucoup plus grande.

On voit donc que chez l'*A. Millefolium* on trouve, à partir des cotylédons, une série de feuilles dont les premières sont très simples et les suivantes acquièrent progressivement une complication croissante.

J'ai fait germer plusieurs autres espèces d'Achillées, et j'ai toujours obtenu le même résultat. Chez toutes, les premières feuilles sont simples, et celles des diverses espèces se ressemblent beaucoup entre elles, puis les suivantes sont de plus en plus compliquées, jusqu'à ce que l'on arrive à celles qui présentent le maximum de complication et la forme caractéristique de l'espèce à laquelle elles appartiennent.

Mais le fait intéressant, c'est que ces degrés ultimes de complication chez les différentes espèces ressemblent beaucoup à divers stades constatés dans la succession des feuilles de l'*A. Millefolium*. Ces espèces s'arrêtent, dans la différenciation de leurs feuilles, à des échelons divers que franchit le Millefeuille pour produire ses feuilles les plus compliquées.

Ainsi, les *Achillea Ptarmica* et *pyrenaica*, par exemple, ont des feuilles simples, dentées sur leurs bords. L'*A. Herba-Rota* produit déjà des feuilles un peu plus différenciées : il y a un pétiole et un limbe élargi en raquette, denté surtout à son sommet. L'*A. Ageratum* possède encore des feuilles simples; seulement ses feuilles ne présentent plus de simples dents, mais de profondes incisures.

Chez les A. *moschata* et *chamæmelifolia*, les feuilles sont composées; les folioles assez étroites sont peu ou pas dentées. Les dents existent toujours, mais peu profondes encore chez les *A. denticulata*, *Filipendula*, *macrophylla*. Un stade plus avancé est atteint chez les *A. odorata* et *tanacetifolia* où les folioles sont déjà profondément divisées. Enfin, les *A. Millefolium ligustica*, *nobilis* atteignent le maximum de la complication avec leurs feuilles doublement composées.

On voit que ces stades que nous venons d'énumérer, pour un certain nombre d'espèces, ressemblent beaucoup à ceux que reproduit dans le cours de son développement l'*A. Millefolium*.

En présence d'un parallélisme si frappant, ne peut-on pas admettre comme assez vraisemblable qu'un lien généalogique unit entre elles les diverses espèces d'Achillées? Les formes les plus anciennes seraient celles à feuilles simples telles que les *A. Ptarmica* et *Ageratum*, d'où sont dérivés successivement et de plus en plus tard les formes *A. moschata*, par exemple, puis *A. denticulata* et *macrophylla*; ensuite *A. odorata* et *tanacetifolia*. Les types les plus récents seraient ceux dont les formes sont les plus compliquées comme *A. ligustica* et *A. Millefolium*.

D'après cette manière de voir, il n'y aurait pas lieu de considérer comme deux types essentiellement distincts les deux groupes d'espèces que l'on distingue généralement dans le genre *Achillæa* et dont on fait soit deux sous-genres, soit même parfois deux genres : le type *Ptarmica* et le type *Millefolium*. Un des caractères les plus importants que l'on considère pour faire cette division est le rapport de dimensions des fleurs ligulées et de l'involucre, les fleurs ligulées étant, relativement à l'involucre, beaucoup plus grandes dans le type *Ptarmica* que dans le type *Millefolium*. Ce caractère semble être meilleur pour permettre une distinction extérieure et une détermination facile des espèces que pour donner une idée des affinités véritables. Il y a, dans ces deux types, et des espèces à feuilles simples, et des espèces à feuilles composées, et les faits cités plus haut ont assurément plus d'importance, au point de vue des affinités des espèces, que de simples rapports de dimensions entre fleurs et involucres.

Je ne voudrais pas affirmer cependant que les faits précédents fournissent une preuve complète de l'existence d'un lien généalogique direct entre les types d'espèces dont je viens de parler. Il faudrait étudier d'autres organes, et à divers points de vue, pour reconnaître si de nou-

velles preuves viennent étayer une manière de voir qui n'est qu'une hypothèse reliant bien les faits.

En outre, il va sans dire que, dans des études de ce genre, on ne doit chercher de parenté qu'entre des formes voisines. Loin de moi la pensée de prétendre que le Lilas qui a des feuilles simples est un ancêtre de la Carotte qui a des feuilles composées.

Mais ces réflexions faites, on peut aller plus loin, et se demander, toujours avec les mêmes réserves, comment interpréter des cas un peu plus difficiles.

Car ce qui a permis de formuler une hypothèse, c'est que chez l'*A. Millefolium* et les autres espèces, on trouve toutes les formes intermédiaires entre les feuilles les plus simples et les plus compliquées.

De tels faits existent chez beaucoup d'autres espèces. Les *Trifolium*, par exemple, ont généralement une première feuille présentant une seule foliole. Chez l'*Heracleum Sphondylium*, le *Laserpitium latifolium*, les premières feuilles sont simples. Mais ailleurs, par exemple dans cette même famille des Ombellifères, le *Daucus Carotta*, le *Scandix Pecten Veneris*, et, chez les Composées, les *Anthémis*, les *Matricaria* ont, aussitôt après les cotylédons, des feuilles déjà composées.

Que peut-on supposer dans des cas de ce genre? Dans les études d'embryologie animale, on rencontre souvent des faits susceptibles d'être comparés à celui dont nous parlons. On constate que, dans son développement, une espèce passe d'une forme à une autre sans présenter une forme intermédiaire, existant dans la série des espèces que l'on a de bonnes raisons de supposer les ancêtres de celle que l'on étudie.

On dit, dans ce cas, qu'il y a *accélération métagénésique*. L'ontogénèse reproduit si rapidement la phylogénèse que certains stades de développement ne se produisent plus. Assurément, alors, la part de l'hypothèse dans l'établissement d'une généalogie est plus grande que quand on voit réalisée effectivement une série ininterrompue d'intermédiaires. Néanmoins, tout en se tenant sur une prudente réserve, on arrive parfois à des conclusions qui ne manquent pas de vraisemblance.

De même, dans le cas qui nous occupe, ne peut-on pas dire que, les plantes telles que la Carotte ont eu pour ancêtres des espèces chez lesquelles les premières feuilles étaient simples et les suivantes de plus en plus compliquées ? Par accélération métagénésique, chez l'espèce actuelle, la plante produit aussitôt après ses cotylédons, des feuilles déjà très compliquées, en ne traversant plus des stades intermédiaires qui ont existé chez ses ancêtres.

En résumé, si nous bornons nos comparaisons à des groupes d'espèces voisines nous pouvons, ce nous semble, dire que les espèces qui ont les les feuilles les plus simples sont d'origine plus ancienne que celles dont

les feuilles sont très compliquées, et, vraisemblablement, peuvent être considérées comme les ancêtres de ces dernières dont l'évolution est la plus avancée.

Quand certaines formes intermédiaires manquent dans le développement d'une espèce, ce serait un fait d'accélération métagénésique, et par suite, les espéces qui produisent aussitôt après leurs cotylédons des feuilles composées constituent un type encore plus évolué que les précédents.

Des observations du genre de celles qui ont été exposées plus haut sont susceptibles de projeter quelque lumière sur la parenté et les affinités des espèces végétales. En outre, elles donnent l'idée d'expériences qui préciseront encore davantage nos connaissances à ce sujet.

La question, en effet, peut, dans une certaine mesure, être soumise au contrôle de l'expérience.

Ne serait-il pas possible, en étudiant des types bien choisis et en faisant germer et grandir les plantes dans des conditions multiples, ne serait-il pas possible d'obtenir certaines variations d'un type actuel ?

En variant le milieu, chaleur, lumière, humidité du sol ou de l'air, nature physique ou chimique du sol, etc., ne pourrait-on pas obtenir des plantes reproduisant des stades plus anciens et s'y arrêtant, ou au moins arrivant plus tardivement à leur état définitif ? Ou bien, en sens opposé, ne pourrait-on pas réaliser des faits d'accélération métagénésique grâce auxquels les espèces en expérience atteindraient, plus tôt que dans les circonstances ordinaires, des stades plus évolués et peut-être même arriveraient à des degrés plus élevés encore d'évolution ?

Des expériences prolongées permettront, seules, de répondre à ces questions.

M. Jules CARDOT

à Charleville.

NOTE SUR LA FLORE DE L'ANTARCTIDE

— Séance du 5 août —

Jusque dans ces derniers temps, on a donné au terme *antarctique* une signification beaucoup trop vague et trop étendue, en l'appliquant à des régions telles que l'archipel fuégien, les îles Falkland, Géorgie du Sud, Kerguelen, Marion, Crozet, Auckland, Campbell, et même à des îles plus

septentrionales, comme Tristan da Cunha, Gough ou Diego Alvarez, Saint-Paul et Amsterdam, bien que ces dernières soient couvertes d'une vigoureuse végétation, formée en grande partie de fougères, dont quelques espèces subarborescentes.

Le botaniste de l'expédition suédoise, M. Carl Skottsberg, admet, comme limite générale du domaine antarctique, le soixantième parallèle. La Géorgie du Sud, située à 5 degrés plus au Nord, est en connexion florale trop étroite avec la région fuégienne pour que l'on puisse songer à l'incorporer au domaine antarctique. L'existence, dans cette île, de véritables prairies de graminées et d'une faune terrestre composée de plusieurs oiseaux et d'un certain nombre d'insectes, ainsi que le cachet d'endémisme prononcé de sa flore cryptogamique, s'oppose d'ailleurs à cette réunion.

On ne connait rien de l'île Bouvet, ni du groupe des Sandwich du Sud, ni de l'île Dougherty. Il serait fort intéressant d'obtenir des renseignements sur la faune et la flore de ces îles. La dernière, dont la position même est plus ou moins problématique, appartiendrait, sans doute, au domaine antarctique. Par leur situation, les Sandwich du Sud doivent servir de transition entre les zones antarctique et subantarctique : il est probable que la végétation des îles les plus septentrionales du groupe se rapproche de celle de la Géorgie du Sud, tandis que, dans les îles méridionales, la flore doit présenter un facies plus nettement antarctique. Quoiqu'il en soit, nous ne considérons donc, avec M. Skottsberg, comme appartenant réellement au domaine antarctique que les terres situées au Sud du soixantième parallèle.

Le climat des régions polaires de l'hémisphère austral présente, à latitude égale, des conditions beaucoup plus défavorables aux phénomènes de la vie végétale, que le climat boréal. Alors que, bien au delà du cercle polaire, le Nord de la péninsule scandinave, le Spitzberg, la Nouvelle-Zemble, la Sibérie boréale, l'archipel polaire américain et le Groenland nourrissent encore une riche flore vasculaire, comptant plusieurs centaines d'espèces, il semble désormais acquis que les régions de l'Antarctide situées sous des latitudes correspondantes ne possèdent plus aucune plante supérieure. Jusqu'à ces derniers temps, la seule Phanérogame connue, à une latitude plus australe que celle du Cap Horn et de la Géorgie du Sud, était une Graminée, l'*Aira antarctica*, qui végète par touffes isolées sur les côtes des Shetland méridionales, des îles de l'archipel de Graham et du détroit de Gerlache ; une seconde espèce, le *Colobanthus crassifolius*, appartenant à la famille des Caryophyllées, a été récemment rapportée de l'île Anvers par la mission Charcot. M. Rudmose Brown, le botaniste de la *Scotia*, n'a vu aucune plante phanérogame aux Orcades méridionales, bien que ces îles ne soient situées qu'entre 60 et 61 degrés de latitude, position correspondant à celle de Bergen, en Norvège, localité dont la

végétation n'appartient même pas à la flore arctique, mais à celle du domaine forestier, qui s'étend bien au delà vers le Nord, jusqu'à la partie la plus septentrionale de la péninsule scandinave.

La disparition complète de toute végétation supérieure au delà du cercle polaire austral ne fait donc pas de doute. Elle ne peut, d'ailleurs, surprendre, si l'on considère que, déjà sous le 64e parallèle, c'est-à-dire sous une latitude où l'été scandinave jouit encore d'une température de 11 à 15 degrés, les valeurs thermométriques moyennes de décembre, janvier et février, les trois mois d'été pour ces régions, sont de 2°13 au-dessous de zéro, d'après les observations effectuées par l'expédition suédoise à l'île Snow-Hill, de mars 1902 à février 1903; la moyenne des mois d'hiver (juin, juillet, août) est de — 20 degrés, et celle de toute l'année de — 11°83. Aux Orcades méridionales, entre 60 et 61 degrés de latitude, l'expédition de la *Scotia* a relevé en 1903 une moyenne estivale de — 0°16, et une moyenne annuelle de — 5°16, et il parait que cette année fut particulièrement douce. Les observations faites à la Terre Victoria, par 77°50′ de latitude, de février 1902 à février 1904, par l'expédition de la *Discovery*, accusent, pour les deux mois les plus chauds, décembre et janvier, une moyenne de — 3°80, et, pour l'année entière, une moyenne de — 16°36, tandis qu'au Spitzberg, par 79°53′ de latitude, la moyenne du mois de juillet est encore de + 5°27, et qu'à la Terre François-Joseph, au delà du quatre-vingtième parallèle, elle est encore de 2 degrés au-dessus de zéro.

Ce n'est pas à un abaissement extrême de la température hivernale que l'on doit attribuer l'absence de végétation supérieure dans les régions antarctiques, car des froids au moins aussi intenses sévissent en hiver sur des pays de la zone boréale où la flore phanérogamique est encore largement représentée. Il faut chercher la cause de ce fait dans la température estivale constamment trop basse, d'une moyenne toujours inférieure à 0 degré, et qui ne permet, pour ainsi dire, jamais au sol de dégeler, même superficiellement. Ces conditions défavorables paraissent dues principalement à la nébulosité de l'atmosphère, qui neutralise en grande partie l'action bienfaisante des rayons solaires. Le météorologiste de l'expédition de la *Belgica*, M. Arctowski, a constaté que c'est précisément durant le court été polaire que la nébulosité atteint son maximum : lors du voyage de la *Belgica*, pendant 17 jours en janvier et 19 jours en février, le ciel s'est montré constamment couvert ou brumeux, et, dans le cours de ces deux mêmes mois, il n'y a eu que trois jours avec ciel dégagé pendant plusieurs heures consécutives. Aussi, M. Rudmose Brown est-il pleinement fondé à dire que *l'été antarctique n'est guère autre chose qu'une conception astronomique.*

On comprend donc que, sous un tel climat, les plantes supérieures ne puissent trouver la somme de chaleur nécessaire à leur développement.

Mais les végétaux cellulaires sont moins exigeants sous ce rapport, et les récentes explorations antarctiques nous ont révélé toute une flore cryptogamique, à peu près ignorée jusque-là, appartenant aux trois grands groupes des Muscinées, des Lichens et des Algues, et dont l'étude présente d'autant plus d'intérêt que cette flore constitue l'une des plus importantes manifestations de la vie dans ces régions désolées. Je m'occuperai ici plus particulièrement du premier de ces groupes, qui est l'objet spécial de mes études.

L'intérieur des terres principales de l'Antarctide étant complètement et constamment recouvert de glace, ce n'est que sur les côtes et principalement sur les petites îles, que l'on peut rencontrer, pendant quelques semaines de l'été, des parties de sol ou de rocher nues, sur lesquelles il est possible aux Cryptogames de se développer. Dans ces localités, les Muscinées arrivent à constituer des colonies plus ou moins étendues, presque toujours formées par l'association de plusieurs espèces, dont les plus frêles cherchent un abri entre les tiges des formes plus robustes. C'est ainsi que les Hépatiques, aux tissus si délicats, ne croissent jamais isolément, mais végètent au milieu des touffes de Mousses, d'une structure plus solide et mieux organisées pour résister à la pression des neiges; et, parmi les Mousses elles-mêmes, les différentes espèces se groupent presque toujours, comme pour se prêter un mutuel appui, de sorte qu'il est rare de trouver un gazon composé d'une seule espèce.

Dans certaines stations privilégiées, on rencontre de véritables petites *tundras*, formées principalement de Polytrichacées : *Polytrichum strictum* Banks var. *alpestre* Rabenh., *P. antarcticum* Card., *Pogonatum alpinum* Roehl, associées à d'autres espèces: *Dicranum Nordenskioldii* Card., *Blindia Skottsbergii* Card., *Ceratodon purpureus* Brid., *C. grossiretis* Card., *Brachythecium antarcticum* Card., *Hypnum uncinatum* Hedw., et à différents Lichens, appartenant aux genres *Cladina*, *Sphaerophorus*, *Cladonia* et *Stereocaulon*. Sur les rochers relativement secs et dans les endroits pierreux, on observe une autre association, composée de : *Andreaea regularis* C. Müll., *A. depressinervis* Card., *Dicranoweisia grimmiacea* Broth., *Grimmia Antarctici* Card., *Hypnum uncinatum* Hedw., etc., tandis que sur les parties plus humides des falaises, on rencontre : *Webera cruda* Bruch var. *imbricata* Card., *W. Racovitzae* Card., *Bryum Gerlachei* Card., *B. inconnexum* Card., *B. austropolare* Card.; *Brachythecium antarcticum* Card, et sa var. *cavifolium* Card., etc.

Malgré la rigueur du climat, la plupart des Mousses antarctiques sont généralement vigoureuses, et ne présentent nullement l'aspect rabougri et malingre que l'on pourrait s'attendre à leur voir. Je n'ai peut-être jamais eu sous les yeux de coussinets d'*Andreaea* aussi développés que ceux de l'*A. regularis* C. Müll. rapportés par M. Skottsberg de l'île Nelson; le

Tortula excelsa Card., espèce nouvelle de la même localité, est certainement l'une des plus grandes espèces du genre; plusieurs Bryacées, les Polytrichacées, les *Brachythecium antarcticum* Card. et *Turqueti* Card., l'*Hypnum uncinatum* Hedw., forment souvent des touffes étendues et remarquablement robustes.

Ceci, toutefois, ne s'applique qu'aux espèces des Shetland et des Orcades méridionales, de l'archipel de Graham et du détroit de Gerlache. Les Mousses récoltées par l'expédition de la *Discovery*, sur les côtes de la Terre Victoria, entre 77 et 78 degrés de latitude, et qui sont les plantes les plus australes connues actuellement, témoignent, par leur port rabougri, l'aspect malade de beaucoup d'échantillons, les déformations et les modifications que présentent plusieurs espèces dans la structure de différents organes, des conditions défavorables au milieu desquelles elles vivent, et combien est dure la lutte qu'elles soutiennent pour l'existence! Si l'on réfléchit que, d'après les observations thermométriques faites au port d'hivernage de la *Discovery*, par 77°50′ de latitude, la moyenne des deux mois les plus chauds, décembre et janvier, est de 3°80 en dessous de zéro; que le maximum observé, en décembre 1903, a été de 5°55 au-dessus de zéro, mais que, même pendant ces deux mois d'été, le thermomètre est plusieurs fois descendu en dessous de — 10 degrés, et qu'en janvier 1904, il a marqué — 15°55, on peut s'étonner qu'il soit encore possible à des végétaux d'une organisation aussi délicate et relativement aussi compliquée que les Mousses de se développer et de vivre dans de semblables conditions climatériques.

Il est, d'ailleurs, à remarquer qu'en général les Mousses antarctiques ne parcourent pas le cycle entier de leur évolution normale, l'appareil sporifère faisant le plus souvent défaut. De toutes les espèces que j'ai eu l'occasion d'examiner jusqu'ici, et qui représentent la totalité des espèces antarctiques connues, je ne n'en ai vu que six en fruits : *Andreaea regularis* C. Müll., *Dicranoweisia grimmiacea* Broth., *Grimmia Antarctici* Card., *Webera nutans* Hedw., *Bryum imperfectum* Card. et *Bartramia diminutiva* C. Müll.; M. Rudmose Brown dit qu'il a observé aussi des capsules sur le *Polytrichum subpiliferum* Card. J'ai trouvé, en outre, des fleurs sur trois autres espèces : *Webera cruda* Bruch var. *imbricata* Card., *W. Racovitzae* Card. et *Bryum algens* Card., et M. Bryhn a vu des fleurs mâles sur le *Sarconeurum glaciale* Card. et Bryhn. Toutes les autres espèces, même la plus répandue de toutes, l'*Hypnum uncinatum* Hedw., ne m'ont présenté aucune trace d'organes sexuels. Il est probable qu'elles ne produisent des fleurs et des fruits que dans certaines conditions exceptionnellement favorables, et que leur propagation s'opère le plus souvent par la séparation et la dissémination des bourgeons et des propagules. L'une des espèces qui s'avance le plus loin vers le Sud, *Sarconeurum glaciale*, paraît tout particulière-

ment adaptée à la reproduction asexuée : la nervure de ses feuilles dépasse le limbe, et se termine par une pointe charnue, dilatée, formée de cellules très riches en chlorophylle, qui se brise et se sépare de la feuille au moindre choc, formant ainsi autant de propagules aptes à reproduire l'espèce.

Il est probable que les oiseaux de mer favorisent la dispersion des Mousses antarctiques par la dissémination des fragments de tiges, bourgeons et propagules, notamment en employant des touffes de ces plantes à la confection de leurs nids. D'autre part, toutefois, M. Skottsberg a remarqué que les Manchots, si nombreux dans ces régions, exercent une influence fort nuisible à la végétation en couvrant de leurs fientes beaucoup de stations où les Cryptogames pourraient s'établir. C'est ainsi qu'à l'île Paulet, où ces oiseaux occupent toutes les parties horizontales et toutes les pentes modérées du pourtour de l'île, les Mousses et les Lichens ont dû se réfugier sur les pierres et les rochers du plateau supérieur.

Les localités aptes à produire quelque végétation ne se rencontrant que dans le voisinage immédiat des côtes, l'altitude ne peut, par suite, exercer aucune influence appréciable sur la distribution des Mousses antarctiques, et les mêmes espèces croissent indifféremment partout où la glace et la neige disparaissent en été. A l'île Brabant, dans le détroit de Gerlache, M. Racovitza, naturaliste de la *Belgica*, a récolté six espèces à une altitude de 350 mètres, sur des roches complètement entourées de glace, et M. Skottsberg a recueilli sept espèces dans l'île Paulet, à environ 400 mètres au-dessus du niveau de la mer.

On connaît actuellement 51 espèces de Mousses antarctiques, appartenant à 20 genres et à 13 familles. Sur ces 51 espèces, 24, soit environ 47 0/0, sont endémiques, et l'une d'elles constitue même un genre particulier *(Sarconeurum* Bryhn*)*, qui n'a pas encore été rencontré en dehors des limites du domaine antarctique. Les autres espèces nous permettent d'établir les relations de la flore bryologique antarctique avec celle des régions voisines.

De toutes les îles subantarctiques, c'est la Géorgie du Sud qui, en raison de sa position géographique et de son climat, devait présenter le plus de rapports avec le domaine antarctique. Nous voyons, en effet, que les deux seules Phanérogames découvertes jusqu'ici dans les solitudes glacées de l'Antarctide existent aussi à la Géorgie du Sud, ainsi, d'ailleurs, que dans le domaine magellanique, et nous ne comptons pas moins de 16 espèces de Mousses communes à la région antarctique et à la Géorgie du Sud, savoir :

5 espèces boréales, à large dispersion, habitant les deux hémisphères;
1 espèce à dispersion australe assez étendue;
3 espèces se retrouvant, en outre, dans le domaine magellanique ;

2 espèces se retrouvant, en outre, à Kerguelen;
5 espèces enfin qui, jusqu'ici, paraissent propres seulement à la Géorgie du Sud et à l'Antarctide.

Nous comptons un nombre presque égal d'espèces communes au domaine antarctique et au domaine magellanique, savoir :

9 espèces boréales cosmopolites;
1 espèce à dispersion australe assez étendue ;
3 espèces existant, en outre, à la Géorgie du Sud;
2 espèces particulières à l'Antarctide et au domaine magellanique.

Au total 15 espèces ; mais on remarquera que sur les 16 espèces communes à la flore antarctique et à celle de la Géorgie du Sud, il n'y a pas moins de 11 espèces australes, tandis qu'au contraire, ce sont les espèces cosmopolites qui prédominent dans l'élément commun à l'Antarctide et au domaine magellanique. Bien que se traduisant dans les deux cas par un nombre à peu près égal d'espèces communes, les relations de la flore bryologique antarctique n'en sont pas moins, en réalité, beaucoup plus étroites et plus significatives avec celle de la Géorgie du Sud qu'avec celle de la région fuégienne.

On connaît actuellement 12 espèces communes à l'Antarctide et à Kerguelen, savoir :

7 espèces boréales cosmopolites ;
1 espèce à dispersion australe assez étendue ;
2 espèces se retrouvant, en outre, à la Géorgie du Sud;
2 espèces (dont 1 douteuse) qui, jusqu'ici, paraissent particulières à l'Antarctide et à Kerguelen.

Enfin, l'élément boréal est également représenté dans la flore antarctique par 12 espèces, dont 10 plus ou moins cosmopolites. On doit noter, en outre, que plusieurs espèces antarctiques ont d'étroites affinités avec des espèces boréales, et l'on peut dire qu'en somme le facies de la flore bryologique antarctique est plus boréal que magellanique.

En résumé, la flore bryologique de l'Antarctide compte actuellement 24 espèces endémiques, 15 espèces australes et 12 espèces boréales, la plupart plus ou moins cosmopolites.

Les Hépatiques, qui ont été étudiées par M. Stéphani, ne comptent que 6 espèces, dont une seule endémique, les autres se retrouvant à la Géorgie du Sud.

En ce qui concerne les Lichens et les Algues, on ne connaît pas encore les résultats des dernières expéditions. Toutefois, les Lichens du voyage de la *Belgica* ont été étudiés et publiés par M. Wainio. Ils comprennent 55 espèces ; sur ce chiffre 21, dont un certain nombre probablement plus ou moins cosmopolites, sont répandues dans les régions arctiques ou tem-

pérées de l'hémisphère boréal, 9 sont communes à la région antarctique et aux terres magellaniques, et 29 sont nouvelles ou endémiques.

Jusqu'ici, on n'a trouvé, dans le domaine antarctique, qu'un seul Champignon, représenté par un sclérote dépourvu de carpophore, et vivant sur les chaumes de l'*Aira antarctica*.

Quelles sont les origines de la flore antarctique? Faut-il y voir un reflet direct, quoique bien affaibli, de la végétation de l'ancien continent austral, dont la plupart des naturalistes font remonter la disparition au milieu ou à la fin de l'époque tertiaire? Doit-on, au contraire, lui attribuer une origine plus récente? La réponse semble assez difficile. Cependant, comme il paraît établi que la Géorgie du Sud, l'archipel fuégien, celui des Falkland et le sud de la Patagonie ont traversé, depuis la disparition du continent austral, une ou plusieurs périodes glaciaires pendant lesquelles ces régions se sont trouvées dans des conditions climatériques et biologiques analogues à celles qui existent aujourd'hui dans l'Antarctide, il faut bien admettre qu'à la même époque toute manifestation de la vie devait être impossible sous de plus hautes latitudes. On est conduit, dès lors, à considérer la flore antarctique actuelle comme le résultat d'une lente réimmigration de la flore australe, avec évolution des espèces sous l'influence des conditions climatériques nouvelles auxquelles il leur a fallu s'adapter. Les caractères de races plutôt que d'espèces qu'offrent plusieurs Mousses antarctiques tendent, d'ailleurs, à confirmer cette hypothèse.

Il reste à expliquer la présence de types boréaux dans la flore antarctique, aussi bien que dans la flore australe. Cette question constitue l'un des problèmes les plus ardus de la phytogéographie. Darwin en a cherché la solution, en ce qui concerne la flore australe, dans la théorie des périodes glaciaires se produisant alternativement dans les deux hémisphères; mais cette théorie ne donne pas l'explication de l'existence d'espèces boréales dans des îles éloignées, comme la Géorgie du Sud, les îles Marion, Crozet et Kerguelen; enfin les terres de l'Antarctide, qui étaient déjà aussi isolées qu'elles le sont maintenant de toute masse continentale, quand eut lieu la dernière période glaciaire dans l'hémisphère austral. Je pense qu'ici il faut faire intervenir une autre cause, dont les effets continuent à se manifester sous nos yeux. On sait par les observations de Darwin et de Lyell, confirmées par celles plus récentes de M. de Guerne, que les semences de beaucoup de plantes supérieures, et même les œufs de certaines espèces animales, peuvent être transportés à des distances énormes par la terre ou la vase adhérant aux pattes et au plumage des oiseaux, fait qui doit se produire plus facilement et avec plus de fréquence encore lorsqu'il s'agit de germes aussi ténus que des spores ou des propagules de Mousses ou de Lichens. D'autre part, on sait, maintenant, que plusieurs espèces d'oiseaux, principalement du groupe des petits Échassiers, opèrent

chaque année des migrations extraordinairement longues, dans le sens des méridiens. C'est ainsi qu'un Pluvier, nichant dans l'Alaska et au nord de la baie d'Hudson, sur les rivages de l'Océan Glacial, va hiverner dans les plaines de l'Argentine et de la Patagonie ; d'autres espèces, qui se reproduisent dans le nord du continent eurasiatique, émigrent annuellement jusque dans la Nouvelle-Zélande. Ne peut-on admettre que les germes végétaux que ces oiseaux transportent, trouvant dans les régions tempérées de la zone australe des conditions de vie analogues à celles de leur patrie d'origine, s'y développent et s'y acclimatent avec plus ou moins de succès, et que les espèces ainsi introduites des régions boréales peuvent être ensuite transportées de la même manière, par d'autres oiseaux de mer, tels que les Albatros, les Pétrels et les Goélands, jusque dans les îles les plus isolées et dans les régions glacées de l'Antarctide?

En somme, je suis porté à croire que les migrations animales ont plus d'influence qu'on ne l'admet généralement sur la distribution des espèces végétales, et, notamment, sur l'extension des types boréaux dans la flore australe et antarctique, et je crois que nous pouvons même trouver là, au moins dans une certaine mesure, la solution du problème des espèces dites cosmopolites, qui, manifestement, ont presque toutes une origine boréale (1).

MM. MARCHAND et BOUGET

Directeur et Botaniste de l'Observatoire du Pic du Midi, à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées).

OBSERVATIONS FAITES AU JARDIN BOTANIQUE ALPIN DU PIC DU MIDI (ALTITUDE 2.850 MÈTRES) SUR UN MODE DE REPRODUCTION SPÉCIAL A LA ZONE ALPINE SUPÉRIEURE

— Séance du 5 août —

On trouve, dans la zone alpine supérieure des Pyrénées, entre 2.600 et 3.000 mètres d'altitude, certains végétaux, par exemple le *Sedum alpestre Vill*, certains *Gagea*, etc., très abondants dans les habitats qui leur sont

(1) On peut faire à la théorie que nous soutenons ici l'objection suivante, que l'on peut, d'ailleurs, adresser également à la théorie basée sur l'alternance des époques glaciaires : pourquoi les espèces boréales pénètrent-elles dans la zone australe, tandis que l'on ne connaît aucune espèce australe dans la zone boréale ? Pour réfuter cette objection, il suffit de tenir compte de la différence des climats dans les zones boréale et australe. Les espèces boréales, adaptées à un climat généralement continental peuvent s'accomoder sans peine du climat moins extrême des régions australes, tandis qu'au contraire les espèces australes, accoutumées à un climat humide et uniforme, ont leur extension limitée vers le nord par le climat continental, auquel il leur est impossible de s'adapter.

favorables, bien que les sujets fleuris propres à la reproduction y soient extrêment rares. On observe bien, dans ces habitats, des sujets de ces espèces portant des fleurs, mais on constate aussi qu'en général cette floraison n'a pas le temps de produire des graines.

Le *Sedum alpestre Vill*, qu'on trouve habituellement dans la zone alpine inférieure, y passe par les phases ordinaires de la reproduction.

Mais, dans la zone supérieure, les rejets florifères qui parviennent, à la fin des étés exceptionnels, à fleurir et à donner des graines propres aux semis, sont de la plus grande rareté.

Aussi, avons-nous été surpris de constater que le *Sedum alpestre* planté au jardin du Pic du Midi, en 1900, et qui existait antérieurement au voisinage immédiat du jardin, s'est propagé, d'année en année, avec une telle rapidité qu'on a été obligé de limiter son extension dans les endroits où il pullulait.

Depuis 1900, cette plante n'a jamais donné de graines dans le jardin du Pic ; son mode de reproduction y est donc nécessairement tout différent de la voie ordinaire des semis. Les observations, faites depuis 1901 par M. Bouget, ont permis, en effet, de découvrir le mécanisme de cette propagation exceptionnelle.

Voici les phases de ce mécanisme :

1° A la fonte de la neige, la plante est réduite de moitié par rapport à l'extension de la végétation de la belle saison ; c'est un effet produit, à la suite d'un long hivernage, par le retrait, le racornissement des tiges et des parties épaisses des feuilles;

2° Beaucoup de tiges sont brisées, soit par le poids de la neige, soit surtout par le dégel de la couche de glace qui se forme entre la terre et la neige au moment de la fusion des névés ;

3° Les tiges cassées sont disséminées autour des souches, par le vent, et surtout par l'écoulement de l'eau de fusion de la neige ;

4° Dans une ou deux journées de temps favorable, sous l'action d'une radiation solaire très intense, on voit les tiges cassées émettre des racines adventives, à la manière des boutures que font les horticulteurs. Ces tiges enracinées sont ainsi transformées en plantes qui continuent à se développer.

Les figures jointes à cette communication mettent sous les yeux du lecteur les phases successives de ce mode de reproduction.

La figure 1 montre les sommités détachées de la plante adulte ; la figure 2, les mêmes sommités commençant à s'enraciner; la figure 3, les sommités enracinées de l'année telles qu'elles sont à la fin de l'été, et telles qu'on les trouve au dégel suivant; la figure 4, enfin montre la plante adulte de plusieurs années, en végétation depuis une vingtaine de jours après l'hivernage. C'est de cette

plante, après qu'elle s'est ratatinée pendant l'hivernage, que se détachent les sommités servant de point de départ à un nouveau cycle (1).



FIG. 1.

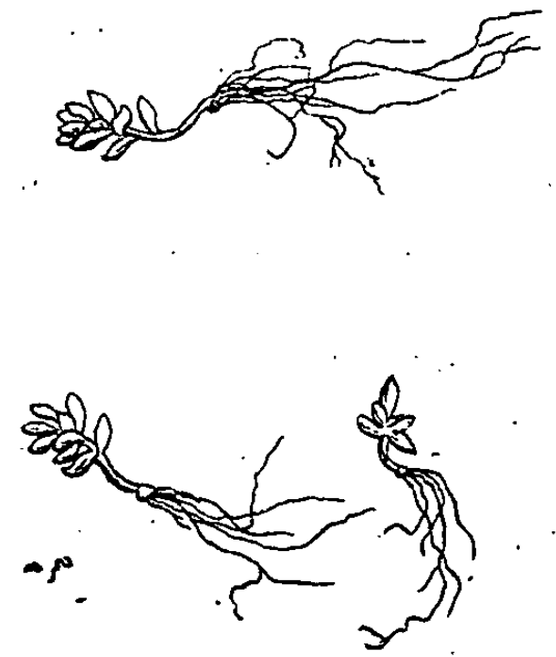


FIG. 2.

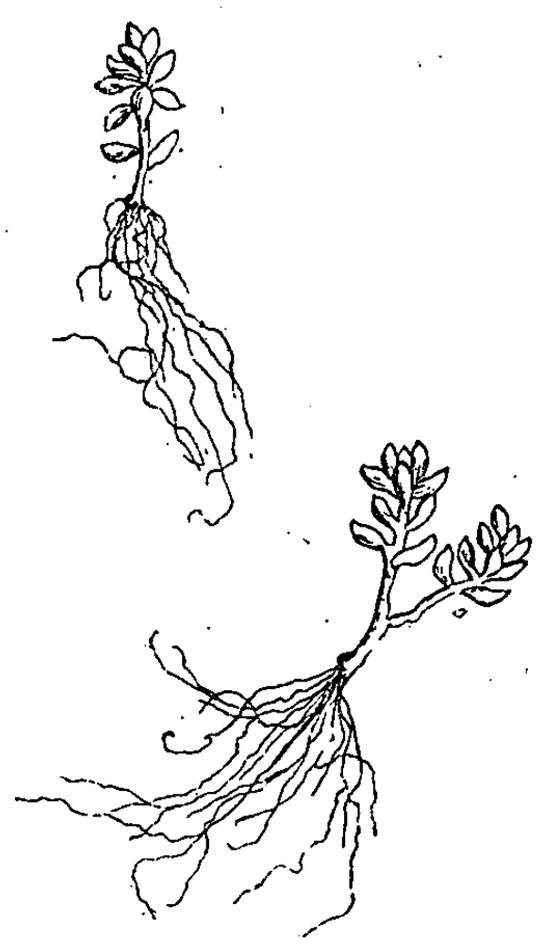


FIG. 3.



FIG. 4.

Reproduction alpestre de *Sedum Alpestre* Vill. au Pic du Midi.

Il faut indiquer maintenant l'origine probable des plantes qui se trouvent naturellement, comme le *Sedum alpestre*, à une altitude supérieure à

(1) Il est bon de signaler le bourrelet qui se forme sur les sections, soit de la plante adulte, soit des tiges enracinées *(Voir les figures 2 et 3)*.

celle de leur station habituelle. Cette origine nous paraît être surtout dans l'action des vents.

Dans les massifs montagneux élevés, *tous les vents un peu forts sont ascendants* par le seul effet de leur choc contre l'obstacle opposé à leur marche. Le courant qui vient se heurter contre une montagne est obligé de s'élever sur ses pentes pour la franchir; après en avoir atteint la crête, il tend bien à redescendre, mais il est très rare que cette descente se fasse à la surface même du versant opposé; le courant descendant s'étale en hauteur, il a une pente moyenne moindre que le courant ascendant, et, en général, il n'atteint le sol des plaines, ou le fond des vallées, qu'à une certaine distance du pied de la montagne. Enfin, quand une pente est parcourue par un courant descendant, ce courant n'a jamais une grande vitesse.

A l'Observatoire du Pic du Midi, par exemple, tous les vents dont la vitesse est supérieure à 6 mètres par seconde sont ascendants. La mesure de cette vitesse est faite régulièrement par les météorologistes à l'aide d'anémomètres portatifs qui permettent d'en déterminer la composante verticale et la composante horizontale : à 8 mètres au-dessus de la terrasse supérieure de l'Observatoire (c'est-à-dire à 2.873 mètres d'altitude), on trouve que tous les vents un peu forts ont une composante verticale ascendante correspondant à une inclinaison de 30 degrés environ.

Lorsque la vitesse résultante dépasse 10 mètres, les objets dont la surface est grande par rapport à leur poids, comme les petites feuilles, les graines, les débris végétaux en général, sont plus ou moins enlevés et poussés vers le haut de la pente; lorsque la vitesse dépasse 20 mètres, il n'est pas rare de voir les très petits cailloux un peu plats projetés de bas en haut; enfin les vents de 30, 35 ou 40 mètres lancent fréquemment les cailloux menus en été, ou les petits glaçons en hiver, dans les vitres de l'Observatoire.

On comprend donc facilement qu'après une période de beau temps, lorsque les plantes alpines ont fleuri et produit leurs graines, un coup de vent puisse emporter ces graines dans des altitudes plus élevées où elles donnent ensuite des plantes qui, ainsi placées dans des conditions climatiques défavorables, n'arrivent pas à fleurir, ou, du moins, à produire des graines lorsque, par exception, elles fleurissent.

Ces plantes, le *Sedum alpestre* en particulier, ne se multiplieraient donc pas dans les altitudes trop hautes, où le vent les a semées, si quelque mécanisme exceptionnel de reproduction, comme celui que nous avons décrit, n'intervenait pas pour les propager.

L'action du vent a encore pour effet de disséminer les sommités brisées autour de la souche. Le ruissellement de l'eau pluviale, et surtout de l'eau de fusion des névés, joue aussi son rôle dans cette dissémination; et comme le bris des sommités se fait surtout par la neige ou la glace au moment du dégel, ces sommités sont le plus souvent entraînées de haut

en bas, au-dessous de la souche qui leur a donné naissance; la propagation se fait donc surtout vers le bas et il n'est pas rare de trouver de véritables *tratnées* de *Sedum alpestre* sur une ligne de pente du terrain.

Nous n'insisterons pas davantage sur ce rôle des vents et des eaux; ce qu'il faut surtout noter, c'est, d'une part, l'action de la neige ou de la glace sur les sommités de certaines plantes et, d'autre part, la rapidité avec laquelle, dans les hautes altitudes, les sommités brisées produisent des racines adventives. Ce dernier fait doit être rapproché de la rapidité de la germination au Pic du Midi signalée dans une communication faite en 1906 au Congrès de Lyon.

M. le Dr Ed. BONNET

Assistant de Botanique au Muséum national d'Histoire naturelle, à Paris.

LETTRE ET NOTE AUTOGRAPHES DE LINNÉ, PUBLIÉES A L'OCCASION DU BICENTENAIRE DE CE CÉLÈBRE NATURALISTE

— Séance du 5 août —

Le 23 mai dernier, la Suède entière et plus spécialement les Universités d'Upsal et de Stockholm, ont célébré avec éclat, en présence de délégués des Académies et des Sociétés scientifiques de tous les pays, le deuxième centenaire de la naissance de Linné; outre les fêtes données à cette occasion. une série de publications ont été consacrées à la gloire du célèbre naturaliste; on a réédité ses œuvres les plus rares et les moins connues, publié des détails biographiques, étudié son iconographie et sa bibliographie, on a, enfin, fait connaître quelques fragments de la vaste correspondance qu'il entretenait avec presque tous les savants de son époque.

Aux lettres de Linné récemment publiées ou reproduites en fac-simile par MM. de Toni (1), van Leersum (2) et Dörfler (3), je puis ajouter une

(1) *A letter from Carl von Linne to professor Pietro Arduino at Padua with an introduction* by Dr G. B. de Toni. *Contributed to the anniversary meeting of the Linnean Society of London 24 th. may 1907 in commemoration of the 200 th. anniversary of the birth of Carl von Linné.*

(2) *En souvenir du jour de la naissance de C. Linné* (in Janus, t. XII, p. 313, juin 1907) avec deux fac-simile; 1° lettre de Linné à Boerhaave, vraisemblablement inédite; 2° lettre du même à J. Burmann, cette dernière a été publiée par H. C. van Hall (*Epistolæ ineditæ Caroli Linnæi...*, etc., p. 38) mais tronquée de la dernière phrase; l'original a figuré sous le n° 183 à l'exposition organisée à Amsterdam, en 1878, par la Société *Natura artis magistra* à l'occasion du centenaire de la mort de Linné (Cf. *Linnæana in Nederland Aanwezig;* Amsterdam 1878).

(3) *Botaniker Portrats,* fasc. III, n° 24 et *Jahres-Katalog pro 1907 der Wiener botanischen Tauschanstalt,* p. 294; lettre de Linné à Jacquin, elle avait été antérieurement publiée par Schreibers: *Caroli Linnæi epistolæ ad N. J. Jacquin ex autographis...* p. 1.

très belle lettre inédite de Linné à David van Royen, professeur de botanique à l'Université de Leyde (1).

Cette lettre a la même origine que celles (2) que j'ai publiées, en 1895, dans le *Bulletin de l'Herbier Boissier* (tome III, p. 13), mais je l'ai acquise postérieurement à ces dernières, en même temps que les minutes de la correspondance adressée par David van Royen à Linné (3).

Écrite dans un latin facile à comprendre, mais avec cette concision qui caractérise le style du réformateur de la Botanique, la lettre que je transcris plus loin contient quelques *lapsus calami* que je n'ai pas laissés subsister; ces légères incorrections sont imputables à la fatigue résultant d'une nuit employée tout entière à étudier les plantes communiquées par van Royen et aussi à la rapidité avec laquelle Linné rédigeait, sans jamais se relire; il avoue, du reste, qu'il aurait dû envoyer sa lettre chez l'écrivain le plus proche pour la faire calligraphier, mais il n'a pas voulu prolonger l'attente de son correspondant.

Les minutes de la correspondance de David van Royen nous renseignent amplement sur les circonstances qui ont motivé la lettre de Linné; le 28 avril 1763, le professeur de Leyde écrivait à son illustre correspondant.

« Fasciculum plantarum siccarum quam me, anno elapso, ad te misisse pro certo habebam, ne vero, quo fato nescio, apud me delitescere invenio, habebis, quam primum et novas addere et annotationes adscribere potuerim. »

(Lettre nº 9), et le 1er juin suivant le fascicule tant attendu était enfin expédié à Linné;

« Misi ad Cl. Linnæum, per Dom. Grill, d(ie) 1 junii 1763, fasciculum plantis siccis repertum, ille continebat autem : Nº **1** *Antholyzam capensem* cum descriptione quam vide in Char. mss. pag 66 ; »

suit une liste de cent espèces numérotées, la plupart accompagnées de synonymes et d'observations critiques assez étendues, car cette liste occupe les pages 47 à 56 du Recueil de van Royen ; elle se termine par la mention :

« Ad hunc fasciculum respondit Linnæus in Epist (ola) sua XI. »

Afin de ne pas allonger outre mesure la présente communication, je

(1) Deux professeurs du nom de Van Royen ont successivement occupé la chaire botanique de l'Université de Leyde : 1° Adrien van Royen (1705-1779) ; 2° David van Royen (1727-1799) neveu du précédent (Cf. Ed. Bonnet *in Bull. Herb. Boissier*, t. III, p. 16).

(2) Elles faisaient partie d'une collection d'autographes réunis par un ingénieur français ayant résidé en Hollande et acquise, ensuite, par M. Noel Charavay le marchand d'autographes bien connu.

(3) Les minutes autographes de van Royen forment un cahier petit in-4° de 91 pages; chaque lettre porte en tête un numéro d'ordre et à la fin la mention : « Ad has respondit Linn. epist. sua nº ... » et une date, ce nº est reproduit en tête de chaque lettre de Linné avec la date de réception. Les rapports épistolaires entre les deux botanistes ont commencé en 1759 et paraissent avoir pris fin en 1769; pendant ces dix années, van Royen a expédié vingt et une lettres à son illustre correspondant et en a reçu seulement seize.

n'ai pas reproduit intégralement la liste de van Royen et je me suis borné à donner, en note, les déterminations de ce botaniste, lorsqu'elles différaient absolument de celles de Linné, ou lorsqu'elles présentaient un intérêt tout spécial.

Viro Amplissimo (1)
D. D. David van Royen
Profess. Botanico Leydensi
S. pl. d.
Car. von Linne
Equ. aur.

Quem tamdiu, insatiabili desiderio, exspectavi fasciculum, quemque toties frustra quæsivi Holmiæ, demum heri, circa vesperam, insigni cum voluptate excepi, nec possum quia hoc ipso die maxime festivo seponam omnia et ad pleraque respondeam, ne ignariam quamdam apud me accuses.

1. *Antholysa capensis* est *Antholysa æthiopica* Sp. pl. (edit. 2da) 54. Commel. Am. t. 79. Moris. Hist. 243 f. 1. Pluk. Phyt. 195 f. 2.

2. *Gladiolus* Mill. Ic. 235 f. 2 est *Gladiolus tristis* Sp. pl. 53. Hujus duæ sunt varietates : altera minor duobus tantum floribus in caule, altera major, qualis tua. Utramque habui florentem. Nequeunt hæ ambæ specie distingui, florum structura et color ; folioruun figura propria nimis evidentes sunt.

3. *Bulbocodium* Mil. Ic. 240 vix specie diversa ab *Ixia Bulbocodio* Sp. pl. 51. Crocus flore fructui imposito tubo brevi Roy. 41 adeo prope accedit ut demto colore et foliis longioribus vix video quomodo distinguatur. Spatha omnino convenit; color floris differt.

4. *Ixia* Mill. Ic. 155 est *Ixia polystachia* Sp. pl. 51 descript.

5. *Moræa*, lætor magnopere de hoc specimine, quod antea non habui, mea enim nondum floruit.

6. *Bermudiana palmæfolia*, Sisyrinchii vera species etiam mihi omnium amplissima; accepi et aliud specimen e Brasilia, sed non optimum quam misisti, amicissime, viva, nondum floruit.

7. *Rubia stellaris* est *Pharnaceum Mollugo* Sp. pl. 389; fateor me fructum non vidisse. Ex tua descriptione diversus est a reliquis Pharnaccis, sed Herm. Hort. lugdb. p. 20 dicit fructum esse Alsines proximum, ideoque non potui in dubium vocare genus, cum facie et habitu adeo accedat reliquis Pharnaceis; Illecebri species certe non est, necnon genus cui apte inseratur; anne possem obtinere semina, ut viderem plantam vivam ?

3. *Cornus virginiana;* hæc quotannis in horto nostro floret, sed nunquam fructus producit, qui erit albus; adeo omnibus partibus convenit cum Corno sanguineo, ut forte sola varietas sit.

9. *Pentaphylloides pensylvanica;* hanc nuper habui siccam ex Siberiâ, in mss. dixi Potentillam foliis inferioribus pennatis, caule erecto pubescente.

(1) En tête de cette lettre van Royen a inscrit la mention : « Rec (epta) 21 Jan. 1764. »

10. *Mespilus Boerhavii* est *Cratægus coccinea* nisi me omnia fallant.

11. *Cratægus tomentosa* est omnino.

12. Mones Mespilum Cotoneastrum duobus modo foliis gaudere, at scies hunc fruticem apud nos omnium frequentissimum esse et semper stylis 5 et seminibus 5.

13. *Cerasus chister-cherry* Pluk.; hanc nequeo determinare; tam parum differt a Ceraso virginiana, ac Cerasus virginiana a Pado, et certus sum quod Cerasus virginiana orta sit a Ceraso Pado.

15 et 16. Utraque est *Prunus virginiana*, frequentissima in Horto academico et meo proprio, arbor quotannis copiose fructum ferens (1).

17. *Barleria Prionitis*; pulcherrima est tua observatio circa hanc plantam; certe neque Sebæ figura, neque Plukenetii huc spectat, sed debent distincte tradi, quod nullus facile divinasset, nisi qui utramque habuisset (2),

18. *Barleria Sebæ* est planta Plukenetii (non vero Rumphii app. t. 19), proxime accedit ad *Barleriam taxifolium* et forte tua mera varietas est e cultura. Optime has explicasti plantas.

19. *Lantana salvifolia*, si fructus constaret dubium tolleretur.

20. *Hyssopus* caule hirsuto est *Nepeta Nepetella* Sp. pl. 797.

22. *Teucrium Chamædrys* omnino.

21. *Teucrium lucidum* Sp. pl. 790, vide Magnol Hort. monsp. 52 c. figura; Gerard Prov. 276 cum descriptione.

23. *Salvia africana* omnino.

24. *Salvia paniculata;* pulcherrima et mihi non visa species *Salvia foliis obovato cuneiformibus denticulatis nudis.*

25. Scutellaria. *Cassida palustris minima, fl. purpurascente* Raj. Angl. 3 p. 244 certo nescio an sola varietas galericulatæ.

26. *Lepidium subulatum* est omnino; licet a cultura longius evasit.

27. Lepidium etc. est *Clypeola maritima* Sp. pl. 910; Alyssum caulibus diffusis foliis linearibus Ger. Prov. 350 et Barr. Ic. 844.

28. *Urena lobata*; nullam video differentiam a vulgari nostra, in Bartramia fructus minuti et alii flores.

29. *Urena sinuata* Sp. pl. 974; Pluk., t. 5, f. 2, omnino; utrasque vivas habeo.

30. *Malva coromandeliana* omnino; Plukenetii, t. 334, f. 2, alia est.

31. *Geranium malacoides*, certe.

32. *Phaseolus tenerrimus*, est Glycine monoica Sp., pl. 1023, s. quæ eadem Glycine bracteata Sp. plant. edit. primæ, page 754, quam aliam vivam misisti.

(1) N° 15. *Padus* foliis lanceolato-ovatis deciduis petiolis biglandulosis Mil.. (D. van Royen in litt., ad. Linnæum).

(2) N°s 17 et 18. *Barlerias* misi *Prionitidem* et *Sebæ :* adscripsi eadem quæ in has mss : invenientur p. 70-73. D. van Royen.

33. *Psoralea americana* omnino certissime.

35. *Psoralea glandulosa* Sp. pl. 1075 (1).

34. Gramen Kawula est *Panicum glaucum*.

36. *Milium paradoxum* Sp. pl. 90, in priori editione sub Agrosti paradoxa.

37. *Schœnus coloratus* Sp. pl. 64, americanus, involucro colorato sæpius gaudet.

38. *Benzoinum* non novi (2).

39. *Convolvulus Batatas* adeo ludit foliis, ut vix duo similia specimina vidi; floret vix unquam.

40. Aphaca lutea, omnino a Genista canariensi distincta : *Cytisus æthiopicus* Spec. pl. 1042.

42. *Psoralea aculeata* omnino; Vivam habui, non floruit, forte variet modo florendi.

41. Anonis est *Glycine bituminosa* Sp. pl. 1024.

43. *Royena* de qua proxime.

44. Melanophleos de qua proxime.

45. Nequit esse Mentha aut Verbesina, folia alterna sunt : mihi ignota (3).

46. Cum Cacalia suaveolenti convenit habitu et facie, cum vero foliorum figura differat et etiam odor deficiat, non possum dicere eamdem; erit certo proxima species.

47. Tragopogou caule tomentoso est *Tragopogon villosum* Sp. pl. 1110. Filius dedit hujus figuram et descriptionem in Decadibus suis.

48. Elichrysum foliis linearibus est *Gnaphalium odoratissimum* Sp. pl. 1196.

49. *Panicum colonum* ut videtur e terra liberaliori erratum.

50. *Panicum colonum* certo.

51. *Cyperus elegans*.

52. *Scirpus Luzulæ* floribus nondum rite enatis.

53. *Alopecurus monspeliensis* ni fallor.

54. *Panicum capillare* certo.

55. *Panicum capillare* ut videtur.

56. *Melica altissima*.

57. *Aira canescens*.

58. Non novi (4).

59. Non novi, sed erit facie omni dubio novum genus; doleo fructus historiam desiderari, est profecto singularis planta.

(1) N° 35. *Psoraleam* exhibeo *peruvianam* D. van Royen in litt.

(2) N° 38. *Benzoinum Indiæ oriental.* D. van Royen in litt.

(3) N° 45. *Verbesina?* ex horto Cl. Schwenche, forte ex seminibus americanis vid. pl. sicc.; confer. Mentham curassavicam inodoram etc. Pluk. Alm. tab. 306 f. 51. D. van Royen in litt.

(4) N° 58. An *Adansonia* Linnæi nata e fructu simili quem pingit Pluk. tab. 447. D. van Royen in litt.

60. Anagallis degener. *Anagallis linifolia* Sp. pl. 212, Adeo huic proxima, ut mirum, si non sit eadem; meam ex Hispania habui siccam sed longa minor neque palmaris cæterum simillima, modo minus diffusa.

61. Hanc multoties e C. B. S. (Capite Bonæ-Spei) habui, sed absque floribus, ideoque ejus characterem emere non potui; genus omnino *Stachys* erit *spicarum verticillis bifloris* æthiopica dicenda (1).

91. *Rhabarbarum*, hæc planta mihi est in horto viva; media est inter Rhaponticum et Rhabarbarum, quasi ex utrisque prognata. Non ausus fui ex hac novam speciem condere, vidi etiam venarum folii insertionem et istam secutus sum, sed ex ea nihil certi obtinui (2).

92. *Aletris fragrans* Spec. pl. 456, mihi dicitur ista Commel. 2, t. 4, quam habeo in horto.

93. *Avena sterilis*. Sp. pl. 118 non nihil differt ab Avena fatua; filius in Decadibus delineavit et descripsit.

94. *Eleagnus orientalis* foliis ovatis oblongiusculis opacis; Tournefortii synonymum procul dubio recte additum; diversa est ab omnibus meis et antea a me non visa.

96. Cytisus africanus est *Cytisus* psoraloides Sp. pl. 1043, Amœn, acad. 6 p. 93.

87. *Cassine Peragua* Burm. Afr., t. 85 et 86 hujus est. In hortis europæis muctat faciem valde foliis acutioribus.
Cassines utriusque affinitatem legas ex structura corymbi. Maurocenia hoc autumno floruit apud me stigmate tripartito (3).

88. Evonymus æthiopicus: *Celastrus lucidus* foliis subovatis nitidis marginatis integerrimis; antea hujus genus non noveram, Plukenet. utraque figura convenit.

95. *Phaseolus Kola*, valde similis est Dolicho pubescenti Sp. pl. 1021, modo macula fusca sit in vexillo.

97. *Coronilla coronata* est quam dedi in Spec. pl. ed. 2, p. 1047.

98. Arachis est *Glycine subterranea* Sp. pl. 1043, Mandubi Marcg, Bras., 43; semina apud me non maturavit.

100. *Schwenkia* tua est genus omnium pulcherrimum, distinctissimum, non vidi plantam antea; utinam velles me beare seminibus. Hujus figuram quæso dabis et descriptionem in publicis actis (4).

99. *Rhamnus colubrinus* est Sp. pl. 280, vide Jacquin.

90. Habeo etiam hanc ex America septentrionali sed absque floribus; crescit more Marcgraviæ: genus ignoro (5).

89. *Impatiens capensis*, tuum specimen adeo simile Impatienti noli-tangere, ut demta magnitudine nequeo illud distinguere.

(1) N° 61. Agitur de *Sideritide erecta Teucrii pratensis folio æthiopica* Pluk. Alm. 345, tb. 315, f. 3 D. van Royen in litt.

(2) N° 91. *Rheum Rhaponticum* (D. van Royen in litt.)

(3) N° 87. *Maurocenia* (D. van Royen in litt.)

(4) N° 100 Descriptionem præbet *Silenes staminibus limbo corollæ insidentibus Schwenchii* (D. van Royen in litt.)

(5) N° 90. Incognita, *Americana hederæ instar muros et vicina corpora conscendens*, nondum floruit (D. van Royen in litt.)

69. *Eupatorium sessilifolium* omnino.

70. *Eupatorium aromaticum* est *Eupatorium cœlestinum*.

71. *Eupatorium cœlestinum* est *Ageratum altissimum*.

72. *Eupatorium trinervium* est *Eupatorium aromaticum*.

73. *Eupatorium altissimum* omnino.

74. *Bidens bullata* omnino.

84. *Aster muricatus* est *Aster tenellus* Sp. pl. 1226.

85. *Helianthus viridis* est *Helianthus giganteus* Sp. pl. 1278; habeo plantam vivam.

86. *Helianthus pumilus* est *Helianthus angustifolius* Sp. pl. 1279.

81. *Aster cyaneus* est *Aster macrophyllus* Sp. pl. 1332.

83. *Aster cordatus* est *Aster cordifolius* Sp. pl. 1229.

62. *Picris* est ni me omnia fallant *Hieracium blattarioides* cujus synonymum habui ex Tournefortii herbario; Crepis sibirica huic simillima est, sed pedunculis rigidis et calycis inferioris squamis majoribus (1).

63. *Carduus serratuloides* sic videtur; ego non vidi nisi flore purpureo.

64. } Carduum tataricum utrumque ita refert specimen ut nequem dicere
65. } quodam præstat.

66. Ad *Carduum tuberosum* magis accedit quam ad aliam speciem mihi notam; enim oleraceus non est.

67. *Centaurea sessilifolia* est *Centaurea pullata*, hæc Monspelii fere acaulis crescit; in hortis caulescit uti tua; vivam habeo.

68. *Centaurea Isnardi* est *Centaurea aspera*.

75. }
76. } Harum plurimas varietates, altitudine et habitu diversas in horto habui,
77. } conveniunt floribus et radio minutis, racemis secundis innumeris
78. } floribus limites frustra quæsivi, nullam tamen habui radio albo (2).

79. Non audeo hanc determinare, nisi viderem vivam et nequidem genus; ab. 77 certe Solidago erit, an Pluk. t. 114, f. 3 (3).

80. Solidago floribus corymbosis, foliis lineari-lanceolatis trinerviis integerrimis; pulcherrima profecto planta, mihi nova (4).

82. Inula hæc multum habet cum *Inula odora* communia, facies accedit, sed non audeo pronunciare, cum folia non sint amplexicaulia et minus hirsuta; tum certe cultura minus mutata, ex odore saturatissimo posses judicare si vivam habeas (5).

Has jam reddo; totam noctem consumpsi in plantas has persolvendo. Pudet remittere schedulam volante manu exaratam; deberem deferre in proximum

(1) N° 62. *Picris pyrenaica?* (D. van Royen in litt.)

(2) N° 75. *Solidago canadensis;* n° 76. *Virga aur. Novæ-Angliæ;* n° 77. *Virga-aurea fl. albo;* n° 78. *Virga-aurea glabra* (D. van Royen in litt.)

(3) N° 80. *Solidago lanceolata* (D. van Royen in litt.)

(4) N° 80. *Solidago lanceolata* (D. van Royen in litt.)

(5) N° 82. *Aster hirsutus* Add. ad Prodr. tit. Ast. 25 (D. van Royen in litt.)

tabellarium quo pulchrius describeretur; sed scio Te numerare quamcumque horam, pro ut ego exspectavi; adeoque nollo ullam horam intermittere antequam responsum habeas quale cumque; possumus deinceps in litteris de his confabulari.

An unquam audivisti quod Theà fuerit in ullo horto Europæo?; ostensa fuit a variis Cassine et aliæ; ego nunquam audivi quemquam habuisse; si noveris mihi dicas. Thea pancratice vivit.

Accepi cum hac nave *L'Admiral de Papilionibus* (1) pulchrum opus; nescio utrum Tu, Gronovius vel Burmannus miserit (2); quære de hac re ut sciam per te quanti constet? et secundo num liceat pecunias reddere D. Grill, Holmiæ, ut ejus frater Grill Amstelodami eas solvat auctori?

Hodie est intensissimum frigus post longas nebulas.

Upsalia d. 26 decembris 1763.

Donati periit naufragio 1762, mense januarii, in sinu arabico (3).

Aira in tumulis Aken est *Aira præcox.*

* * *

Le second document Linnéen dont la copie termine la présente notice, m'a été très obligeamment communiqué par M. le docteur Bornet, membre de l'Institut; c'est un *Avis* autographe, destiné, vraisemblablement, à être affiché dans le vestibule de l'Université d'Upsal pour annoncer l'ouverture du Cours et des Herborisations de Linné; outre la forme particulièrement intéressante de cet avis, on remarquera qu'il est daté de 1742 c'est-à-dire de l'année même où Linné, par suite d'une permutation avec son collègue Rosen, devenait titulaire de la chaire de botanique, précédemment occupée par son vieux maître Olaüs Rudbeck.

Floræ expositurus thesauros, Vos Commilitones Honoratissimi, ad Collegium privatum invito; Domi enim Botanices Principia, Fundamenta et Scientiam autopticis observationibus innixa, plantarum partes, systema et sexum docebo; ingruente dein æstate auditores meos per campos floriferos ducam; plantas indigenas cum earum nominibus, structura, usu medico, pharmaceutico et œconomico indigitaturus.

Proin quicumque hisce delectantur amœnitatibus, crastina pomeridiana secunda me adeant, ut de maxime hisce negotiis diei hora conveniamus.

Dabam Upraliæ, 1742, april. 6.

CARL LINNÆUS.

Note ajoutée pendant l'impression. — Aux indications relatives à la correspondance de Linné que j'ai données dans le *Bulletin de l'herbier Boissier* (III, pp. 13 et suiv.), il convient d'ajouter un excellent travail de M. le professeur Ew. Ahrling: *Carl von Linnés Brefvexling* (Stockholm 1885); on sait, en outre, que l'Université d'Upsal prépare, sous la direction de M. le professeur Th. M. Fries et par les soins de M. le docteur Ak. Andersson, bibliothécaire, une édition critique et complète de toutes les lettres de Linné.

(1) Pour renseignements sur cet ouvrage et sur son auteur, consulter: Hagen, *Bibliotheca entomologica* I p. 3.

(2) En marge. van Royen a écrit: « Misit Burmannus ».

(3) DONATI (Vitaliano), né à Padoue, le 8 septembre 1717, professeur de botanique et directeur du Jardin botanique de Turin, mort dans la mer des Indes le 26 février 1763 et non pas en janvier 1762 comme l'a écrit Linné.

M. Edmond GAIN

Professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Nancy.

SUR LES VARIATIONS DE LA FLEUR ET L'HÉTÉROSTYLIE DE PRIMULA GRANDIFLORA LAM. ET DE PRIMULA OFFICINALIS JACQ.

— Séance du 5 août —

Cette étude biométrique est relative à deux Primevères, d'une part, *Primula officinalis Jacq*, d'autre part, *Primula grandiflora Lam.*, *Prim. acaulis L.*, var. *genuina Pax* (1). Cette variété *genuina* est la seule qui existe dans l'est de la France, les deux autres *balearica* et *rubra* appartenant aux flores méditerranéennes ou orientales. Il existe, il est vrai, dans l'est de la France, des hybrides de *Pr. acaulis L.* et *Pr. officinalis L.*, mais nous en ferons une étude à part.

Nos mensurations ont été faites et les graphiques ont été tracés suivant la méthode exposée antérieurement dans notre mémoire intitulé : *Étude biométrique sur l'hétérostylie de la Pulmonaire* (2). Le présent mémoire relatif aux Primevères est donc une suite à nos recherches antérieures sur l'hétérostylie.

Les échantillons ont été cueillis au printemps de 1905 et au printemps de 1906. On a prélevé une seule hampe florale par individu pris au hasard, à 3 mètres de distance environ les uns des autres, dans la même localité, située à Malzéville, près Nancy.

Nous avons vérifié ainsi, que le type floral n'est pas modifié sensiblement par les différences de deux climats annuels successifs. La même conclusion avait été enregistrée dans l'étude de la Pulmonaire pour les années 1904 et 1905.

La lecture des dimensions s'applique toujours à une distance entre deux plans horizontaux perpendiculaires au plan de symétrie de la fleur.

1. *Hauteur du style et du stigmate.* — Cette dimension est très définie comme limites. Elle a été comptée depuis le sommet de l'ovaire jusqu'au sommet du stigmate aussi bien pour les fleurs brévistylées que pour les fleurs longistylées *(colonnes n° 1, des tableaux I et II, V et VI)*.

2. *Distance du stigmate à l'anthère.* — Chez les fleurs brévistylées on a mesuré exactement la distance entre le sommet du stigmate et la base de l'anthère *(tableaux I et V n° 2)*. Chez les fleurs longistylées on a pris la distance entre le haut de l'anthère et le sommet du stigmate *(tableaux II et VI n° 2)*.

(1) F. Pax et R. Kunth : Primulacæ, 1905 (in *das Pflanzenreich :* A. Engler).

(2) Edmond Gain. — *Étude biométrique sur les variations de la Fleur et sur l'hétérostylie de Pulmonaria officinalis L.*, in *Biometrika*, t. III, n° 4, Cambridge nov. 1904. (Extrait : *Revue générale de Botanique*, Paris 1905.)

3. *Hauteur du pistil.* — Elle est d'environ 3 millimètres plus grande que les dimensions 1 *(nº 3, tableaux I et II, V et VI)*.

4. *Hauteur totale de l'étamine.* — Les dimensions *(colonnes 1 et 2, tableaux I et II)* ne peuvent pas donner cette hauteur, on l'a obtenue par mesure directe. Cette dimension a été comptée depuis la base de la corolle à son insertion sous l'ovaire jusqu'au sommet de l'anthère *(colonne nº 4)*.

5. *Hauteur du calice.* — On l'a mesurée extérieurement, sans tenir compte des demi-millimètres, parce que la limite inférieure du calice est un peu imprécise. On a adopté comme point de départ le plan horizontal situé inférieurement à un demi-millimètre plus bas que la partie la plus basse de l'ovaire. On juge de sa position par transparence avant la dissection de la fleur *(colonne nº 5)*.

6. *Longueur des dents du calice.* — Cette dimension est intéressante parce qu'elle est assez différente chez les diverses espèces ou sous-espèces de Primevères. Les botanistes descripteurs utilisent souvent le caractère de fissiparité plus ou moins accusé du calice. On a pris un nombre moyen en tenant compte du demi-millimètre. Il arrive parfois que les dents sont très inégalement profondes; mais le cas est assez peu fréquent dans une fleur d'un type aussi régulier et isomère que la Primevère *(colonne nº 6)*.

7. *Hauteur de la corolle.* — On a fait la lecture en même temps que celle qui concerne la hauteur du calice. Il y a des cas où la corolle est moins haute que le calice, mais c'est exceptionnel. On a admis comme plan supérieur, pour cette lecture, celui qui passe au niveau de l'inflexion du pétale vue de l'extérieur de la fleur *(colonne nº 7)*.

La lecture ne peut pas être faite exactement à moins d'un demi-millimètre près. On a lu les millimètres.

8. *Largeur de la corolle.* — La dimension inscrite est celle du diamètre d'un cercle circonscrit aux contours des pétales lorsque ceux-ci sont aplanis dans un plan horizontal passant par le haut de la gorge de la corolle.

9. *Distance du stigmate au bord du calice.* — Cette distance peut être positive (style exserte), ou négative (style inclus), chez les fleurs brévistémonées et longistylées. Elle est toujours négative chez les brévistylées.

Si nous donnons cette dimension, c'est qu'elle donne à la fleur un aspect assez particulier, surtout après la chute de la corolle. D'autre part, nous avons observé antérieurement que, chez la Pulmonaire, cette dimension diffère beaucoup suivant les petites races géographiques.

Le travail comporte :

1º Les mensurations relatives à *Primula grandiflora*, le tableau des fréquences et les graphiques construits avec ce tableau;

2º Les mensurations relatives à *Primula officinalis*, le tableau des fréquences et les graphiques correspondants;

3º Les conclusions qui résultent de la comparaison des résultats obtenus avec les deux espèces de Primevères étudiées.

Les tableaux de mensuration donnés dans ce mémoire, permettraient la rédaction d'une étude mathématique de la variation des Primevères. Cette étude mathématique ne figure pas ici. Elle serait particulièrement intéressante en ce qui concerne la variation corrélative des longueurs du pistil de l'étamine et de la distance du stigmate à l'anthère.

Tableau I. — Année 1906 (Malzéville, 24-25 avril).

PRIMULA GRANDIFLORA LAM.

(Dimensions exprimées en millimètres).

Nos des plantes	Fleurs brévistylées								
	Hauteur du style	Distance du stigmate à l'anthère	Hauteur du pistil	Hauteur totale de l'étamine	Hauteur du calice (1)	Longueur des dents du calice	Hauteur de la corolle	Largeur de la corolle	Style inclus dans le calice de
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	6	7½	9	18½	20	8½	20	34	10½
2	6½	8½	9½	20	15	6½	22	32	5
3	6	6½	9	17½	17	7	19	33	7½
4	6	5½	9	16½	18	8	19	30	8½
5	6½	3½	9½	15	18	7½	17	30	8
6	7½	9½	10½	22	17	7	24	38	6
7	7	8	10	20	19	8	24	34	8½
8	7½	8½	10½	21	19	7½	22	38	8
9	7	7½	10	19½	16	7	20	30	5½
10	6½	7½	9½	19	19	7½	22	34	9
11	6½	8½	9½	20	17	7	22	26	7½
12	7	11	10	22	16	6½	22	31	5½
13	7	6½	10	18½	17	6½	22	32	6½
14	7½	7	10½	19½	18	8	21	30	7
15	8	8	11	21	18	7	23	34	6½
16	7½	7½	10½	20	16	7	22	32	5
17	7½	8½	10½	21	18	8	23	36	7
18	6	7	9	18	19	8½	21	34	9½
19	7½	7	10½	19½	17	7½	21	32	6
20	7	6½	10	18½	14	6½	19	28	3½
21	7	8	10	20	20	7½	22	31	9½
22	7½	7	10½	19½	19	7½	22	31	8
23	6½	7½	9½	19	17	7	22	32	7
24	7	9	10	21	19	7½	23	34	8½
25	8½	9½	11½	23	20	9	25	32	8
26	7½	8½	10½	21	18	7½	23	29	7
27	8	7	11	20	18	8½	22	33	6½
28	7½	7	10½	19½	17	8	22	34	6
29	7	10	10	22	17	6½	23	32	6½
30	8	6½	11	19½	17	7½	20	33	5½
31	6½	9	9½	20½	18	7	24	37	8
32	6	6½	9	17½	15	6	20	33	5½
33	6½	9	9½	20½	17	7	23	36	7
34	7	10	10	22	15	6½	23	36	4½
35	7½	6½	10½	19	17	7½	21	33	6
36	6	6½	9	17½	14	5½	19	33	4½
37	7	7	10	19	16	6	20	34	5½
38	6½	7	9½	18½	18	8	22	32	8
39	7	4	10	16	18	8	21	33	7½
40	6½	5½	9½	17	19	7½	19	30	9
41	7½	5½	10½	18	18	7½	20	35	7
42	6½	6½	9½	18	17	7½	18	39	7
43	7	4	10	16	17	7	20	33	6½
44	6½	5½	9½	17	16	6½	19	32	6
45	8	5	11	18	20	8½	21	35	8½
46	6	4½	9	15½	17	7	17	32	7½
47	8	2½	11	15½	19	8	19	31	7½
48	6½	6½	9½	18	17	7½	19	35	7
49	7	3	10	15	15	7	18	32	4½
50	6	4	9	15	16	6½	17	31	6½

(1) A partir du plan de base de l'ovaire diminuer d'un demi-millimètre.

Tableau II. — Année 1906 (Malzéville, 24-25 avril).

PRIMULA GRANDIFLORA LAM.

(Dimensions exprimées en millimètres).

Nos DES PLANTES	FLEURS LONGISTYLÉES								
	Hauteur du style 1	Distance du stigmate à l'anthère 2	Hauteur du pistil 3	Hauteur totale de l'étamine 4	Hauteur du calice (1) 5	Longueur des dents du calice 6	Hauteur du tube de la corolle 7	Largeur de la corolle 8	Style inclus— ou exserte + par rapport au calice 9
1	13	6	16	10	16	6	16	30	+½
2	14	7	17	10	19	8	20	33	—1½
3	13½	5	16½	11½	17	7½	20	33	0
4	14	5½	16½	11	15	5½	21	27	+2
5	14½	6½	17½	11	18	8	21	34	0
6	13½	5½	16½	11	15	6½	20	29	+1
7	13	4	16	12	18	7½	19	34	—1½
8	13	6	16	10	18	7	19	31	—1½
9	13½	5½	16½	11	18	8½	20	30	—1
10	14½	5½	17½	12	16	6	21	31	+2
11	14	5½	17	11½	17	7½	21	32	+½
12	13	4½	16	11½	17	5½	22	31	—½
13	13½	5½	16½	11	19	8½	20	33	—2
14	14	6	17	11	17	7	19	32	+½
15	15	6½	18	11½	16	7½	21	33	+2½
16	14½	6	17½	11½	18	8½	20	33	0
17	12½	3½	15½	12	18	6½	21	34	—2
18	14½	5	17½	12½	17	8	22	32	+1
19	14	5	17	12	19	8	19	40	—1½
20	13	5½	16	10½	19	8½	22	32	—2½
21	13½	4½	16½	12	19	8	19	38	—2
22	15½	5½	18½	13	18	8	21	36	+1
23	10½	6	13½	7½	16	6½	16	28	—2
24	13	4	16	12	18	9½	22	31	—1½
25	12	2½	15	12½	19	8½	21	34	—3½
26	13	4	16	12	16	5½	21	35	+½
27	13½	4	16½	12½	20	8	21	37	—3
28	13	5	16	11	18	8	17	31	—1½
29	11½	5	14½	9½	17	7	17	28	—2
30	13½	3½	16½	13	18	8	21	34	—1
31	13½	5½	16½	11	16	7	22	35	+1
32	13	4	16	12	20	8½	21	35	—3½
33	12	2½	15	12½	17	8	22	37	—1½
34	13	5	16	11	18	7	22	36	—1½
35	14	6½	17	10½	18	6½	18	31	—½
36	13	5½	16	10½	18	7½	21	33	—1½
37	12½	4½	15½	11	19	8	19	33	—3
38	13	5	16	11	15	6	18	29	+1½
39	15	8	18	10	17	6½	19	30	+1½
40	14½	6½	17½	11	19	8	20	32	—1
41	14½	6½	17½	11	16	6	19	32	+2
42	14	6	17	11	16	5½	18	31	+1½
43	13	3½	16	12½	17	7	21	36	—½
44	13½	5	16½	11½	17	6	20	34	0
45	12	5	15	10	16	6½	18	33	—½
46	12	4½	15	10½	14	5	19	34	+1½
47	14½	5	17½	12½	19	8	20	32	—1
48	12½	1½	15½	14	18	7½	21	35	—2
49	13	4	16	12	14	7½	18	33	+2½
50	13	6	16	10	15	6½	19	32	+1½

(1) A partir du plan de base de l'ovaire diminuer d'un demi-millimètre.

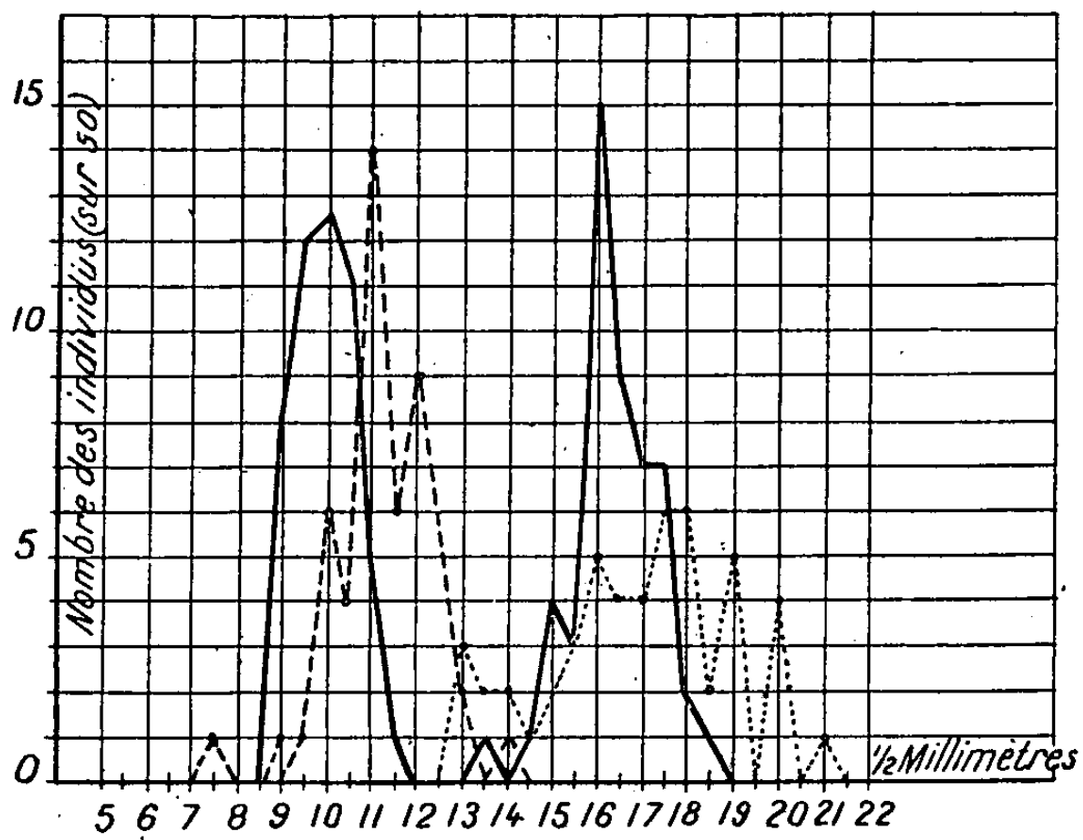


FIG. 1. — *Primula grandiflora.*
—— Hauteur du pistil (Brévistylées 8 ½ à 12 ; Longistylées 13 à 19).
------ Hauteur totale de l'étamine (Longistylées 7 à 14 ½ ; Brévistylées 14 ½ à 23 ½).

La figure 1 présente une erreur de dessin. La courbe pointillée ---- qui va de 12 ½ à 21 ½ doit être déplacée, sans déformation de 2 millimètres vers la droite. Elle doit débuter à 14 ½ et finir à 23 ½, pour exprimer les fréquences de *hauteur totale* de l'étamine des fleurs brévistylées (tabl. I, col. 4). Telle qu'elle est dessinée ici, elle exprime la hauteur de l'étamine jusqu'à la base de l'anthère. La courbe pointillée de gauche qui va de 7 à 14 ½, exprime bien la hauteur totale de l'étamine.

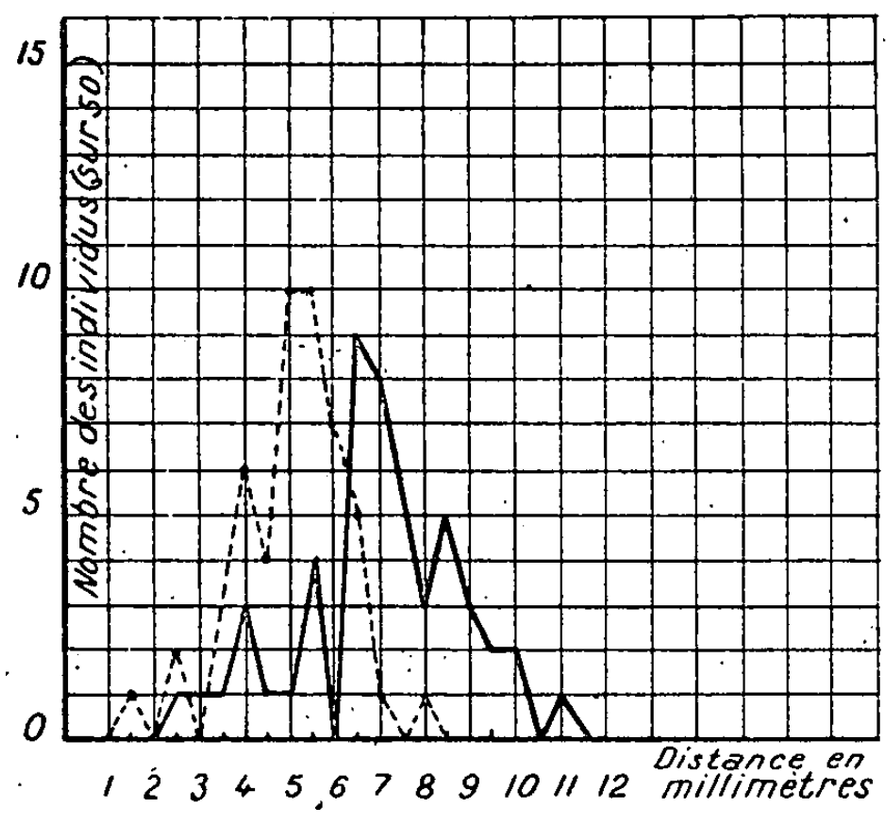


FIG. 2. — *Primula grandiflora.* Distance du stigmate à l'anthère.
—— Brévistylées, ------ Longistylées.

Tableau III résumant les fréquences de dimensions obtenues avec les plantes du Tableau I.

PRIMULA GRANDIFLORA

Plantes a fleurs brévistylées (50 échantillons).

Voir Tableau I, colonne 1. — Longueur du style.
En ajoutant 2 millimètres à chaque longueur du style, on a la hauteur du pistil *(fig. 1)*.
(Moyenne : 6,96; Pistil : 9,96).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	5½	6	6½	7	7½	8	8½	9
Nombre d'individus. .	0	8	12	13	11	5	1	0

Voir Tableau I, colonne 4. — Hauteur totale des étamines *(fig. 4)*.
(Moyenne : 18,9).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	14½	15	15½	16	16½	17	17½	18	18½	19
Nombre d'individus. .	0	3	2	2	1	2	3	5	4	4
Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	19½	20	20½	21	21½	22	22½	23	23½	
Nombre d'individus. .	6	6	2	5	0	4	0	1	0	

Voir Tableau I, colonne 2. — Distance du stigmate a l'anthère *(fig. 2)*.
(Moyenne : 6,96).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	2	2½	3	3½	4	4½	5	5½	6	6½	7	7½
Nombre d'individus. .	0	1	1	1	3	1	1	4	0	9	8	5
Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	8	8½	9	9½	10	10½	11	11½				
Nombre d'individus. .	3	5	3	2	2	0	1	0				

Voir Tableau I, colonne 5. — Hauteur du calice *(fig. 3)*.
(Moyenne : 17,38).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Nombre d'individus. .	0	2	4	6	15	11	8	4	0

Voir Tableau I, colonne 6. — Longueur des dents du calice *(fig. 4)*.
(Moyenne : 7,31).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	5	5½	6	6½	7	7½	8	8½	9	9½
Nombre d'individus. .	0	1	2	8	12	14	8	4	1	0

Voir Tableau I, colonne 7. — Hauteur de la corolle *(fig. 5)*.
(Moyenne : 20,98).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Nombre d'individus. .	0	3	2	8	7	6	13	7	3	1	0

Voir Tableau I, colonne 8. — Largeur de la corolle *(fig. 6)*.
(Moyenne : 32,82).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Nombre d'individus. .	0	1	0	1	1	5	5	11	8	8	3	3
Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	37	38	39	40								
Nombre d'individus. .	1	2	1	0								

Voir Tableau I, colonne 9. — Distance du stigmate au bord du calice *(fig. 7)*.
(Moyenne : — 6,92).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	—3	3½	4	4½	5	5½	6	6½	7	7½	8	8½
Nombre d'individus. .	0	1	0	3	2	5	5	6	8	5	6	4
Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	9	9½	10	10½	—11							
Nombre d'individus. .	2	2	0	1	0							

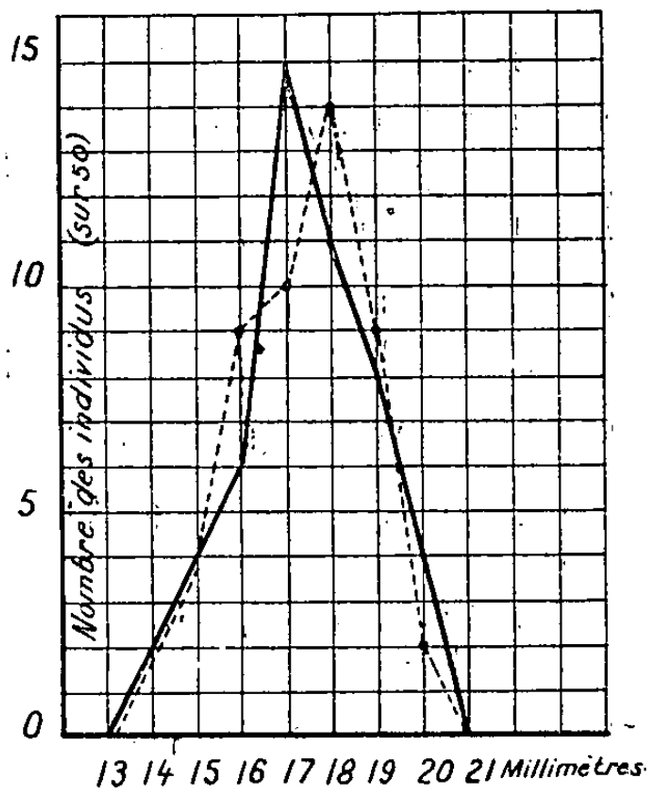


FIG. 3. — *Primula grandiflora.*
Hauteur du calice.
—— Brévistylées; ------ Longistylées.

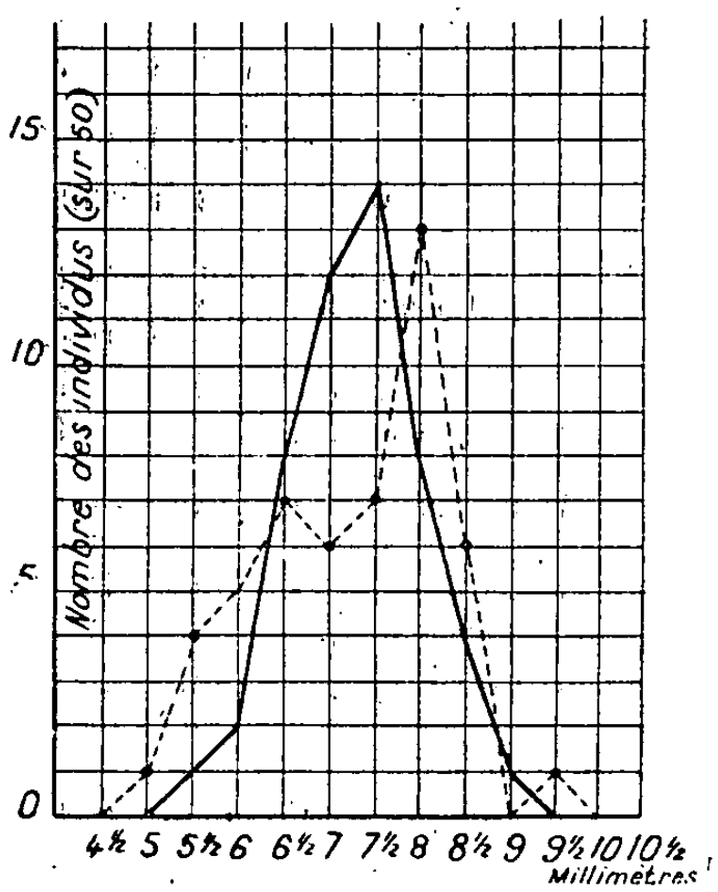


FIG. 4. — *Primula grandiflora.*
Longueur des dents du calice.
—— Brévistylées; ------ Longistylées.

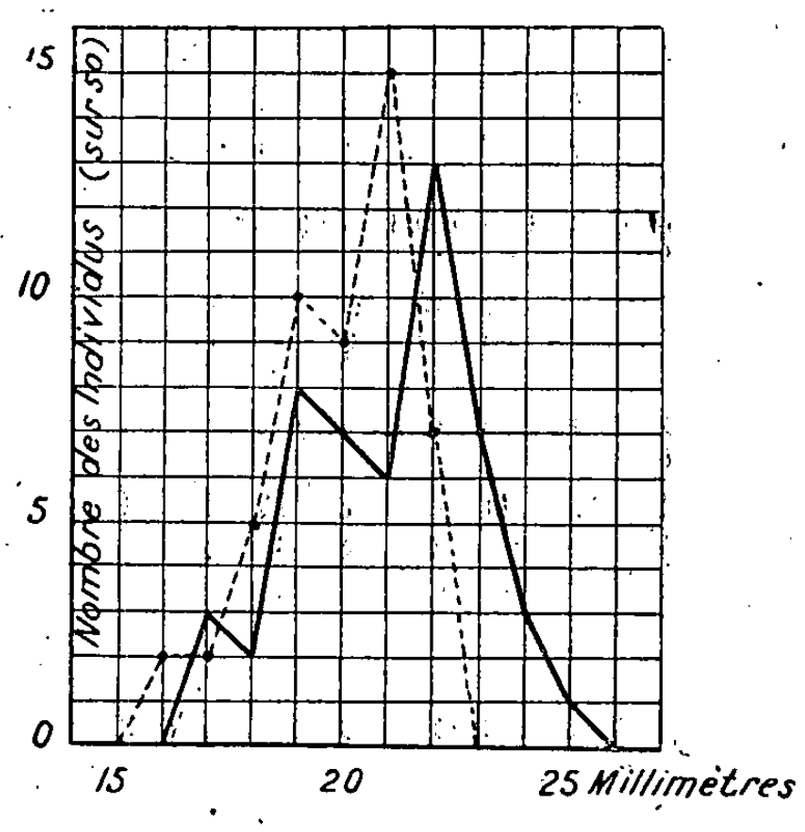


FIG. 5. — *Primula grandiflora.*
Hauteur du tube de la corolle.
—— Brévistylées; ------ Longistylées.

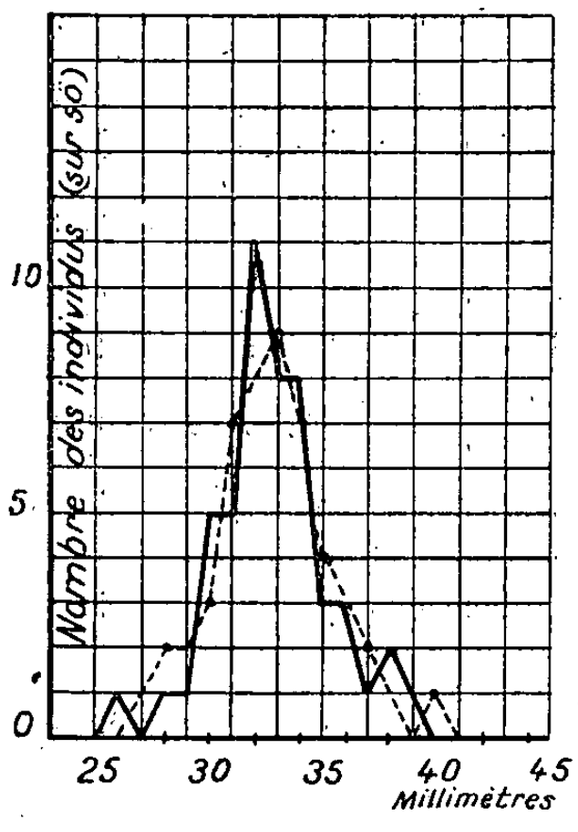


FIG. 6. — *Primula grandiflora.*
Largeur de la corolle.
—— Brévistylées; ------ Longistylées.

Tableau IV résumant les fréquences obtenues avec les plantes du Tableau II.

PRIMULA GRANDIFLORA.

Plantes a fleurs longistylées (50 échantillons).

Voir Tableau I, colonne 1. — Longueur du style.
En ajoutant 2 millimètres à chaque longueur du style, on a la longueur du pistil *(fig. 1)*.
(Moyenne du style : 13,38 ; Pistil : 16,38) *(fig. 1)*.

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	10	10½	11	11½	12	12½	13	13½	14	14½
Nombre d'individus. .	0	1	0	1	4	3	15	9	7	7

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	15	15½	16
Nombre d'individus. .	2	1	0

Voir Tableau II, colonne 2. — Distance du stigmate a l'anthère *(fig. 2)*.
(Moyenne : 5,07).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	1	1½	2	2½	3	3½	4	4½	5	5½	6	6½
Nombre d'individus. .	0	1	0	2	0	3	6	4	10	10	7	5

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	7	7½	8	8½
Nombre d'individus. .	1	0	1	0

Voir Tableau II, colonne 4. — Hauteur totale des étamines *(fig. 4)*.
(Moyenne : 11,3).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	7	7½	8	8½	9	9½	10	10½	11	11½	12
Nombre d'individus. .	0	1	0	0	0	1	6	4	14	6	9

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	12½	13	13½	14	14½
Nombre d'individus. .	6	2	0	1	0

Voir Tableau II, colonne 5. — Hauteur du calice *(fig. 3)*.
(Moyenne : 17,3).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Nombre d'individus. .	0	2	4	9	10	14	9	2	0

Voir Tableau II, colonne 6. — Longueur des dents du calice *(fig. 4)*.
(Moyenne : 7,23).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	4½	5	5½	6	6½	7	7½	8	8½	9	9½	10
Nombre d'individus. .	0	1	4	5	7	6	7	13	6	0	1	0

Voir Tableau II, colonne 7. — Hauteur du tube de la corolle *(fig. 5)*.
(Moyenne : 19,9).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Nombre d'individus. .	0	2	2	5	10	9	15	7	0

Voir Tableau II, colonne 8. — Largeur de la corolle *(fig. 6)*.
(Moyenne : 32,78).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Nombre d'individus. .	0	1	2	2	3	7	8	9	7	4	3	2

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	38	39	40	41
Nombre d'individus. .	1	0	1	0

VOIR TABLEAU II, COLONNE 9. — DISTANCE DU STIGMATE AU BORD DU CALICE *(fig. 7)*.
(Moyenne : — 0,45 ; Style exserte + ; Style inclus —).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	+3	+2½	+2	+1½	+1	+½	0	
Nombre d'individus. .	0	2	3	5	4	4	4	
Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	—½	—1	—1½	—2	—2½	—3	—3½	—4
Nombre d'individus. .	4	4	9	6	1	2	2	0

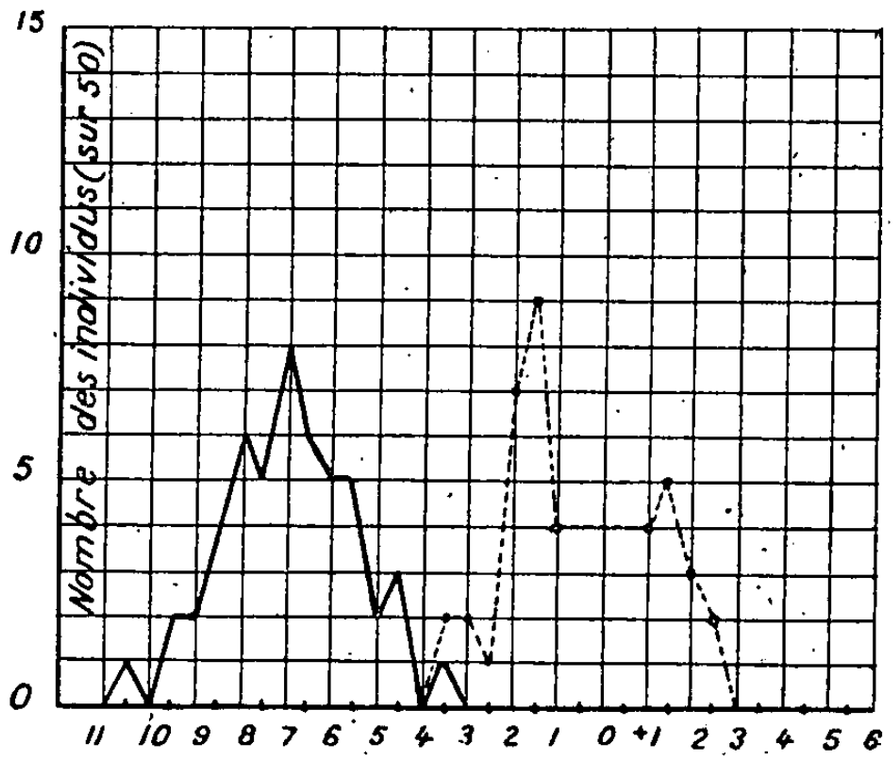


FIG. 7. — *Primula grandiflora*. Distance du stigmate au bord du calice.
——— Brévistylées ; ------ Longistylées.

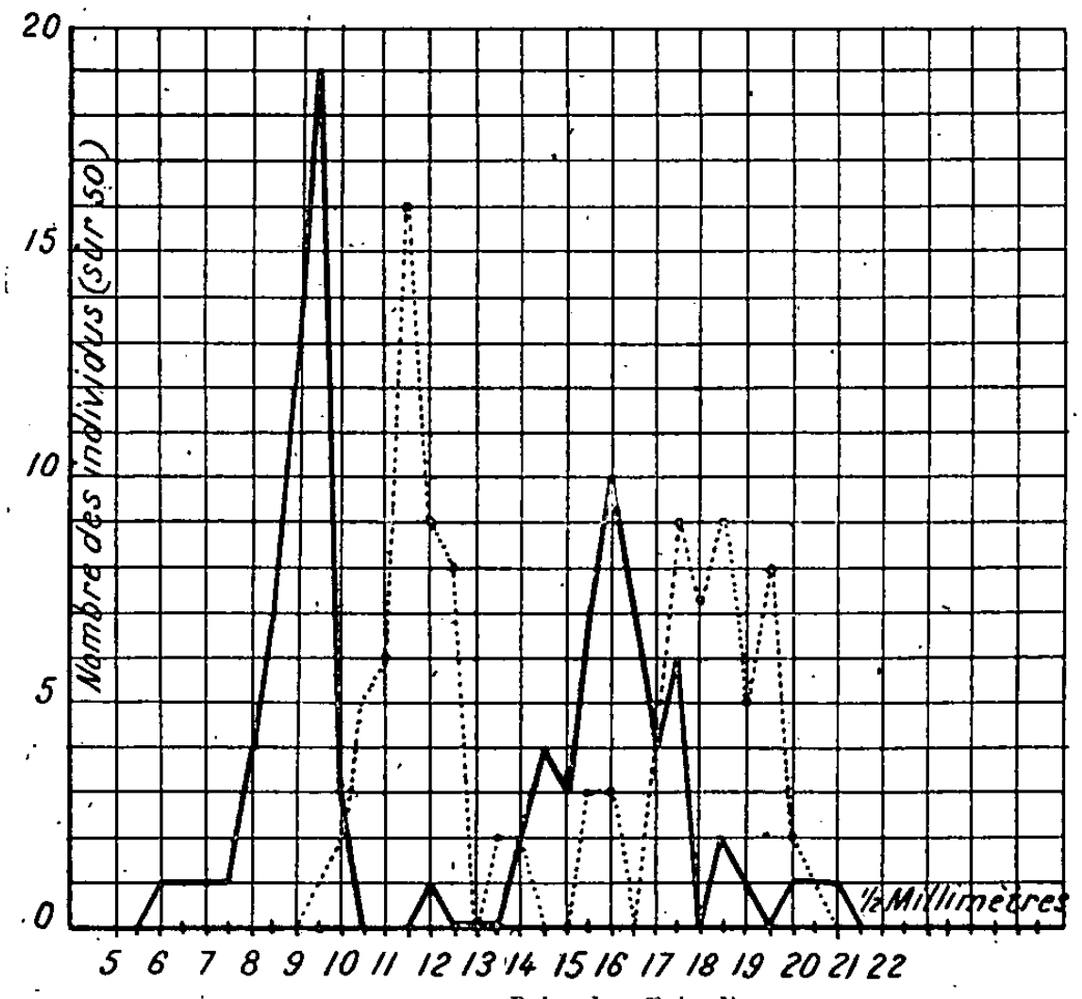


FIG. 8. — *Primula officinalis*.
——— Hauteur du pistil (Brévistylées 5 ½ à 10 ½ ; Longistylées 11 ½ à 21 ½).
------ Hauteur des étamines (Brévistylées 15 à 21 ; Longistylées 9 à 14 ½).

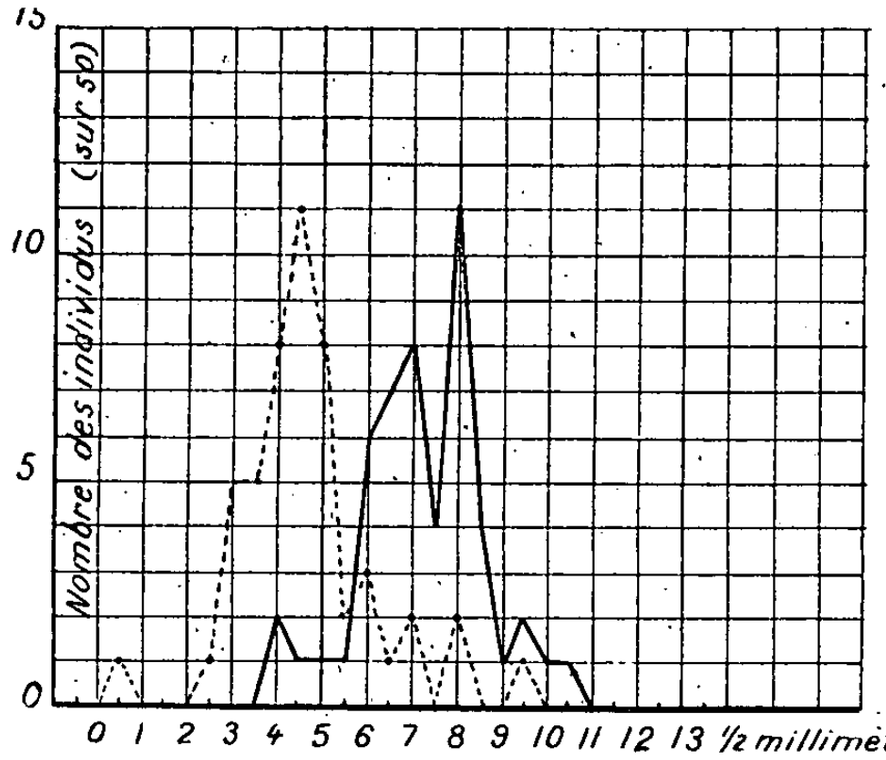


FIG. 9. — *Primula officinalis*. Distance du stigmate à l'anthère.
——— Brévistylées; ------ Longistylées.

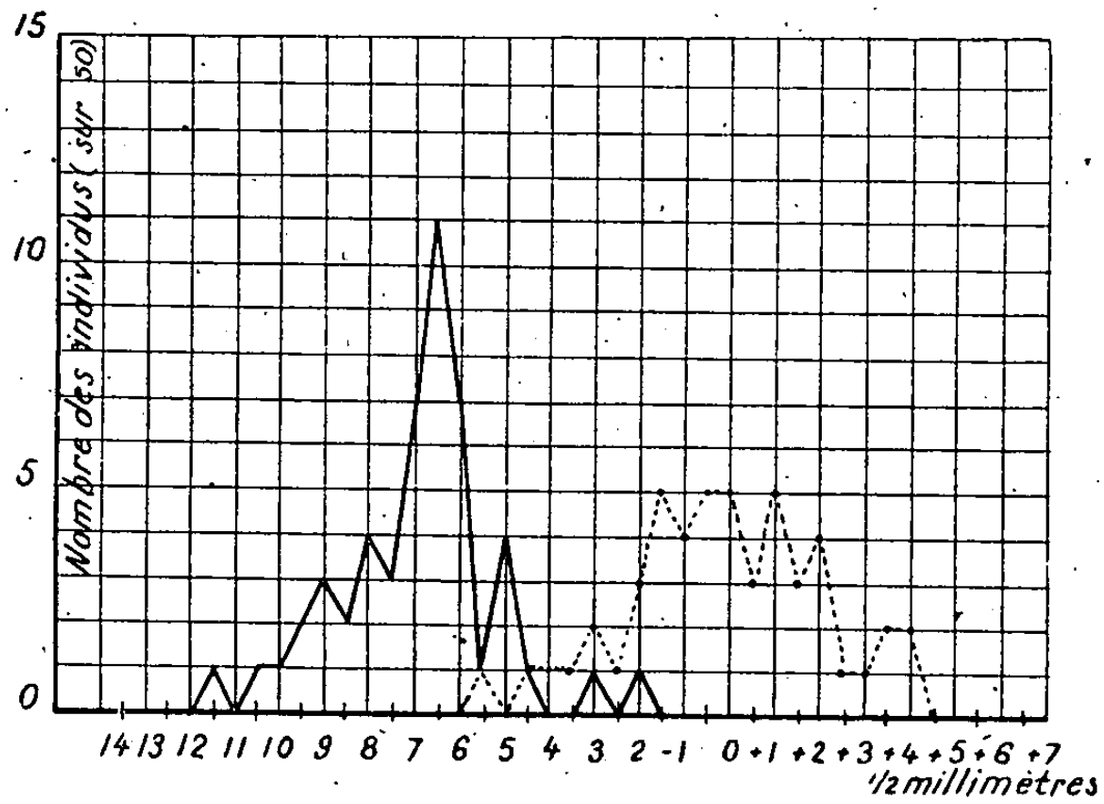


FIG. 10. — *Primula officinalis*. Distance du stigmate au bord du calice.
——— Brévistylées; ------ Longistylées.
0 style affleurant; + style exserte; — style inclus.

Tableau V. — Année 1906 (Lay-Saint-Christophe, 30 avril).

PRIMULA OFFICINALIS

(Dimensions exprimées en millimètres).

N°s DES PLANTES	FLEURS BRÉVISTYLÉES								
	Hauteur du style	Distance du stigmate à l'anthère	Hauteur du pistil	Hauteur totale de l'étamine	Hauteur du calice	Longueur des dents du calice	Hâuteur de la corolle	Largeur de la corolle	Distance du stigmate au bord du calice
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7	4	9½	15½	13	7	16	14	3
2	6½	6	9	17	16	5½	19	14	6½
3	6½	6½	9	17½	17	5½	18	15	7½
4	6½	8	9	19	18	5	20	14	8½
5	7½	8	10	20	16	4	21	14	5½
6	7	8	9½	19½	16	5	20	13	6
7	6½	4½	9	15½	16	5½	18	13	6½
8	5½	7½	8	17½	18	5	20	14	9½
9	5½	7	8	17	15	4	18	11	6½
10	6	8	8½	18½	14	4½	19	12	5
11	7	4	9½	15½	17	6	16	14	7
12	6	8	8½	18½	16	6	19	15	7
13	7	6	9½	17½	17	6½	19	11	7
14	6½	5	9	16	16	4	17	10	6½
15	7	8	9½	19½	17	6½	20	16	7
16	6½	8½	9	19½	17	5½	20	14	7½
17	6	5½	8½	16	14	5	17	11	5
18	6½	7½	9	18½	16	4½	19	11	6½
19	4½	8½	7	17½	14	5	18	12	6½
20	7	6	9½	17½	20	8	19	14	10
21	7	7	9½	18½	18	5	20	13	8
22	7	6½	9½	18	18	6	20	15	8
23	6½	8	9	19	16	4	19	11	6½
24	6½	6	9	17	14	3½	19	14	4½
25	6	7	8½	17½	16	5	18	13	7
26	6½	8	9	19	17	5	21	18	7½
27	7½	7½	10	19½	21	6	21	15	10½
28	7	6½	9½	18	12	4	19	10	2
29	6	9	8½	19½	16	3½	20	18	7
30	7	6	9½	17½	15	4½	19	14	5
31	6½	8	9	19	16	5½	20	15	6½
32	7	7	9½	18½	16	5	19	12	6
33	7	8	9½	19½	18	6½	21	16	8
34	6	7	8½	17½	18	6	20	16	9
35	7	8½	9½	20	17	4½	23	15	7
36	7	7	9½	18½	19	6½	21	16	9
37	7	6½	9½	18	16	5	20	12	6
38	5½	9½	8	19½	17	4	20	16	8½
39	6½	7	9	18	19	5½	20	16	9½
40	6	8½	8½	19	17	6	22	15	8
41	6½	7½	9	18½	16	5	20	14	6½
42	5½	10½	8	20½	15	5	21	16	6½
43	7	6½	9½	18	16	5	16	12	6
44	5	6½	7½	16	14	4½	17	10	6
45	7	8	9½	19½	16	4	20	11	6
46	7	7	9½	18½	15	4½	20	13	5
47	7	6½	9½	18	16	5	20	13	6
48	7½	6	10	18	17	7	20	14	6½
49	4	10	6½	18½	16	6½	19	17	9
50	3½	9½	6	17½	18	6½	19	16	11½

Tableau VI. — Année 1906 (Lay-Saint-Christophe, 30 avril).

PRIMULA OFFICINALIS JACQ.

(Dimensions exprimées en millimètres).

Nos DES PLANTES	FLEURS LONGISTYLÉES								
	Hauteur du style 1	Distance du stigmate à l'anthère 2	Hauteur du pistil 3	Hauteur totale de l'étamine 4	Hauteur du calice 5	Longueur des dents du calice 6	Hauteur de la corolle 7	Largeur de la corolle 8	Distance du stigmate au bord du calice 9
1	12	2½	14½	12	16	4½	18	12	—1
2	13½	4	16	12	15	5	17	12	+1½
3	14	4	16½	12½	16	4	18	14	+1
4	13½	4½	16	11½	16	4½	17	12	+½
5	13½	4½	16	11½	17	5½	18	14	—½
6	18½	9½	21	11½	18	5	19	14	+3½
7	14½	5	17	12	19	5½	18	11	—1½
8	15	5	17½	12½	20	5	20	14	—2
9	9½	½	12	11½	18	6½	18	14	—5½
10	15	5	17½	12½	17	5	19	13	+1
11	18	8	20½	12½	17	6	18	14	+4
12	14½	4½	17	12½	18	6	18	16	—½
13	13	6	15½	9½	14	5½	16	13	+2
14	15	6½	17½	11	18	6½	18	13	0
15	11½	3	14	11	15	4½	18	12	—½
16	13	4½	15½	11	14	5	17	14	+2
17	13	4	15½	11½	17	5	16	14	—1
18	14	5	16½	11½	16	6	16	10	+1
19	13½	3½	16	12½	13	3½	17	11	+3½
20	12	4	14½	10½	15	5	18	11	0
21	13½	4½	16	11½	18	4	19	13	—1½
22	14	4½	16½	12	14	4	17	11	+3
23	12½	5	15	10	14	4	16	11	+1½
24	17½	8	20	12	18	5	19	14	+2½
25	13½	4	16	12	16	4	20	15	+½
26	16½	5	19	14	18	5½	22	18	+1½
27	13	5½	15½	10	17	4½	17	16	—1
28	14	3	16½	13½	21	5½	22	18	—4
29	13	3½	15½	12	19	6	19	15	—3
30	14½	4½	17	12½	19	6½	21	15	—1½
31	16	7	18½	11½	17	5½	19	17	+2
32	12	4	14½	10½	15	5	16	14	0
33	15	5½	17½	12	18	5	18	17	0
34	12	3	14½	11½	17	5	20	18	—2
35	15	6	17½	11½	17	4½	17	12	+1
36	14	5	16½	11½	19	5½	20	18	—2
37	13	4	15½	11½	15	4½	17	13	+1
38	16	4½	18½	14	22	6	22	19	—3
39	15	7	17½	10½	14	7	12	18	+4
40	13½	4½	16	11½	18	5	20	13	—1½
41	14	6	16½	10½	18	5	18	15	—1
42	13	4½	15½	11	14	4	17	12	+2
43	13½	5	16	11	17	5½	19	15	—½
44	13½	5½	16	10½	17	6½	17	17	—½
45	11½	3	14	11	19	6½	19	14	—4½
46	12½	3	15	12	19	5	19	16	—3½
47	13½	4½	16	11½	16	5	18	15	+½
48	14	4	16½	12½	17	4½	19	14	0
49	14½	3½	17	13½	20	6½	20	16	—2½
50	12½	3½	15	11½	17	5	20	15	—1½

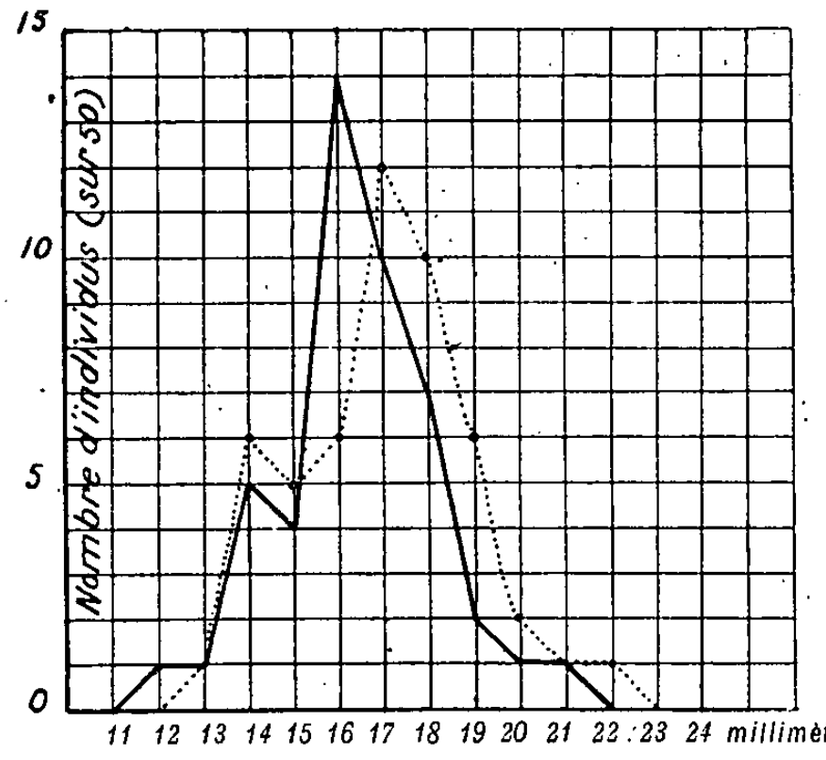


FIG. 11. — *Primula officinalis.* Hauteur du calice.
——— Brévistylées ; ------ Longistylées.

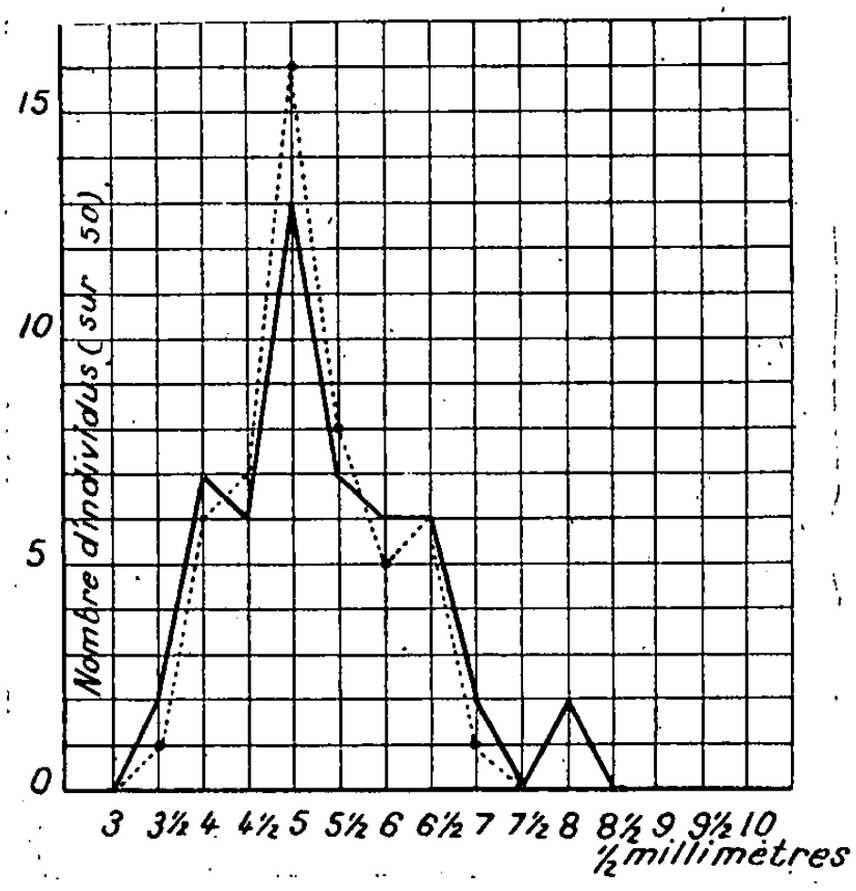


FIG. 12. — *Primula officinalis.* Hauteur des dents du calice.
——— Brévistylées ; ------ Longistylées.

TABLEAU VII RÉSUMANT LES FRÉQUENCES OBTENUES AVEC LES PLANTES DU TABLEAU V.

PRIMULA OFFICINALIS

FLEURS BRÉVISTYLÉES (50 échantillons).

VOIR TABLEAU V, COLONNE 1. — LONGUEUR DU STYLE.
(Moyenne du style : 6,29 ; Pistil : 8,79) *(fig. 8)*.

Dimensions en m/m.	3	3½	4	4½	5	5½	6	6½	7	7½	8
Nombre d'individus.	0	1	1	1	1	4	7	12	19	3	0

VOIR TABLEAU V, COLONNE 2. — DISTANCE DU STIGMATE A L'ANTHÈRE *(fig. 9)*.
(Moyenne : 7,22).

Dimensions en m/m.	3½	4	4½	5	5½	7	6½	7	7½	8	8½	9
Nombre d'individus.	0	2	1	1	1	6	7	8	4	11	4	1

Dimensions en m/m.	9½	10	10½	11
Nombre d'individus.	2	1	1	0

VOIR TABLEAU V, COLONNE 4. — HAUTEUR TOTALE DES ÉTAMINES *(fig. 8)*.
(Moyenne : 18,14).

Dimensions en m/m.	15	15½	16	16½	17	17½	18	18½	19	19½
Nombre d'individus.	0	3	3	0	3	9	7	9	5	8

Dimensions en m/m.	20	20½	21
Nombre d'individus.	2	1	0

VOIR TABLEAU V, COLONNE 5. — HAUTEUR DU CALICE *(fig. 11)*.
(Moyenne : 15,08).

Dimensions en m/m.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Nombre d'individus.	0	1	1	5	4	14	10	7	2	1	1	0

VOIR TABLEAU V, COLONNE 6. — LONGUEUR DES DENTS DU CALICE *(fig. 12)*.
(Moyenne : 5,25).

Dimensions en m/m.	3	3½	4	4½	5	5½	6	6½	7	7½	8	8½
Nombre d'individus.	0	2	7	6	13	7	6	6	2	0	1	0

VOIR TABLEAU V, COLONNE 7. — HAUTEUR DU TUBE DE LA COROLLE *(fig. 14)*.
(Moyenne : 19,34).

Dimensions en m/m.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nombre d'individus.	0	3	3	5	13	18	6	1	1	0

VOIR TABLEAU V, COLONNE 8. — LARGEUR DE LA COROLLE *(fig. 13)*.
(Moyenne : 13,76).

Dimensions en m/m.	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Nombre d'individus.	0	3	6	5	6	12	7	8	1	2	0

VOIR TABLEAU V, COLONNE 9. — DISTANCE DU STIGMATE AU BORD DU CALICE *(fig. 10)*
(Moyenne : — 6,94).

Dimensions en m/m.	—1½	2	2½	3	3½	4	4½	5	5½	6	6½	7
Nombre d'individus.	0	1	0	1	0	0	1	4	1	7	11	7

Dimensions en m/m.	—7½	8	8½	9	9½	10	10½	11	11½	—12
Nombre d'individus.	3	4	2	3	2	1	1	0	1	0

TABLEAU VIII RÉSUMANT LES FRÉQUENCES OBTENUES AVEC LES PLANTES DU TABLEAU VI.

PRIMULA OFFICINALIS

FLEURS LONGISTYLÉES (50 échantillons).

VOIR TABLEAU VI, COLONNE 1. — LONGUEUR DU STYLE.
(Moyenne du style : 13,05 ; Pistil : 15,55) *(fig. 8)*.

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	9	9½	10	10½	11	11½	12	12½	13	13½	14
Nombre d'individus. .	0	1	0	0	0	2	4	3	7	10	7

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	14½	15	15½	16	16½	17	17½	18	18½	19
Nombre d'individus. .	4	6	0	2	1	0	1	1	1	0

VOIR TABLEAU VI, COLONNE 2. — DISTANCE DU STIGMATE A L'ANTHÈRE *(fig. 9)*.
(Moyenne : 4,64).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	0	½	1	1½	2	2½	3	3½	4	4½	5	5½	6
Nombre d'individus. .	0	1	0	0	0	1	5	5	8	11	8	2	3

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	6½	7	7½	8	8½	9	9½	10
Nombre d'individus. .	1	2	0	2	0	0	1	0

VOIR TABLEAU VI, COLONNE 4. — HAUTEUR TOTALE DES ÉTAMINES *(fig. 8)*.
(Moyenne : 11,9).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	9	9½	10	10½	11	11½	12	12½	13	13½
Nombre d'individus. .	0	1	2	5	6	16	9	8	0	2

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	14	14½
Nombre d'individus. .	2	0

VOIR TABLEAU VI, COLONNE 5. — HAUTEUR DU CALICE *(fig. 11)*.
(Moyenne : 16,98).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Nombre d'individus. .	0	1	6	5	6	12	10	6	2	1	1	0

VOIR TABLEAU VI, COLONNE 6. — LONGUEUR DES DENTS DU CALICE *(fig. 12)*.
(Moyenne : 5,18).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	3	3½	4	4½	5	5½	6	6½	7	7½
Nombre d'individus. .	0	1	6	7	16	8	5	6	1	0

VOIR TABLEAU VI, COLONNE 7. — HAUTEUR DU TUBE DE LA COROLLE *(fig. 14)*.
(Moyenne : 18,2).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Nombre d'individus. .	0	1	0	0	0	5	10	13	10	7	1	3	0

VOIR TABLEAU VI, COLONNE 8. — LARGEUR DE LA COROLLE *(fig. 13)*.
(Moyenne : 14,24).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Nombre d'individus. .	0	1	5	6	6	12	7	4	3	5	1	0

VOIR TABLEAU VI, COLONNE 9. — DISTANCE DU STIGMATE AU BORD DU CALICE *(fig. 10)*.
(Style inclus —; Moyenne : — 0,21).

Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	+4½	+4	+3½	+3	+2½	+2	1½	+1
Nombre d'individus. .	0	2	2	1	1	4	3	5
Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	+½	0	—½	—1	—1½	—2	—2½	—3
Nombre d'individus. .	3	5	5	4	5	3	1	2
Dimensions en $^{m}/_{m}$. .	—3½	—4	—4½	—5	—5½	—6		
Nombre d'individus. .	1	1	1	0	1	0		

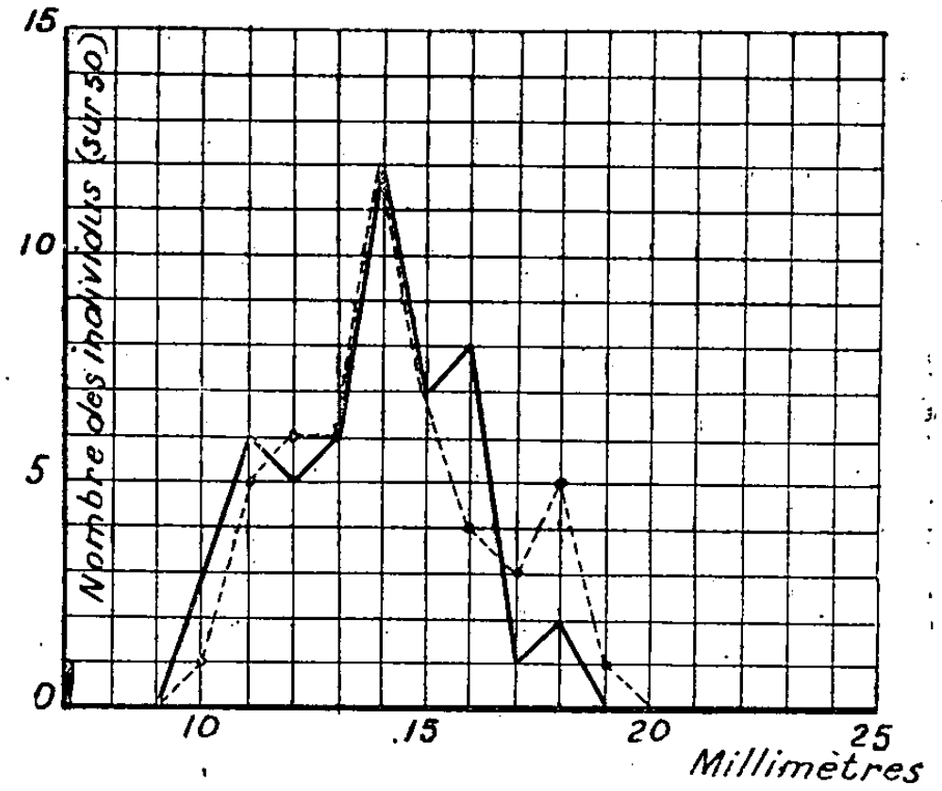


FIG. 13. — *Primula officinalis*. Largeur de la corolle.
—— Brévistylées; ------ Longistylées.

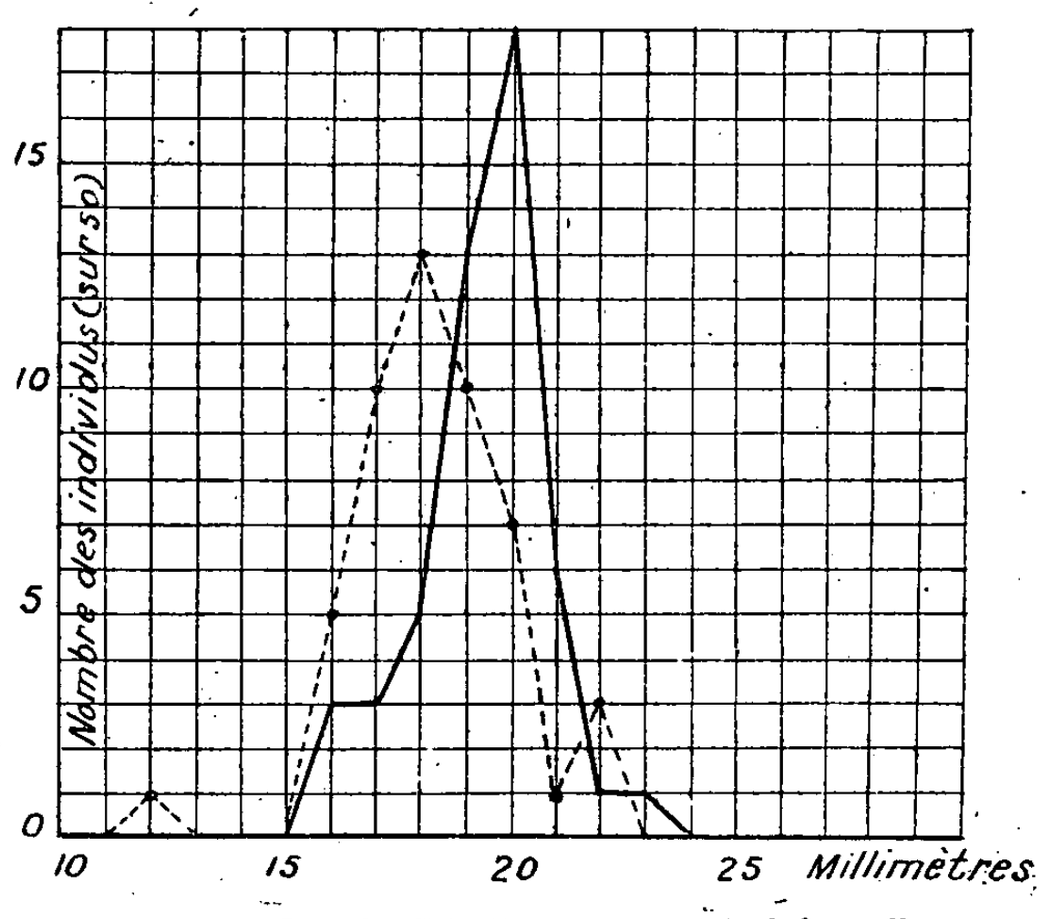


FIG. 14. — *Primula officinalis*. Hauteur du tube de la corolle.
—— Brévistylées; ------ Longistylées.

CONCLUSIONS

1. — Chez *Primula grandiflora* Lam. et chez *Primula officinalis* Jacq. le calice et la corolle présentent des polygones de variation qui sont très semblables chez les fleurs brévistylées et brévistémonées de chaque espèce. La hauteur du calice et la hauteur des dents du calice sont analogues dans les deux types de fleurs. Il en est de même de la longueur de la corolle, qui est d'une constance remarquable dans chaque espèce. Les fleurs brévistylées possèdent seulement une corolle un peu plus haute que les fleurs longistylées, et ceci correspond à une différence dans l'intensité de l'hétérostylie.

2. — La distance du stigmate à l'anthère est plus grande chez les fleurs brévistylées. On y constate, en effet, que le style moyen est plus court que l'étamine correspondante du type inverse. D'autre part, bien que le style soit plus court, l'étamine est plus longue dans le type brévistylé. Cette dernière particularité est favorisée par un tube corollin plus élevé. Tout concourt donc à réaliser une hétérostylie plus exagérée chez les fleurs brévistylées.

Si on évalue les distances moyennes du stigmate à l'anthère, on trouve comme nombres moyens :

	Primula officinalis.	Primula grandiflora.
Fleurs longistylées	4,64	5,07
Fleurs brévistylées	7,22	6,96
DIFFÉRENCE EN PLUS . .	2,58 soit 55 0/0	1,89 soit 37 0/0

3. — Parmi les caractéristiques biométriques de *Primula officinalis* et de *Primula grandiflora*, citons les suivantes :

DIMENSIONS	PRIMULA OFFICINALIS — FLEURS BRÉVISTYLÉES — Nombres moyens	PRIMULA OFFICINALIS — FLEURS BRÉVISTYLÉES — Amplitude ordinaire de la variation constatée	PRIMULA OFFICINALIS — FLEURS BRÉVISTÉMONÉES — Nombres moyens	PRIMULA OFFICINALIS — FLEURS BRÉVISTÉMONÉES — Amplitude ordinaire de la variation constatée
	millim.	millimètres	millim.	millimètres
Longueur du style	6,29	3-8	13,05	9-19
Longueur du pistil	8,79	5½-10½	15,55	11½-21½
Distance du stigmate à l'anthère	7,22	3-11	4,64	0-10
Hauteur totale des étamines.	18,14	15-21	11,9	9-14½
Hauteur du calice	15,08	11-22	16,98	12-23
Longueur des dents du calice.	5,25	3-8½	5,18	3-7½
Hauteur du tube de la corolle.	19,34	15-24	18,2	11-23
Largeur de la corolle. . . .	13,76	9-19	14,24	9-20
Distance du stigmate au bord du calice	—6,94	—½ à —12	—0,21	+4½ à —6

DIMENSIONS	PRIMULA GRANDIFLORA			
	FLEURS BRÉVISTYLÉES		FLEURS BRÉVISTÉMONÉES	
	Nombres moyens	Amplitude ordinaire de la variation constatée	Nombres moyens	Amplitude ordinaire de la variation constatée
	millim.	millimètres	millim.	millimètres
Longueur du style	6,96	5½-9	13,38	10-16
Longueur du pistil	9,96	8½-12	16,38	13-19
Distance du stigmate à l'anthère	6,96	2-11½	5,07	1-8½
Hauteur totale des étamines.	16,9	12½-21½	11,3	7-14½
Hauteur du calice	17,38	13-21	17,3	13-21
Longueur des dents du calice.	7,31	5-9½	7,23	4½-10
Hauteur du tube de la corolle.	20,98	16-26	19,9	15-23
Largeur de la corolle.	32,82	25-40	32,78	26-41
Distance du stigmate au bord du calice	—6,92	—3 à-11	—0,45	+3 à —4

Pour chacun des deux types, des deux espèces de Primevères étudiées, la principale différence, entre les deux types de fleurs inverses, se rencontre donc dans l'inégal développement du pistil et des étamines, et, par suite, dans la distance du stigmate à l'anthère. *L'hétérostylie est beaucoup plus accusée chez les fleurs des Primevères à style court.* C'est une conclusion inverse de celle que nous avions antérieurement constatée chez la Pulmonaire officinale.

M. Edmond GAIN

ÉTUDE BIOMÉTRIQUE SUR UN HYBRIDE DE PRIMEVÈRES

(*PRIMULA FLAGELLICAULIS* Pax.)

— *Séance du 5 août* —

La méthode biométrique se prête admirablement à l'étude de l'hérédité caractéristique des hybrides. Elle permet de définir nettement les caractères des hybrides dits « intermédiaires ». Si on rapproche les courbes biométriques ou les polygones de variations des deux parents, avec les graphiques fournis par l'étude de l'hybride, il est évident qu'on peut évaluer; en quelque sorte d'une façon mathématique, l'influence paternelle et l'influence maternelle. On peut estimer aussi si l'hybridation a été une source de caractères nouveaux ou réalise seulement des caractères intermédiaires. Pour un caractère déterminé, le type moyen de l'hybride est-il moyenne arithmétique entre les deux types moyens des formes souches? On peut admettre que les influences héréditaires maternelle et paternelle sont égales en intensité. Si l'une de ces dernières prédomine, on doit constater un déplacement du type moyen de l'hybride du côté de la forme qui impose son hérédité prédominante.

Une étude particulière nous avait montré que les fleurs brévistylées et brévistémonées des Primevères manifestent une différence réelle en ce qui concerne l'intensité de l'hétérostylie. Un hybride présentera-t-il des particularités semblables ou plus étendues? L'hybridation laisse-t-elle intacte la constance assez typique de l'hétérostylie et des caractères floraux de chacun des deux types de fleurs? Cette étude répond à ces questions.

L'hybride étudié correspond à la forme désignée par Pax sous le nom de *Primula flagellicaulis*. Cette Primevère résulte du croisement de *Pr. acaulem* (var. *genuinam*), par *Pr. officinalem* (var. *genuinam*).

Cet hybride peut être encore désigné sous les noms suivants :

P. officinalis × *vulgaris* Grenier; *P. acaulis* × *officinalis* Ljunström; *P. officinali — grandiflora* Godron; qui comprennent, d'ailleurs, d'autres formes que celle que nous étudions ici.

Les échantillons étudiés proviennent de Lay-Saint-Christophe, près Nancy, où existent l'hybride et les deux espèces parentes.

Tableau IX. — Année 1906 (Lay-Saint-Christophe, 30 avril).

PRIMULA OFFICINALI-GRANDIFLORA

Primula flagellicaulis Pax.

(Dimensions exprimées en millimètres).

Nos des plantes	Fleurs brévistylées								
	Hauteur du style	Distance du stigmate à l'anthère	Hauteur du pistil	Hauteur totale de l'étamine	Hauteur du calice	Longueur des dents du calice	Hauteur de la corolle	Largeur de la corolle	Distance du stigmate au bord du calice
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	8½	7	11	20	15	6	20	25	3½
2	9	7	11½	20½	17	5	22	24	5
3	9	6	11½	19½	17	7	21	28	5
4	8	6½	10½	19	17	5½	21	23	6
5	6½	6½	9	17½	15	5	21	19	5½
6	6	8½	8½	19	19	5	21	27	10
7	9	6½	11½	20	18	5½	22	26	6
8	7½	6½	10	18½	19	7	21	26	8½
9	7½	7	10	19	17	5½	21	24	6½
10	9	6	11½	19½	19	7½	21	27	7
11	8	5½	10½	18	18	7	20	21	7
12	7½	6	10	18	16	6½	18	17	5½
13	6	8	8½	18½	15	4½	20	22	6
14	9½	4	12	18	17	6½	20	23	4½
15	7	4½	9½	16	14	5	18	16	4
16	8½	4	11	17	16	6½	18	20	4½
17	8	6½	10½	19	16	6½	19	24	5
18	8	7½	10½	20	18	8	21	26	7
19	8½	7	11	20	18	6	22	27	6½
20	8	7	10½	19½	19	6	22	27	8
21	8	7	10½	19½	18	7	21	26	7
22	7½	7½	10	19½	17	8½	21	24	6½
23	6	8	8½	18½	17	5½	20	25	8
24	7½	6½	10	18½	17	5½	20	20	6½
25	8½	5½	11	18½	17	7	19	23	5½
26	7½	7	10	19	18	6	19	22	7½
27	8½	6½	11	19½	19	6½	22	23	7½
28	8	6½	10½	19	14	5	20	22	3
29	8	7½	10½	20	20	6½	22	25	9
30	7½	6½	10	18½	14	5	19	21	3½

Tableau X. — Année 1906 (Lay-Saint-Christophe, 30 avril).

PRIMULA OFFICINALI-GRANDIFLORA

Primula flagellicaulis Pax.

(Dimensions exprimées en millimètres).

N°s DES PLANTES	FLEURS LONGISTYLÉES								
	Hauteur du style	Distance du stigmate à l'anthère	Hauteur du pistil	Hauteur totale de l'étamine	Hauteur du calice	Longueur des dents du calice	Hauteur de la corolle	Largeur de la corolle	Distance du stigmate au bord du calice
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	17½	6½	20	13½	22	6½	24	28	−1½
2	17	7	19½	12½	20	7	21	25	0
3	19	8	21½	13½	23	8½	22	28	−1
4	13½	2½	16	13½	18	5	22	23	−1½
5	12½	3	15	12	16	6	19	21	−½
6	15	6½	17½	11	17	6	18	22	+1
7	18½	9	21	12	22	8	20	25	−½
8	18½	7½	21	13½	20	6	21	28	+1½
9	18½	8½	21	12½	20	7½	20	28	+1½
10	16	7½	18½	11	20	7	18	18	−1
11	17	7	19½	12½	20	6	22	25	0
12	14	7½	16½	9	15	4½	17	23	+2
13	18	8	20½	12½	20	6	20	22	+1
14	17	8	19½	11½	20	7½	19	22	0
15	18	8	20½	12½	18	6	20	25	+3
16	18	8	20½	12½	19	7	20	24	+2
17	17	8½	19½	11	15	5	18	24	+5
18	16	7	18½	11½	18	6	19	25	+1
19	13½	2½	16	13½	15	3½	18	20	+1½
20	15	5	17½	12½	15	4½	20	23	+3
21	12	1½	14½	13	17	4	22	23	−2
22	12	2	14½	12½	16	5½	21	21	−1
23	9½	½	12	11½	15	3	18	21	−2½
24	11½	2	14	12	15	4	17	20	−½
25	9	3½	11½	8	16	4½	20	19	−4
26	12½	1	15	14	16	4	22	25	−½
27	11½	3	14	11	14	5	18	20	+½
28	10½	−1½	13	14½	16	4½	20	21	−2½
29	17½	7	20	13	20	7½	20	27	+½
30	15	7	17½	10½	21	7	21	26	−3

TABLEAU XI RÉSUMANT LES FRÉQUENCES DES DIMENSIONS OBTENUES AVEC LES PLANTES DES TABLEAUX IX ET X.

ANNÉE 1906 (Lay-Saint-Christophe, 30 avril).

PRIMULA OFFICINALI-GRANDIFLORA

Primula flagellicaulis Pax.

(30 échantillons brévistylés et 30 longistylés).

VOIR TABLEAUX X ET IX, COLONNES 1 ET 3. — LONGUEUR DU STYLE ET DU PISTIL *(fig. 1)*.
(Moyennes, Styles : 7,86 et 15,00; Pistil : 10,36 et 17,50).

Dimensions en m/m.	Style. . .	5½	6	6½	7	7½	8	8½	9
	Pistil. . .	8	8½	9	9½	10	10½	11	11½
Nombre d'individus.	Brévistylés	0	3	1	1	7	8	5	4
	Longistylés	.	.	.	.	.	.	0	1
Dimensions en m/m.	Style. . .	9½	10	10½	11	11½	12	12½	
	Pistil. . .	12	12½	13	13½	14	14½	15	
Nombre d'individus.	Brévistylés	1	0	.	.	.	.	.	
	Longistylés	1	0	1	0	2	2	2	
Dimensions en m/m.	Style. . .	13	13½	14	14½	15	15½	16	
	Pistil. . .	15½	16	16½	17	17½	18	18½	
Nombre d'individus.	Brévistylés	.	.	.	.	.	.	.	
	Longistylés	0	2	1	0	3	0	2	
Dimensions en m/m.	Style. . .	16½	17	17½	18	18½	19	19½	
	Pistil. . .	19	19½	20	20½	21	21½	22	
Nombre d'individus.	Brévistylés	.	.	.	.	.	.	.	
	Longistylés	0	4	2	3	3	1	0	

VOIR TABLEAUX X ET IX, COLONNE 2. — DISTANCE DU STIGMATE A L'ANTHÈRE *(fig. 2)*.
(Moyennes : 6,53 et 5,38).

Dimensions en m/m.		—2	—1½	—1	—½	0	+½	1	1½	2
Nombre d'individus.	Brévistylés	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Longistylés	0	1	0	0	0	1	1	1	2
Dimensions en m/m.		2½	3	3½	4	4½	5	5½	6	6½	7
Nombre d'individus.	Brévistylés	.	.	0	2	1	0	2	3	9	7
	Longistylés	2	2	1	0	0	1	0	0	2	5
Dimensions en m/m.		7½	8	8½	9	9½	+10			
Nombre d'individus.	Brévistylés	3	2	1	0	.	.			
	Longistylés	3	5	2	1	0	.			

VOIR TABLEAU X ET IX, COLONNE 4. — HAUTEUR TOTALE DES ÉTAMINES (*fig. 1*).
(Moyennes : 18,9 et 12,13).

Dimensions en $^{m}/_{m}$.		7½	8	8½	9	9½	10	10½	11	11½
Nombre d'individus.	Brévistylés	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Longistylés	0	1	0	1	0	0	1	4	3

Dimensions en $^{m}/_{m}$.	12	12½	13	13½	14	14½	15	15½
Nombre d'individus.	Brévistylés	.	.	.	.	.	.	.	.
	Longistylés	3	8	2	5	1	1	0	

Dimensions en $^{m}/_{m}$.	16	16½	17	17½	18	18½	19	19½
Nombre d'individus.	Brévistylés	1	0	1	1	3	6	6	6
	Longistylés	.	.	.	.	.	.	.	.

Dimensions en $^{m}/_{m}$.	20	20½	21
Nombre d'individus.	Brévistylés	5	1	0
	Longistylés	.	.	.

TABLEAUX X ET IX COLONNE 5 — HAUTEUR DU CALICE (*fig. 3*).
(Moyennes : 17,3 et 17,96).

Dimensions en $^{m}/_{m}$.	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Nombre d'individus.	Brévistylés	0	3	3	3	9	6	5	1	0	.
	Longistylés	0	1	6	5	2	3	1	8	1	2

Dimensions en $^{m}/_{m}$.	23	24
Nombre d'individus,	Brévistylés	.	.
	Longistylés	1	0

TABLEAUX X ET IX, COLONNE 6. — LONGUEUR DES DENTS DU CALICE (*fig. 4*).
(Moyennes : 6,13 et 5,38).

Dimensions en $^{m}/_{m}$.	2½	3	3½	4	4½	5	5½	6	6½	7
Nombre d'individus.	Brévistylés	0	0	0	0	1	6	5	4	6	5
	Longistylés	0	1	0	3	5	3	1	7	1	4

Dimensions en $^{m}/_{m}$.	7½	8	8½	9
Nombre d'individus.	Brévistylés	1	1	1	0
	Longistylés	3	1	1	

TABLEAUX X ET IX, COLONNE 7. — HAUTEUR DU TUBE DE LA COROLLE *(fig. 5)*.
(Moyennes : 20,4 et 19,9).

Dimensions en $^{m}/_{m}$.		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Nombre d'individus.	Brévistylés	.	0	3	4	7	10	6	0	.	.
	Longistylés	0	2	6	3	9	4	5	0	1	0

TABLEAUX X ET IX, COLONNE 8. — LARGEUR DE LA COROLLE *(fig. 6)*.
(Moyennes : 23,43 et 23,40).

Dimensions en $^{m}/_{m}$.		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nombre d'individus.	Brévistylés	0	1	1	0	1	2	2	3	4	4
	Longistylés	.	.	0	1	1	3	4	3	4	2

Dimensions en $^{m}/_{m}$.		25	26	27	28	29
Nombre d'individus.	Brévistylés	3	4	4	1	0
	Longistylés	6	1	1	4	0

TABLEAUX X ET IX, COLONNE 9. — DISTANCE DU STIGMATE AU BORD DU CALICE *(fig. 7)*.
(Moyennes : — 6,53 et + 0,05 ; + styles exsertes ; — styles inclus).

Dimensions en $^{m}/_{m}$.		—9	8½	8	7½	7	6½	6	5½	5	4½
Nombre d'individus.	Brévistylés	0	1	2	3	7	9	3	2	0	1
	Longistylés	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0

Dimensions en $^{m}/_{m}$.		4	3½	3	2½	2	1½	1	½	0
Nombre d'individus.	Brévistylés	2	0	.	.	.	.	.	.	.
	Longistylés	1	0	1	2	1	2	3	4	3

Dimensions en $^{m}/_{m}$.		+½	1	1½	2	2½	3	3½	4	4½
Nombre d'individus.	Brévistylés	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Longistylés	2	3	3	2	0	2	0	0	0

Dimensions en $^{m}/_{m}$.		5	+5½
Nombre d'individus.	Brévistylés	.	.
	Longistylés	1	0

Nous donnons ici la comparaison des caractères biométriques de l'hybride et ceux des deux espèces souches. L'hybride est moins fréquent que les parents; il n'est représenté ici que par 30 échantillons au lieu de 50.

TABLEAU XII. — Comparaison des caractères de l'hybride (*Pr. flagellicaulis*), et des caractères des deux parents.

		PRIMULA GRANDIFLORA (50 échantillons)					PRIMULA FLAGELLICAULIS (30 échantillons)					PRIMULA OFFICINALIS (50 échantillons)				
		Taille maximum	Taille minimum	Écarts	Taille de grande fréquence	Moyenne	Taille maximum	Taille minimum	Écarts	Taille de grande fréquence	Moyenne	Taille maximum	Taille minimum	Écarts	Taille de grande fréquence	Moyenne
Hauteur du pistil	Brévistylées.	12	8½	3½	10	9,96	12½	8	4½	10½	10,36	10½	5½	5	9½	8,79
	Longistylées.	19	13	6	16	16,38	22	11	11	19½	17,50	21½	11½	10	16	15,55
Hauteur des étamines.	Brévistylées.	21½	12½	9	17½	16,9	21	15½	5½	19	18,9	21	15	6	18½	18,14
	Longistylées.	14½	7	7½	11	11,3	15	7½	7½	12½	12,13	14½	9	5½	11½	11,9
Distance du stigmate à l'anthère	Brévistylées.	11½	2	9½	6½	6,96	+9	+3½	5½	6½ et 4	6,53	11	3½	7½	8	7,22
	Longistylées.	8½	1	7½	5	5,07	9½	—2	11½	7½ et 2½	5,38	10	0	10	4½	4,64
Distance du stigmate au bord du calice	Brévistylées.	—11	—3	8	—7	—6,92	—9	—4½	4½	—7½	—6,53	—12	—½	11½	—7½	—6,94
	Longistylées.	—4	+3	7	—½	—0,45	—4½	+5½	10	—½	0	—6	+4½	10½	—½	—0,21
Hauteur du calice	Brévistylées.	21	13	8	17	17,38	21	13	8	17	17,30	21	11	10	16	15,08
	Longistylées.	21	13	8	18	17,3	24	13	11	20 et 15	17,96	22	12	10	17	16,98
Hauteur des dents du calice	Brévistylées.	9½	5	4½	7½	7,31	9	4	5	6	6,13	8½	3	5½	5	5,25
	Longistylées.	10	4½	5½	8	7,23	9	2½	6½	6	5,38	7½	3	4½	5	5,18
Hauteur de la corolle.	Brévistylées.	26	16	10	22	20,98	23	17	6	21	20,4	24	15	9	20	19,34
	Longistylées.	23	15	12	21	19,9	25	16	9	20	19,9	23	11	12	18	18,2
Largeur de la corolle. (*fig. 8*).	Brévistylées.	40	25	15	32	32,82	29	15	14	24	23,43	19	9	10	14	13,76
	Longistylées.	41	26	15	33	32,78	29	17	12	25	23,40	20	9	11	14	14,24

Largeur de la corolle. — Dimension intermédiaire (maximum de fréquence 24 ; moyenne arithmétique 23,4) un peu plus rapprochée de *Pr. grandiflora* (32) que de *Pr. officinalis* (14). D'autre part l'écart des dimensions extrêmes est analogue dans l'hybride (12 à 14), et dans *Pr. grandiflora* (15) a lors qu'il est plus faible dans *Pr. officinalis* (10 à 11) bien que ce dernier chiffre porte sur cinquante observations alors que l'hybride ne figure que pour trente observations. On constate donc que l'hybride ne présente pas, entre les types extrêmes, l'amplitude de variation totalisée des deux parents, mais bien *une amplitude de variation analogue.*

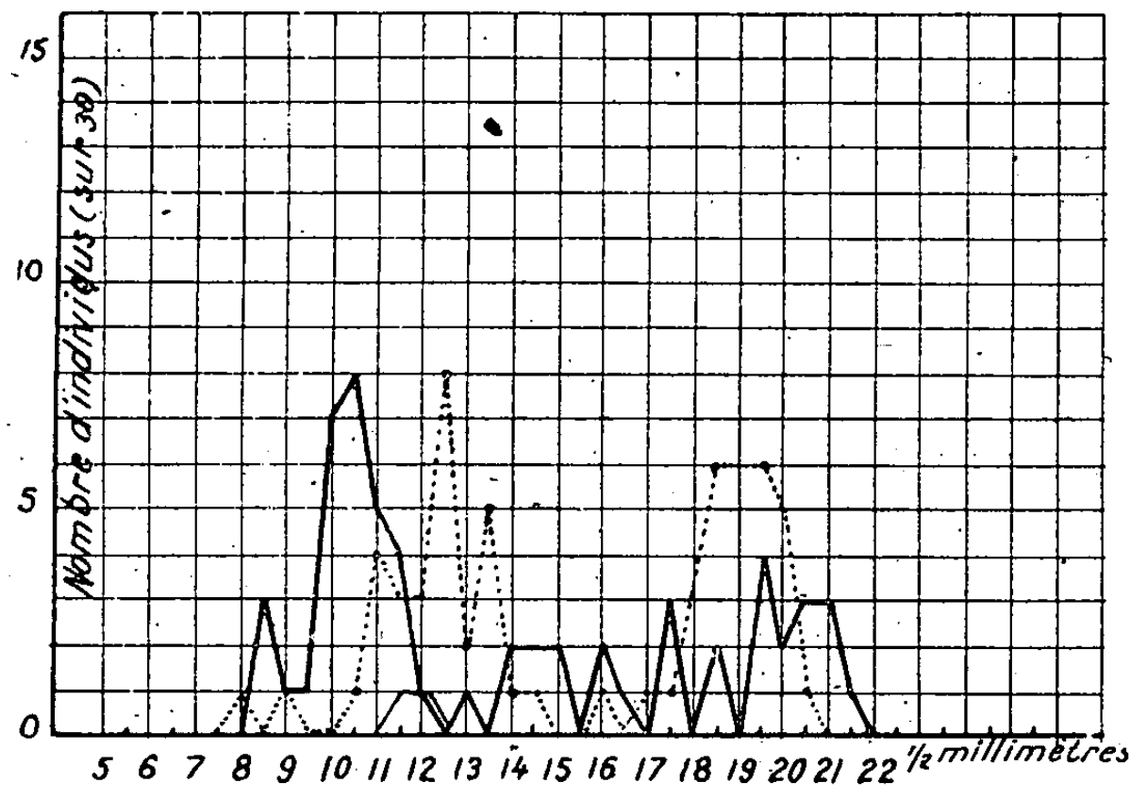


FIG. 1. — *Primula flagellicaulis.*
—— Hauteur du pistil (Brévistylées, 8 à 12½ ; Longistylées, 11 à 22).
------ Hauteur des étamines (Brévistylées, 15½ à 21 ; Longistylées, 7½ à 15).

L'hybridation laisse les courbes du type brévistylé et du type longistylé tout à fait de même allure.

Hauteur de la corolle. — Dans les deux parents, la hauteur du tube de la corolle est un peu plus élevée dans les fleurs brévistylées. Cette particularité se retrouve dans l'hybride. Le maximum de fréquence et la moyenne sont trouvés pour les dimensions suivantes :

	Pr. grandiflora.		Pr. flagellicaulis.		Pr. officinalis.	
	Fréquence maximum.	Moyennes.	Fréquence maximum.	Moyennes.	Fréquence maximum.	Moyennes.
	—	—	—	—	—	—
Fleurs brévistylées. .	22	20,98	21	20,4	20	19,34
Fleurs longistylées . .	21	19,9	20	19,9	18	18,2

On voit, d'autre part, que les chiffres trouvés pour l'hybride sont bien intermédiaires à ceux des deux parents.

Hauteur du calice. — Le calice moyen est, dans les deux parents, un peu plus grand chez les fleurs longistylées, caractère inverse de ce que nous venons d'in-

diquer pour la corolle. Néanmoins, les deux graphiques sont bien de même allure. Chez l'hybride, les plantes longistylées ne présentent pas une courbe du

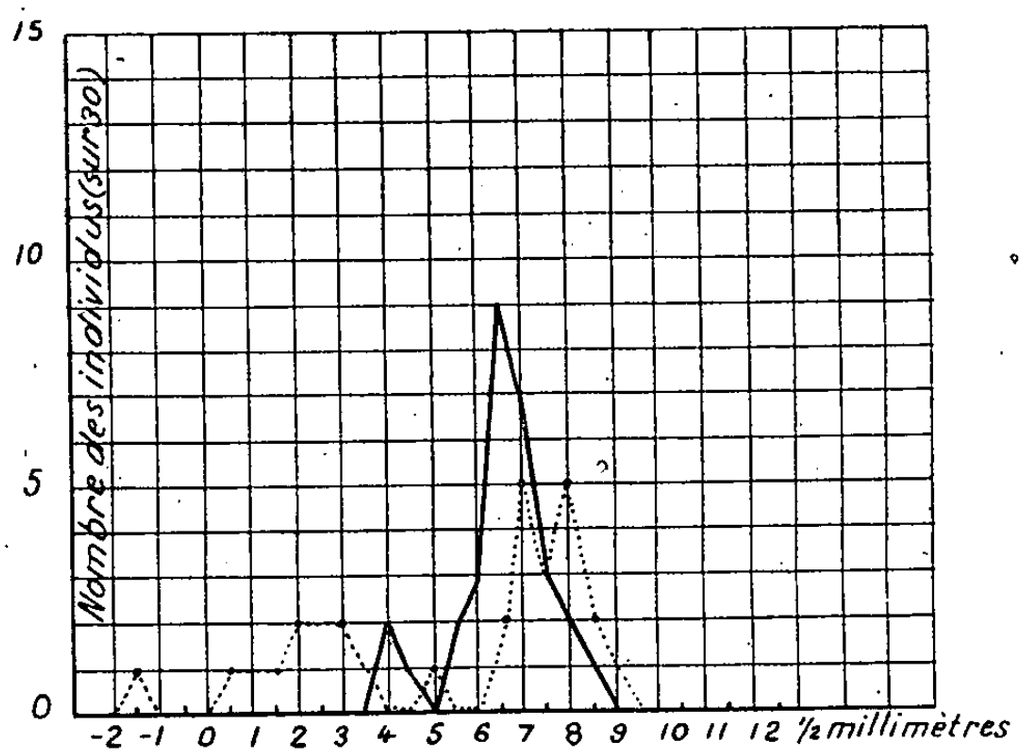


FIG. 2. — *Primula flagellicaulis*. Distance du stigmate à l'anthère.
—— Brévistylées; ------ Longistylées.

type habituel. On y observe deux sommets, l'un sur la dimension 15 et l'autre sur la dimension 20, alors que le type brévistylé a son sommet de fréquence sur la dimension intermédiaire 17.

Même si ce fait est accidentel pour les plantes de cette localité, il est évident

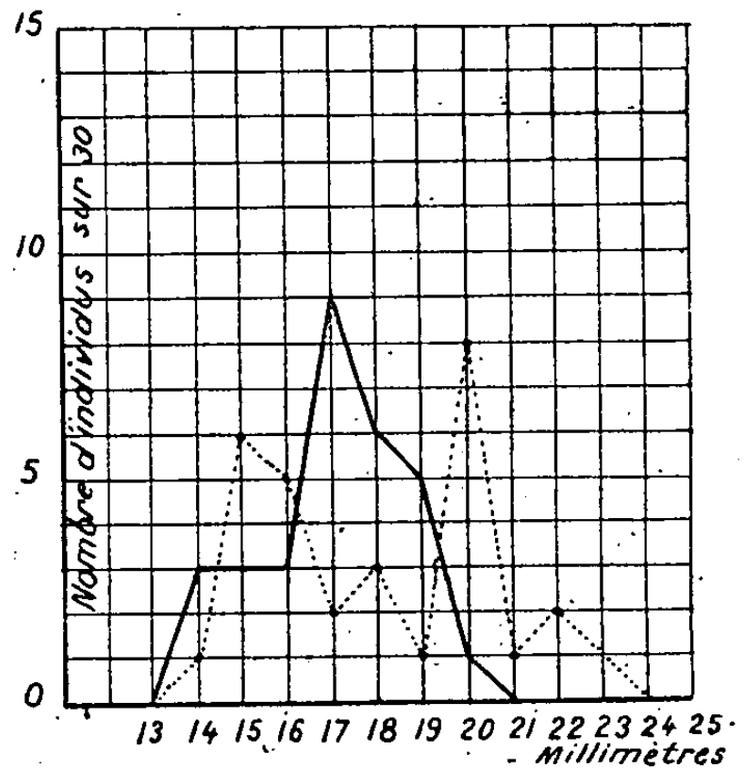


FIG. 3. — *Primula flagellicaulis*. Hauteur du calice.
—— Brévistylées; ------ Longistylées.

que l'hybridité, avec son hérédité plus capricieuse, doit être rendue responsable de cette disjonction du type homogène donnant en quelque sorte naissance à deux races.

Hauteur des dents du calice. — Cette disjonction, que nous venons de signaler pour la hauteur totale du calice des longistylés, se retrouve plus généralisée, chez les deux types, en ce qui concerne la hauteur des dents du calice.

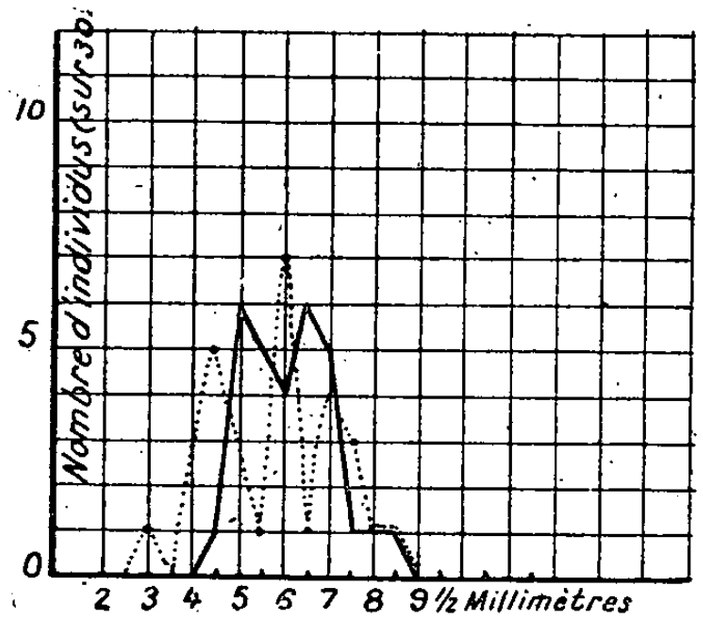


FIG. 4. — *Primula flagellicaulis.* Hauteur des dents du calice.
——— Brévistylées; ------ Longistylées.

On est frappé de la similitude absolue des courbes de ce caractère chez les deux types de fleurs de *P. officinalis* avec maximum de fréquence sur 5. Les deux types de *P. grandiflora* sont aussi assez semblables avec maximum sur 7 à 8.

Chez l'hybride, le type est moins concentré autour du type moyen de fréquence, celui-ci est à peu près intermédiaire entre les deux parents. *Il embrasse, comme types extrêmes, l'amplitude de la variation de l'ensemble des deux parents.*

Hauteur du pistil et des étamines. — Les dimensions de l'hybride ne sont pas intermédiaires à celles des deux parents.

	Pr. grandiflora.		Pr. flagellicaulis.		Pr. officinalis.	
	Fréquence maxima.	Moyennes.	Fréquence maxima.	Moyennes.	Fréquence maxima.	Moyennes.
Maximum de fréquence, hauteur moyenne du pistil.						
Fleurs brévistylées .	10	9,96	10½	10,36	9½	8,79
Fleurs longistylées .	16	16,38	19½	17,50	16	15,55
Maximum de fréquence, hauteur moyenne des étamines.						
Fleurs brévistylées .	17½	16,9	19	18,9	18½	18,14
Fleurs longistylées .	11	11,3	12½	12,13	11½	11,9

Comme on le voit, l'hybride a, dans les quatre cas, une dimension moyenne plus considérable. Le fait est fréquent dans les cas de fécondation croisée. Darwin a cité de nombreux cas où le métissage, par exemple, donne des produits de taille beaucoup plus grande que celle des parents. Nous avons ici un fait analogue pour la dimension du style et la dimension des étamines. C'est un fait important, car il indique une influence qui

peut vraisemblablement retentir aussi sur la grosseur des ovules et du pollen.

Distance du stigmate à l'anthère. — Cette distance est, chez les deux parents, plus grande pour les fleurs brévistylées que pour les fleurs longistylées. L'hybride offre deux graphiques influencés par l'influence signalée ci-dessus à propos des longueurs respectives, accrues inégalement, des étamines et des styles.

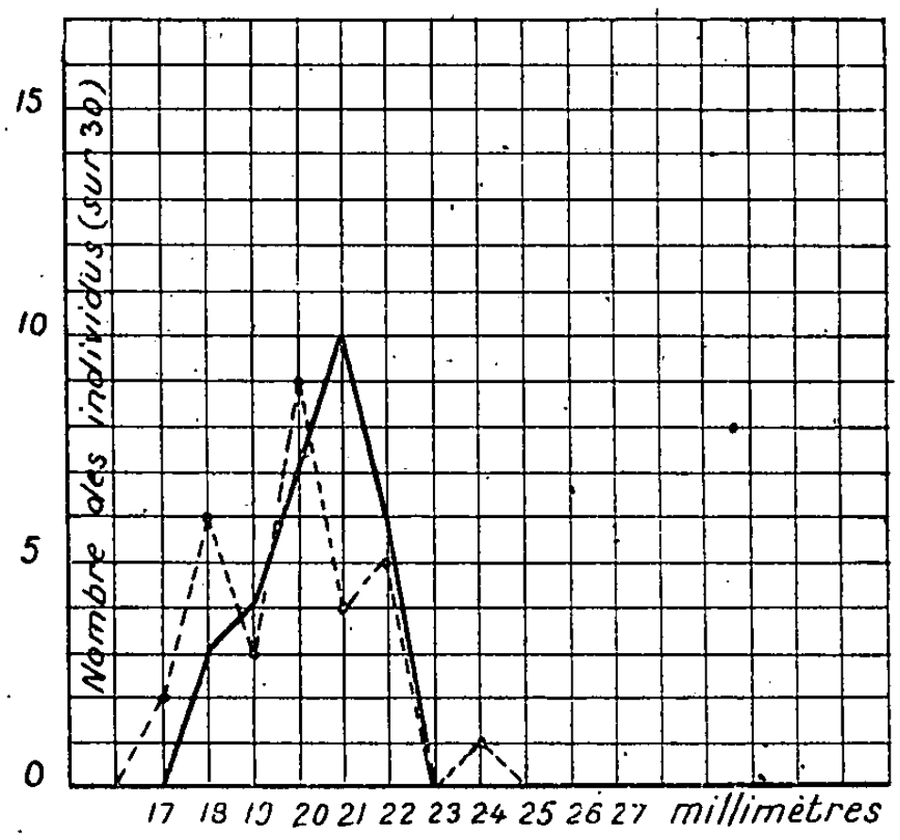


Fig. 5. — *Primula flagellicaulis.* Hauteur du tube de la corolle.
—— Brévistylées; ------ Longistylées.

Chez les brévistylées le type reste semble-t-il homogène; la distance du stigmate à l'anthère est seulement un peu diminuée.

Chez les longistylées, on constate une disjonction du type; le graphique a deux sommets, l'un : sur 2 ½, et l'autre sur 7 à 8. Le premier sommet sur 2 ½ est évidemment le résultat de l'influence de *Pr. officinalis*, qui a un sommet sur 4 à 5. Le sommet 7 à 8 semble correspondre à l'influence de *Pr. grandiflora* qui est sur 5 ½. L'effet de l'hybridation se traduirait ici par une disjonction et une dissémination du type, depuis — 2 jusqu'à +11.

Distance du stigmate au bord du calice. — Elle est à peu près la même dans *Pr. officinalis* et dans *Pr. grandiflora*. Elle se retrouve analogue dans l'hybride.

	Pr. grandiflora.	Pr. flexicaulis.	Pr. officinalis.
Fleurs longistylées à styles inclus . . .	56 0/0	47 0/0	48 0/0
— — affleurants .	8 0/0	10 0/0	10 0/0
— — exsertes . .	36 0/0	43 0/0	42 0/0

Les trois séries sont, comme on le voit, très semblables, surtout si l'on tient compte du faible nombre d'individus soumis à la statistique.

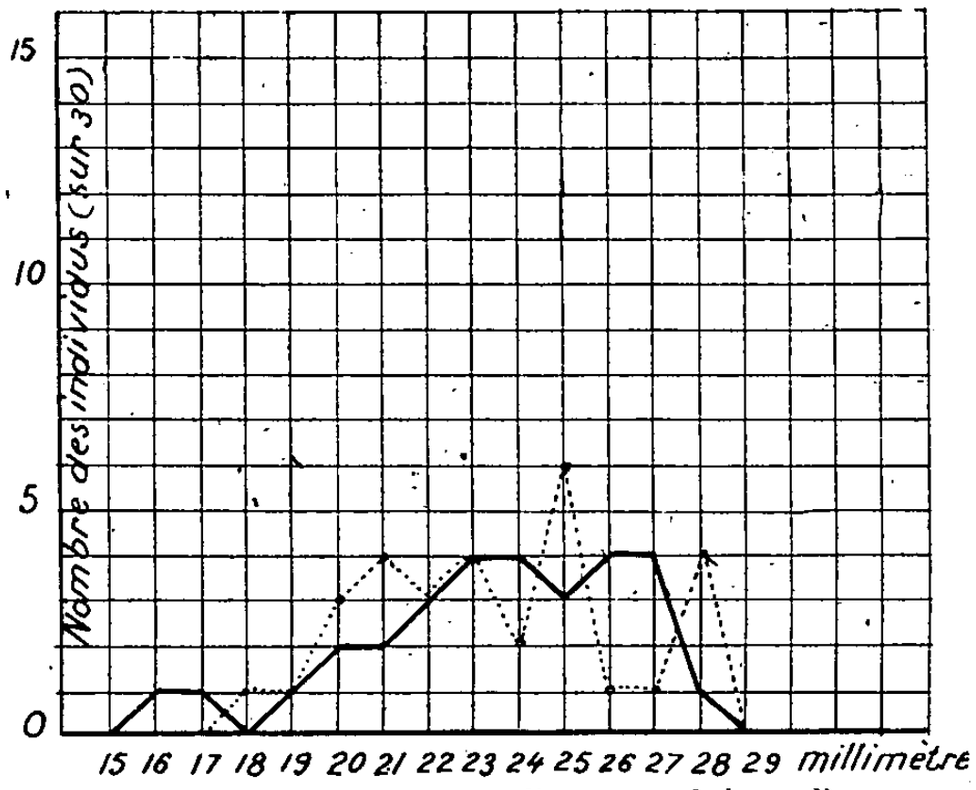


FIG. 6. — *Primula flagellicaulis*. Largeur de la corolle.
——— Brévistylées; ------ Longistylées.

Conclusions. — L'hybride étudié n'a présenté que peu de caractères nouveaux, la plupart de ses caractères sont intermédiaires.

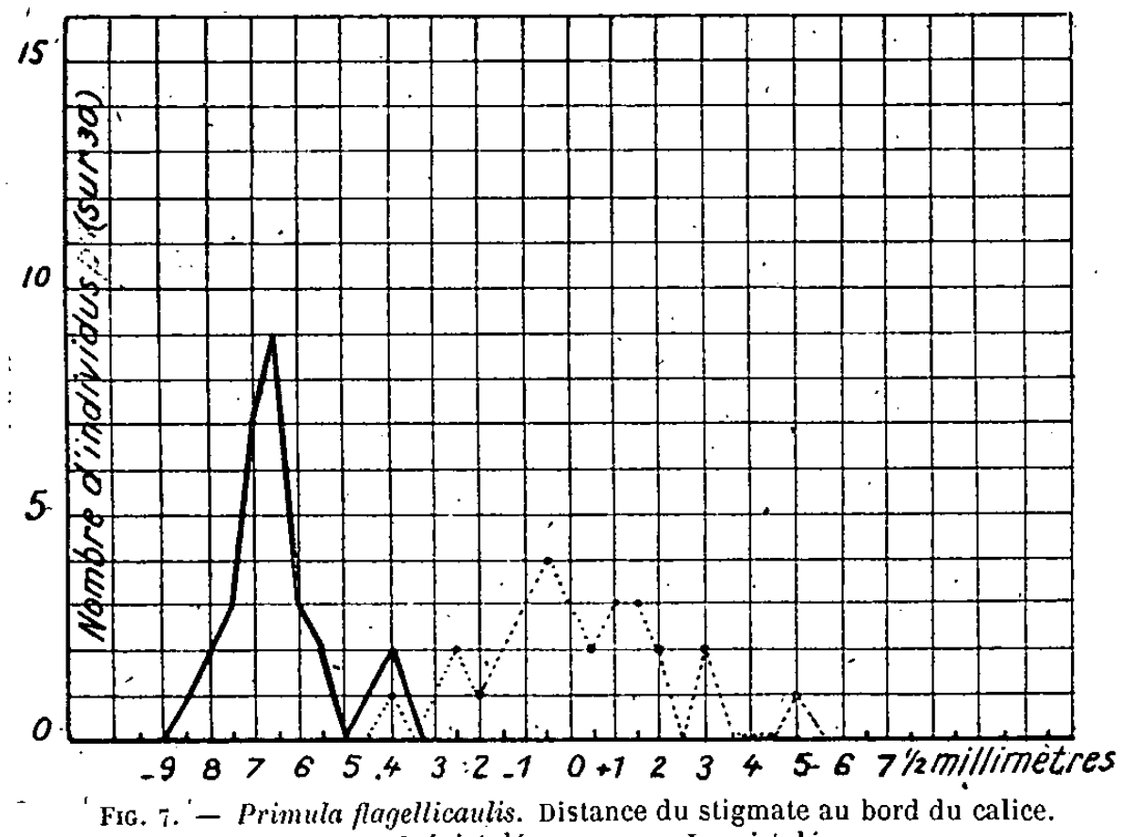


FIG. 7. — *Primula flagellicaulis*. Distance du stigmate au bord du calice.
——— Brévistylées; ------ Longistylées.
0 style affleurant; + style exserte; — style inclus.

A. — En ce qui concerne l'hétérostylie :

1° Il y a une augmentation de la capacité de croissance des étamines et du style. Ces organes sont plus grands que chez chacun des deux parents;

2° Une certaine dissémination et une disjonction du type sont constatées chez les fleurs longistylées. La hauteur du calice et la distance du stigmate à l'anthère sont exprimées par des polygones de variation à deux sommets;

3° La distance du stigmate à l'anthère est plus grande chez les fleurs brévistylées des deux formes parentes que chez les brévistémonées. L'hybride ne présente pas ce caractère, par suite de la disjonction précédemment signalée.

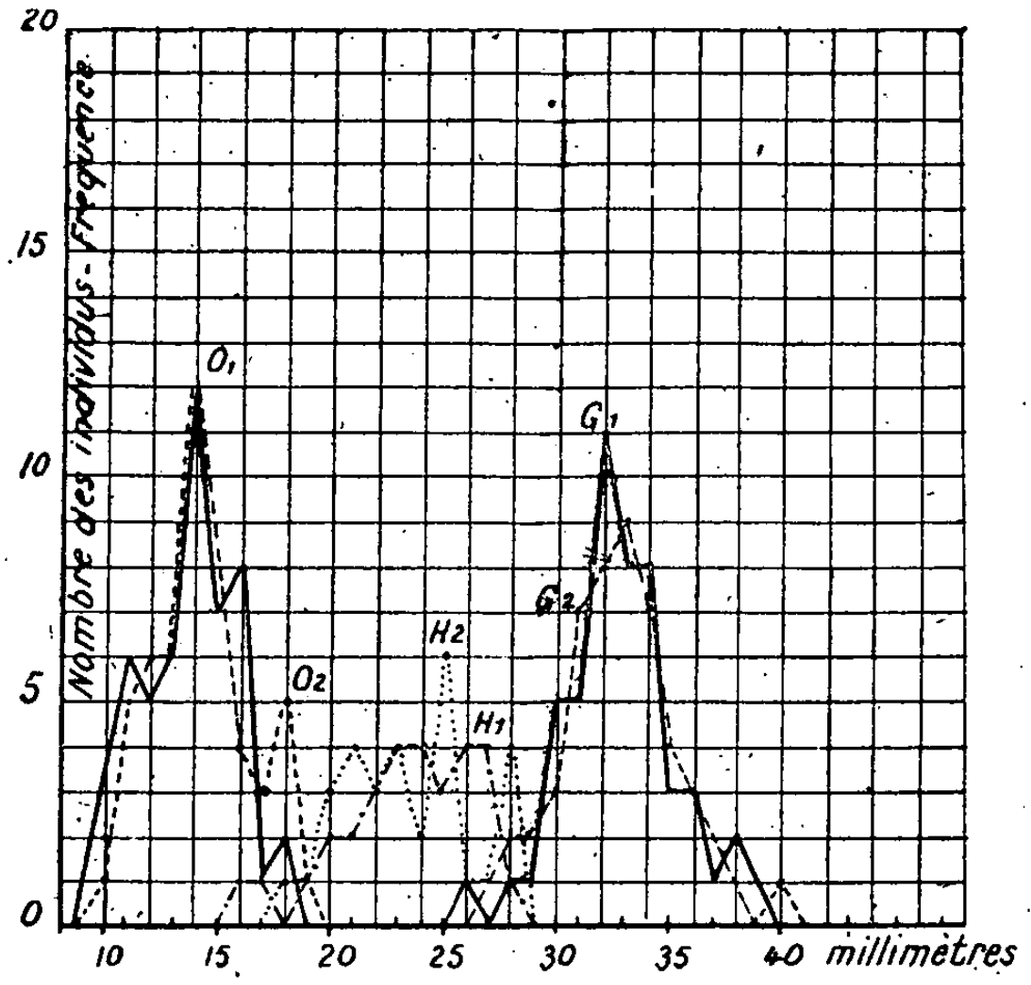


FIG. 8. — Largeur de la corolle de l'hybride et de la corolle des deux parents.
Primula flagellicaulis (Hybride) : H_1 Brévistylées (30 individus); H_2 Longistylées (30 individus).
Primula officinalis O_1 Brévistylées (50 individus); O_2 Longistylées (50 individus).
Primula grandiflora G_1 Brévistylées (50 individus); G_2 Longistylées (50 individus).

B. — L'hybride ne présente pas toujours une amplitude de variation égale à la variation totalisée des deux formes souches. Il a, au contraire, une tendance à garder une amplitude de variation analogue ou intermédiaire à celle de chacun des deux parents.

Exemple :

Dimensions en largeur de la corolle.

	Pr. grandiflora.	Pr. flagellicaulis.	Pr. officinalis.
Fleurs brévistylées.	25 à 40	15 à 29	9 à 19
Fleurs brévistémonées . . .	26 à 41	17 à 29	9 à 20
ÉCART CONSTATÉ. . .	16	14	11

L'hybride représente donc ici une position d'équilibre où l'amplitude de la variation n'est pas exagérée.

Pour certains caractères, l'amplitude de variation de l'hydride est même en apparence plus restreinte que chez les deux parents. (Il est vrai que la statistique de l'hybride ne porte que sur 30 individus au lieu de 50. Et l'on sait que l'amplitude de la variation constatée augmente un peu, quand le nombre des individus soumis à la statistique est plus grand).

C. — Si nous prenons, pour un organe déterminé, les caractères à hérédité mixte, considérés comme les plus importants, et qui sont manifestement, chez l'hybride, intermédiaires entre ceux des deux parents, il est possible d'apprécier, dans une certaine mesure, s'il y a une hérédité prédominante.

Voici les dimensions moyennes calculées pour deux caractères du calice et deux caractères de la corolle.

		Pr. grandiflora.		Pr. flagellicaulis.		Pr. officinalis.	
		Brévi-stylées.	Brévi-stémonées.	Brévi-stylées.	Brévi-stémonées.	Brévi-stylées.	Brévi-stémonées.
Calice.	Hauteur	17,38	17,3	17,30	17,96	15,08	16,98
	Hauteur des dents.	7,31	7,23	6,13	5,38	5,25	5,18
	Totaux	24,69	24,53	23,43	23,34	20,33	22.16
	Moyenne générale	24,61		23,38		21,24	
Corolle.	Largeur	32,82	32,78	23,43	23,4	13,76	14,24
	Hauteur	20,98	19,90	20,4	19,9	19,34	18,2
	Totaux	53,80	52,68	43,83	43,3	33,10	32,44
	Moyenne générale	52,74		43,56		32,77	

On constate d'abord l'homogénéité du type moyen de chaque organe chez les deux fleurs des deux sortes de chaque espèce.

En ce qui concerne la corolle, les chiffres caractéristiques des moyennes 52,74; 43,56; 32,77 montrent que l'écart entre les deux espèces croisées peut être représenté par $52,74 - 32,77 = 19,97$, soit 20 en arrondissant le chiffre.

La valeur moyenne intermédiaire serait donc 42,7.

Le type calculé de l'hybride étant 43,56, ce chiffre est supérieur à 42,7, seulement de 0,8.

Étant donnée l'erreur possible, eu égard au faible nombre d'échantillons comptés dans la statistique, on voit donc que l'hérédité est mixte, sans prédominance accentuée de l'influence de l'un des deux parents. Si on représente la distance des deux parents par 100, l'hybride est à une distance 46 de *Pr. grandiflora*, et 54 de *Pr. officinalis*. Il y a donc seulement une très faible prédominance de *Pr. grandiflora*.

En ce qui concerne le calice, les chiffres caractéristiques des moyennes donnent un écart de 24,61 — 21,24 = 3,37.

La position moyenne est donc $21{,}24 \times \frac{3{,}37}{2} = 22{,}93$.

La valeur calculée pour l'hybride étant 23,38, cela donne une différence de 23,38 — 22,93 = 0,45; c'est-à-dire que l'hybride est plus voisin de *Pr. grandiflora* que de *Pr. officinalis*.

Si on représente par 100 la distance qui sépare les deux parents, l'hybride est à une distance 37 de *Pr. grandiflora* et à une distance 63 de *Pr. officinalis*. En réalité, ici l'approximation obtenue dans le calcul n'est pas suffisante pour qu'on puisse admettre ces chiffres sans une étude plus approfondie. Ils confirment, néanmoins, que, pour le calice et la corolle, c'est-à-dire pour les dimensions du périanthe, les caractères héréditaires de *Pr. grandiflora* exercent une influence un peu plus forte que ceux de *Pr. officinalis*.

***

Dans les tentatives horticoles relatives à l'hybridation, il nous semble que la méthode employée ci-dessus pourrait être utilisée, en vue d'estimer les hérédités prédominantes manifestées par les produits de l'hybridation.

M. PETITMENGIN

à Malzéville (Meurthe-et-Moselle).

MISE AU POINT SUR LA FLORE LORRAINE

— Séance du 5 août —.

La circonscription florale que nous envisageons comprendra le territoire de l'ancienne province de Lorraine, c'est-à-dire les départements de Meurthe-et-Moselle, de la Meuse et des Vosges. Toutefois, il ne sera pas inutile de rappeler que nous tiendrons compte, dans ce rapide aperçu, des territoires annexés qui avant 1870, formaient le département de la Moselle, c'est-à-dire les pays compris entre Metz et Bitche. D'autre part, comme l'étude de la flore vosgienne fait partie de notre cadre, nous n'avons pu nous résoudre à adopter comme limite de ce côté, la ligne frontière. Les Vosges, en effet, forment un massif compact, dont les deux versants, aussi

bien l'oriental ou alsacien que le septentrional ou lorrain, ne font qu'un seul et même tout ; notre limite s'étendra donc jusqu'aux collines sous-vosgiennes d'Alsace qui circonscrivent un autre ensemble floral.

La région que nous allons envisager, ainsi définie, nous examinerons successivement les différents territoires qui la composent, après avoir fait les remarques suivantes :

Depuis la troisième édition de la flore lorraine de Godron, revue par MM. Fliche et Le Monnier, et parue à Nancy en 1881, de nombreuses et importantes acquisitions ont enrichi notre domaine floral. Les minutieuses et patientes recherches de nos amis et collègues, jointes aux nôtres, ont modifié nos vues sur plus d'un point. Dans la Meuse, où, depuis plus de vingt ans, notre savant collègue M. Breton poursuit ses investigations, nous constaterons des changements importants. Il en sera de même dans la Lorraine annexée, où nos amis, MM. les abbés Friren et Kieffer poursuivent d'actives recherches, commencées naguère par un botaniste de valeur, trop tôt enlevé par la mort à ses études favorites, le regretté abbé Barbiche. Dans les Vosges, MM. Méline et Joigny sur le versant français, MM. Bonati, Issler et Walter sur le versant alsacien, ont fait de très importantes constatations que nous relaterons plus loin. Enfin, dans nos environs, les recherches de MM. Besch, Briard, Brunotte, Desnos, Durenne, Garnier, Godfrin, Harmand, Maire et Squivet, jointes aux nôtres, nous ont permis de signaler des faits intéressants de notre flore locale.

C'est de l'ensemble de tous ces travaux d'analyse lente, mais continue et qui se poursuivent encore actuellement, que je me propose de vous donner une synthèse, car ils résument, dans leurs considérations générales, tout ce que nous savons jusqu'ici sur la flore lorraine, envisagée géographiquement, comme nous l'avons établi plus haut.

Nous subdiviserons cette étude en plusieurs paragraphes, considérant successivement :

1° La flore de la Meurthe et de la Moselle;
2° La flore de Lorraine annexée;
3° La flore meusienne;
4° La flore vosgienne granitique;
5° La flore de la partie calcaire des Vosges.

§ 1. — Flore de Meurthe-et-Moselle.

C'est surtout la partie nord de ce département qui nous offrira le plus de nouveautés. La région comprise entre Longuyon et Longwy a été, jusqu'ici, très peu étudiée. Celle de Briey est encore totalement inconnue.

Les plus anciens documents que nous possédions de la première viennent de C. Montagne, le savant cryptogamiste, qui, au cours d'un séjour à

Longwy, écrivit un manuscrit remis en lumière tout récemment par l'abbé Friren en 1905, manuscrit intitulé *Florula longocastrensis seu catalogus plantarum in agro Longocastrensi sponte nascentium quas collegit annis 1821, 1822 et ordino Linnæano disposuit*, Montagne y signale quelques espèces qui mériteraient des recherches spéciales :

Ranunculus gramineus, in pratis udis circa Lagrandville et Herserange.
Vicia dumetorum (?) in silvis frequens.
Lathyrus palustris, in pascuis paludosis, étiam in silva Longocastri.
Coronilla minima, in graminosis et in silvis, frequens.
Rubus corylifolius W. N.
Campanula patula, circa Saulnes.
Crepis paludosa, in partis uliginosis vallis Moulaine.
Lysimachia nemorum.
Asperugo procumbens, in ruderatis Villers-la-Montagne.
Orchis viridis, in apricis circa Bure.

En 1878, l'abbé Barbiche publia dans le *Bull. de la Société d'Hist. nat. de Metz* le résultat de ses explorations dans les environs de Longuyon, il y signale entre autres, les *Menyantes atrifoliata, Gentiana cruciata, Carex leporina, Alopecurus utriculatus, Scirpus compressus, Pedicularis palustris Orchis incarnata, Stelleria glauca, Cardamine amara, Alchemilla vulgaris, Villarsia nymphoides, Veronica montana, Aspidium aculeatum* et *Scolopendrium officinarum*.

J'eus l'occasion, pendant un période de vacances, il y a quelques années, de séjourner à Viviers-sur-Chiers, non loin de Longuyon, et j'y ai découvert les *Lathraea Squammaria, Chrysosplenium oppositifolium, Impatiens noli-tangere* et le très rare *Aspidium Lonchitis*; mais que de bonnes espèces y restent encore méconnues! et il faudra attendre longtemps encore, pour statuer d'une manière à peu près certaine sur cette flore.

Une découverte inattendue et très digne du plus haut intérêt, fut celle de l'*Epipogium Gmelini* Rich, en 1894, dans la forêt d'Allondrelle, non loin de Vezin (Meurthe-et-Moselle) (à la forme d'Urbule, écart d'Épiez, près Charency-Vezin) sur des places à charbon. Il n'avait jamais été signalé en dehors des Vosges, dans nos limites (la seule station vosgienne existant encore actuellement est celle de Waldbach, en face des Trois-Épis, en Alsace).

Je dois aussi signaler la fréquence du *Fumana vulgaris* sur les plateaux calcaires des environs de Nancy, entre autre à Malzéville. On retrouvera sans doute ailleurs cette remarquable Cistacée. L'*Antennaria dioica* a également été retrouvée sur le plateau de Malzéville et à Lay-Saint-Christophe, sur le calcaire jurassique. Mon ami Breton et moi, avons découvert, il y a un mois environ, dans les marais salants de Sainte-Valdrée, près Nancy, le très rare *Polypogon monspeliense*, graminée absolument nouvelle pour la Lorraine.

Indiquons enfin, quelques espèces parmi les plantes subspontanées dont quelques-unes ont conquis définitivement droit de cité en Meurthe-et-Moselle : *Lepidium virginicum* L., *Berteroa incana* D. C., *Biforia radians Bicbi*, *Aster brumalis* Nées, *Aster Novi-Belgii* L. (qui n'est nullement synonyme, mais très différent du suivant), *A brumalis* Nées, *Aster leucanthemus* Desf, *Sideritis montana* L. *Salvia verticillata* L., *Plantago arenaria* W. et et K., etc.

Il est des espèces qui ont totalement disparu de nos environs; je crois bon d'en donner une liste qui évitera, à certain auteurs, de répéter, après d'autres, les mêmes inexactitudes. Il convient de dire aussi que bon nombre d'espèces signalées comme communes ou peu communes par Godron, dans les trois éditions successives de sa Flore lorraine, sont rares ou très peu fréquentes, témoins les *Viola canina*, *Limosella aquatica*, etc.

Espèces à exclure de la flore lorraine :

⊙ Adianthum capillus-veneris L.
\+ Alisma ranunculoides L.
⊙ Anemone sulphurea L.
Anchusa italica Retz (subspontané et fugace).
\+ Androsace maxima L.
\+ Ammni majus L. (subspontané et fugace).
Artemisia camphorata L.
\+ Bulliarda Vaillantii D. C.
\+ Chamomilla nobilis God.
\+ Corvisartia Helenium Merat
⊙ Dianthus barbatus L.
Δ Doronicum plantagineum L.
\+ Echinospermum Lappula Lehm.
\+ et ⊙ Eranthis hyemalis Salysb.
\+ Eruca sativa Lam.
— Euphorbia segetalis L.
— et ⊙ Hottonia palustris L.
\+ Lepidium latifolium.
\+ Lolium linicola Sond.
\+ Medicago scutellata All.
\+ Papaver setigerum D. C.
\+ Petasites (Nardosmium) fragans Presl.
⊙ Scrophularia vernalis L.
\+ Vulpia bromoides Rchb.
Scabiosa suaveolens, Desf.

Nota. — Les espèces marquées d'une + appartenaient à la flore des environs de Nancy; d'un ⊙ à celle des Vosges; d'un Δ à celle de la Lorraine annexée; d'un — à celle de la Meuse.

Espèces à rechercher :

Crassula rubens L
Cuscuta densiflora L.
Camelina sativa Friès.
Ceratophyllum platyacanthum Cham.
Elatine alsinastrum L.
Herminium monorchis R. Br.
Ranunculus hederaceus L.
Ranunculus Baudotii Godron.
Silene otites L.
Typha glauca Godron.

Espèces nouvelles à ajouter :

Aster leucanthemus Desf.
Artemisia Verlotorum Limnt.
Cirsium tuberosum D. C.
Eragrostis poaeoides P. B.
Juncus tenuis Willd.
Lepidium virginicum L.
Glaux maritima L. (?).
Pirola media Sw.
Plantago arenaria W. et K.
Polypogon monspeliense Desf..
Thalictrum silaifolium Jordan (= Th. gallicum Auctr. plur.).
Vicia pannonica Jacq.

× Viola Durennei Ptgin (V. permixta > alba).
× V. Mirabilis × permixta.
× V. Uechtritziana Rouy (V. mirabilis × Riviniana).
× Fragaria Suardii Ptgin (Fr. Hagenbachiana > Soyeriana).
× Sorbus hybrida Koch (S. aucuparia × aria).
Trifolium pratense var. brachyanthum Rouy.
Bifora radians Bieb.
Seseli sibiricum Rchb.
Valeriana sambucifolia Mik.
× Cardius polyanthemos Sch.
× Primula flagellicaulis Kern.
Orobanche Seselii Ptgin.
× Stachys digenea Mald.
× Lamium holsaticum Auct. Austr. (L. Albo > maculatum).
× Brunella intermedia Link.
× Rumex Weberi Prahl.
× Orchis Beyrichii Kern (M. militaris × Simia).
× O. Chatini Camus (O. Simio × militaris).
× O. Weddeli Richt, (O. Simia × purpurea).
× O. Wilmsii Richt. (O. purpurea × maxima).
× O. Aschersoniana Hausskn. (O. incarnata × latifolia).
× Gymnadenia Acamptis Wilms. (Gymnadenia conopsea × Anacamptis pyramidalis).
× Orchi-Aceras Weddelii Camus (Aceras anthropophoro × militaris G.G.
× Ophrys hybrida Pokorny (O. aranifera × muscifera).

M. le Professeur Brunotte prétend avoir rencontré la *Glaux maritima* L. dans un affleurement salé avoisinant l'étang de Lindre.

Il indique également le *Lathyrus palustris* aux environs de Marsal, dans les fossés de cette ville.

§ II. — Flore de la Lorraine annexée.

Les plus importants travaux portent sur les régions de Metz et de Bitche. Nous n'y signalerons que les faits les plus marquants.

La découverte la plus sensationnelle fut faite, en 1895, par M. l'abbé Th. Barbiche, qui, en herborisant dans les tourbières de Faux-en-Forêt, peu distantes de Metz, y observa le rare *Liparis Lœselii* Rehb, jusqu'ici inconnu en Lorraine. Cette espèce des tourbières et des marécages n'avait jamais été rencontrée dans nos régions.

Les environs immédiats de Metz, Le Sablon, Montigny, furent patiemment étudiés par M. l'abbé Friren, qui publia le résultat de ses observations sur la Flore adventice du Sablon dans le *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Metz*. De cette riche flore adventice, comme cela arrive habituellement, il ne reste presque plus rien.

En 1882, au Rudemont, E. Briard découvrait, près d'Arnaville, le *Trifolium scabrum* L. en grande quantite.

La région de Bitche apporte, elle aussi, son contingent de nouveautés, grâce aux nombreuses explorations de l'abbé Kieffer et de M. Schutzer, maire de Bitche, tous deux botanistes distingués.

C'est dans les forêts des environs de cette ville que fut découvert, en 1883, par M. Beck, aide-pharmacien, le *Corispermuum hyssopifolium* qui, paraît-il, y est assez abondant ; le *Pyrola umbellata,* cette haute rareté fut, également retrouvé dans les forêts avoisinantes par M. l'abbé Kieffer. En 1882, près de Bitche, l'abbé Schatz découvrit aussi, dans des forêts de *Pinus silvestris*, le *Goodyera repens*. Nous résumons l'état de la flore de la Lorraine allemande en reproduisant, comme conclusion pratique, les quelques listes suivantes extraites d'un travail posthume de feu l'abbé Barbiche, qui connaissait d'une manière si remarquable la flore de sa contrée.

Plantes nouvelles pour la Lorraine allemande (p. 9).

Papaver hybridum L.
Diplotaxis muralis D. C.
Bunias orientalis L.
Silene gallica L.
Trifolium scabrum L.
Ornithopus sativus Brot.
Fragaria Hagenbachiana God.
Poterium muricatum Spach.
Pirus malus D. C.
Sedum elegans Lej. var. aureum Wirtg.
Senecio erraticus Brot.
Senecio paludosus L.
Salvia verticillata L.
Ajuga reptans L. var. alpina Koch.
Salix rubra Huds.
Goodyera repens R. Br.
Liparis Lœselii Rich.
Orchys Jacquinii Godron.
Elodea canadensis Mich.
Bromus Schraderi Knth.
Asplenium Halleri R. Br.
Lycopodium annotinum L.
Equisetum hiemale L.

Plantes autrefois signalées à éliminer (p. 10) :

Sagina nodosa Fenzl.
Vicia dumetorum L.
Geum rivale. L.
Stenactis annua Cass.
Senecio spathulæfolius D. C.
Helminthia echioides Gaertn.
× Hieracium Schultesii F. Sch.
× H. brachiatum Bertol.
× Verbascum ramigerum Schrad.
V. phlomoides.
Scrophularia vernalis L.
Orobanche rapum Thuill.
× Mentha arvensi-rotundifolia.
Plantago arenaria W. K.
Endymion nutans.
Potamogeton spathulatus.
Sparganium natans.
Pilularia globulifera.
Asplenium lanceolatum.
— vogesiacum.

Plantes dont la présence est douteuse en Lorraine :

Hutchinisia petræa.
Linum austriacum.
Geranium sylvaticum.
Geranium sanguineum.
Lathyrus palustris.
Coronilla emerus.
Circea intermedia.
Myriophyllum alternifolium.
Torylis nodosa.
Lanicera nigra.

Galium nitidulum.
— elongatum.
Tragopogon orientalis.
Crepis pulchra.
Verbascum australe.
Digitalis ambigua.
Linaria arvensis.
Mentha rubra.
Leonurus marrubiastrum.
Salix repens.
Muscari comosum.
Lilium Martagon.
Malaxis paludosa.
Potamogeton obtusifolius.
Carex stricta.
— maxima.
— ericetorum.
Cynodon dactylus.
Asplenium germanicum.

Plantes indiquées par le docteur Garcke, à rechercher dans la Lorraine allemande et en Lorraine en général :

Rubus arduennensis.
Galium anglicum (assez fréquent dans la Meuse ; adventice près de Metz).
Petasites fragans.
Bidens radiatus (Meuse ; Meurthe-et-Moselle).
Utricularia neglecta.
Alisma ranunculoides.
Leucoium æstivum.
Carex gynobasis (Meuse, Meurthe-et-Moselle).
Festuca thalassica.

§ III. — La Flore de la Meuse.

C'est, assurément, une des plus intéressantes de la section lorraine. Son facies tout particulier, ses endémiques spéciales, la richesse de certains éléments qui manquent aux régions voisines, la disparition d'espèces abondantes dans d'autres localités, comme celle de l'*Corydalis cava*, qui n'existe pas dans la Meuse et de l'*Orobus vernus*, qui ne franchit les limites du même département que pour s'arrêter à Lérouville et ne devenir abondant que dans le sud du département, donnent un caractère bien nettement tranché à cette flore régionale qui, pour les plaines, est bien l'homologue de la flore vosgienne, quant à sa richesse et à son endéinisme !

Or, ce domaine, si riche, n'est à peu près connu que depuis peu. La flore de Doisy, les citations de Godron à ce sujet, comme au sujet des Vosges calcaires, renferment des renseignements erronés de botanistes qui, pour ne citer que ce trait caractéristique, confondaient le *Corydalis cava* avec le *Corydalis solida !*... Par bonheur, depuis plus de vingt ans, un homme aussi modeste qn'érudit, à qui je me plais de rendre ici témoignage, seul, et sans conseils, résolut de se débrouiller et de voir clair ; ce que je vous dirai de la flore meusienne, je le tiens de sa longue expérience et de son coup d'œil !

Avant de donner le résultat des investigations récentes, j'insisterai sur

quelques faits de dispersions géo-botaniques. Il existe, dans la région du Toulois, une zone spécialement remarquable. où nous assistons à l'extrême limite d'extensions d'espèces meusiennes, comme le *Carex alba* Scop. par exemple, assez fréquent dans la Meuse et qui atteint, dans le val du Passey, à Choloy, son point extrême de dispersion sud-est. C'est également à Foug que l'on voit apparaître. pour la première fois, le *Cirsium bulbosum* que nous rencontrerons à Pagny-sur-Meuse.

C'est aussi dans les vignes de Foug que se rencontrent les *Muscari* qui infestent les vignes du Barrois ; le *Diplotaxis viminea* D. C., etc. Et encore cette région est-elle mal explorée : sa superficie est grande et il faudrait à Toul quelque bon botaniste pour continuer les traditions glorieuses des Husson et des Gély, de célèbre mémoire.

En franchissant les limites de la Meuse, nous nous trouvons tout à coup en présence d'éléments qui donnent à cette flore son caractère propre ; le long des cours d'eau, de la Meuse en particulier, abondent le *Sium latifolium* avec ses feuilles dimorphes, et l'*Hippuris vulgaris*, le premier surtout, très rare dans le reste de la Lorraine ; puis la flore silvatique nous offre en abondance : *Senecio spatulæfolius*, *Dentaria pinnata*, *Thlaspi montanum* qui, ici, à l'encontre de ce qui lui arrive aux environs de Nancy, n'observe plus l'orientation sud-est et croît aussi bien dans Ubacles que dans les Adrets.

L'*Iberis Violletti* S. W., cette belle espèce, et sa voisine, l'*Iberis Doisyi* Breton, ont leur centre de dispersion aux environs de Saint-Mihiel ; l'*Iberis Violletti* atteint sa limite extrême à Pagny-la-Blanche-Côte. Commercy a aussi son espèce à aire disjointe et le « Rébus », comme on dit là-bas, ne croît que dans une seule forêt à laquelle, par extension, les habitants de cette ville ont donné ce vocable ; j'ai nommé le *Daphne Cneorum ;* il nous faudra maintenant, pour le retrouver, franchir la crête des Vosges et aller en Alsace.

Bar-le-Duc a aussi sa caractéristique : on y rencontre, dans les broussailles d'un ravin rocailleux, le *Vicia dumetorum*, cette rare espèce disparue des environs de Metz, où on la signalait jadis et que M. Ninck, notre collègue et ami, a retrouvé à Bar ; pour la revoir, il faut aller jusque dans les escarpements granitiques du Hohneck.

Enfin, une autre découverte très intéressante est assurément celle du *Glyceria distans* Wall, dans des terrains qui n'ont rien de salifère !... (digue de l'étang de la Chaussée). Jusqu'ici, en effet, on ne connaissait cette espèce que dans les prairies à facies maritime de Vic, à Marsal, à Remilly, etc. Notre ami Breten l'a rencontrée dans la Meuse.

Il y aurait encore bien des faits curieux à rappeler ici, mais le temps presse. Aussi, pour clore ce bref aperçu de la phytostatique meusienne, donnerai-je l'énumération des espèces nouvelles signalées dans la Meuse

et la liste de quelques autres à rayer définitivement de cette flore, l'abbé Pierrot n'a, en effet, donné que de fausses indications concernant Sampigny.

Espèces nouvelles pour la flore de la Meuse.

Ranunculus radians Revel (R. anomalus Godr.).
Ranunculus platani folius L.
— inermis Koch.
Fumaria Wirtgeni Hausskn.
Cardamine silvatica Link.
Berteroa incana D. C.
Lepidium Draba L.
× Viola permixta Jord.
Viola Canina L.
Polygala depressa Wend.
Arenaria leptoclados Guss.
Stellaria glauca With.
Linum Leonii Schultz.
Tilia intermedia D. C.
Geranium purpureum Vill.
— sanguineum L.
Erodium pimpinellifolium Sibth.
Genista germanica L.
Vicia varia L.
— villosa Roth.
— dumetorum L.
Fragaria collina Ehrh.
— collina Ehrh. var. consobrina Rouy et Camus
Rubus Sprengelii Weihe.
— glandulosus Bell.
— rudis Weihe.
— suberectus W.
Rosa trachyphylla Rau.
Agrimonia odorata Mill.
Poterium muricatum Spach.
Pyrus malus D. C.
Epilobium palustre var. majus.
Sedum micranthum Bast.
Heracleum stenophyllum Jord.
Ridolfia segetum Moris.
Galium boreale L.
Stenactis annua D. C.
Aster Novi-Belgii L.
Bidens radiata Thuill.
× Cirsium hybridum Koch.
Cirsium arvense Scop. var. mite Koch.
× C. palustri × anglicum.
C. accedens Rouy.
— anglicum D. C.
× Coleraceo × acaule Hampe.
Carduus dubius Balb.
Centaura nigra L.
— maculosa Lam.
Hypochœris Balbisii Lois.
Lactuca saligna L.
Bark hausia recognita D. C.
Crepis nicæensis Balb.
Hieracium tridentatum Fries.
Cynoglossum montanum Lam.
Asperugo procumbens L.
Solanum chlorocarpum Spenn.
×Verbascum ramigerum Link.
× V. spurium Koch.
× N. Schiedeanum Koch.
× V. collinum Schrad.
× V adulterinum Koch.
Scrofularia Ehrharti Stev.
Linaria prætermissa Delast.
Rhinanthus minor var. fallax Koch.
Orobanche medicaginis Schultz.
Lathræa squamaria L.
Leonurus marrubiastrum L.
× Stachys ambigua Wirgt.
Scutellaria minor L.
Plantago intermedia Gilib.
Polycnemum majus Braun.
Chenopodium opulifolium Schrad.
Rumex palustris Sm.
— sylvestris Wallr.
× R. pratensis M. et K.
Euphorbia Esula L.
Quercus pubescens Willd.
× Salix rubra Huds. var purpureoides G. G.
Alnus incana D. C.. (Indigénat douteux [Breton)].
Lilium martagon L.
Allium scorodoprasum L.
× (?) Orchis Jacquini Godr.
Potamogeton acutifolius Link.

Potamegeton pusillus var. tenuissimum M. et K.
Typha latifolia var. gracilis Godr.
Carex Davalliana Smith.
— divulsa Good.
— brizoides L.
— alba Scop.
— polyrhiza Wallr.
— Halleriana Asso.
— Hornschuchiana Hoppe.
— pseudo-cyperus L.
Leersia oryzoides Sol.
Calamagrostis sylvatica D. C.
Corynephorus canescens P. B.
Glyceria plicata Fries.
Molinia cœrulea var. minor Schrad.
Ceterach officinarum Bauh.
Polypodium Dryopteris L.
Polystichum Oreopteris D C.
Lycopodium clavatum L.
Equisetum sylvaticum L.

Espèces nouvelles pour la Lorraine et rencontrées dans la Meuse.

Ranunculus confusus Godron.
Thalictrum silaifolium Jord.
Chelidonium majus var. crenatum Lge.
Nasturtium palustri × sylvestre Rouy.
× Roripa Barbareoides Borb.
Iberis Doisii Breton.
Iberis Bretonii Ptgn (Iberis Violletti × amara).
Myagrum perfoliatum L.
× Viola spuria Celak.
Viola pumila Coss. el Germ.
Viola sepincola Jord.
Viola collina Besser.
— Provostii Bor.
— lepida Jord.
Silene dichotoma Ehrh.
Stellaria neglecta Weihe.
Geranium purpureum Vill.
Hypericum perforatum var. lineolatum Jord.
Hypericum intermedium Bellynch.
Cytisus supinus L. et sa var. bisflorens Host.
Medicago minima var. canescens Seringe.
Rosa Ripartii Desgl.
× Rosa coronata Crépin.
Rosa glauca Vill.
Rosa Jundziti var. Pugeti Rouy.
Rosa tomentella Lemb.
× Epilobium Leveilleanum Rouy et Camus.
× Epilobium sericeum Schumach.
× E. weissenburgense Schultz.
× E. persicinum Rchb.
× E. rivulare Wahl.
Caucalis daucoides var. muricata G. G.
Sedum hirsutum All.
× Galium fictum Camus.
× Galium ochroleucum Wolf.
Galium Jordani Lev. et Barr.
Asperula galioides D. C.
Valeriana sambuci folia Mik.
Leucanthemum intermedium Rouy.
Matricaria discoidea D. C.
× Cirsium palustri × anglicum.
C. accedens Rouy.
Cirsum bulbosum D. C.
Lappa pubens Bor.
× L. ambiguum Nym.
× L. mixtum Nym.
× L. major × minor.
× L. tomentosa × pubens.
Centaurea Bretonii Rouy (C. maculosa × serotina).
Hieracium rigidum Hartm.
× Hieracium pilosellinum Schultz.
H. pilosella var. ambiguum.
× V. Huminickii Hy (V. thapso × thapsiforme).
Euphrasia campestre Jord.
Orobanche minor Sutton.
Origanum prismaticum Gaud.
Salvia sylvestris L.
× Stachys sylvatico × alpestris.
× Rumex Weberi Prahl (K. hydrolapathum × obtusifolius).
× R. hybridus Hausskn. (R. hydrolapaltum × conglomeratus.
× R. obtusifolius × conglomeratus.

Euphorbia falcata L.
Ceratophyllum apiculatum Cham.
× Quercus Allardi Hy (Q. pedunculata × sessiliflora.
× Q. Harioti Hy (Q. peduncalata × pubescens).
Salix purpurea var. Lambertiana Sm.
× S. Smithiana Willd.
× Polygonatum intermedium Bor. (P. multiflorum × vulgare).
Orchis militaris var. Tripartita Breton.
× Aceras anthropophoro × militaris (Orchis × Aceras).
× Ophrys Albertiana Cam. (O. apifera × arachnites.)
× O. Devennensis Rchb. (O. myodes × arachnites).
Epipactis purpurata Bor.
Potamogeton obtusifolius M. et K.
Sparganium neglectum Beeb.
Glyceria distans Wahl. (Étang de la Chaussée!
× Festuca Braunii Richter (F. elatior × Lolium italicum.

Espèces à supprimer de la Flore Meusienne.

+ Papaver hybridum L.
Corydalis cava Schweig.
Polygala uliginosa Rchb.
Radiola linoides Gmel.
Elatine hexandra D. C.
Tetragonolobus siliquosus Roth.
Colutea arborescens L.
+ Vicia hybrida L.
Orobus niger L.
Comarum palustre L.
Sedum Boloniense L.
+ Bupleurum tenuissimum L.
+ Artemisia camphorata L.
Chrysanthemum segetum L. (fugace!)
Filago arvensis L.
+ Carduus tenuiflorus Curt.
+ Erica tetralix L.
+ Hottonia palustris L.
Samolus Valerandi L.
Amarantus Blitum L.
Polygonum dumetorum L.
Euphorbia palustris L.
E. Segetalis L.
+ Alisma ranunculoides L.
— natans L.
+ Agraphis nutans Link.
Gagea lutea Schultes.
Anthericum Liliago L.
+ Ruscus aculeatus L.
Juncus squarrosus L.
Orchis simia Lam.
— coriophora L.
Potamogeton fluitans Roth.
Sparganium minimum Fries.
Scirpus fluitans L.
— cœspitosus L.
Eleocharis multicaulis Koch.
Rhynchospora fusca R. et Sch.
Nardus stricta L.
Osmunda regalis L.
Pilularia globulifera L.

Nota. — Les espèces marquées d'une (+) ne se trouvant signalées en Lorraine que *dans la Meuse*, sont donc à *rayer* de ce chef de notre flore !

§ IV. — Flore des Vosges granitiques

Il résulte des recherches entreprises par nos amis, MM. Bonati père, pharmacien à Conflans et Issler, botaniste à Colmar, des considérations de grande importance au point de vue de la géographie botanique de ces montagnes.

Ces deux savants découvrirent presque simultanément au Rossberg, montagne qui domine Thann, les *Hieracium Jacquini*, *Draba aizoides*, *Hippocrepis comosa Carlina acaulis* et *Stachys alpina*.

Les *Draba aizoides* et *Hieracium Jacquini* constituent deux importantes découvertes. Kirschleger dans sa Flore d'Alsace, dit du *Draba*, p. 63 :

« Nulle dans les Vosges et le Schwarzwald » et à propos du *Hieracium Jacquini* Vill. « nulle dans les Vosges et le Schwarzwald ».

Ces deux espèces ainsi que les quelques autres énumérées plus haut, sont regardées comme calcicoles. Elles abondent dans tous les massifs calcaires, dans le Jura, la Côte-d'Or. Il est donc très intéressant de noter leur présence sur un des pics de lacha ine granitique vosgienne (1), le Rossberg formant ainsi un îlot de flore jurassique qui tranche singulièrement sur la flore des massifs avoisinants, Le *Draba aizoides* et le *Hieracium Jacquini* se rencontrent sur les rochers du sommet. le *Carlina acaulis* dans les pâturages rocailleux des pentes, et le *Stachys alpina*, découvert par Issler, croît sur le versant de Massevaux.

Uné autre trouvaille sensationnelle a été, l'automne dernier, la découverte, au sommet du Ballon de Soultz, du *Potentilla aurea* par M. Bonati. Cette espèce signalée dans les Vosges par Döll dans son *Rheinische Flora*, avait été considérée jusqu'ici comme mythique, lorsque notre ami eut le bonheur de la retrouver sur la pente-est du sommet nord, un peu au dessous et à l'est du point culminant des Vosges, vers 1410 mètres d'altitude. Elle croit au Feldberg dans la Forêt-Noire, et est assez abondante dans le Jura.

En 1868, M. Bonati rencontra aussi, sur le Ballon de Soultz une autre rareté, indiquée déjà par les anciens botanistes (Koch et Döll) dans les Vosges, mais non retrouvée, le *Meum Mutellina* Gaertn. Il en a observé, à cette époque, un seul échantillon, qu'il n'a malheureusement pas conservé. On la retrouve au Belchen et au Feldberg dans la Forêt-Noire. Signalons aussi au Rothenbach la présence de l'*Euphrasia minima* Sch. découverte il y a deux ans par M. Issler.

Sur le versant français, les recherches de M. Joigny instituteur à Bonnefontaine, permettent de signaler l'*Alisma natans* à Saint-Nabord.

Rappelons enfin, la présence dans lés fossés voisins du lac de Longemer du très remarquable *Utricularia ochroleuca* Gurcke, cette rare espèce à aire disjointe.

Liste des plantes nouvelles pour la Flore des Vosges granitiques.

Draba aizoides L. (Issler 1901).
× Dentaria intermedia Sond. (D. digitata × pinnata).
× Nuphar intermedium Ledeb (N. lutea × pumilum).
× Viola alpestris × lutea.

(1) L'analyse chimique du substratum donne près de 40 0/0 de silice, 2 à 3 0/0 de calcaire et 40 0/0 d'humus, le reste ne nous intéressant pas.

Potentilla Saxatilis Boulay.
Potentilla Salis burgensis var alsatica Rouy.
Potentilla aurea L. (G. Bonati 1868 et 1906).
P. verna var. pseudo-incisa Grem.
× Rosa alpina × canina.
Anthriscus nitida.
× Epilobium Ninckii (E. trigonum × Duricei).
× Scleranthus annuus × perennis).
Meum mutellina Gœrtn G. Bonati (1868).
Peucedanum officinale.
Valeriana tripteris var intermedia.
Senecio Fuchsii × nemorensis.
Hieracium Jacquini.
× H. cinerascens (H. sylvaticum × Schmidtii).
× H. diaphanum (H. gothicum × vulgatum).
× H. calodon (H. florentinum × echioides).
× H. ranunculoides (H. inuloides × lævigatum).
× H. umbelliferum (H. cymosum × magyaricum).
× H. umbrosum (H. vulgatum × sylvaticum).
× H. Pannonicum (H. magyaricum × echioides).
Utricularia ochroleuca Gürk.
Euphrasia minima Sch.
Stachys alpina.
Thymus serpyllum var. præcox.
Salix hastata.
Sparganium affine var Borderi.
Alisma natans.
Eriophorum vaginatum var. serotinum.
Juncus tenuis.

§ VI. — Flore des Vosges calcaires

Nous comprendrons, sous cette dénomination, l'ensemble des plaines et des collines formant la portion calcaire du département des Vosges, avec les arrondissements de Neufchâteau et de Mirecourt pour centre. La flore de ces régions est, en bien des points, semblable à celle de Meurthe-et-Moselle. Toutefois, la situation géographique du canton de Neufchâteau, par exemple, est sensiblement plus méridionale que celle du reste de notre secteur. C'est cette situation spéciale qui, jointe à la nature du sol, explique la présence d'une flore où les éléments plus nettement xérothermiques abondent. Aux environs de Coussey, par exemple, les *Limodorum abortivum*, *Orobanche Picridis*, *Athrolobium scorpioides*, etc., marquent bien le changement de facies botanique.

Or cette intéressante région est encore à peu près inconnue des botanistes, aussi ne vous donnerai-je ici que des aperçus très sommaires ; c'est pourtant celle qui vous intéresse le plus, car elle constituait les

fameuses « Marches » ces territoires frontières, chevauchant à la fois sur l'ancienne Champagne et sur l'ancienne Lorraine. Malheureusement, sauf quelques rares détails, nous n'en connaissons que fort peu de choses. Dotée d'abord des espèces les plus singulières, comme les *Dianthus barbatus*, *Hutchinsia petræa*, *Hottonia palustris*, *Androsace maxima*, *Adianthum Capillus-Veneris*, il a fallu en rabattre et les supprimer l'une après l'autre. Il n'est pas jusqu'au *Ruscus aculeatus*, des coteaux avoisinants Bulgnéville, dont on ne conteste, et avec quelque raison, l'authenticité très problématique.

Quelques incursions du regretté Em. Briard avaient permis de retrouver quelques espèces rares au nombre desquelles je citerai le *Gratiola officinalis ;* mon distingué collègue, M. Joigny, instituteur à Bonnefontaine, a eu la chance d'y trouver une bonne espèce, presque nouvelle pour la flore Lorraine : *Asperula galioides*, dont on ne connaissait qu'une station indiquée par notre ami Breton dans les prairies de Foug, en Meurthe-et-Moselle !

La plupart des indications de Mougeot qui les avait recueillies de gens peu sérieux, sont erronées ; il y a eu nombreuses inexactitudes et plus nombreuses méprises encore. Il y a donc là du travail pour plusieurs ; comme toujours une grande moisson et peu de moissonneurs ; d'aucuns n'ont-ils pas dit qu'il n'y avait plus rien à trouver en Lorraine après les Suard, les Soyer-Willemet, les Mougeot et les Godron ? quelle étrange erreur !

En dernière analyse, il convient donc de rayer de la flore des Vosges calcaires les :

Thalictrum majus.
Anemone sylvestris.
Papaver hybridum.
Sisymbrium supinum.
Isatis tinctoria.
Hutchinsia petræa.
Reseda phyteuma.
Silene otites.
Dianthus barbatus.
Geranium pratense.
Ononis natrix.
Orobus niger.
Coronilla minima.
Trapa natans.
Sedum Telephium,
Caucalis leptophylla.
Siler trilobum.
Anthriscus vulgaris.
Chrysanthemum segetum.
Calendula arvensis.
Chondrilla juncea.
Lactuca saligna.
Hieracium prœaltum.
Hottonia palustris.
Androsace maxima.
Echinospermum Lappula.
Heliotropium europæum.
Veronica acinifolia.
Orobanche rubens.
Salvia Sclarea.
Leonurus marrubiastrum.
Rumex palustris.
Parietaria diffusa.
Alisma natans.
Orchis simia.
Herminium clandestinum,
Potamogeton acutifolius.
Caxer humilis.

Cynodon dactylon.
Andropogon ischœmum.
Schlerochloa dura.
Eragrostis pilosa.
Polystichum cristatum (1).
Adianthum Capillus-Veneris (2).

Nous n'avons à y ajouter jusqu'ici, que les quelques espèces suivantes, jusqu'à nouvel ordre :

Pilularia globulifera.
Carex cyperoides.
Asperula galioides.

Tel est, dans ses grandes lignes, le bilan de notre flore locale. Pour l'établir, j'y ai consacré près de dix ans de travail, et je poursuivrai toujours avec avidité, mes recherches à ce sujet. J'ai consulté et les ouvrages écrits et l'expérience des botanistes, si rares de nos jours qui puissent nous renseigner avec une entière certitude. A ces derniers, j'adresse tous mes vifs remerciements. Sans eux, mes vues n'étaient qu'insuffisantes, rudimentaires et bornées ; eux seuls m'ont permis de voir plus clair et plus loin. Il reste encore beaucoup à faire, et je serais heureux, si à la lecture de ces lignes, une phalange d'hommes de bonnes volontés se levait, pour scruter, chacun son recoin, et déceler des richesses cachées que nous ignorons jusqu'ici. Établir la Géographie botanique d'une région, avec des renseignements insuffisants, c'est édifier aujourd'hui pour démolir demain ; ce qu'il faut, c'est accumuler les matériaux, l'avenir se chargera de pourvoir à la synthèse, et lentement, progressivement, la flore lorraine, qui nous est chère, s'élaborera peu à peu ; trop heureux serons nous, si les grains de sable par nous accumulés, servent à d'autres pour achever l'édifice.

BIBLIOGRAPHIE

Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Metz.
Bulletin de la Société des Sciences de Nancy.
Bulletin de la Société d'Émulation des Vosges.
Bulletin de la Société des Naturalistes et archéologues du Nord de la Meuse.
Abbé Gérard : *Notes sur quelques plantes des Vosges ;* Toulouse 1890.
Dr Berher : 1° *Supplément au Catalogue des Plantes vasculaires du département des Vosges. Épinal*, 1881.
Dr Berher : *Supplément au Catalogue des Plantes vasculaires du département des Vosges* Épinal, 1891.
Issler : *Die Gefäszpflanzen der Umgebung Colmars* in *Mitteilungen Philom. Gesellsch, in Elsass-Lothringen* 1900-1905.
Isser : *Glazialrelikte* in *der Vogesenflora (Philomatischen Gesellschaft in Mülhausen, Mai 1904).*

(1) Retrouvé près de Saint-Avold (Lorraine) par l'abbé Friren (1907).

(2) Le Dr Mougeot, dont tout le monde connait la profonde érudition et la parfaite probité scientifique, sur de fausses indications et par pure similitude de terrains, entre les environs de Nancy et de Neufchâteau, dota ces derniers d'une foule d'espèces légendaires, dont il faut désormais rayer *impitoyablement* les noms dans une flore lorraine, jusqu'à preuve du contraire.

Ch. Claire : *Un coin de la flore des Vosges*, in *Bull. Acad. Intern.* Géogr. Bot. 1899, pp. 279 et suiv.

Ch. Claire : *Études sur les Centaurées du Nord-Est de la France*, in *Bull. Acad. Int.* Géogr. *Bot.* 1898-1900.

R. Maire : *Annotations à la flore lorraine de Godron*, in *Feuille Jeunes Natur*, 1895.

R. Maire : *Flore advendice et observations faites dans l'Est en 1895 ;* in *Feuilles Jeunes Natur.* 1896.

Dr Vuillemin : *Notice sur la Flore des environs de Nancy*, 1886.

Abbé Harmand : *Descriptions de différentes formes du genre Rubus.*

Abbé J. J. Kieffer : *Contributions à la faune et à la flore de Bitche*, 1884.

Abbé Th. Barbiche : *Revue critique de Botanique locale*, 1878.

— *Contribution à la révision de la flore de la Lorraine allemande*, 1904.

— *Herborisation autour de Longuyon*, 1878.

Abbé Friren : *Flore advendice du Sablon* 1879, avec supplément.

— *Deux Orchidées nouvelles pour la Lorraine*, 1895.

— *Camille Montagne à Longwy* (1905) (*Florula longocastrensis).*

— *Promenades bryologiques en Lorraine*, surtout celle de 1904 *(Phanérogames).*

C. Brunotte : *Guide du Botaniste au Hohneck*, 1893.

— *Nouvelles stations de plantes rares au Hohneck*, 1899.

— *Les Marais salés de la Vallée de la Seille* (1896), avec supplément.

— *Contributions à l'étude de la flore lorraine, in Journ. Bot. Morot.* Oct. 1895.

J. Godfrin : *Note sur le Plantago arenaria*, in *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1905.

— *Nouvelles stations de Plantago arenaria aux environs de Nancy, in Bull. Soc. Sc. Nancy,* 1905.

Breton : *Flore de la Meuse*, avec suppléments, 1901-1906.

— *Sur quelques espèces récemment observées dans le département de la Meuse,* 1895, *et notes inédites.*

Pierrot, Cardot et Vuillaume : *Catalogue des plantes vasculaires de l'arrondissement de Montmédy.*

Petitmengin : *Plusieurs articles sur la flore lorraine*, dans le *Bull. Acad. Int. Géogr. Bot.* 1900 à 1904, nº 122 à 126, 127, 148, *et le Monde des plantes*, 1903, p. 10 et 1904, p. 47.

— *Sur quelques nouveautés de la Flore Lorraine*, in *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 1906, p. 17.

— *Contributions à la Flore de Lorraine et des Vosges, ibid.*, 1906, p. 213.

— *Note sur le Gnaphalium neglectum S. W.* in *Bull. Ass. Pyr. d'exsicc.* 1905-1906.

L. Louis : *Le département des Vosges*, t. II, *Flore des Vosges*, 1887, (Dr Berher), pour les Phanérogames.

Ninck : *Sur un nouvel hybride d'Epilobium* × *E. Ninckii* Corb.

Corbière : (E. trigonum × Duriœi Corb.) in *Bull. Acad. Int. Géogr. Bot.* Déc. 1903.

Dr A. Garcke : *Flora von Deutschland*, 14 *Aüflage*, (1882).

E. Briard : *Plusieurs notes sur la flore lorraine, surtout sur les plantes adventices aux environs de Nancy*, in *Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1880, 1882, 1883 et 1884.

Méline : *Notice sur la flore du terrain de transition dans les Vosges*, in *Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1883.

Haillant : *Flore populaire des Vosges.*

Acloque : *Flore du Nord-Est de la France, des Vosges et de l'Alsace-Lorraine* (1907).

M. W. RUSSELL

Docteur ès-sciences, à Paris

SUR LA PRÉSENCE CONSTANTE DE LA SYRINGINE CHEZ LES OLÉES

— Séance du 5 août —

La Syringine est un glucoside qui se rencontre abondamment pendant le repos de la végétation dans les tiges et les racines du Lilas *(Syringa vulgaris)* (1) ; sa présence est facilement mise en évidence par l'acide sulfurique qui la colore en bleu foncé; la réaction est particulièrement d'une grande netteté si l'on emploie le réactif de Mandelin. L'acide azotique concentré donne une coloration rouge-sang, qui se manifeste même lorsqu'on se contente d'exposer les coupes aux vapeurs dégagées par l'acide.

La Syringine a son siège principal dans les éléments libériens et se trouve en dissolution dans le suc cellulaire; jamais elle n'imprègne les parois des cellules, ainsi qu'avait cru l'observer Borscow (2) qui le premier a étudié la localisation de ce principe actif.

Polex a retiré du Troëne *(Ligustrum vulgare)* un corps qui présente les réactions de la Syringine et que Kromayer (3) a plus tard reconnu comme étant identique à ce glucoside. Je me suis assuré que la Syringine peut être décelée microchimiquement chez toutes les plantes de la famille des Oléées : quelques-unes, comme les *Fraxinus* et les *Olea*, n'en possèdent qu'en médiocre quantité, d'autres, au contraire, comme les *Forsythia*, les *Liniocera* et surtout les *Phyllirea*, en renferment une proportion considérable.

(1) W. Russell : *Sur les migrations des glucosides chez les végétaux (Comptes rendus Ac. des Sciences, décembre 1904).*

(2) Borscow : *Bot. Zeit.* 1874, p. 36.

(3) Kromayer : *Arch. der Pharm.* (C. IX, p. 18 et 216).

M. W. RUSSELL

SUR QUELQUES PLANTES CALCIPHILES ADAPTÉES A DES TERRES PAUVRES EN CHAUX

— Séance du 5 août —

La chaux est, on le sait, un élément essentiel à la vie des plantes ; aucune ne peut s'en passer sans éprouver des troubles considérables dans son fonctionnement physiologique ; mais le minimum de chaux indispensable est loin d'être le même pour toutes les plantes : quelques-unes sont adaptées à extraire leur chaux dans des sols qui n'en renferment que des traces ; à d'autres, au contraire, il faut un milieu assez riche en sels calciques pour que leur végétation puisse s'effectuer normalement (1). Les plantes qui n'ont besoin que d'une petite quantité de chaux ont d'ordinaire de la répugnance pour cette base lorsqu'elle dépasse une certaine proportion, variable d'ailleurs, selon l'espèce considérée ; elles sont, comme on dit, *calcifuges* (2).

Celles qui ont un appétit marqué pour la chaux sont appelées *calcicoles* ou mieux *calciphiles* (3).

Les plantes calciphiles ne sont pas spéciales aux roches calcaires ; presque toutes, en effet, peuvent vivre dans les terrains siliceux, à condition qu'elles y trouvent soit dans le sol, soit dans le sous-sol, la chaux nécessaire à leur développement (4).

Il m'a paru intéressant de rechercher, pour quelques-unes d'entre elles, quelle quantité de carbonate de chaux peut leur suffire lorsqu'elles croissent dans des terrains siliceux où ce sel est peu abondant.

J'ai choisi la majeure partie de mes exemples dans la vallée de Chevreuse

(1) Voyez sur ce sujet : DEHÉRAIN : *Traité de chimie agricole.* — BERNARD : *Le Calcaire, sa détermination et son rôle dans les terres arables,* 1892. — Cl. ROUX : *Traité historique, chimique et expérimental des rapports des plantes avec le sol,* 1900. — M. AMAR : *Sur le rôle de l'oxalate de calcium dans la nutrition des végétaux,* Paris 1904. — X. GILLOT et E. CHATEAU : *L'appétence chimique des plantes (Bull. Soc. Bot.* 1906, pp. 215-232).

(2) *Les calcifuges les plus intransigeantes peuvent supporter, d'après* ROUX, *jusqu'à 2 et 3 0/0 de chaux.* L'AJONC, *selon* DEHÉRAIN, *croît normalement en Bretagne dans des sols qui renferment 7 0/0 de chaux et la Fougère-Aigle a été rencontrée, exceptionnellement il est vrai, dans des dolomies où la teneur en* CO^3Ca *était de 30 0/0* (J. FRIEDEL, *in Bull. Soc. Bot.*, 1907, p. 106).

(3) X. GILLOT : *Influence de la composition minéralogique du sol sur la végétation (Bull. de la Soc. Bot.*, 1895, p. XX).

(4) *Lorsque le sous-sol est calcaire et le sol épais et siliceux, l'eau peut dissoudre le calcaire du sous-sol et le rapporter au sol siliceux en remontant par capillarité.* (VALLOT : *Recherches physico-chimiques sur la terre végétale).*

dont le sol formé en grande partie de sables argileux offre, en général, une teneur en chaux excessivement faible et héberge néanmoins un certain nombre de plantes considérées comme calciphiles.

Mes études ont porté particulièrement sur les plantes suivantes :

Chelidonium majus, *Cerastium arvense*, *Cerastium glomeratum*, *Holosteum umbellatum*, *Dianthus prolifer*, *Potentilla verna*, *Poterium Sanguisorba*, *Sedum acre*, *Sedum reflexum*, *Tussilago Farfara*, *Marrubium vulgare* et *Mercurialis perennis* (1).

Chelidonium majus. — Le *Chelidonium majus* vit d'ordinaire sur les murailles dont le mortier lui fournit le calcaire dont il a besoin, mais on le rencontre aussi ça et là dans les sables comme par exemple au voisinage du château de Coubertin près de Saint-Rémy, à l'entrée des Bas-Casseaux et sur la route de Chevreuse au-dessus de Gif.

Dans la première de ces stations, la terre recueillie auprès des racines et tamisée après desséchement préalable a fourni au calcimètre une proportion moyenne de 0,44 0/0 de CO^3CA ; la terre de la deuxième station a donné 0,466 0/0 et celle de la troisième 4,19 0/0.

Cerastium arvense. — Le *Cerastium arvense* forme un îlot important près de la Roche-Villebon, dans un terrain dont l'indice calcimétrique est de 0,12 0/0; tout autour de ce point, la teneur en CO^3Ca est à peine de 0,0052, c'est-à-dire presque nulle, et aucune plante calciphile ne s'y montre.

Cerastium glomeratum. — Le *Cerastium glomeratum* est assez commun dans les sables, où il se contente, en certains endroits, de 0,08 de CO^3Ca.

Holosteum umbellatum. — *L'Holosteum umbellatum* vit sur un talus du chemin de Palaiseau aux Casseaux, dans un sol qui renferme de 0,08 à 0,16 de CO^3Ca.

Dianthus prolifer. — Le *Dianthus prolifer* s'observe près de Palaiseau dans des sables dont l'indice calcimétrique est de 0,20.

Potentilla verna. — Le *Potentilla verna* est très abondant sur les accotements du chemin de Saint-Remy à Milon-la-Chapelle, où la teneur en calcaire est comprise entre 0,04 et 0,06.

Poterium Sanguisorba. — Le *Poterium Sanguisorba* vit avec 2,63 de CO^3Ca à la base du coteau de Rhodon et se retrouve sur le plateau de la Magdeleine dans des champs dont l'indice calcimétrique est seulement de 0,06.

Sedum acre. — Le *Sedum acre* constitue une petite colonie sur les bords de la route de Champlan à Villebon près d'un des ponts jetés sur l'Yvette.

L'indice calcimétrique est en cet endroit de 0,16 0/0 pour la terre fine et de 27 0/0 pour le gravier qui l'accompagne,

Sur le chemin de Palaiseau aux Casseaux, le *Sedum acre* se retrouve avec environ 0,20 de CO^3Ca.

Sedum reflexum. — Le *Sedum reflexum* est abondamment répandu : on le rencontre notamment sur la route de Saint-Remy à Milon (indice calcimé-

(1) *Ces plantes font partie des listes de calcicoles dressées par* CONTEJEAN *(Géographie botanique);* VALLOT *(lot. cit.);* X. GILLOT *(loc. cit.);* GÉNEAU DE LAMARLIÈRE *(Flore xérophile de la Marne);* Cl. ROUX *(loc. cit.), etc.*

trique 0,03), à la base du coteau de Rhodon (indice calcimétrique 0,53), près de l'Abbaye de Gif (indice calcimétrique 0,04), (sur les talus du chemin de Palaiseau aux Casseaux), (indice calcimétrique 0,04 à 0,20), etc.

Eryngium campestre. — L'*Eryngium campestre*, fidèle au sol calcaire d'après Vallot, est assez commun dans la vallée où il se contente en général d'une faible quantité de CO^3Ca : 0.048 0/0 à 0.08 0/0, on le trouve cependant sur le coteau de Rhodon avec environ 2,63 de CO^3Ca.

Tussilago Farfara. — Le *Tussilago Farfara* plante des terres argilo-calcaires très commune dans la banlieue sud de Paris, vers Arcueil et Gentilly, se rencontre en un certain nombre de localités de la vallée de Chevreuse où il trouve le sol qui lui convient; ainsi il vit à la Petite-Coudray, près de Gif, sur un lambeau de terre argileuse dont l'indice calcimétrique est voisin de 1 0/0, et dans le bois Courtin, non loin de Villejust, il croît avec une autre calciphile l'*Epipactis atro-rubens*, dans des sables très argileux qui donnent environ 0,40 0/0 de CO^3Ca (1).

Marrubium vulgare. — Le *Marrubium vulgare* est particulièrement abondant dans deux localités de la vallée de Chevreuse; l'une de ces localités est située en contre-bas de la route de Champlan à Villebon à l'extrémité de l'île d'Amour, l'autre se trouve auprès de la ferme de Rhodon, non loin de Saint-Remy.

A l'île d'Amour l'indice calcimétrique est de 1,80; il est de 4,73 à la ferme de Rhodon.

Dans la vallée de la Bièvre, une colonie de *Marrubium vulgare* s'observe à côté de l'Acqueduc de Buc dans des déblais qui renferment 0,60 de CO^3Ca.

Mercurialis perennis. — Le *Mercurialis perennis* se rencontre sur le coteau de Rhodon dans des sables où l'analyse calcimétrique décèle jusqu'à 27 0/0 de CO^3Ca (2).

Il se contente d'une proportion de calcaire beaucoup plus faible au voisinage des Loges-en-Josas (vallée de la Bièvre), où l'indice calcimétrique est seulement de 0,10 0/0.

Ces quelques exemples montrent qu'il suffit parfois d'une bien faible quantité de calcaire dans un sol pour y attirer et y fixer des plantes calciphiles; dans une terre pauvre en sels calciques, la moindre parcelle où la teneur en chaux s'élève un tant soit peu, est, en quelque sorte, un asile où ces plantes peuvent s'installer suivant leur appétence chimique et y soutenir la lutte contre les plantes calcifuges qui les environnent (3).

(1) *Sur les quais de la gare de Palaiseau-Villebon, le Tussilage pousse en abondance dans des terres rapportées qui contiennent jusqu'à 13 00 de* CO^3Ca.

(1) W. RUSSELL : *Sur une colonie des plantes calciphiles dans les sables de la vallée de Chevreuse (Bull. Soc. Bot.*, 1907, pp. 146-148).

(1) *La quantité de chaux suffisante aux calciphiles pour assurer leur développement n'est pas, d'ailleurs, aussi élevée qu'on le croit généralement : les expériences culturales ont, en effet, montré que la Luzerne qui passe pour une des plus irréductibles prend sa croissance normale avec 0,2 0/0 de chaux et que le Trèfle rouge se contente de 0.1 0/0 de chaux à l'état de calcaire.* (ROUX, *loc. cit.*) *Le Fumana procumbens et le Coronilla minima, plantes absolument caractéristiques des terrains calcaires, s'observent fréquemment sur les coteaux de Lardy, près Étampes, avec 0,50 et même 0,30 0/0 de* CO^3Ca.

M. Lucien DANIEL

Professeur de Botanique appliquée à la Faculté des sciences de Rennes

SUR LES MONSTRUOSITÉS DE LA FEUILLE DU ROSIER

— Séance du 5 août —

Depuis longtemps déjà, j'ai décrit des monstruosités provoquées artificiellement en réalisant dans une plante, par une taille appropriée ou par une fumure déterminée, le déséquilibre $Cv < Ca$, autrement dit en provoquant dans la plante entière ou dans l'une de ses parties une *suralimentation* suffisante (1). C'est ainsi que, dans les végétaux de groupes variés, j'ai obtenu des torsions, des fasciations, des duplicatures de feuilles ou de fleurs, et des changements phyllotaxiques ou morphologiques très accentués dans les feuilles, etc. (2).

Je me bornerai, dans cette note, à appeler plus spécialement l'attention sur les variations morphologiques de la feuille du Rosier. Depuis plusieurs années, je cultive des Rosiers francs de pied dans un sol argileux, qui, au printemps, est recouvert d'une forte dose de fumier de cheval bien consommé. Chaque plante est taillée sévèrement, c'est-à-dire que quelques rameaux seulement sont laissés et taillés à trois yeux. De cette façon, le déséquilibre $Cu < Ca$ est très grand en valeur absolue et les pousses de remplacement sont exceptionnellement vigoureuses.

En examinant les feuilles de ces pousses, on constate qu'un certain nombre d'entre elles présentent différentes anomalies que je décrirai sommairement ici.

Tantôt le nombre normal des folioles est augmenté, tantôt, au contraire, il est réduit. Dans le premier cas, l'insertion des folioles supplémentaires se fait sans ordre apparent, isolément ou par groupes, sur le pétiole principal. Ces folioles supplémentaires sont, en général, de plus petite taille que les folioles normales, mais ce n'est pas une règle absolue.

Dans le cas de réduction du nombre des folioles, il peut se faire que l'atrophie concerne une ou plusieurs folioles latérales ou qu'elle porte sur la foliole terminale impaire. Quand elle a lieu latéralement, la feuille

(1) L. Daniel : *La théorie des capacités fonctionnelles,* Rennes, 1902.

(2) L. Daniel : *Essais de tératologie expérimentale ; origine des monstruosités* (*Revue bretonne de Botanique,* 1906-1907), etc.

devient asymétrique à des degrés divers. Mais lorsque la foliole impaire disparaît, la symétrie se conserve et la feuille normalement imparipennée devient *paripennée*. Tous les passages existent entre ces deux formes. On voit des feuilles à foliole impaire dont le limbe est très réduit, d'autres où le pétiole principal se termine par une pointe effilée et, enfin, des feuilles où ce pétiole s'arrête à la bifurcation des deux folioles latérales plus développées qu'à l'ordinaire.

On trouve même des feuilles qui présentent à la fois des réductions latérales et la réduction terminale ; elles sont naturellement asymétriques.

Souvent les folioles se soudent entre elles ou se dédoublent, sans qu'il soit possible d'affirmer qu'il y ait soudure plutôt que dédoublement, dans un grand nombre de cas.

Un cas très fréquent consiste dans l'insertion alterne, plus ou moins distique des folioles qui sont opposées dans les feuilles normales. On le rencontre aussi bien dans les Rosiers à cinq folioles que dans ceux dont la feuille possède un nombre plus élevé de ces organes.

Dans les feuilles normales de tous les Rosiers, la foliole impaire est au moins aussi développée que les folioles latérales et, en général, son limbe est plus grand. J'ai observé des feuilles de rosier monstrueuses dans lesquelles les folioles de la base étaient les plus larges et allaient en décroissant jusqu'à la foliole terminale qui était la plus petite.

Enfin, d'autres feuilles présentaient non plus la forme pennée, mais bien plutôt une forme palmée, d'aspect tout particulier.

Si j'ajoute qu'à ces perturbations correspondaient parfois des variations dans la nervation et dans la disposition des dents des folioles, on verra combien grandes sont les modifications morphologiques provoquées par la combinaison de la taille et de l'augmentation de la nourriture azotée dans le sol.

Mais, par le fait même de cette diversité dans la nature des monstruosités qui peuvent être de *sens opposé*, il est impossible de tirer de ces faits, comme l'a fait pour des monstruosités analogues observées dans les plantes sauvages, des indications ancestrales ou des rapports de parenté relative.

M. C. HOUARD

Docteur ès-sciences, Préparateur de Botanique à la Sorbonne, à Paris.

LES ZOOCÉCIDIES DES PLANTES D'EUROPE ET DE LA RÉGION MÉDITERRANÉENNE NOUVEAU CATALOGUE DE GALLES, EN COURS D'IMPRESSION.

— Séance du 5 août —

Les curieuses déformations végétales que l'on désigne sous le nom de galles ont, de tout temps, attiré l'attention des naturalistes et fourni à Malpighi et à Réaumur le sujet de plusieurs chapitres du plus haut intérêt; mais c'est à la fin du XIXe siècle surtout qu'elles furent étudiées avec une extraordinaire activité par des savants éminents tels que Friedrich Thomas, Franz Löw, G. Mayr, Lichtenstein, Schlechtendal, etc. L'apparition du Catalogue de ce dernier auteur, relatif aux Zoocécidies d'Allemagne (1890), puis du Catalogue systématique de Darboux et Houard (1901), étendu à toute l'Europe, enfin du Synopsis de Kieffer (1901), provoquèrent des recherches si fructueuses que le nombre des Zoocécidies est devenu considérable à l'heure actuelle.

Nous avons pensé qu'il était temps de présenter, sous un jour nouveau, un tableau des déformations signalées jusqu'à présent sur les différentes espèces de la Flore de l'Europe et de la région méditerranéenne. C'est la prochaine apparition de ce travail, actuellement sous presse, que nous tenons à annoncer à la Section de botanique du Congrès de Reims, en y joignant l'expression de notre gratitude sincère pour l'Association française pour l'Avancement des Sciences qui a tenu, par une importante subvention, à faciliter notre tâche.

Notre nouveau Catalogue de galles se distingue nettement de toutes les œuvres semblables, parues jusqu'à présent, par sa méthode d'exposition, entièrement nouvelle, et par les renseignements de bibliographie et de répartition géographique qu'il contient. Nous demandons la permission d'attirer l'attention des Membres de la Section sur ces différents points.

Au lieu de classer les Zoocécidies suivant l'ordre alphabétique des genres botaniques, nous les avons groupées dans l'ordre naturel des familles végétales en commençant par les familles les plus simples des Cryptogames pour terminer par la famille des Composées. Nous avons adopté pour les familles et pour les genres l'ordre des *Pflanzenfamilien d'Engler et Prantl*; les espèces ont été, en général, classées d'après le *Conspectus florœ Europœ* de Nyman.

La nouvelle disposition adoptée par nous permet, à simple vue, de se rendre compte des affinités que présentent les Zoocécidies appartenant à des espèces voisines ou à des genres rapprochés; nous avons, en outre, mis ces affinités en évidence, en tête de chaque famille végétale, dans un petit chapitre, imprimé en caractères plus fins que le texte même du Catalogue. Nous n'avons pas oublié, dans ce rapide aperçu, de rappeler les mémoires les plus importants, qui ont été pour nous de précieux auxiliaires, et de signaler en quelques mots les points intéressants qui restent encore à élucider.

L'étude des Zoocécidies afférentes à une espèce végétale déterminée a été effectuée en décrivant d'abord les galles des fruits, des fleurs, de l'extrémité des tiges, des bourgeons, c'est-à-dire les galles terminales ou acrocécidies, puis les galles des racines, des tiges, des feuilles qui constituent les galles latérales ou pleurocécidies. Nous avons employé pour distinguer ces différentes catégories les abréviations spéciales : Acrc., Ac. fr., Ac. fl., Plrc., Pl. ti., etc., imaginées par nous autrefois et qui sont maintenant bien connues des cécidologues.

La description de chaque galle a été donnée aussi complète que possible. Non seulement l'animal cécidogène est indiqué avec l'auteur qui l'a décrit, mais les différentes phases de son évolution ont été rappelées chaque fois que cela a été possible : état larvaire, couleur de la larve, métamorphose dans la cécidie ou dans le sol, durée de la nymphose, date d'éclosion, etc. Peut-être contribuerons-nous un peu, en insistant sur ces différents points, à attirer l'attention des entomologistes systématiciens sur la biologie si captivante des insectes.

Des figures, aussi claires que possible, un peu schématiques, ombrées seulement dans la région déformée par le parasite, accompagnées souvent de sections transversales ou longitudinales, illustrent le texte et rendent tangible la description de la galle. Elles sont au nombre de plus d'un millier, originales et dessinées d'après nature pour la plupart, ou encore imitées des meilleurs auteurs. Une légende a été dressée pour chacune d'elles indiquant, non seulement le substratum sur lequel se trouve la galle, mais encore rappelant le nom de l'animal producteur et le numéro du texte où se trouve la description de la cécidie. C'est une innovation dont on nous saura gré, puisque les recherches seront de ce fait bien abrégées et que la simple action de feuilleter le volume ou de jeter un coup d'œil sur les légendes des figures permet, dans bien des cas, d'identifier immédiatement les galles et leurs producteurs. En même temps, l'ensemble des figures de notre nouvel ouvrage constitue la collection la plus considérable de dessins cécidologiques qui ait été publiée jusqu'à ce jour.

Mais il n'était pas suffisant d'aider le cécidologue à déterminer avec précision et rapidité les galles qu'il avait en mains, il fallait aussi lui permettre de vérifier les brèves descriptions données et de les compléter, si cela était nécessaire, en se reportant aux écrits originaux concernant les cécidies. A ce point de vue, la tâche était particulièrement lourde, en raison du nombre considérable de galles décrites en Europe, plus de cinq mille. Nous avons cependant fait notre possible pour la remplir avec simplicité et précision.

La description de chacune des galles est, en effet, accompagnée, dans notre ouvrage, d'indications bibliographiques détaillées comportant le nom de l'auteur dont le travail est signalé, l'année où le mémoire cité a paru, la page et le numéro se rapportant à la galle décrite, ainsi que les planches et les figures. Le tout est imprimé en caractères très fins, de façon à ne pas troubler la clarté du texte du volume qui reste avant tout un livre de détermination.

Nous ne nous sommes pas arrêtés à indiquer les auteurs très anciens dont la connaissance est surtout question d'historique ; nous avons préféré faire un choix judicieux parmi les auteurs modernes qui ont fourni d'excellentes descriptions des galles ou des cécidozoaires ou encore donné de bonnes figures. Il nous a semblé aussi très utile d'indiquer tous les échantillons publiés dans les herbiers cécidologiques d'Hieronymus et Pax, de Trotter et Cecconi, ou dans ceux plus récents de Töppfer et de Grevillius et Niessen. Ainsi, croyons-nous, seront grandement facilitées pour les Cécidologues les comparaisons souvent nécessaires avec les descriptions originales et avec les échantillons types.

Les indications bibliographiques que nous donnons, à propos de chaque galle, ne pouvaient être complètes et facilement utilisables qu'à la condition de contenir le nom du périodique dans lequel le mémoire cité avait paru et le titre de celui-ci, Aussi avons-nous groupé toutes les données relatives aux mémoires et aux périodiques dans un Index bibliographique volumineux, placé à la suite du Catalogue proprement dit des Zoocécidies : les auteurs y sont indiqués suivant l'ordre alphabétique et leurs mémoires classés par année. Disposition très simple, qui facilite singulièrement les recherches souvent si pénibles de la Bibliographie des galles.

Enfin, nous avons tenu, dans notre nouveau travail, à compléter la description de chaque galle par un rapide aperçu de sa répartition géographique. Les renseignements de cette nature sont surtout utiles pour les cécidies peu répandues et pour celles qui n'ont encore été signalées qu'un très petit nombre de fois. Des groupes de fines lettres majuscules italiques, placées dans la marge droite du texte, sous le numéro de chaque galle, nous ont permis de donner quelques indications, qui, malgré leur peu de développement, seront, nous en sommes sûrs, d'un grand secours pour les Cécidologues.

Deux tables, relatives l'une aux espèces végétales qui y sont groupées selon l'ordre alphabétique des genres, l'autre aux animaux producteurs de cécidies, avec renvoi aux numéros des galles, terminent ce volume, qui nous a coûté des années d'un labeur incessant. Puisse-t-il rendre quelque service aux amis des galles, en leur facilitant la tâche souvent ardue, mais fondamentale, de la détermination et de la bibliographie, et donner un nouvel essor à l'étude des questions si intéressantes de la Parasitologie et de la Cécidologie !

M. G. KIMPFLIN

Préparateur à la Faculté des Sciences de Lyon.

RÉFLEXIONS SUR LA PHOTOSYNTHÈSE

— Séance du 5 août —

Depuis que l'absorption du gaz carbonique par les végétaux verts a été reconnue et convenablement interprétée, la photosynthèse des hydrocarbonés à fait l'objet d'un grand nombre de travaux.

De l'anhydride carbonique dans l'air, de l'eau dans la plante, voilà le point de départ; la lumière agissant, un hydrate de carbone, en général de l'amidon, apparait dans les feuilles vertes, voilà le point d'arrivée. La feuille verte est un transformateur d'énergie.

Fait unique dans l'énergétique biologique et qui assigne aux végétaux verts une place à part dans l'ensemble du monde organisé.

« Au lieu d'être des destructeurs d'énergie potentielle chimique, ils en sont des créateurs. Ils édifient, au moyen des matériaux inertes et simples que leur offre l'atmosphère et le sol, les principes immédiats qui emplissent leurs cellules », dit fort bien M. Dastre (1).

Mais comment agit ce transformateur? Quelle action lui est propre? Par quel mécanisme s'élaborent les hydrates de carbone? Quels sont les stades de cette élaboration?

Pour expliquer la mécanique chimique de ce phénomène, des hypothèses nombreuses ont été émises. Toutes, sans doute, ont du bon, toutes, peut-être, renferment une part de vérité.

Parmi elles, celle de Baeyer n'est pas la plus jeune, elle a joui d'un grand crédit; à l'heure actuelle elle est encore classique. Cependant, dans ces derniers temps, des esprits sagaces l'ont battue en brèche; ils ont posé la question : *a priori*, le formol (H — COH) peut-il exister dans les végétaux? Et ils ont répondu par la négative, car le formol est un poison de la cellule.

La synthèse des hexoses, à partir du méthanal, réalisée par Fischer, a prêté à l'hypothèse de Baeyer un haut degré de probabilité; néanmoins le premier stade de la réaction :

$$CO^2 + H^2O = H — COH + O^2$$

reste son point faible.

Le méthanal se forme-t-il réellement dans les plantes?

Par des recherches expérimentales, quelques auteurs se sont appliqués à éclaircir ce point. Des méthodes diverses ont été suivies. Les uns ont caractérisé des corps chimiquement voisins (H — CH^2OH, H — CO^2H) et en ont déduit la présence du méthanal qui peut facilement dériver de ces corps ou les engendrer; d'autres ont montré que le méthanal était capable, sous des formes diverses, de nourrir un végétal privé de lumière et d'y faire apparaître un hydrate de carbone — procédé très imparfait —; on sait, en effet, qu'une plante placée dans des conditions telles qu'elle ne puisse pas assimiler le carbone de l'atmosphère, emprunte très bien ce carbone aux substances organiques les plus variées, ce qui n'implique pas que ces substances variées soient les termes intermédiaires nécessaires du mécanisme normal de la photosynthèse.

Reinke est sans doute le premier qui ait essayé de résoudre la question par la méthode directe, mais c'est vraisemblablement Pollacci qui a apporté dans cette voie les premiers résultats concluants (réaction de Schiff sur les végétaux vivants; réactions de la codéine sulfurique, de Trillat, de Henner, de Vitali, de Rimini, obtenues avec les premiers produits de la distillation des feuilles vertes).

(1) DASTRE : *La Vie et la Mort*, Paris, 1903.

Nous-même (1) avons indiqué comment le méthylparamidométacrésol nous avait permis de caractériser l'aldéhyde formique dans le parenchyme chlorophyllien de l'*Agave mexicana*.

Chose curieuse, sur cette question si controversée théoriquement, toutes les recherches expérimentales paraissent d'accord ; elles tendent à affirmer l'existence réelle du méthanal dans les végétaux verts.

Envisageons maintenant la possibilité de cette existence.

Peut-être pensera-t-on que la réalité d'un fait étant établie, il est superflu de discourir sur la possibilité de son existence. Mais il n'est pas défendu de chercher à concilier les opinions contraires.

C'est une idée sur laquelle Étard (2) revient volontiers dans la remarquable étude qu'il a consacrée à ce sujet, que le formol *stable, toxique pour le protoplasma qu'il coagule* ne peut pas se former dans les végétaux. L'objection vant qu'on s'y arrête. Que suppose-t-elle ? Que le méthanal est en relation directe avec le protoplasma ; cependant s'il n'en est rien, si le méthanal est localisé dans des éléments histologiques ou cytologiques définis, s'il s'y maintient jusqu'à ce que convenablement transformé il soit devenu inoffensif pour le protoplasma, pourquoi n'existerait-il pas ?

Nous (3) avons consacré à cette question une étude récente. Nos expériences ont porté sur des végétaux divers, le réactif employé a été le bisulfite de rosaniline. On peut se demander ici pourquoi, ayant indiqué un réactif spécifique du méthanal, nous lui avons préféré le bisulfite de rosaniline, réactif général des aldéhydes ; c'est que le méthylparamidométacrésol doit être employé en solution concentrée, dès lors, pour qu'il pénètre dans la plante, il faut qu'il soit introduit violemment (injection, ou pression continue d'une colonne de liquide) ; ceci entraîne nécessairement une rupture des tissus et une altération des éléments cytologiques. Au contraire, le bisulfite de rosaniline agit très bien en solution étendue, il en résulte qu'il pénètre facilement par osmose et que sa pénétration ne détruit ni n'altère rien dans la plante en expérience. Une solution de 0,2 0/00 nous a donné des résultats satisfaisants, cependant une concentration un peu plus forte, 1 0/00, paraît préférable. Sur une pareille solution, nous avons mis à flotter des végétaux (de préférence aquatiques) ; les ayant exposés au soleil, nous avons, après quelque temps, constaté l'apparition de la coloration rouge-violacée. Un examen microscopique nous a ensuite révélé que, seuls, les chloroplastides sont touchés par cette coloration, ce qui démontre que le méthanal est *localisé dans les chloroplastides*.

Ainsi tombe l'objection tirée de la coagulation protoplasmique.

(1) KIMPFLIN : *De la présence du méthanal (aldéhyde formique) dans les végétaux verts, Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 21 janvier 1907.

(2) ÉTARD : *La Biochimie et les Chlorophylles*, Paris 1906.

(3) KIMPFLIN : *Action du bisulfite de rosaniline sur les végétaux verts. Bull. Soc. Lin.*, Lyon, 1907.

Il ne faut, d'ailleurs, pas se faire illusion sur cette conclusion. Sa valeur n'est pas absolue, elle résulte beaucoup plus de l'ensemble des constatations faites sur ce sujet que de l'existence d'une preuve certaine et décisive; car, il faut le répéter, le bisulfite de rosaniline est un réactif général des aldéhydes. En l'état de nos connaissances, aucun réactif spécifique du méthanal ne se prête à l'observation de sa localisation dans les cellules végétales; nous ne pouvons qu'en exprimer le regret.

Un résultat assez inattendu, auquel nous a encore conduit cette étude, est le suivant : pour que la réaction du bisulfite de rosaniline se produise, il n'est pas nécessaire que la plante vive : vivante ou morte, la réaction est la même; mais il faut que la lumière agisse et que la plante, normalement verte, ne soit pas complètement décolorée par l'agent qui la tue.

Dans l'hypothèse d'une assimilation diastasique, cette réaction *post mortem* trouverait sans doute une explication facile, mais on sait combien l'existence d'une pareille diastase est controversée, l'expérimentation n'ayant apporté sur cette question que des résultats contradictoires. Nous avons vainement cherché à extraire cette diastase des feuilles de *Ligustrum vulgare*.

Peut-être doit-on simplement rapprocher ceci de la constatation faite par Bach (1) que le méthanal apparaît *in vitro* par dédoublement de l'acide carbonique sous l'action de la radiation solaire. C'est un fait d'une réelle importance, car il montre la possibilité chimique de la première équation écrite $CO^2 + H^2O$; seulement comme l'intervention de la radiation solaire paraît suffire à sa production, on se demande pourquoi, dans la nature, cette réduction serait l'apanage des seuls végétaux chlorophylliens.

Une autre question a été soulevée par Bach (2), c'est celle de la présence de l'eau oxygénée. Après quelques discussions, celle-ci a été acceptée comme un fait et deux auteurs anglais, Usher et Priestley (3), ont construit un système basé sur de sérieuses expériences, dans lequel H^2O^2 et $H-COH^2$ sont normalement les deux premiers produits de la photolyse. Seulement Bach a reconnu que la présence de H^2O^2 n'est pas générale dans les plantes; il a dressé deux listes : dans l'une sont un certain nombre de végétaux renfermant H^2O^2; dans l'autre quelques végétaux dans lesquels ce corps n'a pas pu être caractérisé; ceci donne à penser que le mécanisme de la photosynthèse n'est pas toujours identique à lui-même. Sans doute, de même qu'il y a *des* chlorophylles, il y a aussi *des* processus d'assimilation.

Cependant le point capital reste à élucider, qui est de savoir quel est

(1) Bach : *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, 116, 1893.

(2) Bach : *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, 119, 1894.

(3) *Usher and Priestley : The mechanism of carbon assimilation in green plants. Proc. Roy. Soc.*, 77 *et* 78.

l'agent de la réduction; car c'est à une *réduction* que se ramène, en dernière analyse, l'assimilation du carbone. Pollacci (1) en formulant une nouvelle hypothèse, paraît avoir fait dans cette direction une tentative heureuse :

$$2\,CO^2 + 2\,H^2O = 2\,CO^3H^2$$
$$2\,CO^3H^2 + 2\,H^2 + \text{lumière} = CH^2O + CH^4 + H^2O + 2\,O^2,$$

telles sont les équations qu'il écrit.

L'hydrogène, qui figure dans le premier membre, proviendrait de fermentations internes; grâce à des courants électriques, il serait à l'*état naissant* et aurait de ce fait un fort pouvoir réducteur. Dans sa conception, trois éléments nouveaux interviennent donc dans la photosynthèse : deux comme agents, l'électricité et l'hydrogène, un comme produit, le formène (ou plutôt un hydrocarbure indéterminé) qui figure dans le deuxième membre et dont le dégagement avait déjà été constaté par Boussingault.

Examinons chacun de ces points.

Remarquons tout d'abord que si CH^4 disparaît du deuxième membre, l'équation ne perd rien de sa valeur; elle s'écrit simplement :

$$2\,CO^3H^2 + 2\,H^2 + \text{lumière} = 2\,CH^2O + 2\,H^2O + O^2.$$

Or, il ne nous paraît pas impossible que CH^4 ait une tout autre origine que celle qui lui est attribuée ici.

Quel que soit le système de formules adopté, on peut toujours supposer que l'agent qui réduit CO^2 en présence de H^2O est capable, dans les mêmes conditions, de poursuivre cette réduction sur CH^2O et de la pousser jusqu'à l'obtention d'un hydrocarbure.

En admettant que l'agent réducteur n'entre pas quantitativement dans la réaction, la première action s'écrira par exemple :

$$CO^2 + H^2O = CH^2O + O^2$$

et la réduction plus avancée sera exprimée par la relation :

$$CH^2O + H^2O = CH^4 + O^2.$$

Ceci se produirait toutes les fois que CH^2O tendrait à s'accumuler. Il est évident, en effet, que la faculté de mise en réserve par les végétaux doit avoir une limite; comme, d'un autre côté, la nutrition carbonée est liée à la radiation lumineuse, et comme la plante est dans l'impossibilité de se soustraire volontairement, au moins d'une manière complète, à cette radiation, il en résulte que si une action autorégulatrice n'intervenait pas à point, la plante serait condamnée à une indigestion forcée. La réduction du premier produit formé réalise cette autorégulation.

Dans cette conception, le méthane, dont le dégagement a été constaté, ne serait pas un produit normal de l'assimilation chlorophylienne, mais un produit de rebut dont l'apparition serait liée à une surnutrition de la

(1) POLLACCI : *Intorno all'assimilazione chlorofilliana delle piante. Memoria II a, Atti dell'istituto botanico dell'univ. di Pavia, vol. VIII, 1906.*

plante. Ceci, bien entendu, n'est qu'une hypothèse, mais il n'est pas difficile d'imaginer une expérience permettant d'en sonder la valeur.

L'intervention de l'électricité dans l'ensemble du phénomène paraît fort acceptable; l'existence de courants trophiques, mis en évidence par Raphaël Dubois (1), la rend très légitime. Il y aurait lieu seulement de rechercher, et nous nous proposons de le faire incessamment, si ces courants trophiques ne sont pas influencés par l'assimilation chlorophyllienne et si, pendant l'assimilation, des *courants photochlorophylliens* ne se superposeraient pas à eux.

Si l'on réfléchit que la lumière est considérée par Maxwell comme une onde électrique, on ne voit rien d'impossible à ce que la radiation lumineuse soit transformée par la feuille en radiation électrique; la chlorophylle serait, dès lors, non pas un réducteur chimique, mais l'agent d'une transposition de longueurs d'ondes.

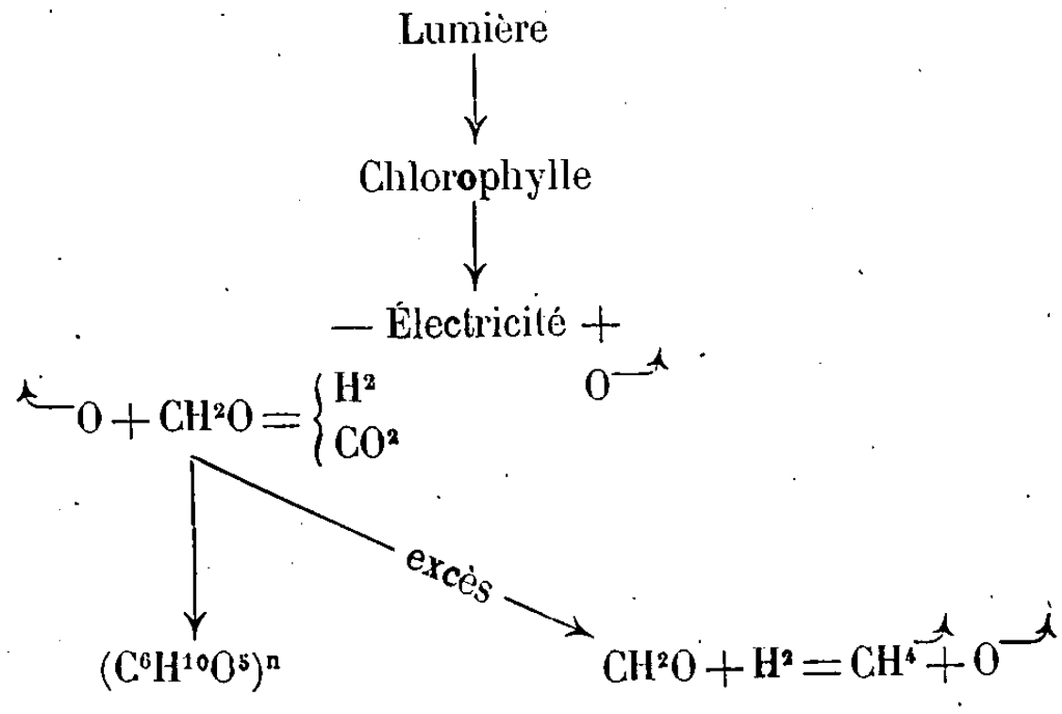
Cela étant, quel besoin aurait-on de chercher l'origine de l'hydrogène dans une désassimilation de corps hydrocarbonés? L'hydrogène peut très bien provenir de l'électrolyse de l'eau; ainsi disparaît le cercle vicieux que Fiori (2) avait cru voir dans cette hypothèse.

Il y aurait par conséquent deux actes distincts dans l'assimilation du carbone :

1° De l'électricité serait produite qui électrolysant l'eau provoquerait une mise en liberté d'hydrogène à l'*état naissant*;

2e Cet hydrogène réduirait le gaz carbonique suivant le mécanisme admis, en donnant du méthanal et de l'oxygène (avec, dans certains cas, formation transitoire de H^2O^2).

L'ensemble du phénomène pourrait être exprimé par le schéma suivant :



(1) Raphael Dubois : *Sur la bioélectrogenèse chez les végétaux. Bull. Soc. Linn.*, Lyon.

(2) Fiori : *Intorno ad una nuova ipotesi sull'assimilazione del carbonio del Dott. G. Pollacci. Boll. Soc. Bot. ital. 1902.* Analysé in : *Botan. Centr. XCVI, 1904.*

MM. J. CHIFFLOT et G. KIMPFLIN

à Lyon

A PROPOS DES GLOBOÏDES DES GRAINS D'ALEURONE

— Séance du 5 août. —

Les globoïdes sont considérés, par tous les auteurs, comme de petits corps formant des enclaves dans les grains d'aleurone. Le Mg, le Ca, le P, entrent dans leur constitution. Ces corps y sont associés à une matière organique, probablement l'acide saccharique ou l'acide glycérique; ce point reste à éclaircir.

Peut-être l'un ou l'autre de ces corps, ou tous ensemble, s'unissent-ils à la matière organique sous forme d'un composé organo-métallique ou organo-métalloïdique. Ceci cadrerait assez bien avec les récentes recherches de Posternak sur la composition chimique des grains d'aleurone, et le fait serait d'autant plus digne de remarque, que ces corps, jusqu'à ce jour purement synthétiques, sont doués d'une grande aptitude à réagir. Mais, c'est là une hypothèse que nous présentons avec toutes les réserves que comporte une hypothèse, ne s'appuyant jusqu'à présent sur aucun fait expérimental.

Cependant, dans ces derniers temps, des *idées étranges* se sont fait jour. On a *soutenu et affirmé* que les globoïdes des grains d'aleurone *étaient identiques* aux granulations des Protistes, dénommées par quelques auteurs corpuscules métachromatiques. Arthur Meyer a lancé cette idée, mais avec une prudence qui n'a pas été imitée depuis.

Une analogie dans les caractères morphologiques et physiologiques, une similitude dans les réactions présentées par ces corps, serviraient de base au rapprochement.

Examinons chacun de ces points.

Caractères morphologiques. — La question de la structure a déjà été mise en cause. L'un de nous a exposé au dernier Congrès (Lyon) comment la forme décrite s'expliquait facilement par le simple jeu de l'interférence des vibrations lumineuses.

On est cependant revenu, depuis, sur l'explication première et on a de nouveau soutenu que le globoïde était constitué par des zones d'hydratation différente de la même manière que le grain d'amidon. Il nous faut donc répéter ici que dans la technique indiquée, impliquant la déshydratation de la préparation, il n'est pas possible que des zones d'hydradation

différente existent. Le dire, c'est dire que zéro égale à quelque chose ! Quant au rapprochement avec le grain d'amidon, l'examen comparé de ces deux corps (globoïdes et grain d'amidon) en lumière polarisée, suffit à en démontrer le néant.

Mais en fait, ayant examiné les globoïdes de quelques grains d'aleurone (*(Ricinus communis, Cucurbita Pepo, Lupinus polyphyllus, Tectona grandis)*, nous n'avons, dans aucun cas, constaté l'existence de cette prétendue structure. Nous sommes donc conduits à penser que là où elle a été vue, elle était le résultat de la formation accidentelle d'une lame mince, interposée entre le globoïde et la lame de verre. Ce qui nous confirme dans cette opinion, c'est que, par écrasement, on a vu *défiler* les anneaux conformément à la relation qui lie l'épaisseur de la lame au diamètre des animaux. Seulement, ce *défilé* a été pris pour un *déboîtement des zones concentriques* supposées matérielles. Au surplus, il faut remarquer que personne n'a décrit une semblable structure dans les granulations métachromatiques des Protistes, si bien que, si cette structure, dans le globoïde, était un fait, elle ne plaiderait nullement en faveur d'un rapprochement. Là où il n'y a pas de structure, il ne peut pas être question de caractères morphologiques et on ne peut pas songer à baser une analogie morphologique sur une absence de structure.

Caractères physiologiques. — Sans aucun doute, le rapprochement entre les caractères physiologiques est basé sur l'analogie du rôle joué par ces corps dans les organismes où ils se trouvent. Or, c'est un fait, qu'il n'y a *pas d'accord* entre les Protistologistes sur le rôle qu'il faut attribuer aux corpuscules métachromatiques. Une similitude de doute pourrait donc être la seule analogie physiologique. Ce serait un médiocre caractère de rapprochement.

Mais la question du rôle ne s'est pas posée, jusqu'à ce jour, pour les globoïdes : Tout le monde reconnait en eux des matières de réserve. Ils sont la partie organo-minérale d'un aliment de réserve complet.

Avoir pensé, *un instant*, qu'ils pourraient bien être *des « proferments protéolytiques colloïdaux, jouant un rôle catalytique rendu vraisemblable par la présence d'électrolytes* (1) », n'a pas suffi à créer le doute favorable, mais seulement à rappeler la parole de Buffon : « *Le langage de la science est plus difficile à connaître que la science elle-même* ».

Réactions. — Reste la communauté des réactions. Arthur Meyer a défini approximativement les caractères chimiques de sa *volutine*. De toutes les réactions qu'il indique, *une* est satisfaite par le globoïde. Coloré par le bleu de méthylène et traité ensuite par $SO^4 H^2$ à 1 0/0, il reste coloré.

Si, de plus, comme l'ont indiqué Matruchot et Molliard, il peut exister

(1) Beauverie ; *C. R. de l'Acad. des sciences*, 3 décembre 1906.

dans la même plante (Cryptogames) des corpuscules métachromatiques, les uns solubles, les autres insolubles dans l'acide acétique, cela suffit à démontrer combien est mal définie leur composition chimique.

Mais il y a la métachromasie, c'est-à-dire la propriété qu'auraient les globoïdes de se colorer en rouge par certains colorants bleus ou violets (bleu Unna, thionine, etc.)

Examinons la question en fait. Si on colore à la thionine, par exemple, des grains d'aleurone après fixation, soit au Ladowsky, soit au Lenhossek, on constate, quelquefois, la présence de granulations rouges, soit à un pôle, soit à la périphérie du globoïde ; mais ce n'est pas le globoïde tout entier qui est coloré. Cependant, admettons un instant cette coloration générale comme un fait ; prouvera-t-elle l'identité chimique entre les globoïdes et les corpuscules métachromatiques ou grains de volutine ? On pourrait dresser une longue liste des corps qui se colorent en rouge dans des conditions analogues ; citons, au hasard, les grains de zymogène dans les cellules animales, le phosphate de magnésium, etc.

La manière d'être d'un corps vis-à-vis d'une matière colorante ne suffit pas à définir sa constitution chimique. On n'a jamais songé à homologuer toutes les substances qui font virer au rouge la teinture bleue de tournesol ; il n'est pas plus légitime d'identifier des corps par la *seule propriété* qu'ils auraient de se colorer en rouge par des colorants bleus.

***

De l'assimilation des globoïdes des grains d'aleurone aux corpuscules métachromatiques, il ne reste donc rien, si ce n'est une tentative pour substituer un mot à un autre, substitution que rien ne justifie.

M. Casimir CÉPÈDE

Préparateur à la Station zoologique maritime de Wimereux (Pas-de-Calais).

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES DIATOMÉES MARINES DU PAS-DE-CALAIS

— Séance du 6 août —

Je me propose, dans le présent travail, de rassembler toutes les observations que j'ai pu faire sur les Diatomées marines du Pas-de-Calais. Je fais suivre chacune des espèces de la liste de ses synonymes, de la nomenclature des lieux où a été effectuée la récolte et de la date de celle-ci.

Un tel travail peut présenter de l'intérêt, non seulement au point de vue diatomologique, mais encore et surtout au double point de vue de l'océanographie et de la pisciculture marine. Ces considérations m'ont déterminé à publier ces premières observations faites parfois à des dates très éloignées, mais qui renseigneront déjà ceux qui s'intéressent à la planktonologie, d'autant que nous ne connaissions, jusqu'à présent, que très peu de choses au sujet de la richesse diatomique de la région qui nous occupe.

La connaissance des diatomées de cette région me permettra de poursuivre la solution de quelques intéressants problèmes de biologie générale. En effet, comme on le verra dans la liste suivante et comme je l'ai montré antérieurement, les diatomées servent de nourriture à des poissons comestibles. De nombreux travaux qu'il serait oiseux d'énumérer ici parlent de leur importance au point de vue de la nourriture des animaux inférieurs. C'est ainsi que plusieurs observateurs ont rencontré des carapaces de Diatomées dans des Cladocères et des Copépodes. D'autre part, Lohman, par exemple, déclare que les Appendiculaires se nourrissent de petites Naviculées, de Coscinodiscus et de Péridiniens. La présence de Diatomées dans le guano les signale comme servant de nourriture directe ou indirecte à des oiseaux; enfin, les travaux de maints observateurs et les miens nous ont montré leur importance dans la nourriture des poissons. Mais, en même temps que des Diatomées, j'ai souvent rencontré, dans l'intestin des poissons, des Copépodes ou autres organismes pélagiques marins vivant de Diatomées. Une question importante se pose alors : les Diatomées ont-elles été absorbées directement et constituent-elles la nourriture du poisson observé, ou bien ont-elles été introduites simplement par la proie du poisson?

Mes observations sur la sardine prouvent qu'au moins à un certain âge les sardines se nourrissent directement de Diatomées. Des observations encore inédites m'ont montré qu'il en est de même pour de nombreux poissons marins de notre région.

LISTE DES DIATOMÉES

RAPHIDÉES

TRIBU DES CYMBELLÉES

I. — *Genre Amphora.*

1. — AMPHORA PROTEUS Greg.

De Toni, *Syllog. algarum*, v. II. *Bacillariacæ, Patavii*, 1891-94 (403).
Gregory D. of Clyde, 518, XIII, 81.
Cleve N. D., II, 103, et fig., p. 101.
V. Heurck. *Traité*, 129, *Pl.* XXIV, 671.
Karsten, p. 102, f. 129.

Habitat. — Lavage de moules, 13 décembre 1906. — Pointe-aux-Oies (Wimereux-Ambleteuse, (Pas-de-Calais).

2. — Amphora ostrearia Bréb.

De Toni, *Syllog. Algarum*, v. II, *Bacillariacæ Patavii*, 1891-94 (376).
V. Heurck, *Synopsis*, p. 55, *Pl.* I, p. 25.
Cleve N. D., II, p. 129, fig. 125.
Karsten, p. 94, fig. 147.

Habitat. — Plankton néritique du 30 septembre 1905, rare. — Wimereux-Ambleteuse. Plankton néritique du 2 octobre 1905. — Wimereux-Ambleteuse.

3. — Amphora salina var. minor H. V. H.

Amphora borealis Kütz! Bac., p. 108, III, f. 18.
H. V. H. *Synopsis*, p. 57. *Pl.* 1. fig. 20.

Habitat. — Lavage de moules provenant de la Pointe-aux-Oies, entre Wimereux et Ambleteuse et récoltées le 13 décembre 1906.

TRIBU DES NAVICULÉES

II. — *Genre Navicula.*

Groupe des Pinnulariées.

4. — Navicula trevelyana Donk.

Quart. Micr. Journ. N. S., vol. I, p. 8, *Pl*, I, fig. 2.
H. V. H. *Atl. suppl.*, fig. 5 et 6*.
H. V. H. *Traité des Diatomées*. p. 166. *Pl.* II, fig. 73.

Habitat. — Dépôt à *Actinocyclus Röperi* signalé par Giard sur la plage sablonneuse qui s'étend entre la Pointe-aux-Oies et Ambleteuse, 4 octobre 1905.

Groupe des Radiosées.

5. — Navicula cancellata Donk.

British Diat., p. 55. *Pl.* VIII, fig. 4 *a* et 4 *b*,
H. V. H. *Atlas suppl.*, fig. 16*.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 183. *Pl.* III, fig. 128.

Habitat. — Cette espèce, nettement littorale et commune dans le dépôt à *Actinocyclus Röperi* signalé par Giard, a été accidentellement trouvée dans le plankton néritique du 7 février 1906. — Wimereux-Ambleteuse.

6. — Navicula northumbrica Donk.

Micr. J. 1861, p. 9, fig. 5.
British Diatom., p. 54. *Pl.* VIII, fig. 1*.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, 1899; p. 189. *Pl.* XXV, fig. 726.

Habitat. — J'ai rencontré cette espèce, signalée déjà par Giard, des sables à Diatomées d'Ambleteuse, dans le tube digestif de jeunes *Alosa sardina* Risso pêchées à la côte entre la Pointe-aux-Oies et Ambleteuse, le 24 septembre 1905.

Groupe des Didymées.

7. — NAVICULA CRABRO Ehr.

Mikr., *Pl.* XIX, fig. 29.
H. V. H. *Atlas. Pl,* IX, fig. 1-2*.
H. V. H. *Traité des Diatomées,* 1899; p. 192. *Pl.* III, fig. 144.

Habitat. — Diatomée littorale, trouvée entre Wimereux et Ambleteuse le 6 décembre 1906.

8. — NAVICULA SPLENDIDA Greg.

Trans. Micr. Journ., IV. 1856, p. 44. *Pl*, V, fig. 14.
H. V. H. *Atlas, Pl.* IX, fig. 4*.
H. V. H. *Traité des Diatomées,* p. 193. *Pl.* XXVI, fig. 729.

Habitat. — Cette *Navicula* a été trouvée accidentellement dans le plankton du 28 septembre 1905. Des recherches ultérieures montreront sans doute qu'elle existe sur notre littoral où elle est dans son habitat normal.

9. — NAVICULA BOMBUS Ehr.

De Toni, *Syllog., algarum,* vol. II, *Bacilla. Patavii.* 1891-94 (75).
V. Heurck, *Synops.*. 90, *Suppl. Atl.*, 22.
Cleve N. D. I, 90.
Juhlin-Dannfelt, 30.
1899. Karsten, p. 47, f. 66.

Habitat. — Trouvée dans la vase littorale. au voisinage des bancs de moules de la Pointe-aux-Oies (Wimereux Ambleteuse), le 13 décembre 1906.

10. — NAVICULA VACILLANS FORMA MINUTA H. V. H.

Atl. der Diat. (A. Schm.), *Pl.* VIII, fig. 61.
H. V. H. *Atlas, Pl.* IX, fig. 9*.
H. V. H. *Traité des Diatomées,* p. 194. *Pl.* III, fig. 150.

Habitat. — Lavage de moules, provenant de la Pointe-aux-Oies (Wimereux-Ambleteuse), et récoltées le 13 décembre 1906.

11. — NAVICULA MUSCA Greg.

De Toni, *Syllog. algarum,* vol. II, *Bacillariacæ Patavii.* 1891-94 (176).
Grun. *Zoolog. Botan. Wien,* 1860, p. 535, III, 18, *N. Constricta.*
V. Heurck, *Trait.*, p. 194, *Pl.* XXVI, p. 731.
Cleve, N. D., I, p. 65.
1899. Karsten, p. 45, f. 65.

Habitat. — Intestin des jeunes sardines (*Alosa sardina* Risso) récoltées à la côte entre Wimereux et Ambleteuse, le 24 septembre 1905.

Groupe des Ellipticées.

12. — NAVICULA FUSCA GREG. VAR. DELICATULA Ad. Schm.

H. V. H. *Traité des Diatomées,* p. 199. *Pl.* XXVI, fig. 744.

Habitat. — Trouvée, comme la précédente, dans le tube digestif des jeunes sardines (*A. sardina* Risso) récoltées à la côte entre Wimereux et Ambleteuse, le 24 septembre 1905.

Groupe des Lyrées.

13. — Navicula lyra Ehr.

De Toni, *Syllog. algarum*, v. II, *Bacill, Patavii*. 1891-94 (95).
V. Heurck, *Synopsis*, p. 93, *Pl.* X, p. 12.
Greg. D. of Clyde, IX, p. 13-14.
Cleve, N. D., II, p. 63.
1899. Karsten, p. 53, f. 78.

Habitat. — Trouvée dans le plankton néritique récolté entre Wimereux et Ambleteuse, le 30 septembre 1905.

Groupe des Aspérées.

14. — Navicula clepsydra Donk.

In. *Micr. Journ.*, 1861, p. 8. *Pl.* I, fig. 3*.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 205. *Pl.* XXVII, fig. 759.

Habitat. — Cette espèce, nettement littorale, vient encore grandir la liste importante des Diatomées du dépôt à *Actinocyclus Röperi* où Giard a signalé une flore et une faune si particulières et si intéressantes. Je l'y ai rencontrée le 4 octobre 1905. Je l'ai, d'ailleurs, retrouvée dans le tube digestifdes jeunes sardines, pêchées à la côte, quelques jours auparavant, entre Wimereux et Ambleteuse (24 septembre 1905).

Groupe des Palpébrales.

15. — Navicula palpebralis Bréb.

In W. Sm. *Syn.* p. 50. *Suppl. Pl.* XXXI, fig. 273.
1899. Karsten, p. 55.
1899. H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 208. *Pl.* IV, fig. 175.

Habitat. — Comme la précédente, cette navicule a été rencontrée dans le tube digestif des jeunes sardines, pêchées à la côte entre Wimereux et Ambleteuse, le 24 septembre 1905.

Groupe des Perstriées.

16. — Navicula granulata Bréb. Ms.

H. V. H. *Atlas, Pl.* II, fig. 15*.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 211. *Pl.* IV, fig. 183.

Habitat. — Cette belle espèce, nettement littorale, a déjà été citée par Giard, des sables à Diatomées d'Ambleteuse. Je l'ai retrouvée dans ce dépôt, le 4 octobre 1905.

III. — *Genre Pleurosigma.*

17. — Pleurosigma angulatum W. Smith.

De Toni. *Syllog. algarum*, v. II. *Bacillariacæ Patavii*, 1891-94 (231).
W. Sm. I., p. 65. XXI, p. 205.

V. Heurck, *Synops*, p. 115, XVIII, p. 2-5.
Cleve, N. D. I., p. 40.

Habitat. — J'ai rencontré cette espèce dans le plankton néritique récolté le 28 mars 1906 et le 3 septembre 1906 entre Wimereux et Ambleteuse. La découverte de dépôts littoraux très purs, dans des eaux parfois saumâtres, notamment près de l'embouchure de Wimereux, que j'ai faite depuis lors, m'autorise à la considérer comme une Diatomée pélagique accidentelle et comme espèce littorale vraie.

18. — PLEUROSIGMA ANGULATUM var. MAJOR.

Habitat. — Rencontrée dans le plankton néritique du 7 février 1906, entre Wimereux et Ambleteuse. Comme j'ai rencontré la variété *major* du *Pleurosigma angulatum* avec le type, les remarques que j'ai faites pour lui s'appliquent intégralement à la variété.

IV. — *Genre Tropidoneis.*

19. — TROPIDONEIS LEPIDOPTERA (Greg.) Cl.

Diat. of Clyde, p. 33, fig. 59.
H. V. H. *Atlas*, *Pl.* XXII, fig. 2-3*.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 263. *Pl.* V, fig. 287.

Habitat. — Cette espèce a déjà été signalée par Giard du dépôt à Diatomées d'Ambleteuse. Je l'y ai rencontrée le 4 octobre 1905 et l'ai retrouvée à la Pointe-aux-Oies, le 6 décembre 1906.

V. — *Genre Rhoïcosphenia.*

20. — RHOÏCOSPHENIA CURVATA var MARINUM.

Gomphonema marinum W. Sm. H. V. H. Atlas, Pl. XXVI, fig. 4*.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 276. *Pl.* VII, fig. 320.

Habitat. — Lavage de moules provenant de la Pointe-aux-Oies, entre Wimereux et Ambleteuse, le 13 décembre 1906.

PSEUDO-RAPHIDÉES

TRIBU DES EPITHÉMIÉES

VI. — *Genre Epithemia.*

21. —EPITHEMIA TURGIDA (Ehr.) Kütz.

Bac. *Pl.* V, fig. 14.
H. V. H. *Synopsis, Atlas, Pl.* XXXI, fig. 1 et 2.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 294. *Pl.* IX, fig. 346.

Habitat. — J'ai rencontré cette espèce dans le plankton ; je la considère comme pélagique accidentelle (27 juin 1906). H. Van Heurck signale cette *Epithemia* comme habitant les eaux douces, ainsi que ses variétés *granulata* H. V. H. et *vertagus* H. V. H., tandis que sa variété *Westermanni* Kütz habite les eaux saumâtres. Cette dernière variété est signalée comme marine, mais je crois que le *type* a été

entraîné par le courant des rivières littorales, Wimereux ou Slack, car les exemplaires avaient encore leur endochrôme intact.

VII. — *Genre Synedra.*

22. — Synedra Gallionii Ehr.

Ehr. Inf., p. 212, *Pl.* XVII, fig. 2.
H. V. H. *Synopsis Atlas. Pl.* XXXIX, fig. 18.
1899. H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 312. *Pl.* X, fig. 424.
1899. Karsten, p. 26, f. 6.

Habitat. — Lavage de moules provenant de la Pointe-aux-Oies, entre Wimereux et Ambleteuse, 13 décembre 1906.

23. — Synedra nitzchioïdes Gran.

Thalassionema nitzschioïdes Grun in.
H. V. H. 1880-1885. *Synopsis Atlas. Pl.* XLIII, fig. 7-10.
1899. Karsten, p. 11, f. 8. *Synedra nitzschioïdes.*
1899. H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 319.

Habitat. — Cette espèce est, je crois, une espèce planktonique vraie. Si je l'ai rencontrée à la côte, c'est, sans nul doute, qu'elle y a été apportée par les vagues qui déferlent. Je l'ai trouvée dans toute une série de pêches planktoniques effectuées dans les parages de Wimereux-Ambleteuse-Audresselles, parfois en chaînes de trois à cinq frustules, le 30 septembre 1905, les 18 et 28 mars 1906; le 8 avril 1906, et le 7 décembre 1906 et, accidentellement, dans un lavage de moules provenant de la Pointe-aux-Oies, entre Wimereux et Ambleteuse, le 13 décembre 1906.

VII *bis*. — *Genre Asterionella.*

24. — Asterionella japonica Cleve.

1882. *A. japonica* Cleve in Cleve et Möller, n° 307.
1886. *A. glacialis* Castr., p. 50, XIV, f. 1.
1897. *C. A. spatulifera* Cleve, p. 101.
1900. *A. japonica* Cleve, p. 22.

Habitat. — *Asterionella japonica* Cleve est une Diatomée nettement pélagique. Ses frustules allongées, à base étalée en spatule, leur arrangement en longues chaînes (de 30 à 40 frustules parfois) montrent son adaptation à la vie planktonique. Je l'ai rencontrée dans les planktons suivants, récoltés entre Wimereux et Ambleteuse : 28 septembre 1905, 30 septembre 1905, 27 juin 1906, 21 juillet 1906 et accidentellement rejetée à la côte, à la Pointe-aux-Oies, le 6 décembre 1906.

VIII. — *Genre Campylosira.*

25. — Campylosira cymbelliformis (A. Schmidt) Grun.

V. Heurck, *Syn.*, *Pl.* XLV, f. 43.
Grun. *Nord. Plkt. Diatomées*, XIX, p. 116.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 327. *Pl.* XI, fig. 457.

Habitat. — Plankton néritique du 27 juin 1906. Wimereux-Ambleteuse.

IX. — *Genre Raphoneis.*

26. — Raphoneis amphiceros Ehr.

Bericht der Berl. Ac., 1844.
V. Heurck, *Synop.*, XXXVI, f. 22-23.
Gran., *Nord. Pkt. Diatomées*, XIX, p. 116.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 330. *Pl.* X, f. 394.

Habitat. — J'ai rencontré cette Diatomée dans presque tous les planktons que j'ai observés. Les individus étaient tantôt libres, tantôt fixés sur des tubes de *Wartelia gonotheca* Giard (larve progénétique de *Lanice conchilega* Pallas, tantôt sur des Diatomées plus grandes (divers *Coscinodiscus*, *Actinoptychus*, *Eupodiscus*) où ils étaient soit vivants, soit nettoyés, notamment dans les planktons du 30 septembre 1905 (Wimereux-Ambleteuse), 7 février 1906 (Wimereux-Ambleteuse), 1er septembre 1906 (Wimereux-Ambleteuse), 7 décembre 1906 (Wimereux-Ambleteuse). J'ai trouvé cette espèce à la côte, dans un lavage de moules provenant de la Pointe-aux-Oies, le 13 décembre 1906; enfin, elle entrait dans la composition de la nourriture presque essentiellement diatomique des jeunes sardines que j'ai étudiées et pêchées sur la côte sablonneuse qui s'étend entre la Pointe-aux-Oies et Ambleteuse, le 24 septembre 1905.

27. — Raphoneis amphiceros var. rhombica Grun.

H. V. H. *Atlas. Pl.* XXXVI, fig. 20 et 21.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 330. *Pl.* X, f. 395.

Habitat. — J'ai trouvé tous les stades intermédiaires entre l'espèce précédente et la variété *rhombica* de Grunow. Aussi je me demande si cette dernière devra être conservée. Elle est bien difficile à différencier et la diagnose des auteurs ne permet de déterminer que les types ultimes de la longue série des formes qui débute par *Raphoneis amphiceros* type. J'ai rencontré ces nombreuses formes rhombiques de *R. amphiceros* dans les planktons suivants récoltés entre Wimereux et Ambleteuse : 30 septembre 1905, 7 février 1906, 27 juin 1906, 21 juillet 1906, 1er septembre 1906, 7 décembre 1906, et à la côte, près de la Pointe-aux-Oies, le 6 décembre 1906, dans le résidu du lavage de moules provenant de la Pointe-aux-Oies et récoltées le 13 décembre 1906; enfin, elles entraient dans la composition de la nourriture des jeunes sardines pêchées entre Wimereux et Ambleteuse, le 24 septembre 1905.

28. — Raphoneis belgica Grun.

V. H. *Synopsis*, *Pl.* XXXVI, f. 25, 29, 30.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 330. *Pl.* X, fig. 396.
Gran., *Nord Plkt. Diatomées*, XIX, p. 116.

Habitat. — Cette espèce a été rencontrée dans les planktons suivants, récoltés entre Wimereux et Ambleteuse : 30 septembre 1905, 7 février 1906, 18 mars 1906, 8 avril 1906, 27 juin 1906. Je l'ai trouvée à la côte, près de la Pointe-aux-Oies, le 6 décembre 1906, et dans un lavage de moules provenant de cette dernière localité, le 13 décembre 1906. Elle entrait dans la constitution de la nourriture des jeunes *Alosa sardina* Risso pêchées, entre Wimereux et Ambleteuse, le 24 septembre 1905.

29. — Raphoneis surirella (Ehr.) Grun.

V. Heurck, *Synops.*, *Pl.* XXXVI, f. 26, 27 *a*.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 330. *Pl.* X, fig. 397.
Gran., *Nord. Plkt. Diatomées*, XIX, p. 116.

Habitat. — Je ferai pour cette espèce les observations que j'ai déjà faites pour *Raphoneis amphiceros*. Je l'ai rencontrée dans le plankton néritique récolté entre Wimereux et Ambleteuse, les 30 septembre 1905 et 7 décembre 1906. Je l'ai trouvée aussi dans les sables littoraux qui s'étendent de la Pointe-aux-Oies à Ambleteuse, le 6 décembre 1906, et je l'ai obtenue d'un lavage de moules récoltées à la Pointe-aux-Oies, le 13 décembre 1906. Je l'avais, d'ailleurs, notée dans l'intestin des jeunes sardines pêchées sur la côte sablonneuse entre Wimereux et Ambleteuse, le 24 septembre 1905.

30. — Raphoneis surirella, var. australis H. V. H.

H. V. H. *Atlas. Pl.* XXXVI, fig. 276.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 330. *Pl. X*, fig. 398.

Habitat. — J'ai rencontré cette variété en compagnie du type dans le lavage de moules de la Pointe-aux-Oies, le 13 décembre 1906.

TRIBU DES LICMOPHORÉES

X. — *Genre Licmophora.*

31. — Licmophora Lyngbyei (Kütz) Grun.

1844. *Podosphenia Lyngbyei* Kütz, p. 121, t. IX, f. 3.
1867. *Licmophora Lyngbyei* Grun., p. 35.
1880-85. V. Heurck, *Synops.*, *Pl.* XLVI, f. 4, *Pl.* XLVII, f. 16-19.
1899. Karsten, p. 18, f. 25.

Habitat. — Cette *Licmophora* se trouve en abondance, en septembre, sur divers Copépodes du plankton; ainsi je l'ai notée le 22 septembre 1905 sur divers *Centropages*, sur *Acartia Clausi* et sur *Acartia Discaudata* qui est plus rare que la précédente, dans un plankton néritique récolté entre Wimereux et Ambleteuse.

TRIBU DES TABELLARIÉES

XI. — *Genre Grammatophora.*

32. — Grammatophora marina (*Lyngb.* Ktzg.).

H. V. H. *Atlas. Pl.* LIII, fig. 10 et 11.
1899. Karsten, p. 19, f. 19.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 354. *Pl.* XI, fig. 479.

Habitat. — Cette espèce est nettement néritique. Elle vit fixée sur diverses Chlorophycées et Rhodophycées littorales. Elle est détachée par les flots et se trouve alors accidentellement dans le plankton côtier. Je l'ai notée dans les planktons du 27 juin 1906, du 3 septembre 1906, au large de Wimereux-Ambleteuse. Je l'avais signalée déjà comme entrant dans la composition de la

nourriture des jeunes *Alosa sardina* pêchées à la côte à Wimereux-Ambleteuse, le 24 septembre 1905 et je l'ai rencontrée en outre dans un lavage de moules provenant de la Pointe-aux-Oies, le 13 décembre 1906.

33. — GRAMMATOPHORA SERPENTINA (Ralfs) Ehr.

Ber. 1844.
H. V. H. *Atlas. Pl.* LIII, fig. 1, 2 et 3*.
H. V. H. *Traité des Diatomées,* p. 355. *Pl.* XI, fig. 482 *a*.

Habitat. — Cette espèce néritique a été trouvée dans le plankton néritique du 3 septembre 1906, récolté entre Wimereux et Ambleteuse. Je l'ai rencontrée dans un lavage de moules de la Pointe-aux-Oies, le 13 décembre 1906 et je l'ai notée déjà comme faisant partie des Diatomées composant la nourriture des jeunes sardines pêchées à la côte, entre Wimereux et Ambleteuse, le 24 septembre 1905.

Groupe des Nitzschiées.

XII. — *Genre Hantzschia.*

34. — HANTZSCHIA MARINA (Donkin) Grun.

Arct. Diats, p. 105.
Epithemia marina Donkin.
H. V. H. *Atl. Pl.* LVI, fig. 14 et 15*.
H. V. H. *Traité des Diatomées,* p. 382. *Pl.* XV, fig. 489 *b*.

Habitat. — Cette *Hantzschia* se rencontre avec l'*Hantzschia virgata* Röper qui y est plus commune, dans le dépôt à *Actinocyclus Röperi* des sables de Wimereux-Ambleteuse (Pas-de-Calais). Je l'y ai trouvée en avril 1906.

XIII. — *Genre Nitzschia.*

35. — NITZSCHIA INSIGNIS Greg.

Greg. *Mic. Journ.*, p. 8. *Pl.* 1, fig. 46.
V. Heurck, *Synopsis. Pl.* LXI, figures diverses.
H. V. Heurck. *Traité des Diatomées*, p. 391. *Pl,* XXXII, fig. 875.

Habitat. — Diatomée néritique observée à la Pointe-aux-Oies, le 2 octobre 1905.

XIII *bis.* — *Sous-genre Bacillaria.*

36. — BACILLARIA PARADOXA Gmel.

V. Heurck, *Synopsis, Pl.* LXI, f. 6-7.
Nitzschia paradoxa Grun. 1880, p. 85.
Karsten 1899, p. 125, f. 168.

Habitat. — Cette espèce est éminemment pélagique. Si on la rencontre parfois à la côte, c'est sûrement qu'elle y a été rejetée par les flots. Je l'ai observée dans divers planktons récoltés entre Wimereux et Ambleteuse, notamment le 7 février 1906.

XIII *ter*. — *Genre Nitzschia.*

37. — Nitzschia obtusa var. nana Grun.

H. Van Heurck. *Synopsis Atlas. Pl.* LXVII, fig. 3.

H. Van Heurck. *Traité des Diatomées.* 1899. *Pl.* XVI, fig. 539, p. 398.

Habitat. — J'ai trouvé *N. obtusa* var. *nana* Grun. dans des flaques d'eau saumâtre qui se trouvent à l'embouchure du Wimereux, le 1er décembre 1906; on trouve, dans la même zone, divers *Pleurosigma* et quelquefois *Druridgea geminata* Donkin.

38. — Nitzschia longissima Bréb. (Ralfs).

In Pritch, p. 783.

H. V. Heurck. *Synops. Atl. Pl.* LXX, f. 1, 2,

H. V. Heurck. *Traité des Diatomées*, 1899, p. 404. *Pl.* XVII, f. 568.

Habitat. — Cette espèce est indiquée par Van Heurck comme marine dans son *Synopsis des Diatomées de Belgique.* — Karsten (*Die Diatomeen der Kieler Bucht*, p. 114) l'indique comme côtière aussi bien que des eaux profondes. Je l'ai trouvée dans le plankton pêché entre Wimereux et Ambleteuse, le 18 mars 1906, et je l'avais précédemment rencontrée comme entrant dans la composition de la nourriture des jeunes *Alosa sardina* Risso pêchées sur la côte sablonneuse qui s'étend entre Wimereux et Ambleteuse, le 24 septembre 1905. *Nitzschia longissima* Bréb. est néritique comme sa variété *closterium* de H. Van Heurck (*N. closterium* W. Sm.) Elle a, d'ailleurs, été notée déjà des sables à Diatomées de Wimereux-Ambleteuse par Giard et je l'y ai retrouvée récemment (1907).

39. — Nitzschia closterium W. Sm.

V. Heurck. *Synopsis, Pl.* LXX, f. 5-8,

1899, Karsten, p. 129, f. 177.

1899. H. V. H. *Traité des Diatomées Nitzschia longissima* var. *Closterium*, p. 405.

Habitat. — Mes observations confirment celles de Karsten et expliquent celles de Gran. Cette diatomée est en effet une espèce néritique. Je l'ai rencontrée en abondance dans les dépôts à Diatomées de Wimereux-Ambleteuse et dans un petit dépôt que j'ai étudié à la Pointe-aux-Oies, le 4 octobre 1905. Néanmoins, par sa structure très délicate, elle peut facilement flotter, aussi l'ai-je rencontrée dans de nombreuses pêches planktoniques effectuées entre Wimereux et Ambleteuse et notamment le 30 septembre 1905, le 17 avril et le 7 décembre 1906.

CRYPTO-RAPHIDÉES

XIV. — *Genre Melosira.*

40. — Melosira Juergensii Ag.

V. Heurck, *Synopsis*, p. 199, *Pl.* LXXXVI, f. 1-3, 5-8.

A. Schmidt, *Atlas.* t. CLXXXII, f. 27-31.

M. Subflexilis W. Smith Synopsis, II, 1856, p. 57, *Pl.* LI, f. 331.

Gran., XIX, p. 12.

Habitat. — Bien que je n'aie pas encore rencontré cette diatomée sur le littoral du Boulonnais, je suis convaincu que mes études ultérieures me l'y feront observer. Je ne pense pas comme W. Smith que ce soit une espèce d'eau douce :

à peine peut-on la trouver dans des eaux saumâtres. En accord avec GRAN, je la considère comme une espèce littorale que l'on peut d'une façon toute accidentelle rencontrer dans le plankton côtier. C'est ainsi que je l'ai observée le 27 juin 1906 dans une récolte pélagique effectuée au large de Wimereux-Ambleteuse.

41. — MELOSIRA WESTII W. Smith.

Synops. II, 1856, p. 59, *Pl.* LII, f. 331.
Gran. *Diatomeen Nordisches Plankton*, XIX, p. 13.

Habitat. — Cette espèce doit avoir le même habitat que la précédente, et je ferai pour elle les restrictions que j'ai déjà faites au sujet de *Melosira Juergensii*. Je la considère comme littorale bien que je l'ai rencontrée jusqu'ici plus souvent dans le plankton qu'à la côte. Près de nous, G. GILSON (février 1904) l'a trouvée une fois dans un plankton récolté sur la côte belge de la mer du Nord. GRAN la considère avec raison, selon moi, comme une forme ordinairement littorale. Je l'ai rencontrée dans les planktons du 7 février 1906, du 21 juillet 1906 récoltés au large de Wimereux-Ambleteuse; je l'ai trouvée aussi dans le résultat d'un lavage de moules provenant de la Pointe-aux-Oies et pêchées le 13 décembre 1906.

XV. — *Genre Paralia.*

42. — PARALIA SULCATA Ehr.

Gallionella sulcata Ehr. 1840, t. III, f. 5.
Melosira sulcata Kütz. 1844, p. 55, t. II, f. 7.
V. Heurck *Synops.*, *Pl.* XCI, f. 16.
A. Schmidt, *Atl.*, t. CLXXVIII, f. 1-5.
Orthosira marina W. Smith. *Synops.*, II. 1856, p. 59, t. LIII, fig. 338.
Paralia marina Heib. 1863, p. 33.
Paralia sulcata Cleve 1873 *a*, p. 7.
Gran. *Nordisches Plankton*, XIX, p. 14, f. 4.

Habitat. — Cette Diatomée est encore nettement littorale; elle devient, parfois, planktonique accidentelle. Je l'ai rencontrée dans les pêches pélagiques côtières, entre Wimereux et Ambleteuse, le 7 février 1906, et le 7 décembre 1906, dans une pêche faite près du dépôt à Diatomées d'Ambleteuse le 6 décembre 1906 et dans un lavage de moules provenant de la Pointe-aux-Oies, le 13 décembre 1906. Il est intéressant de noter ici que je l'ai déjà signalée comme entrant dans la composition de la nourriture des jeunes *Alosa sardina* Risso pêchées entre la Pointe-aux-Oies et Ambleteuse, le 24 septembre 1905.

XVI. — *Genre Skeletonema.*

43. — SKELETONEMA COSTATUM (Grev.).

1866. *Melosira costata* Grev., p. 77. t. VIII, f. 3-6.
1878. *Skeletonema costatum* Cleve, p. 18.
1883. V. Heurck *Synopsis*, *Pl.* XCI, f. 4-8.
1893. Schütt, p. 568, t. XXX, f. 1-2.
1898. G. Karsten, I, f. 1-7.
1900. Schütt, p. 482, XII, f. 1-10.
Gran. *Nordisch. Plankt.*, XIX, p. 15, f. 7.

Habitat. — Espèce néritique très intéressante et que j'ai rencontrée dans les planktons côtiers de printemps, entre Wimereux et Ambleteuse; notamment les 18 mars 1906 et 17 avril 1906.

XVII. — *Genre Hyalodiscus.*

44. — Hyalodiscus Stelliger Bail.

1855. *Hyalodiscus Stelliger* Bail, p. 10.
V. Heurck *Synops*, *Pl.* LXXXIV, f. 1-2.
1856. *Podosira maculata* W. Smith. *Synops*, II, p. 54, t. XLIX, f. 328.
1875. A. Schmidt, III, f. 26.
Gran. *Nordisch. Plank.*, XIX, p. 26, f. 28.

Habitat. — Cette espèce, franchement néritique, vit ordinairement sur les algues de nos côtes. Le petit nombre des recherches que j'ai effectuées, jusqu'ici, dans cet habitat normal de *Hyalodiscus stelliger* est la cause de mon manque de documents à cet égard. J'ai rencontré cette espèce comme planktonique accidentelle, dans des pêches au filet fin que j'ai effectuées entre Wimereux et Ambleteuse, le 30 septembre 1905 et le 3 septembre 1906.

XVIII. — *Genre Coscinodiscus.*

45. — Coscinodiscus excentricus Ehr.

1839. *Coscinodiscus excentricus* Ehr., p. 146.
A. Schmidt. *Atl.*, t. LVIII, f. 46-49.
V. Heurck, *Synopsis*, p. 217, *Pl.* CXXX, f. 4, 7, 8.
1904. *Thalassiosira excentrica* Cleve, in *Bulletin du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer*, années 1903-1904, D., p. 216.
Gran., *Diat. Nordisch. Plank.*, XIX, p. 29, f. 29.

Habitat. — *Coscinodiscus excentricus* Ehr est une Diatomée essentiellement planktonique, comme le montre suffisamment l'extrême délicatesse de son squelette valvaire. Les observations que j'ai pu faire sur elle confirment les vues de Gran. à son sujet. Je n'ai jamais rencontré cette espèce à la côte, tandis que je la trouve communément dans le plankton. Elle n'y est jamais représentée par un grand nombre d'individus. Toutefois, dans un plankton automnal (30 septembre 1905) elle s'est montrée particulièrement abondante. Ce plankton, comme les suivants, avait été récolté entre Wimereux et Ambleteuse. J'ai surtout observé *C. excentricus* au printemps et en automne, notamment le 28 septembre 1905, le 18 mars 1906, les 3 et 7 septembre 1906, le 7 décembre 1906 et je l'ai déjà signalé comme entrant dans la constitution de la nourriture des jeunes sardines (*A. Sardina* Risso), pêchées dons les mêmes parages, le 24 septembre 1905.

46. — Coscinodiscus lineatus Ehr.

1838, p. 129.
1885, H. V. H. *Synopsis*, p. 217.
1905. Gran. *Diat. Nordisch. Plankt.*, XIX, p. 30, f. 30.

Habitat. — Cette espèce est bien plus rare dans le Pas-de-Calais que la précédente. Elle est signalée par Gran (1905) des Fèroë. Van Heurck l'a signalée de Blankenberghe. Je l'ai trouvée dans le résultat d'un lavage de moules provenant de la Pointe-aux-Oies, le 13 décembre 1906 et j'ai déjà signalé sa présence dans la nourriture des jeunes *Alosa sardina* péchées entre Wimereux et Ambleteuse (24 septembre 1905).

47. — Coscinodiscus radiatus Ehr..

1839. p. 148, t. III, f. 1 *ac.*
1885. H. V. H. *Synopsis*, p. 216. *Pl.* CXXIX, fig. 5.
1902. Gran, p. 166.
1905. Jörgensen, p. 92.
Gran. *Diat. Nordisch. Plankt.*, XIX, p. 31, f. 31.

Habitat. — Ce *Coscinodiscus*, déjà trouvé par H. Van Heurck à Blankenberghe, est une espèce planktonique que j'ai rencontrée plusieurs fois dans le plankton du Pas-de-Calais, notamment le 30 septembre 1905, entre Wimereux et Ambleteuse, où il était très commun, le 18 mars et le 27 juin 1906 ; enfin je l'ai observé, dans un plankton de la même région, le 6 décembre 1906.

48. — Coscinodiscus concinnus W. Smith.

1856. *Coscinodiscus Concinnus* W. Smith *Synop.*. II, p. 85.
1858. Röper, p. 20, t. III, f. 12.
1885. H. V. H. *Cosc. radiatus S. V. Concinnus* W. Sm., p. 217.
1902. Gran., p. 168.
1903. Ostenfeld, p. 566, f. 122.
1905. Jörgensen, p. 93.
1905. Gran. *Diat. Nord. Plank.*, XIX, p. 33, f. 34.

Habitat. — H. Van Heurck a déjà signalé cette espèce à Blankenberghe et Gran l'indique comme très abondante dans la mer du Nord, surtout en hiver ; je l'ai observée dans un plankton recueilli dans le Pas-de-Calais (Wimereux-Ambleteuse), le 29 septembre 1905.

49. — Coscinodiscus subtilis var. Normannii Greg.

Coscinodiscus fasciculatus A. Schm.
Coscinodiscus subtilis Eul. n° 115.
Coscinodiscus subtilis var. *Normannii* Greg. H. V. H. *Atlas. Pl.* CXXX I, fig. 1*.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 533. *Pl.* XXIII, fig. 668.

Habitat. — Cette espèce, fréquente dans le sud de la mer du Nord, entrait dans la composition de la nourriture des sardines pêchées entre Wimereux et Ambleteuse, le 24 septembre 1905 ; c'est le *Coscinodiscus normannii* Greg. trouvé déjà par H. Van Heurck à Blankenberghe.

XIX. — *Genre Actinocyclus.*

50. — Actinocyclus Röperii (Bréb.) Kitt.

Bull. Soc. Belge Micr. 1878, p. 30.
Eupodiscus Röperii Bréb.
Coscinodiscus (?) ovalis Röper.
H. V. H. *Atlas*, p. 125, fig. 5 et 6*.
H. V. H. *Traité*, p, 524. *Pl.* XXXIV, fig. 898.

Habitat. — Cette espèce, réputée *rare* jusqu'à ces dernières années, a été signalée par A. Giard comme une des Diatomées caractéristiques des sables diatomifères d'Ambleteuse. Je l'y ai rencontrée en abondance et j'ai pu obtenir des préparations presque pures ; avec elle, se trouvaient souvent *Druridgea geminata* Donkin et *Nitzschia closterium W. Sm.*

XX. — *Genre Eupodiscus.*

51. — Eupodiscus argus (Ehr.).

1839. *Tripodiscus argus* Ehr., p. 159, t. III, f. 6 *a-c.*
1853. *Eupodiscus argus* W. Smith *Synopsis*, I, p. 24.
V. Heurck *Synops.*, p. 209, *Pl.* CXVII, f. 3-6.
Aulacodiscus argus A. Schmidt. *Atl.*, t. CVII, f. 4.
1890. B. Rattray, p. 373.
1894. De Toni *Syllog.* II, 3, p. 1121.
1906. Gran. *Diat. Nordisches Plank.*, XIX, p. 42.

Habitat. — *Eupodiscus argus* est une espèce côtière que l'on trouve communément dans le plankton. L'épaisseur de ses valvès porte à la considérer de préférence comme littorale et c'est accidentellement, je crois, qu'elle fait partie de la flore pélagique. Je l'ai trouvée à la côte, dans le résultat d'un lavage de moules, Pointe-aux-Oies, le 13 décembre 1906, et indiqué auparavant la part importante qu'elle prend dans la nourriture des jeunes sardines pêchées entre Wimereux et Ambleteuse le 25 septembre 1905. Je l'ai rencontrée dans les planktons récoltés dans les mêmes localités, les 13 septembre 1905, 15 septembre 1905, 22 septembre 1905, les 7 février, 27 juin et 7 décembre 1906.

XXI. — *Genre Actinoptychus.*

52. — Actinoptychus undulatus Bail.

1842, *Actinoptychus undulatus* Bail., t. II, f. 11.
1843. *A. biternarius* Ehr., p. 166.
1861. *A. undulatus* Ralfs in Pritchard, p. 839, t. V, f. 88.
1880-85. V. Heurck *Synopsis*, XXII *bis*, f. 14, *Pl.* CXXI, f. 1-3.
1906. Gran. *Diat. Nordisches Plankt.*, XIX, p. 43, f. 46.

Habitat. — *Actinoptychus undulatus* est une espèce nettement pélagique ainsi que le pense Gran et que le montrent mes observations dans le Pas-de-Calais. Je ne l'ai rencontré jusqu'ici que dans le plankton et jamais à la côte. Ainsi je l'ai observé dans les pêches des 7 février, 28 mars, 27 juin, 21 juillet, 3 septembre *(c. c.)* et 7 décembre 1906 effectuées entre Wimereux et Ambleteuse (Pas-de-Calais). J'ai déjà indiqué son importance dans la nourriture des jeunes sardines pêchées le 24 septembre 1905 dans la même région.

53. — Actinoptychus splendens Ehr.

1844. *Halionyx splendens* Ehr.
1854. *Actinophœnia splendens* Schadb., p. 94, t. VI, f. 18.
1861. *Actinoptychus splendens* Ralfs in Pritchard, p. 840.
1880-85. V. Heurck *Synops. Pl.* CXIX, f. 1, 2, 4.
1906. Gran. *Diat. N. Plank.*, XIX, p. 43, f. 46.

Habitat. — Espèce littorale, parfois planktonique; observée dans les planktons des 22, 28 et 30 septembre 1905, des 27 juin, 21 juillet et 7 décembre 1906 et formant une partie de la nourriture des jeunes sardines provenant de Wimereux-Ambleteuse (Pas-de-Calais) 24 septembre 1905.

XXII. — *Genre Rhizosolenia.*

54. — Rhizosolenia Stolterfothii H. Perag.

1879. *Eucampia striata* Stolterf,, p. 835.
1887. *Pyxilla Stephanos* Hensen, p. 88, taf. V, f. 36?

1888. *Rhizosolenia Stolterfothii* Perag., t. VI, f. 44.
1892. p. 108, t. I, f, 17, 18.
1906. Gran. *D. Nordisches Plankt.*, XIX, p. 49, f. 55.

Habitat. — Cette espèce est éminemment pélagique ; je l'ai observée aux dates suivantes dans les pêches planktoniques faites aux environs de Wimereux-Ambleteuse : 22 septembre 1905, 28 septembre 1905, 30 septembre 1905, 8 et 17 avril 1906, 27 juin 1906 et 21 juillet 1906. Cette espèce me paraît plus commune en juillet, août et septembre dans notre région.

55. — Rhizosolenia Shrubsolei Cleve.

1881, V. Heurck *Synopsis*, p. 26, *Pl.* LXXIX, f. 11-13.
1892. H. Perag, p. 114, *Pl.* V, f. 8. 9.
1892. *R. Atlantica*, H. Perag, p. 114, *Pl.* V, f. 4-5.
1906. Gran, *D. N. Plankt.*, XIX, p. 52, f. 63.

Habitat. — Comme la précédente, cette *Rhizosolenia* est éminemment pélagique. A noter, dans les planktons de Wimereux-Ambleteuse, aux dates suivantes : 13 septembre 1905, 28 septembre 1905 *(c. c.)*, 30 septembre 1905, 8 avril 1906 et 17 avril 1906, 27 juin 1906 et 21 juillet 1906.

56. — Rhizosolenia setigera Brightw.

1858, p. 95, taf. V, f. 7.
1882. *Pyxilla baltica* Grunow. in V. Heurck *Synopsis*, *Pl.* LXXXIII, f. 1-2.
1887. *Rhizosolenia setigera* Hensen, p. 85, taf. V, f. 38.
1900. *R. Hensenii* Schütt, p. 510, taf. XII, f. 25-27.
1906. Gran. *Diat. Nord. Plankt.*, XIX, p. 53.

Habitat. — Cette espèce des côtes septentrionales d'Europe se rencontre bien moins fréquemment chez nous que les espèces précédentes de *Rhizosolenia*; je ne l'ai observée que deux fois, dans les planktons provenant de Wimereux-Ambleteuse et récoltés les 27 juin 1906 et 21 juillet 1906.

XXIII. — *Genre Chaetoceras.*

57. — Chætoceras atlanticum Cleve.

1873. *a Ch. Atlanticum* Cleve, p. 11, taf. II, f. 8.
1882. *Ch. Atlanticum* v. *tumescens* Grun. in V. Heurck *Synops.*, *Pl.* LXXXI, f. 6.
1886. *Ch. dispar*. Castr., p. 76, *Pl.* VIII, f. 6.
1895. *Ch. Compactum* Schütt, p. 46, f. 23.
Diatom. Nordisch. Plankt, H. H. Gran, XIX, p. 64, f. 74.

Habitat. — Avec le *Chætoceras*, nous sommes au milieu de types nettement pélagiques. Toute leur anatomie indique des êtres essentiellement flottants : la délicatesse de leurs valves, la longueur considérable de leurs appendices, l'association de nombreuses frustules en chaînes plus ou moins sinueuses, etc., en font des Diatomées parfaitement adaptées à la vie planktonique. J'ai rencontré cette espèce dans les planktons suivants provenant tous du Pas-de-Calais, entre Wimereux et Ambleteuse : 22 septembre 1905 *(c)*, 30 septembre 1905, 8 avril 1906, 27 juin 1906, 21 juillet 1906 *(c)*, 1er septembre 1906 *(c)*, 3 septembre 1906 *(c. c.)*.

58. — Choetoceras decipiens Cleve.

1873 *a*. *Ch. decipiens* Cleve, p. 11, taf. I, f. 5.
1880. *Ch. decipiens* v. *concreta* Grun. in Cleve et Grun., p. 120.
1883. *Ch. concretum* Engl., p. 11.
1897 *a Ch. decipiens* Gran., p. 13, t. I, f. 2, 3; t. III, f. 34.
1904. Gran., p. 535, XVII, f. 1-6.
Gran. *Diat. Nordisches Plankt.*, XIX, p. 74, f. 88.

Habitat. — Planktons du 30 septembre 1905, du 7 décembre 1906, Wimereux-Ambleteuse (Pas-de-Calais).

59. — Choetoceras contortum Schütt.

1888. *Ch. sp.* Schütt., t. III, f. 4.
1894. *Ch. compressum* Cleve, p. 12, t. II, f. 3, *non Laider.*
1895. Schütt, p. 43, f. 16 *a, b.*
1895. *Ch. contortum* Schütt, p. 44.
1896*a*. Cleve, p. 6.
1897*a*. Gran., p. 14, taf. II, f. 32.
1895. *Ch. medium* Schütt, p. 43, f. 15.
Gran. *Diat. Nordisch. Plankt.*, XIX, p. 78, f. 93.

Habitat. — Plankton du 7 décembre 1906, Wimereux-Ambleteuse.

60. — Choetoceras Weissflogii Schütt.

1895. p. 44, f. 17*a, b*.
1897 *a*. Cleve, p. 22, t. II, f. 7-9,

Habitat. — Avec le précédent, le 7 décembre 1906.

61. — Choetoceras paradoxum var. Eibenii Grun.

H. V. H. *Atlas. Pl.* LXXXII, fig. 9 et 10*.
H. V. H. *Traité des Diatomées,* p. 422. *Pl.*, XXXV, fig. 916.

Habitat. — Plankton du 30 septembre 1905. Wimereux-Ambleteuse.

62. — Choetoceras didymum Ehr.

1845. *Ch. didymum* Ehr., p. 45 *(Dauersporen).*
1889. *Ch. mamillanum* Cleve, p. 55.
1894. *Ch. didymum* Cleve, p. 14, t. I, f. 3, 4.
1901. *Ch. protuberans* Schütt. in Apstein, p. 41, *non Lauder.*
1906. Gran. *Diat. Nordisches Plankton;* XIX, p. 79, f. 94.

Habitat. — Planktons des 30 septembre 1905 et 21 juillet 1906, Wimereux-Ambleteuse. — Gran la considère comme néritique.

63. — Choetoceras diadema Ehr.

1854. *Syndendrium diadema* Ehr., t. XXXV, A., XXVIII, p. 13.
1882. *Chætaceras paradoxum* v. *subsecunda* Grun. in V. Heurck *Synops, Pl.* LXXXII *bis*, f. 6.
1883. *Ch. paradoxum* v. *Lüdersii* Engl., p. 11.
1888. *Ch. sp.* Schütt, p. 37.
1894. *Ch. curvisetum pro parte* Cleve, p. 12, t. I, f. 5.
1895. *Ch. paradoxum* Schütt, p. 37.

1895. *Ch. Clevii* Schütt, p. 40, f. 8*a, b*.
1896 *a. Ch. Groenlandicum* Cleve, p. 7, t. II, f. 3-5.
1896. *Ch. Ralfsii* Schütt, p. 53, f. 63 B non Cleve.
1897 *a. Ch. diadema* Gran., p. 20, t. II, f. 6-18.
1906. Gran. *Diat. Nordisches Plankt.*, XIX, p. 84, f. 102.

Habitat. — Cette espèce est considérée, avec la précédente, comme une espèce néritique. Je l'ai observée le 7 décembre 1906 dans un plankton récolté entre Wimereux et Ambleteuse.

64. — Choetoceras sociale Lauder.

1864. *Ch. sociale* Lauder, p. 77, t. VIII, f. 1.
1896*a*. Cleve, p. 9, t. II, fig. 9.
1897 *a*. Gran., p. 26, I, f. 54.
1880. *Ch. Wighamii* Cleve et Grunow., t. VII, f. 134.
1880. *Ch. Lorenzianum* v. *parvula* Grun. in Cleve et Grunow. taf. VII, f. 138.
1906. Gran. *Diat. Nordisch. Plankton*, XIX, p. 96, f. 123.

Habitat. — Récoltée dans les planktons d'automne pêchés entre Wimereux et Ambleteuse (Pas-de-Calais), les 28 et 30 septembre 1905.

XXIV. — *Genre Eucampia.*

65. — Eucampia Zodiacus Ehr.

1839. p. 71, taf. IV, f. 8.
1906. Gran. *Diat. Nordisches Plankt.*, XIX, p. 98, f. 126.

Habitat. — Planktons d'automne, notamment le 22 septembre 1905, Wimereux-Ambleteuse.

XXV. — *Genre Climacodium.*

66. — Climacodium biconcavum Cleve

1897*a*. *C. biconcavum* Cleve, p. 22, taf. II, f. 7, 17,
1901. *Eucampia hemiauloïdes* Ostenf. in Ostenf. et Schmidt. *Pl.* CLVII, f. 9.
1902. *Eucampia biconcava* Ostenf., p. 241.
1906. Gran. *Diat. Nordisches Plankt.*, XIX, p. 100, f. 130.

Habitat. — Plankton du 30 septembre 1905, Wimereux-Ambleteuse (Pas-de-Calais). Cette espèce est plutôt une Diatomée de mers chaudes; elle est à peu près aussi commune ici que la *Streptotheca thamesis* Shrubs.

XXVI. — *Genre Streptotheca.*

67. — Streptotheca thamesis Shrubs.

1890. p. 4.
1899. V. Heurck. *Traité*, p. 463.
1897 *a*. Cleve, p. 25, t. II, f. 19.
1906. Gran. *Diat. Nordisches Plankt.*, XIX, p. 101, f. 131.

Habitat. — Cette espèce s'est montrée pélagique, et, contrairement à Gran, je la considérerai plutôt comme telle. Ce dernier auteur l'indique comme néritique et habitant le sud de la mer du Nord. Je l'ai rencontrée dans les planktons suivants : 13 septembre 1905, 15 septembre 1905, 30 septembre 1905 *(c.)*,

15 mars 1906 *(r.)*, 28 mars 1906 *(r.)*, 27 juin 1906, récoltés entre Wimereux et Ambleteuse (Pas-de-Calais).

XXVII. — *Genre Cerataulina.*

68. — Cerataulina Bergonii H. Pérag.

1889. *Zygoceras? pelagicum* Cleve, p. 54.
1892. *Cerataulina Bergonii* H. Pérag., p. 7, *Pl.* I, f. 15.
1894. *C. Bergonii* Cleve, p. 11, *Pl.* I, f. 6.
1896. Schütt, p. 95, f. 165.
1900. Schütt, p. 508, XII, f. 45-47.
1903. Ostenfeld, p. 570, f. 126.
1906. Gran. *Diat. Nordisches Plankt.*, XIX, f. 132.

Habitat. — Cette espèce se rencontre en plus grande abondance chez nous en automne, ainsi que me l'ont montré mes recherches récentes. Je l'ai trouvée, en 1905, dans le plankton néritique du 30 septembre récolté entre Wimereux et Ambleteuse.

XXVIII. — *Genre Cerataulus.*

69. — Cerataulus Smithii Rafs.

1853. *Eupodiscus? radiatus* W. Smith *Synopsis* t. I, XXX, f. 255, non Bailey.
1859. *Biddulphia radiata* Röper, p. 19, t. II, f. 27-29.
1861. *Cerataulus Smithii* Ralfs in Pritchard, p. 847.
1885. *Biddulphia Smithii* W. Heurck *Synopsis, Pl.* CV, f. 1,2.
Gran. *Diat. Nordisches Plankt.*, XIX, p. 102, f. 134.

Habitat. — Cette espèce, dont l'habitat normal ne me semble pas encore déterminé d'une façon précise, se rencontre aussi bien sur le littoral que dans le plankton du sud de la mer du Nord. Je l'ai observée dans un plankton provenant de Wimereux-Ambleteuse et pêché le 18 mars 1906.

XXIX. — *Genre Biddulphia.*

70. — Biddulphia Biddulphiana (Smith) Boyer.

1808. *Conferva Biddulphiana Smith.* Engl. Bot., MDCLXII.
1831. *Biddulphia pulchella* Gray., p. 294,
1856 W. Smith, *Synopsis* II, p. 48, XLIV, f. 321.
1885. V. Heurck, *Synopsis*, p. 204, XCVII, f. 1-3.
1900. *B. Biddulphiana* Boyer. p. 694.
1906. Gran. *Diat. Nordisches Plankton*, XIX, p. 104, f. 135.

Habitat. — En accord avec Gran, je considère *B. biddulphiana* comme néritique. Il est certain qu'elle ne se trouve qu'accidentellement dans le plankton. On la rencontre surtout sur les côtes de l'Atlantique et aussi dans le sud de la Mer du Nord. Je l'ai obtenue dans un lavage de moules provenant de la Pointe-aux-Oies et pêchées le 13 décembre 1906.

71. — Biddulphia aurita (Lyngb..) Bréb.

1819. *Diatoma auritum* Lyngb.
1830-32. *Odontella aurita* Ag., p. 56.

1838. *Biddulphia aurita* Bréb., p. 12.
1856. W. Smith. II, p. 49, taf. LXV, f. 319.
1885. V. Heurck *Synops.*, p. 205, *Pl.* XCVIII, f. 4-9.
1900. Boyer, p. 699.
1906. Gran. *Diat. Nordisches Plank.*, XIX, p. 105, f. 137.

Habitat. — Espèce néritique, devenant planktonique accidentelle. Rencontrée dans les planktons suivants récoltés entre Wimereux et Ambleteuse : le 7 février 1906, le 21 juillet 1906, le 7 décembre 1906. — Obtenue aussi d'un lavage de moules provenant de la Pointe-aux-Oies (13 décembre 1906).

72. — BIDDULPHIA AURITA var. MINIMA Grun.

H. V. H. *Atlas. Pl.* XCVIII, fig. 10*.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 472. *Pl.* XY, fig. 632.

Habitat. — Comme la précédente : planktons du 7 février et du 7 décembre 1906. Wimereux-Ambleteuse. Lavage de moules, 13 décembre 1906. Pointe-aux-Oies.

73. — BIDDULPHIA TURGIDA W. Sm.

1856. W. Sm. *Syn. Brit. Diat.* II, p. 50. *Pl.* LXII, fig. 38.
1843. *Cerataulus turgidus* Ehr p. 270.
H. V. H. *Atlas. Pl.* CIV, fig. 1 et 2*.
1894. *Odontella turgida* DE TONI *Sylloge algarum*, II, 3, p. 364.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 473. *Pl.* XXI, fig. 638.

Habitat. — Plankton du 30 septembre 1905. Wimereux-Ambleteuse.

74. — BIDDULPHIA GRANULATA Roper.

? 1840. *Denticella turgida* Ehr., p. 13 et 207.
1859. *Biddulphia granulata* Röp., p. 13, t. I, f. 10-11, t. II, f. 12.
1861. *B. turgida* Ralfs in Pritchard, p. 849.
1885. *B. granulata* V. Heurck, *Synopsis*, p. 200, *Pl.* XCIX, fig. 7, CI, f. 4.
1900. Boyer, p. 702.
1906. Gran. *Diat. Nordisches Plank.*, XIX, p. 107, f. 140.

Habitat. — Plankton du 27 juin 1906. Wimereux-Ambleteuse.

75. — BIDDULPHIA RHOMBUS (Ehr.) W. Sm.

1844. *Denticella Rhombus* Erh, p. 79.
1856. *Biddulphia rhombus* W. Sm., *Synop.* II, p. 49, LXV, f. 320.
1885. V. Heurck *Synops.*, XCIX, f. 1, 3.
1900. Boyer, p. 704.
1906. Gran. *Diat. Nordisches Plankt.*, XIX, p. 108, f. 141.

Habitat. — Cette espèce se trouve sur les côtes de l'Atlantique de l'Europe et de l'Amérique du Nord. Elle est plus spécialement littorale ; mais elle se rencontre accidentellement dans le plankton où elle n'est pas rare dans le sud de la mer du Nord. Voici mes observations: planktons des 15 septembre 1905, 30 septembre 1905 *(a c)*, 7 février 1906, 18 mars 1906 *(r)*, 6 décembre 1906 *(c)*, 7 décembre 1906. Lavage de moules, 13 décembre 1906. Pointe-aux-Oies. Enfin, je l'ai notée déjà dans la liste des Diatomées, constituant la majeure partie de la nourriture des *Alosa sardina* Risso du Boulonnais, 24 septembre 1905.

76. — Biddulphia favus (Ehr.) V. Heurck.

1839. *Triceratium favus* (Ehr.), taf. IV, f. 10.
1883. *Biddulphia favus* V. Heurck. *Synops.*, p. 208, *Pl.* CVII.
1906. Gran. *Diat. Nordisches Plankt.*, XIX, p. 109, f. 147, f. 1-5.

Habitat. — Cette espèce est une forme littorale, caractéristique des mers tempérées, se rencontrant accidentellement dans le plankton, notamment dans le sud de la Mer du Nord. Je l'ai rencontrée dans le plankton du 7 février 1906, récolté entre Wimereux et Ambleteuse et j'ai noté, dans un travail antérieur, son importance au point de vue de la nourriture des jeunes sardines 24 septembre 1905.

77. — Biddulphia sculpta (Shadb.) H. V. H.

Triceratium sculptum Shadb. *Trans. Micr, Soc.* II. *Pl.* I, fig. 4.
H. V. H. *Atlas. Pl.* CIX, fig. 7 et 8.
H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 476. *Pl.* XXI, fig. 645.

Habitat.— Je n'ai rencontré cette espèce qu'une seule fois et l'ai notée comme très rare. Le plankton qui la contenait avait été récolté entre Wimereux et Ambleteuse, le 7 février 1906.

78. — Biddulphia alternans (Bail.) V. Heurck.

1850. *Triceratium alternans* Bail., p. 40, f. 55-56.
1883. *Biddulphia alternans* V. Heurck, *Synops.*, p. 208, *Pl.* CXIII, f. 4-7.
1900. Boyer, p. 719.
1906. Gran. *Diat. Nordisches Plankt.*, XIX, p. 110, f. 145.

Habitat. — Ce *Triceratium* faisait partie de la nourriture des jeunes sardines pêchées entre Wimereux et Ambleteuse, le 24 septembre 1905. Gran l'indique comme « pas rare » dans le plankton du sud de la mer du Nord. Je ne l'y ai pas encore rencontré (1).

79. — Biddulphia mobiliensis (Bail.) Grun.

1850. *Zygoceros (Denticella) mobiliensis* Bail., p. 40.
1856. *Biddulphia Baileyi* W. Smith. *Synopsis* II, p. 50, *Pl.* XLV, fig. 322.
1885. *B. mobiliensis* Grun. in. V. Heurck *Synops.*, *Pl.* CI, fig. 4-6, *Pl.* CIII, f. A.
1900. Boyer, p. 698.
1906. Gran. *Diat. Nordisches Plankt.*, XIX, p. 106, f. 138.

Habitat. — Cette espèce est une de nos formes planktoniques les plus communes ; on la rencontre à peu près toute l'année dans notre région, mais elle est particulièrement commune en décembre, janvier, février, mars, d'après mes observations. Je l'ai notée des planktons suivants pêchés entre Wimereux et Ambleteuse: 13 septembre 1905, 15 septembre 1905, 30 septembre 1905 *(c)*, 7 février 1906 *(c c)*, 18 mars 1906 (formant la masse du plankton diatomique), le 8 avril 1906, le 17 avril 1906 *(r)*, 27 juin 1906, 21 juillet 1906 *(rr)*, le 1er septembre 1906 *(ar)*, le 3 septembre 1906, le 7 décembre 1906 *(cc)*.

XXX. — *Genre Bellerochea.*

80. — Bellerochea malleus (Brightw.)

1858. *Triceratium malleus* Brightw., V. Heurck, p. 154, *Pl.* VIII, f. 6-7.
1883. *Bellerochea malleus* V. Heurck, *Synopsis*, p. 203, *Pl.* CXIV, f. 1.

(1) Note additionnelle. Je l'y ai observé depuis.

1897 *a. B. mallens* Cleve, II, f. 12.
1905. Gran. *Diat. Nordisch. Plankt.*, XIX, p. 111, f. 148.

Habitat. — Cette forme que GRAN qualifie de néritique du sud de la mer du Nord me paraît bien plutôt une forme nettement planktonique. Cet habitat pélagique expliquerait la rareté de cette espèce à la côte *(Voir H. Van Heurck 1899)*. Elle est parfois (septembre, octobre, novembre) très abondante dans le plankton récolté entre Wimereux et Ambleteuse. Je l'ai notée aux dates suivantes : 22 septembre 1905 *(c.)*, 28 septembre 1905 *(c.)*, 30 septembre 1905 *(c. c.)*, 7 février 1906 *(r. r)*, 18 mars 1906 *(r. r)*, 3 septembre 1906 *(a. c)* et 7 décembre 1906. Elle entrait dans la composition de la nourriture des jeunes sardines, 24 septembre 1905.

XXXI. — *Genre Ditylium.*

81. — DITYLIUM BRIGHTWELLII (West.) Grun.

1858. *Triceratium undulatum* Brightw., p. 153, *Pl.* VIII, f. 1, 3, 4.
1860. *E. Brightwellii* (West., p. 149, *Pl.* VIII, f. 1, 5, 8.).
Gran. *Diat. Nordisch. Plank.*, XIX, p. 112, f. 150.

Habitat. — Cette espèce me paraît pélagique ; elle est néritique accidentelle. Je l'ai trouvée jusqu'ici dans les planktons suivants (Wimereux-Ambleteuse) 28 septembre 1905, 30 septembre 1905 *(c.)*, 18 mars 1906 *(r.)*, 7 décembre 1906.

XXXII. — *Genre Attheya.*

82. — ATTHEYA DECORA West.

T. Micr. Soc. 1860, p. 7, fig. 15*.

Habitat. — Dans le sable littoral, près de l'embouchure du Wimereux, septembre 1905. Dépôt à Diatomées des sables d'Ambleteuse, août, septembre, octobre, décembre 1905. Plankton du 27 juin 1906, Wimereux-Ambleteuse.

XXXIII. — *Genre Druridgea.*

83. — DRURIDGEA GEMINATA Donk.

H. V. H. *Traité des Diatomées*, p. 448, fig. 172.

Habitat. — Cette espèce, considérée comme assez rare, est très abondante dans les sables à Diatomées d'Ambleteuse où GIARD l'a déjà signalée. J'en ai trouvé une autre station près de l'embouchure du Wimereux, en septembre 1905. Enfin, je l'ai notée comme très rare dans un plankton récolté entre Wimereux et Ambleteuse le 30 septembre 1905.

Ce Mémoire résume les observations que j'ai faites sur les Diatomées du Pas-de-Calais, jusqu'au 31 décembre 1906. Je me propose de réunir bientôt tous les documents que j'ai rassemblés depuis cette date sur ces organismes, si intéressants au point de vue de l'océanographie et des pêches maritimes. Ce nouveau travail viendra grandir le nombre des espèces de notre région et, peu à peu, j'espère constituer un ensemble de documents qui, un jour, pourront servir à l'édification d'un ouvrage plus important sur la flore diatomologique de la région qui nous occupe.

DIATOMÉES	13 SEPTEMBRE 1905	15 SEPTEMBRE 1905	22 SEPTEMBRE 1905	24 SEPTEMBRE 1905	28 SEPTEMBRE 1905	30 SEPTEMBRE 1905	2 OCTOBRE 1905	4 OCTOBRE 1905	7 FÉVRIER 1906	15 MARS 1906	18 MARS 1906	28 MARS 1906	8 AVRIL 1906	17 AVRIL 1906	27 JUIN 1906	21 JUILLET 1906	1er SEPTEMBRE 1906	3 SEPTEMBRE 1906	7 SEPTEMBRE 1906	1er DÉCEMBRE 1906	6 DÉCEMBRE 1906	7 DÉCEMBRE 1906	13 DÉCEMBRE 1906
Amphora proteus Greg.																							M
Amphora ostrearia Bréb.						P. rare	P																
Amphora salina var. *minor*																							M
Navicula trevelyana Donkin								L															
Navicula cancellata Donkin									P														
Navicula northumbrica Donkin				S																			
Navicula crabro Ehr.																					L		
Navicula splendida Greg.					P																		
Navicula bombus Ehr.																							L
Navicula vacillans f^{a} *minuta* H. V. H.																							M
Navicula musca Grég.				S																			
Navicula fusca v. *delicatula* Ad. Schm.				S																			
Navicula lyra Ehr.						P																	
Navicula clepsydra Donkin				S				L															
Navicula palpebralis Bréb.				S																			
Navicula granulata Bréb. Ms.								L															
Pleurosigma angulatum W. Smith.												P						P					
Pleurosigma angulatum v. *major*									P														
Tropidoneis lepidoptera (Greg.) Cl.								L													L		
Rhoïcosphenia curvata v. *marinum*																							L
Epithemia turgida (Ehr.) Kütz.															P								

DIATOMÉES	13 SEPTEMBRE 1905	15 SEPTEMBRE 1905	22 SEPTEMBRE 1905	24 SEPTEMBRE 1905	28 SEPTEMBRE 1905	30 SEPTEMBRE 1905	2 OCTOBRE 1905	4 OCTOBRE 1905	7 FÉVRIER 1906	15 MARS 1906	18 MARS 1906	28 MARS 1906	8 AVRIL 1906	17 AVRIL 1906	27 JUIN 1906	21 JUILLET 1906	1er SEPTEMBRE 1906	3 SEPTEMBRE 1906	7 SEPTEMBRE 1906	1er DÉCEMBRE 1906	6 DÉCEMBRE 1906	7 DÉCEMBRE 1906	13 DÉCEMBRE 1906
Synedra Gallionii Ehr.																							L
Synedra nitzschioïdes Grun.						P					P	P	P									P	M
Asterionella japonica Cleve					P	P									P	P					L		
Campylosira cymbelliformis Grun. . .															P								
Raphoneis amphiceros Ehr.				S		P			P								P					P	M
Raphoneis amphiceros var. *rhombica* . .				S		P			P						P	P	P				L	P	M
Raphoneis belgica Grun.				S		P			P		P		P		P						L		M
Raphoneis surirella (Ehr.) Grun. . . .				S		P															L	P	M
Raphoneis surirella v. *australis* H. V. H.																							M
Licmophora Lyngbyei (Kütz.) Grun. . .			P																				
Grammatophora marina (Lyngb.) Ktz. .				S											P			P					M
Grammatophora serpentina Ralfs. Ehr. .				S														P					M
Hantzschia marina (Donk.) Grun. . .													L	L									
Nitzschia insignis Greg.							L	L															
Bacillaria paradoxa Gmel.									P														
Nitzschia obtusa v. *nana* Grun.																				L			
Nitzschia longissima (Breb.) Ralfs. . .				S							P												
Nitzschia closterium W. Sm.						P		L						P								P	
Melosira Juergensii Ag.															P								
Melosira Westii W. Smith									P							P							M
Paralia sulcata Ehr.				S					P												L	P	M

DIATOMÉES	13 SEPTEMBRE 1905	15 SEPTEMBRE 1905	22 SEPTEMBRE 1905	24 SEPTEMBRE 1905	28 SEPTEMBRE 1905	30 SEPTEMBRE 1905	2 OCTOBRE 1905	4 OCTOBRE 1905	7 FÉVRIER 1906	15 MARS 1906	18 MARS 1906	28 MARS 1906	8 AVRIL 1906	17 AVRIL 1906	27 JUIN 1906	21 JUILLET 1906	1er SEPTEMBRE 1906	3 SEPTEMBRE 1906	7 SEPTEMBRE 1906	1er DÉCEMBRE 1906	6 DÉCEMBRE 1906	7 DÉCEMBRE 1906	13 DÉCEMBRE 1906
Skeletonema costatum Grev.											P			P									
Hyalodiscus stelliger Bail.						P												P					
Coscinodiscus excentricus Ehr.				S	P	P					P							P	P			P	
Coscinodiscus lineatus Ehr.				S																			M
Coscinodiscus radiatus Ehr.						P					P				P						P		
Coscinodiscus concinnus W. Sm.					P																		
Coscinodiscus subtilis v. *Normannii* Grég.				S																			
Actinocyclus Röperii (Bréb.) Kitt.	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc	Lcc
Eupodiscus argus Ehr.	P	P	P	S					P						P							P	M
Actinoptychus undulatus Bail.				S					P			P			P	P		P				P	
Actinoptychus splendens Ehr.			P	S	P	P									P	P						P	
Rhizosolenia Stolterfothii H. Pérag.			P	S	P	P							P	P	P	Pac							
Rhizosolenia Shrubsolei Cleve	P				P	P							P	P	P	P							
Rhizosolenia setigera Brightw.															P	P							
Chætoceras atlanticum Cleve.			P			P							P		P	Pc	P	Pcc					
Chætoceras decipiens Cleve						P																P	
Chætoceras contortum Schütt.																						P	
Chætoceros Weissflogii Schütt																						P	
Chætoceros paradoxum v. *Eibenii* Grun.						P																	
Chætoceros didymum Ehr.						P										P							
Chætoceros diadema Ehr.																						P	

DIATOMÉES	13 SEPTEMBRE 1905	15 SEPTEMBRE 1905	22 SEPTEMBRE 1905	24 SEPTEMBRE 1905	28 SEPTEMBRE 1905	30 SEPTEMBRE 1905	2 OCTOBRE 1905	4 OCTOBRE 1905	7 FÉVRIER 1906	15 MARS 1906	18 MARS 1906	28 MARS 1906	8 AVRIL 1906	17 AVRIL 1906	27 JUIN 1906	21 JUILLET 1906	1er SEPTEMBRE 1906	3 SEPTEMBRE 1906	7 SEPTEMBRE 1906	1er DÉCEMBRE 1906	6 DÉCEMBRE 1906	7 DÉCEMBRE 1906	13 DÉCEMBRE 1906
Chætoceros sociale Lauder.					P	P																	
Eucampia zodiacus Ehr.			P																				
Climacodium biconcavum Cleve						P																	
Streptotheca thamesis Shrubs	P	P				P				P		P			P								
Cerataulina Bergonii H. Pérag.						P																	
Cerataulus Smithii Ralfs.											P												
Biddulphia biddulphiana Boyer																							M
Biddulphia aurita (Lyngb.) Bréb. . . .									P							P						P	M
Biddulphia aurita v. *minima* Grun. . .									P													P	M
Biddulphia turgida W. Sm.						P																	
Biddulphia granulata Röper.															P								
Biddulphia rhombus (Ehr.) W. Sm. . .		Pac		S		Pac			P		Pr										P	P	M
Biddulphia favus (Ehr.) V. Heurck. . .				S					Pac														
Biddulphia sculpta (Shadb.) H. V. H. .									Prr														
Biddulphia alternans (Bail.) H. V. H. .				S																			
Biddulphia mobiliensis (Bail.) Grun. .	P	P				Pc			Pcc		Pccc		Pr	Pr	P	Prr	Par	P				P	
Bellerochea malleus (Brightw) H. V. H.			P	S	P	Pcc			Prr	Prr								P				P	
Ditylium Brightwellii (West.) Grun. . .					P	Pc				Pr												P	
Attheya decora West.	L	L	L	L	L	L. Prr	L	L							P								
Druridgea geminata Donk.	L	L	L	L	L	L. Prr	L	L															

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1830-1832. — Agardh (C.-A.). — *Conspectus criticus Diatomacearum. Lund.* 1830-1832.

1901. — Apstein (C.). — *Plankton in Rügenschen Gewässern, Kiel (Wissenchaftliche Meeresuntersuchungen, u. s. w.*, Abt. Kiel N. F. Bd 5) 1901.

1850. — Bailey (J.-W.). — *Microscopical observations made in South Carolina, Georgia and Florida, Washington, Smithsonian Contributions*, vol. 2, Art. 8. 1850.

1855. — Bailey (J.-W.). — *New species of Diatomacæ.* London *(Quarterly journal of Microscopical Science*, vol. 3). 1855.

1856. — Bailey (J.-W.). — *On microscopic forms in the Sea of Kamtchatka.* New-Haven. *(American Journal of Sc. and Arts.* Sér. 2, vol. 22). 1856.

1900. — Boyer (Charles S.). — *The Biddulphoid Forms of North American Diatomaceae. (Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 1900, p. 685).

1838. — Brébisson (A.) et Godey. — *Considérations sur les Diatomées*, Falaise, 1838.

1858*a*. — Brightwell (Th.). — *Remarks of the genus Rhizosolenia of Ehrenberg, 1858 a.*

1886. — Castracane (A.-F. de). — *Report Chall. Exped. Bot.* Vol. II, 4°. London, Edinburg et Dublin, 1886.

1907*a*. — Cépède (Casimir). — *Contribution à l'étude de la nourriture de la sardine (C. R. de l'Académie des Sciences de Paris*, 8 avril 1907.)

1907*b*. — Cépède (Casimir). — *Quelques remarques sur la nourriture de la sardine. (C. R. de l'Académie des Sciences de Paris*, 22 avril 1907.)

1868. — Cleve (Prof. P.-T.). — *Svenska och Norska Diatomaceer. Académie royale de Suède*, 1868.

1873*a*. — Cleve (Prof. P.-T.).— *On Diatoms from the Arctic Sea.* Stockholm *(Bihang t. k. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handl., Bd 1, n° 13)* 1873 *a*.

1878. — Cleve (Prof. P.-T.). — *Diatoms from the West-Indian Archipelago.* Stockholm *(Ibid. Bd. 5, n° 8)*, 1878.

1889. — Cleve (Prof. P.-T.). — *Pelagiske Diatomeer fran Kattegat. Kjöbenhavn. (Detvidenskabelige Udbytte af Kanonbaaden Hauchs Togter ide danske Have)*, 1889.

1894. — Cleve (Prof. P.-T.).— *Planktonundersökningar, Cilioflagellater och Diatomaceer.* Stockholm *(Bihang t. k. Sv. Vet.-Ak. Handl. Bd. 20 afd. 3 n° 2)*, 1894.

1896*a*. — Cleve (Prof. P.-T.). — *Diatoms from Baffin's Bay and Davis Strait* Stockholm *(Ibid. afd. 3 n° 5)*, 1896 *a*.

1897*a*. — Cleve (Prof. P.-T.). — *A Treatise of the Phytoplankton of the Northern Atlantic and its Tributaries-Upsala.* 1897*a*.

1880. — Cleve und Grunow. — *Beiträge zur Kenntnis der arktischen Diatomeen.* Stockholm *(k. Svenska Vet.-Ak. Handl., Bd 17, n° 2)*, 1880.

1882. — Cleve und Möller. — *Diatoms (exsicc.) Upsala u. Wedel*, 1882.

1870-1873. — Donkin (A.-J.).— *The Natural History of the British Diatomaceæ.* Londres, 1870-73.

1839-1840. — Ehrenberg (C.-G.). — *Ueber noch jetzt zahlreich lebende Tierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien. Berlin (Abh. d. Akad. d. Wissensch. 1839 und 1840)*.

1844. — Ehrenberg (C.-G.). — *Einige vorläufige Resultate der Untersuchungen der von der Südpolarreise des Kapitän Ross, sowie in den Herrn Schayer und Darwin zugekommenen Materialien. (Monatsb. d. Berl. Akad.*, 1844, p. 182).

1845. — Ehrenberg (C.-G.). — *Neue Untersuchungen über das kleinste Leben als geologisches Moment.* Berlin *(Monatsber. d. Akad. d. Wissenschaften*, 1845).

1856. — Ehrenberg (C.-G). *Mikrogeologie.* Leipzig, 1re part., 1854. 2e part. 1856, in-folio, 41 pl.

1883. — Engler (A.).— *Ueber die pelagischen Diatomeen der Ostsee.* Berlin (*Berichte der Deutschen bot. Gesellsch. Bd. 1)*, 1883.

1904*a*. — Giard (A.): — *Sur une formule caractéristique des sables à Diatomées d'Ambleteuse* (Pas-de-Calais) *(C. R. des séances de la Société de Biologie*, t. LVI, 20 février 1904, p. 295-298).

1904*b*. — GIARD (A.). — *Ibid. II.* — *Les Gastrotriches normaux (Soc. de Biologie,* t. LVI, 25 juin 1904, p. 1061-1063).

1904*c*. — GIARD (A.). — *Ibid. III.* — *Les Gastrotriches aberrants (Soc. de Biologie,* t. LVI, 25 juin 1904, p. 1064-1066.)

1897*a*. — GRAN (H.-H.). — *Protophyta : Diatomacae, Silicoflagellata and Cilioflagellata.* Christiania.*(Den Norske Nordhavs.* Expedition 1876-78, Hefte 24) 1897 *a*.

1902. — GRAN (H.-H.). — *Das Plankton des norwegischen Nordmeeres von biologischen und hydrographischen Gesichtspunkten behandelt.* Bergen *(Report on Norwegian Marine and Fishery Investigations*, vol. 2, n° 5), 1902.

1904. — GRAN (H.-H.).— *Die Diatomeen der arktischen Meere.* I. Teil : *Die Diatomeen des Planktons.* Jena *(Fauna Arctica* Bd III Lief. 3) 1904.

1905. — GRAN (H.-H.). — *Nordisches Plankton XIX* Kiel und Leipzig, 1905.

1831. — GRAY. — *Nat. Arr. of Brit. Plants.* vol. *i*, 1831.

1857. — GREGORY (William). — *On new forms of marine Diatomaceæ found in the Firth of Clyde and in Loch Fine* in-4° *(Trans. de la Société royale d'Édimbourg*, 1857) avec planches.

1866. — GRÉVILLE (K.-K.). — *Descriptions of new and rare Diatoms,* series 18-20. London *(Transact. of the Micr. Soc. of London*, vol. 14.) 1866

1860. — GRUNOW (A.). — *Ueber neue oder ungenügend gekannte Algen (Abh. kk. zool. bot. Gesellschaft in Wien*, vol. X), 1860.

1884. — GRUNOW (A.). — *Die Diatomeen von Franz Josephs-Land. Denkschrifften der mathem. naturw. Klasse der Kaiserl. Akad., d. W.* XLVIII. Wien, 1884.

1863. — HEIBERG (P.-A.-C.). — *Conspectus criticus Diatomacearum Danicarum, Kritisk Oversigt over de Danske Diatomeer.* Kjöbenhavn, 1863.

1887. — HENSEN (V.). — *Ueber die Bestimmung des Planktons*, Kiel. *(5. Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der Deutschen Meere bei Kiel für die Jahre 1882-86).* 1887.

1905. — JORGENSEN (E.). — *Protistplankton.* Bergen *(Bergens Museums skrifter : Hydrographical and biological Investigations in Norwegian Ejords by O. Nordgaard, The Protist Plankton and the Diatoms in Bottom Samples by F. Jörgensen)*, 1905.

1882. — JUHLIN-DANNFELT (H.). —*On the Diatoms of the Baltic Sea.* Stockholm, 4 pl.

1898. — KARSTEN (George).— *Ueber die Formänderungen von Sceletonema costatum* (Grev.) *Grun und ihre Abhängigkeit von äusseren Faktoren.* Kiel *(Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Abt. Kiel Bd 3)*, 1898.

1899. — KARSTEN (George). — *Die Diatomeen der Kieler Bucht*, Kiel (*Ibid. Bd. 4)*, 1899.

1844. — KÜTZING (F.-T.). —*Die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomaceen.* Nordhausen, 1844.

1864. — LAUDER (H.-S.). — a) *On new Diatoms.* b) *Remarks on the marine Diatomaceae found at Hongkong with descriptions of new species.* London *(Transactions of the microscopical Society*, vol. 12, p. 6 and 75), 1864.

1819. — LYNGBYE (H.-B.). — *Tentamen hydrophytologiæ Danicæ.* Kjöbenhaven, 1819.

1902. — OSTENFELD (C.-H.).— *Marine Plankton Diatoms.* Copenhagen. *(Johs. Schmidt: Flora of koh. Chang. Part. 7. Reprinted from Botanisk Tidsskrift*, vol. 25), 1902.

1903. — OSTENFELD (C.-H.). — *Phytoplankton from the sea around the Faeröes.* Copenhague. *(Botany of the Faeröes*, vol. 2). 1903.

1901. — OSTENFELD ET SCHMIDT. — *Plankton fra det Röde Havog Adenbugten Kjöbenhavn (Videnskabelige Meddelelser fra den naturhist. Forening i Kjöbenhavn, 1901)*. 1901.

1892. — PERAGALLO. — *Monographie du genre Rhizosolenia et de quelques genres voisins.* Paris *(Le Diatomiste*, t. I). 1892.

1861. — PRITCHARD (A.). — *A History of Infusoria.* London 1861.

1890*b*. — RATTRAY (John). — *A revision of the genus Actinocyclus Ehrenb.* London *(Journal of the Quekett Microscopical Club*, series II, n° 27). 1890.

1858. — ROPER (F.-C.-S.). — *Notes on some new species and varieties of British marine Diatomaceæ.* London *(Quarterly journal of microscopical Science*, vol. 6). 1858.

1859. — Roper (F.-C.-S.). — *On the genus Biddulphia and its affinities.* London *(Transactions of Microscopical Society N. S.* vol. 7). 1859.
1873-1904. — Schmidt (A.). — *Atlas der Diatomaceenkunde, in Verbindung mit den Herren Gründler, Grunow, Janisch, Weissflog und Witt herausgegeben.* Aschersleben, 1873-1904.
1888. — Schütt. — *Ueber die Diatomaceengattung Chætoceras (Botanische Zeitung 1888).* 1888.
1893 *a.* — Schütt. — *Das Pflanzenleben der Hochsee, Kiel u. Leipzig,* 1893 *a.*
1895. — Schütt. — *Arten von Chaetoceras und Peragallia. Ein Beitrag zur Hochseeflora.* Berlin *(Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd 13).* 1895.
1896. — Schütt. — *Bacillariales.* Leipzig *(Engler und Prantl; Natürliche Pflanzenfamilien. I. Teil, Abt. 1b.).* 1896.
1900. — Schütt. — *Centrifugale und simultane Membranverdickungen.* Leipzig *(Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd 35).* 1900.
1854. — Shadbolt (G.). — *A note on the proposed new genus Actinophaenia.* London. *(Transactions of the Microscopical Society,* vol. 2, p. 16), 1854.
1890. — Shrubsole (W.-H.). — *On a new Diatom from the Estuary of the Thames. (Journal of the Quekett Microscop. Club,* sér. 2, vol. 4), 1890.
1808. — Smith (J.-Edw.). — *English Botany,* vol. 23, 25, 27, London, 1808.
1855-56. — Smith (W.). — *Synopsis of the British Diatomaceæ,* I-II, London, 1855-56.
1879. — Stolterfoth (H.-M.-D.). — *On a new species of the genus Eucampia (E. Striata).* London *(Journal of the Quekett Microscopical Club,* vol. 6).
1891-1894. — De Toni (J.-B.). — *Sylloge Algarum omnium hucusque cognitarum.* Vol. II, *Bacillarieæ.* Sect. 1-3. Patavii.
1880-85. — Van Heurck (Dr H.). — *Synopsis des Diatomées de Belgique,* in-8°, 1880-1885.
1899. — Van Heurck (Dr H). — *Traité des Diatomées,* 1899.
1860. — West (Tuffen). — *Remarks on some Diatomaceae, new on imperfectly described and a new Desmid.* London *(Transactions of the Microscopical Society N. S.,* vol. 8.) 1860.

M. Charles HENRY

Directeur du Laboratoire de Physiologie des Sensations, à la Sorbonne, à Paris

---

PSYCHO-PHYSIQUE, ÉNERGÉTIQUE ET PHOTOMÉTRIE

— Séance du 2 août —

> La seule chose que l'on puisse réellement payer en acquérant un objet de consommation, ce sont les calories, c'est le travail physiologique d'oxydation.....
>
> Ernest Solvay, *Formules d'introduction à l'Énergétique,* page 36.

I

La psycho-physique relie les numéros d'ordre successifs S des diverses sensations aux variations des diverses excitations correspondantes i ; elle a pour objet de préciser mathématiquement les fonctions $S = \varphi(i)$. La

sensation S = 1 est le minimum perceptible pour une excitation donnée et, en général, la sensation S est la première sensation distincte de la sensation S — 1. L'excitation est de l'énergie ou une quantité, fonction simple de l'énergie.

Naguère encore, beaucoup de physiciens affectaient une certaine réserve vis-à-vis de la psycho-physique. Il n'en est plus de même.

Une fois la méthode de mesure choisie, dit Chwolson, on doit tout d'abord la soumettre à un examen théorique, en vue de déterminer les conditions dans lesquelles sa sensibilité est la plus grande, c'est-à-dire dans lesquelles une très petite variation de la grandeur à mesurer entraîne la plus grande variation possible dans la lecture.....

Une loi psychophysique découverte par Fechner joue un rôle très important dans cette question. Si l'on désigne par J la grandeur d'une cause extérieure qui excite l'un de nos sens, par Δ J une variation de cette grandeur qui produit une variation encore tout juste perceptible de la sensation, Δ J doit être proportionnel à J ; si, par exemple, entre deux poids presque égaux que l'on soulève, on sent une différence à peine perceptible, la différence de deux poids n fois plus grands devra être elle-même n fois plus grande pour être reconnue avec le même degré de certitude. Fechner en conclut que les sensations forment une progression arithmétique, quand la grandeur de la cause qui les produit croît en progression géométrique. On sait que les étoiles sont classées, d'après leur éclat, en étoiles de première grandeur, de deuxième grandeur, etc. ; elles ont été ainsi ordonnées, d'après nos sensations, suivant une progression arithmétique ; or, des mesures photométriques ont montré que les éclats réels des étoiles de grandeurs successives formaient une progression géométrique. Nous verrons de même en acoustique que les nombres de vibrations des sons séparés par des intervalles égaux forment une progression géométrique (1).

Jean Perrin écrit : « ... La sensation est la seule réalité.

» C'est la seule réalité, à la condition d'adjoindre aux sensations actuelles toutes les sensations *possibles* (2) ».

En effet, l'excitation est mesurée et ne peut être mesurée que par une sensation ; mais, pour cette mesure, l'on s'adresse à une sensibilité particulière, que l'on appelle l'*acuité visuelle*.

L'acuité visuelle est la fonction de l'œil qui nous fait apparaître comme distincts deux points très voisins ; elle grandit, quand diminue l'angle visuel sous lequel les deux points apparaissent séparés. Le pouvoir séparateur est limité par la grandeur des éléments rétiniens affectés ; deux étoiles vues sous un angle visuel de 30 secondes apparaissent comme une seule étoile, car les deux images affectent un même élément rétinien. Ces éléments, sans doute les cônes de la *fovea*, ont des dimensions de 2 à 3 μ. L'angle visuel peut descendre jusqu'à 50 secondes ; cette valeur correspond,

(1) *Traité de physique, éd. française,* t. I, p. 281.

(2) *Traité de Chimie physique,* t. I, p. IX.

sur l'œil réduit de Listing, à une distance rétinienne de 3 6,μ, donc supérieure au diamètre du cône. Les dimensions des cônes sont sensiblement les mêmes chez tous les hommes ; c'est pourquoi nous sommes d'accord sur la coïncidence de deux traits ; c'est pourquoi l'on s'est efforcé de substituer aux sensations brutes de lumière, de son, de température, etc., des sensations de coïncidence de deux traits ; les premières, dans la vie pratique, diffèrent d'un individu à l'autre et même d'un instant à l'autre chez le même individu : les secondes, sur lesquelles sont fondés tous nos appareils de mesure, sont concordantes pour les divers observateurs ; elles constituent l'objectif et la matière scientifique ; les sensations brutes constituent le subjectif. On peut définir l'objectif un système de sensations sur lesquelles, en vertu de leur constitution, tous les hommes sont d'accord.

Un œil, qui évaluerait une longueur en unités déterminant des images visuelles minima bien repérées successivement sur un cône de la fovea, ne commettrait pas plus d'erreurs que muni d'un bon appareil de mesure, un cathétomètre par exemple ; il opérerait plus laborieusement ; au lieu de faire une détermination de coïncidence aux deux extrémités de la longueur, il devrait en faire beaucoup. Supposons égaux des éléments tactiles ; en raison toujours de la discontinuité de leurs surfaces, deux éléments séparés d'un troisième, donc équidistants comme les pointes d'un compas et qui progresseraient comme celles-ci sur une droite, ne commettraient pas plus d'erreur qu'un compas dans l'appréciation de cette droite, ni dans le nombre de leurs contacts avec celle-ci (1). La loi de ces erreurs est bien connue ; elles seraient purement fortuites et leur répartition obéirait à la loi des probabilités, dont le principe essentiel est l'indépendance absolue de l'erreur par rapport à la quantité mesurée (2).

Dès qu'il n'y a plus de repères concordants sur un même élément rétinien, c'est-à-dire établissement de la coïncidence de deux traits, l'œil commet des erreurs systématiques ; l'acuité visuelle est soumise alors, comme toutes les sensibilités, à loi psychophysique ; l'erreur, c'est-à-dire la limite de la plus petite différence perceptible, est fonction de la quantité mesurée ; dans le cas actuel, les caractéristiques de la vision indirecte, les mouvements des yeux, et, pour les grandes longueurs, les mouvements de la tête (3) interviennent.

Fechner... disposait les pointes d'un compas à des écartements de 10, 20, 30, 40

(1) Des nombres de chocs contre l'élément tactile seraient même rigoureusement perçus, pourvu que les chocs soient suffisamment intenses et assez peu nombreux dans l'unité de temps.

(2) Ch. Henry: *Mesure des capacités intellectuelle et énergétique*, p. 13 et suivantes.

(3) Voir notre note sur les variations de grandeur apparente des lignes et des angles (*Comptes rendus* 27 août 1894).

et 50 demi-lignes métriques ; il plaçait ensuite, à vue d'œil, à la même distance, les pointes d'un second compas ; ces deux instruments, dont les pointes seules étaient visibles, étaient couchés l'un à côté de l'autre, à un pied de l'œil, distance pour laquelle la vue était parfaitement distincte ; après chaque expérience, on déterminait l'erreur commise.

Volkmann suspendait, les uns à côté des autres, trois fils tendus verticalement par des poids et qu'il pouvait déplacer horizontalement ; il rendait égales, à l'estimation, leurs distances, qui variaient entre 10 millimètres et 240 millimètres ; son œil était à 800 millimètres des fils. On faisait la somme des erreurs commises dans chaque série d'expériences, sans tenir compte du sens des erreurs, puis on divisait cette somme par le nombre des expériences ; l'*erreur moyenne* ainsi obtenue était toujours à peu près la même fraction de la longueur comparée (1).

De fait, d'après des observations encore inédites que nous avons étendues à des longueurs beaucoup plus considérables, l'erreur commise n'est pas constante ; elle passe par un minimum ; la sensibilité visuelle passe donc par un maximum, comme le sens du temps (2) et les autres sensibilités ; elle est d'ailleurs perturbée par des jugements (comparaisons inconscientes à des dimensions connues).

En résumé, il n'y a pas de différence essentielle entre l'excitation et la sensation. La psycho-physique étudie simplement des relations entre des sensations brutes et des sensations épurées par un repérage sur un étalon fixe et concordant pour tous les hommes, l'excitation des mêmes éléments de la *fovea*.

II

La physique classique précise les relations des quantités qu'elle définit avec les unités fondamentales d'espace, de temps et de masse. Dans ces derniers temps, des expériences sur la variation de la masse électro-magnétique avec la vitesse, l'interprétation énergétique du fait de l'inertie, la nécessité imposée par l'Énergétique d'un système d'unités commun aux grandeurs électro-magnétiques et aux grandeurs mécaniques (3) tendent à faire adopter le système, évidemment plus philosophique et plus physiologique, à deux unités l'espace et le temps. Mais, *pratiquement*, toutes nos mesures se réduisent à des mesures de longueur l en raison de l'extrême concordance des indications de l'acuité visuelle et de la précision des appréciations de coïncidences de deux traits. De là une conséquence importante.

On a pour une *mesure* X d'une quantité quelconque :

$$X = f.(l).$$

(1) HELMHOLTZ : *Optique physiologique*, traduction française, p. 605.

(2) Voir notre note sur les constantes *du sens* du temps. (*Institut psychologique international ;* Paris, 1901, p. 292.)

(3) JUPPONT : *Note sur un système de mesure de grandeurs énergétiques* (*L'Éclairage électrique*, 13 janvier 1906).

Mais les quantités observées $X_1, X_2 \ldots X_n$ sont toujours petites en valeur absolue et les erreurs x commises sur la quantité X, qui est la moyenne, sont également très petites toujours, dans une *bonne série* de mesures ; $f(l)$ étant petit, on peut dans le développement en série de $f(l)$ s'arrêter au premier terme et poser :

$$x = Kl,$$

ou encore, les temps t se mesurant par des vitesses constantes,

$$x = Kt.$$

Toute série de bonnes mesures, c'est-à-dire soumises à des erreurs purement accidentelles représente donc des espaces, des temps ou des quantités proportionnelles à des espaces et à des temps (1).

On peut appeler *binomiable* tout ensemble statistique, dans lequel les écarts, par rapport à la moyenne, ne sont soumis, en principe, qu'à des causes purement accidentelles et obéissent à la loi de probabilités (courbe binomiale de Quetelet.) La proposition précédente constitue donc un critérium de *binomiabilité*.

Ce critérium permet *dans notre ignorance des causes* de tirer de la statistique mathématique des résultats précieux pour la Sociologie (2).

Du simple fait que les effets de l'intelligence de l'écolier ou de l'énergie de l'ouvrier peuvent être mesurés par des temps d'application découlent la binomiabilité des répartitions statistiques de ces sortes de mesures (je ne parle pas des quantités) et, dans le cas où la binomialité n'est pas vérifiée pour des cotes d'examens ou des salaires d'un ensemble, l'injustice (calculable) de ces cotes et de ces salaires pour ces ensembles, bien évidemment si l'on accepte le principe d'énergétique sociale d'Ernest Solvay (3) et si les ensemble sont irréductibles.

Quand les écarts d'une quantité statistique, en principe, binomiable, sont des $\varphi(x)$, c'est-à-dire des cotes, on doit se proposer de résoudre la cote en mesures, c'est-à-dire de préciser la grandeur qui substituée à la quantité considérée serait binomiale, c'est-à-dire aurait sa répartition statistique conforme à la loi de probabilités ; il y a là une indication précieuse de recherches nouvelles, expérimentales parfois, pour les disciplines particulières.

(1) De fait, pour qu'une grandeur soit bien mesurée, il faut qu'elle soit mesurée par une longueur proportionnelle, le coefficient de proportionnalité ayant naturellement la dimension exigée par l'homogénéité. Si la longueur est une fonction complexe de la quantité à mesurer, les mesures deviennent imprécises à la limite.

(2) Dans la *Mesure des capacités intellectuelle et energétique* j'avais déduit ce critérium du célèbre théorème de Maxwell sur la binomialité des vitesses des molécules d'une masse gazeuse à somme d'énergies et de quantités de mouvement constante. Ce théorème présentant d'extrêmes difficultés de démonstration, il est préférable de s'affranchir de toute solidarité avec cette question délicate.

(3) *Formules d'introduction à l'Énergétique.*

III

Les numéros d'ordre de la sensation sont, comme l'excitant, de véritables nombres ; ils représentent les termes d'une suite dont la loi d'addition est rigoureusement définie par la propriété suivante : mesurant l'ensemble de plusieurs objets, un nombre est égal à la somme des mesures de tous ces objets, prises dans un ordre quelconque (1). Ce ne sont pas des cotes, comme une température vulgaire ; ils sont fonction de l'énergie du courant électrique qui, lors de l'excitation physiologique, parcourt le nerf (Beauregard et Dupuis, Beck, Waller, etc.).

Pour des sensations rapprochées du minimum perceptible, la proportionnalité de S à de l'énergie électrique (2) conduit à des conséquences vérifiées par l'expérience (3).

Pour des sensations de numéro d'ordre plus élevé on retrouve la proportionnalité avec l'énergie, en étudiant les lois d'établissement et de persistance de la sensation sur des disques rotatifs composés de secteurs égaux, alternativement blancs et noirs. Juxtaposant successivement avec le disque tournant des teintes empruntées au lavis, c'est-à-dire des numéros d'ordre de sensations bien déterminés, on constate qu'aux très grandes vitesses la teinte résultante tend vers le noir, c'est-à-dire vers zéro et qu'elle atteint un maximum d'intensité aux vitesses moyennes ; aux vitesses très petites, l'intensité diminue, mais pour des causes perturbatrices complexes (4). La discussion mathématique des résultats expérimentaux montre que les sensations incomplètes d'établissement suivent, par rapport à la sensation complète de régime, les lois des *énergies* d'un courant variable de fermeture par rapport à l'*énergie* d'un courant de régime. En résumé, des méthodes indirectes nous apprennent que la sensation est,

(1) *Mesure des capacités intellectuelle et énergétique*, page 10.

(2) *Comptes rendus*, 8 juin 1896 ; *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, 18 juillet 1896. — Ernest SOLVAY, *Du rôle de l'électricité dans les phénomènes de la vie animale*, pages 25 et suivantes.

(3) Pour des sensations faibles, dans des conditions de sensibilité moyenne, j'ai rencontré une relation plus complexe entre S et l'énergie, en étudiant les lois d'établissement de la sensation lumineuse. Pour une intensité déterminée on a (*Comptes rendus*, 7 sept. 1896) :

$$S_t = S_0 (1 - e^{\gamma t}),$$

S_t étant le numéro d'ordre de sensation dans le cas de la perception incomplète, t étant le temps de l'excitation ; S_0 étant le numéro d'ordre dans le cas de la perception complète, laquelle exige un temps plus grand que t ; $e = 2,71828\ldots$; γ est une constante, dépendant de l'intensité objective et du coefficient de perte de sensation pour l'unité d'éclairement. Cette relation est de la même forme que celle qui relie l'intensité d'un courant d'établissement à l'intensité d'un courant de régime ; or l'intensité est proportionnelle à la racine carrée d'une énergie. Les sensations sont donc proportionnelles dans ces expériences à des racines carrées d'énergie de courant. Or, c'est la relation psycho-physique que Charpentier a indiquée et que j'ai retrouvée approximativement avec mon lavis lumineux (*Comptes rendus*, 14 nov. 1892) dans ces conditions de sensibilité moyenne.

(4) *Comptes rendus*, 19 octobre 1896. — Broca et Sulzer retrouvent (*Comptes rendus*, 14 avril 1902 et 14 décembre 1903) que la sensation d'établissement passe par un maximum en fonction du temps et que la sensation de régime est plus faible.

dans des limites éloignées, proportionnelle à de l'énergie d'un courant. Or, on peut représenter la courbe psychophysique que nous déduisons des expériences de König et Brodhun (*fig. 4*), par trois tronçons: le premier, de l'origine à $S = 240$ avec l'équation $i = 4{,}27\ S$; le deuxième, courbe exponentielle, de $S = 240$ à $S = 250$, raccordant les deux autres; le troisième, de $S = 550$ à $S = 587$, fragment de droite dont le coefficient angulaire est $1{,}88 \times 10^4$. La relation entre la sensation et l'énergie du courant qui circule dans le nerf ne diffère donc pas de la relation entre la sensation et l'énergie extérieure.

Identiques entre des limites éloignées, la relation entre la sensation et l'excitation physiologique d'une part, la loi psycho-physique d'autre part, sont *vraisemblablement* les mêmes dans toute leur étendue. Cela revient à dire que l'énergie d'excitation physiologique est, en gros, proportionnelle à l'énergie excitatrice extérieure; elle doit, d'ailleurs, en être une transformation partielle (1).

Il n'en est évidemment pas de même de l'énergie physiologique de réaction, de ce que l'on appelle communément les réflexes: la relation précise de la sensation et de cette réaction énergétique prise intégralement est difficilement accessible à l'expérience et au calcul.

Le réflexe pupillaire, à la suite de l'excitation rétinienne, offre le seul moyen relativement précis d'aborder les lois de cette réaction. Or, j'ai constaté (2) que la part contributive moyenne de chaque élément rétinien à la contraction pupillaire augmente d'abord très vite, puis très lentement, quand l'éclat rétinien d'une même image augmente; la loi psycho-physique permet de transformer les éclats en S; la forme générale de la fonction n'en est pas changée. D'autre part, cette part contributive varie en raison inverse de la surface impressionnée; autrement dit, les éléments rétiniens sont d'autant plus constricteurs qu'ils sont plus centraux. L'ouverture pupillaire diminue quand l'éclat rétinien augmente; par là même, la surface impressionnée de la rétine diminue; mais, quand cette surface diminue, l'ouverture pupillaire tend à augmenter. On retrouve donc dans la contraction pupillaire un de ces mécanismes régulateurs, dont on constate l'existence dans d'autres domaines du système nerveux et qui tendent à protéger l'organisme contre toutes les causes qui, en prolongeant leur action, le modifieraient profondément. Cette conclusion nous montre sur le vif l'extrême complexité des phénomènes. Ultérieurement, avec un

(1) Les déviations galvanométriques qui mesurent, dans les expériences nécessairement très délicates de Waller, les courants rétiniens produits par des intensités lumineuses croissent plus vite au début que la racine carrée des énergies lumineuses; autrement dit, l'énergie de ces courants ne serait pas rigoureusement proportionnelle à l'énergie extérieure; mais l'intensité du courant est encore bien moins proportionnelle au logarithme de cette énergie, comme le suppose implicitement le savant physiologiste.

(2) *Comptes rendus*, 30 juillet 1894, cf. *La Lumière électrique*, juin 1894 et *L'Éclairage électrique*, de novembre et décembre 1894.

pupillomètre spécial permettant d'isoler la lumière qui excite l'iris de celle qui excite la rétine, j'ai pu préciser la loi d'accroissement extrêmement lente, qui relie la contraction pupillaire à l'éclairement, quand celui-ci dépasse des valeurs moyennes (1). Ces données purement cinématiques sur le fonctionnement du muscle pourront être transformées en données énergétiques, grâce aux lois de l'élasticité musculaire connues depuis peu et qui ne sont qu'une expression des lois de la force musculaire (2).

Toutefois, on entrevoit au moins la forme de la fonction qui relie la sensation aux réactions motrices en considérant les relations entre l'intensité lumineuse et la persistance des sensations, relations dont malheureusement on ne possède point encore une expression mathématique générale. On sait seulement que les sensations fortes décroissent plus vite avec le temps et persistent plus longtemps que les sensations faibles, dont la phase de prolongation apparente après la cessation de l'excitation est notable, inversement proportionnelle sensiblement à la racine carrée de l'éclairage (Charpentier) (3).

Conformément au principe de la conservation de l'énergie, si la sensation persistait indéfiniment avec son intensité initiale, il y aurait simplement, en vertu de faits connus, échauffement des centres et de ce fait dissipation d'énergie ; on n'enregistrerait aucune réaction motrice ; c'est un cas limite, vers lequel tend l'hyperesthésie douloureuse déterminée par les S très considérables, laquelle entraine une paralysie relative ; de fait, les temps de réaction aux excitants augmentent alors, après avoir diminué pour les excitants moyens (4). Les sensations d'intensité moyenne, qui décroissent très vite et persistent très longtemps, se transforment en réactions motrices moyennes rapidement croissantes, tandis que les sensations faibles qui se prolongent très longtemps avec leur intensité apparente, se transforment en réactions motrices faibles, lentement croissantes et de courte durée. On peut donc conclure que l'énergie de réaction, après avoir grandi dans le même sens que la sensation, passe par un maximum et décroit ; cette énergie est dans une première approximation une fonction complexe de l'intensité de la sensation et complémentaire des lois de persistance de celle-ci.

(1) *Comptes rendus*, 17 juin 1895 ; cf. *Comptes rendus*, 24 juin 1895.

(2) *Comptes rendus*, 19 mars 1906.

(3) C'est pourquoi, *en choisissant convenablement les temps*, des excitations faibles successives peuvent produire des totaux de sensations plus grands que les excitations fortes successives ; cette loi, en apparence paradoxale, de l'addition des impressions moyennes peut conduire à des applications intéressantes (*Bulletin de la Soc. des Gens de Science*, mars 1900).

(4) Voir notre mémoire sur *Le rôle du temps dans les phénomènes psycho-physiologiques* (*La Lumière électrique*, 20 janvier 1894, page 107).

IV

Nous ne ferons pas l'historique des différentes formules par lesquelles on a cherché à exprimer la loi psycho-physique. La première en date est celle de Fechner, que l'on doit présenter sous la forme plus correcte:

$$S = K \log \left(1 + \frac{i}{\mu}\right),$$

i étant la portion de l'énergie externe transformée en énergie interne, μ l'énergie interne initiale, K un facteur de proportionnalité.

On peut justifier cette formule par les considérations suivantes : la sensibilité, qu'il s'agisse d'un être vivant ou d'une substance plus ou moins inorganique (plaque photographique, explosif, etc.), a sa variation mesurée par l'accroissement relatif d'énergie interne : on peut donc poser

$$dS = K \frac{di}{\mu + i};$$

de là on déduit :

$$S = K \log (\mu + i) + \log C.$$

On détermine la constante d'intégration C de façon à avoir $S = 0$ pour $i = 0$, d'où :

$$S = K \log \left(1 + \frac{i}{\mu}\right).$$

En 1888-1889, König et Brodhun ont recherché la relation entre i l'intensité lumineuse et $\frac{di}{i}$, la variation relative de l'intensité lumineuse objective nécessaire pour produire un accroissement d'une unité dans les numéros d'ordre de sensation ; leur unité d'éclat est, pour le blanc, celui d'une surface couverte de magnésie et éclairée par 1,5 bougie-mètre anglaise ou 1,65 bougie-décimale-mètre ; ils ont poussé l'expérience jusqu'à $i = 10^6$. Ils ont étudié non seulement la lumière blanche, mais encore les couleurs, pour les $\lambda = 670, 605, 575, 505, 470, 430$. Ces résultats sont résumés dans l'*Optique physiologique* de Helmholtz, deuxième édition allemande, pages 405 et suivantes. Nous les avons reportés sur les courbes *(fig. 1)* où les abscisses sont $\log i$, et les ordonnées $\frac{di}{i}$.

Le dispositif expérimental de ces savants est représenté par la figure ci-dessous *(fig. 2)*.

Par ce dispositif ils obtiennent dans le plan focal de l'oculaire deux disques qui empiètent l'un sur l'autre. L'intensité de la partie commune étant prise égale à J, celle des deux disques est proportionnelle à $J \cos^2 \alpha$ et $J \sin^2 \alpha$ respectivement, α étant l'angle des spath.

On pose :

$$J = r + \delta r \text{ et } r = J\cos^2\alpha\,; \quad \delta r = J\sin^2\alpha,$$

il vient :

$$\frac{\delta r}{r} = tg^2\alpha\,.$$

En 1896 (1), nous avons, avec un photomètre à objectif diaphragmé,

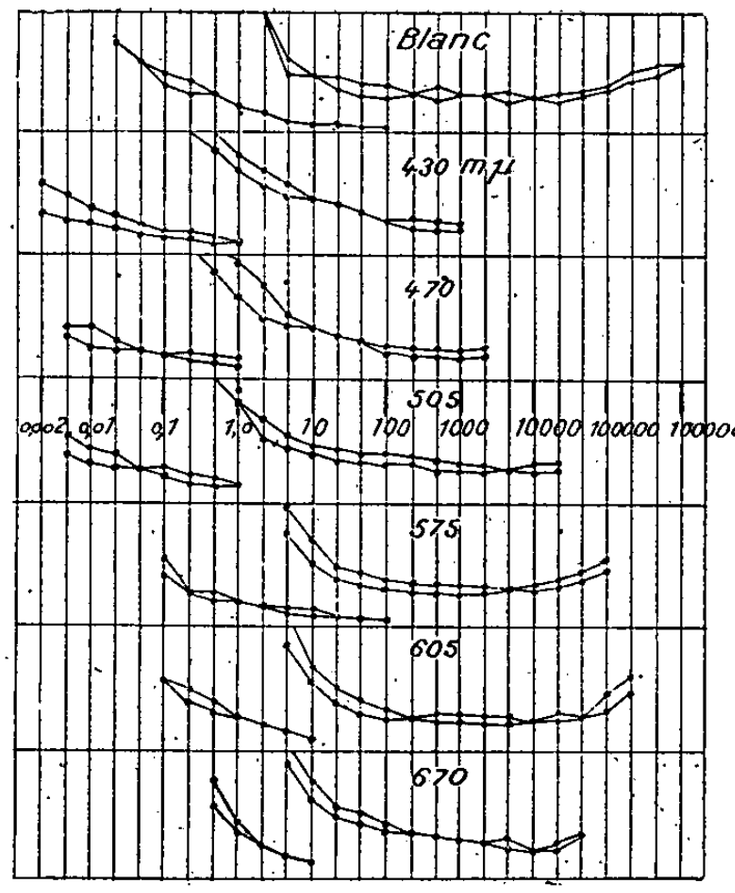


FIG. 1.

étudié la fonction $S = f(i)$ dans les limites de 0 à 60 bougies-mètre et nous avons résumé nos expériences par la formule :

$$S = K\,(1 - e^{-\lambda i^m}),$$

i étant les ouvertures du diaphragme, $K = 10000$; $e = 2{,}71828$,

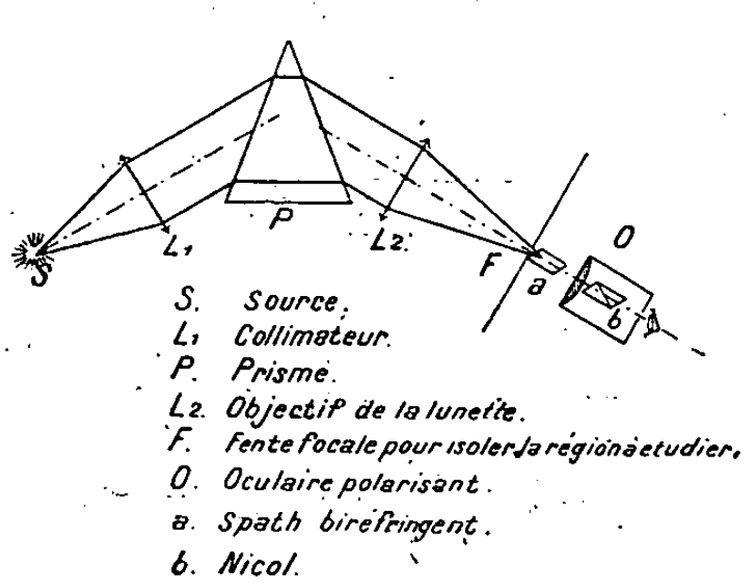


FIG. 2.

$\lambda = 0{,}00066638$ et $m = 0{,}18725$. Nous cherchions à caractériser « la sensi-

(1) *Comptes rendus*, 18 mai 1896; cf. *Comptes rendus*, 27 avril, 1er et 15 juin 1896.

bilité lumineuse moyenne ». Notre dispositif est moins précis que celui de König et Brodhun ; mais il suffisait à notre but ; les moyens dont nous disposions ne nous permettaient pas de réaliser de plus grandes intensités.

Depuis, J. K. A. Wertheim Salomonson a énoncé une formule analogue

$$\varepsilon = A\,(1 - e^{-B(R-C)}),$$

ε étant l'effet, R la force d'irritation ou l'excitant (1).

Nous nous proposons aujourd'hui d'étudier les nombres de König et Brodhun, d'en déduire des formules interpolatrices pour la fonction $S = f(i)$; nous insisterons, enfin, sur les applications qui nous paraissent résulter de ces études pour la photométrie et l'énergétique sociologique.

V

Montrons, d'abord, que les expériences de König et Brodhun ne peuvent s'interpoler par la loi de Fechner :

$$S = K \log\left(1 + \frac{i}{\mu}\right). \tag{1}$$

Par définition, $i + di$ correspondant à $S + 1$, on a :

$$S + 1 = K \log\left(1 + \frac{i + \delta i}{\mu}\right); \tag{2}$$

d'où retranchant (1) de (2) on a :

$$K \log \frac{1 + \dfrac{i + \delta i}{\mu}}{1 + \dfrac{i}{\mu}} = 1;$$

d'où

$$1 + \frac{\dfrac{\delta i}{\mu}}{1 + \dfrac{i}{\mu}} = e^{\frac{1}{K}}$$

et

$$\frac{\delta i}{\mu} = \left(e^{\frac{1}{K}} - 1\right)\left(1 + \frac{i}{\mu}\right).$$

Posons $e^{\frac{1}{K}} - 1 = C$, l'équation précédente s'écrit :

$$\frac{\delta i}{i} = C\left(1 + \frac{\mu}{i}\right). \tag{3}$$

(1) Académie des Sciences d'Amsterdam (*Revue Générale des Sciences*, 1902, page 170).

Si l'on porte $\frac{\delta i}{i}$ en ordonnée et i en abscisse, cette équation est celle d'une hyperbole équilatère; elle doit représenter les expériences de König et Brodhun. Il suffit de déterminer les constantes. Pour C, on choisit i assez grand pour que $\frac{\mu}{i}$ soit négligeable devant 1.

En d'autres termes, on a :

$$C = lim\ \frac{\delta i}{i}, \tag{4}$$

C étant déterminé, si la loi de Fechner modifiée est exacte, il faut que les différentes valeurs de μ, obtenues en remplaçant i et $\frac{\delta i}{i}$ par leurs valeurs observées, soient identiques. Cela n'est pas : d'après le calcul, μ grandit en même temps que i.

On a, d'après (3)

$$\mu = \frac{\delta i}{C} - i$$

et d'après (4)

$$C = 0{,}0177\ ;$$

c'est la valeur qui correspond à $i = 10000$.

Voici pour le blanc les valeurs de μ correspondant aux valeurs de i

$\frac{i}{}$	$\frac{\mu}{}$	$\frac{i}{}$	$\frac{\mu}{}$
0,02	0,35	2,00	7,89
0,05	0,89	5,00	11,08
0,10	1,48	10,00	16,16
0,20	2,33	20,00	23,80
0,50	4,06	50,00	40,30
1,00	5,33	100,00	66,70

Pour les couleurs, la figure 3 ci-contre donne les écarts de C par rapport

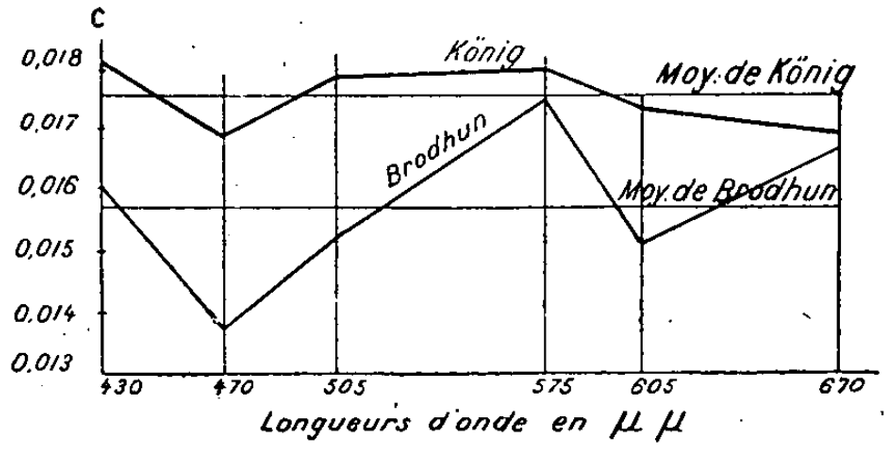


FIG. 3.

aux valeurs correspondantes dans le blanc chez les deux observateurs ; il est remarquable que la moyenne des valeurs obtenues pour les différentes

composantes est très voisine de la valeur trouvée pour le blanc, c'est-à-dire pour la lumière composée; c'est ce qui ressort du tableau suivant :

λ	Valeurs de C. König.	Brodhun.
670.	0,0170	0,0167
605.	0,0174	0,0151
575.	0,0180	0,0175
505.	0,01785	0,01516
470.	0,0169	0,0137
430.	0,0181	0,0161
Moyenne	0,01754	0,01571
Blanc.	0,0177	0,0159

La formule de Fechner n'étant pas vérifiée, nous avons donc cherché à

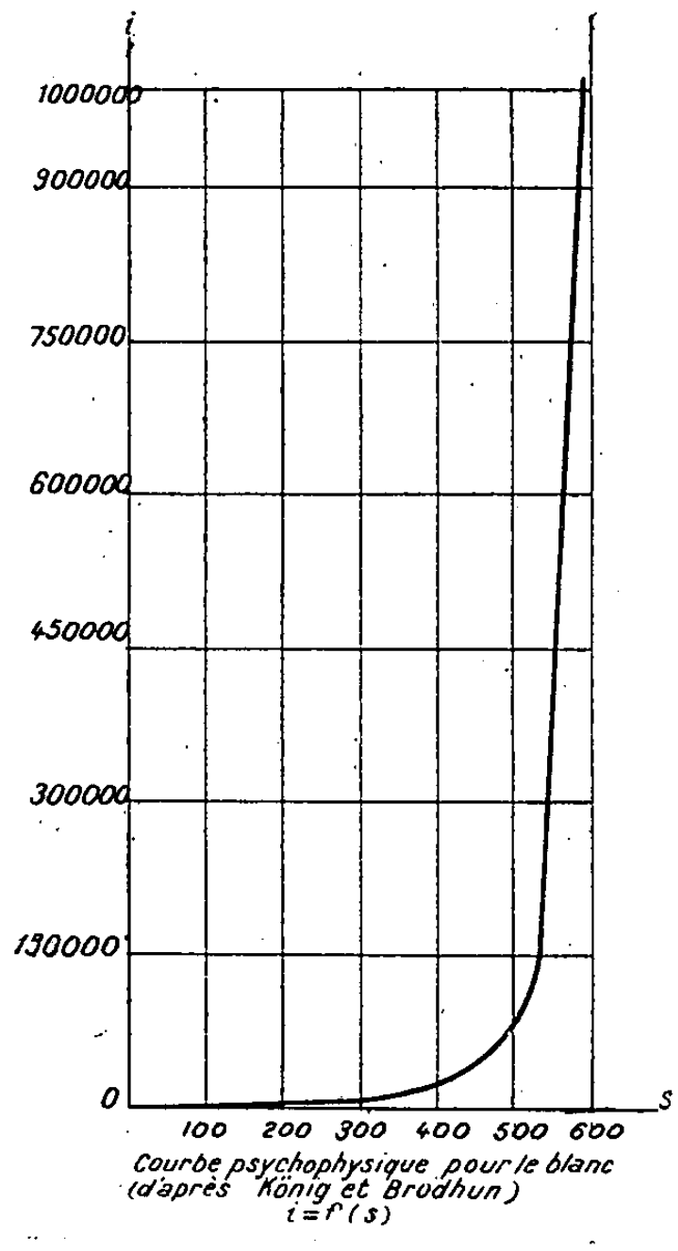


FIG. 4.

interpoler par une nouvelle formule les expériences de König et Brodhun.

Pour cela, il fallait transformer les courbes de $\frac{di}{i} = \varphi(i)$ en courbes $i = \psi(S)$.

König et Brodhun ont donné le tableau suivant des intensités correspondant au minimum perceptible, S = 1.

λ	König.	Brodhun.
670$\mu\mu$	0,060	0,11
605	0,0056	0,011
575	0,0029	0,0055
505	0,00017	0,00035
470	0,00012	0,00013
430	0,00012	0,00014
Blanc	0,00072	0,00073

Ils consignent pour les différents i une vingtaine de valeurs de $\frac{di}{i}$ en fonction de i. Représentant, d'après ces nombres, di en ordonnées, i en abscisses, nous avons construit des courbes qui nous permettent, connaissant le minimum perceptible, de déterminer le nombre de S compris entre deux limites de i.

La courbe 4 représente les expériences pour le blanc, d'après les moyennes des expériences de König et Brodhun.

M. L. Bastien a trouvé pour cette courbe la formule :

$$\log i = \frac{-29824 + 963{,}6\ S + 3{,}12\ S^2 - 0{,}007\ S^3}{S(640 - S)}$$

qui donne les résultats suivants :

i	log i	S d'après la formule.	S d'après la courbe.
0		0	0
1	0	28	23,5
10	1	56	58
100	2	130	126
1000	3	245	239
10000	4	370	372
100000	5	490	505
1000000	6	571	587

Si l'on prend pour ordonnée, au lieu de i, log i et si l'on transporte l'origine au point S = 320, $y = 3{,}6$, on a la figure 5 et l'équation devient :

$$y = x\,\frac{810 - 0{,}007x^2}{122\ 400 - x^2}.$$

Si on change x en $-x$, y change également de signe et la courbe est symétrique par rapport à sa nouvelle origine ; pour les accroissements successifs de x, log. i varie de B en C, comme il varie de B en A pour les diminutions successives de x : la sensation maximum est 640.

Si l'on met log i en abscisses, et en ordonnées $\frac{1}{\frac{di}{i}}$, c'est-à-dire les valeurs

successives de la sensibilité différentielle, on a une courbe en cloche. La sensibilité passe par un maximum.

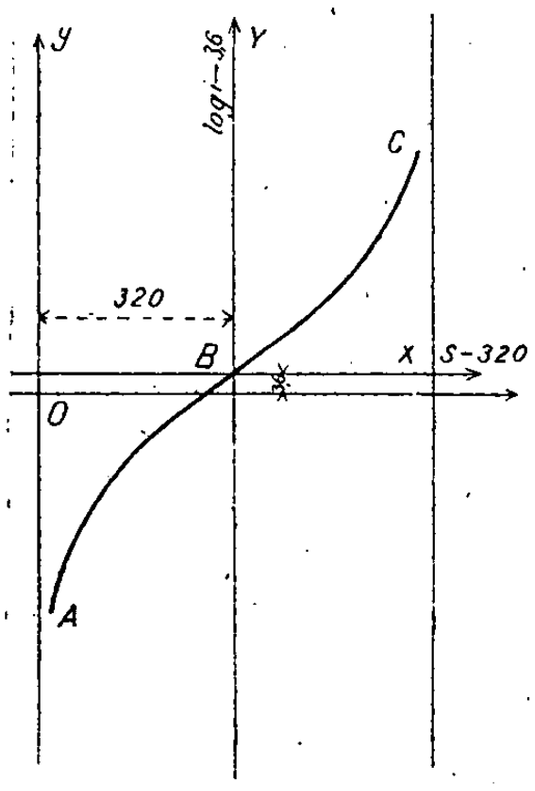


FIG. 5.

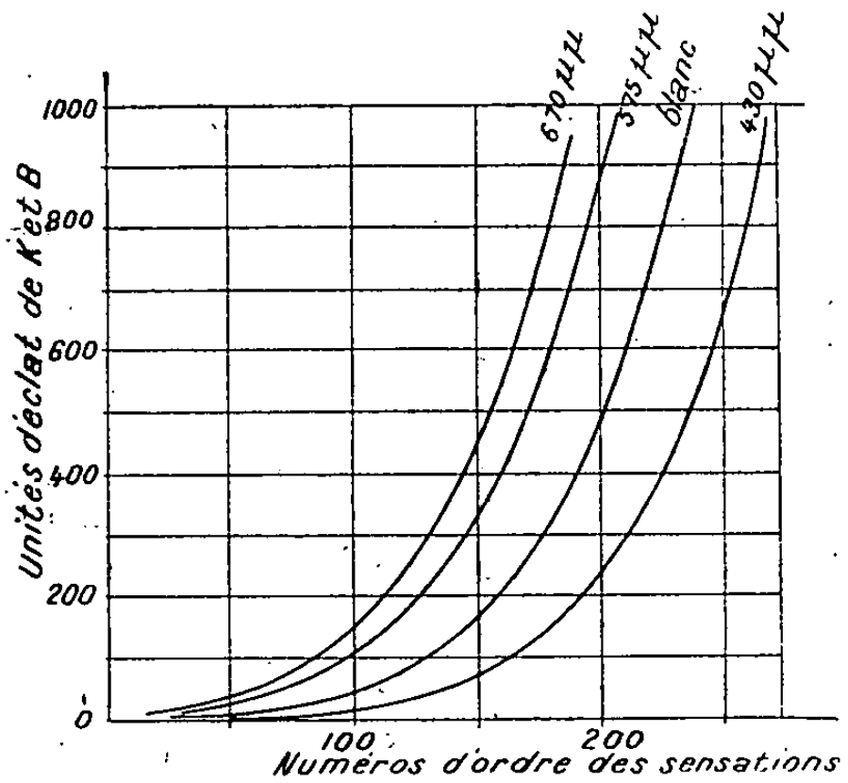


FIG. 6.

Pour les couleurs, nous trouvons les courbes ci-dessus (*fig. 6*), d'après König, dont les résultats sont plus précis que ceux de Brodhun.

M. G. Helitas a calculé les équations suivantes :

$$\text{pour } \lambda = 575^{\mu\mu},\ y = x\,\frac{522{,}4 - 0{,}0063\,x^2}{67600 - x^2},$$

la symétrie ayant lieu autour du point $S = 260$ et $\log i = 3{,}415$;

$$\text{pour } \lambda = 670^{\mu\mu},\ y = x\,\frac{643 - 0{,}0124\,x^2}{82944 - x^2},$$

la symétrie ayant lieu autour du point $S = 288$ et $\log i = 3{,}7$. Pour ces deux λ, l'interpolation est satisfaisante; elle est moins bonne pour $\lambda = 605^{\mu\mu}$, la courbe $\frac{di}{i} = f(S)$ n'étant pas rigoureusement symétrique. Néanmoins, on peut adopter pour ce λ la formule $y = x\,\frac{469 - 0{,}00613\,x^2}{64516 - x^2}$ avec un centre de symétrie autour de $S = 254$ et $\log i = 3{,}53$.

Pour les petits λ, ou bien les expériences n'ont pas été poussées jusqu'à ce minimum de $\frac{di}{i} = f(S)$ ou bien les données expérimentales n'ont pas été poussées assez loin pour permettre d'en déterminer la valeur avec une exactitude suffisante. Nous complétons actuellement ces expériences avec un dispositif nouveau.

Il est possible d'interpréter les paramètres de l'équation,

$$S = \frac{\beta S^3 + (\gamma - S^2) \log i}{\alpha};$$

α, variant en sens inverse du nombre de sensations correspondant à i, est un indicateur de l'insensibilité caractéristique de i ; β, contribuant à augmenter S d'autant plus que la sensation grandit, est un indicateur de renforcement, qui s'applique en particulier aux phénomènes d'irradiation ou d'induction lumineuse et aux accroissements de sensibilité corrélatifs de l'accroissement de la surface impressionnée ; γ est un renforçateur de l'intensité et de la sensation, mais qui diminue quand la sensation augmente ; il s'applique sans doute aux migrations du pigment rétinien, lesquelles diminuent la surface impressionnable à la lumière, quand celle-ci dépasse certaines limites : c'est un indicateur de défense.

La détermination et l'analyse de ces paramètres pour les différents λ offriraient le plus grand intérêt.

VI

La photométrie repose sur la notion d'intensité lumineuse : c'est une notion bâtarde, à la fois objective et subjective. L'élément objectif est proportionnel au carré de la vitesse du mouvement vibratoire de l'éther, dans le cas d'une source lumineuse monochromatique polarisée rectilignement : dans le cas général d'un éclairement provenant de différentes sources de lumière naturelle, cette énergie est la somme des énergies partielles ; mais on ne peut préciser ce carré de vitesse par un nombre. Nous mesurons par l'acuité visuelle un nombre proportionnel à cette quantité (distance sur un banc photométrique, ouverture de diaphragme, etc.) et cette mesure est entachée d'une erreur psycho-physique, que nous allons calculer.

Deux intensités à un photomètre quelconque sont estimées égales, quand leur différence tombe au-dessous de la plus petite différence perceptible. On détermine, par comparaison à un étalon, non pas l'intensité i cherchée, mais deux intensités voisines i_1 et i_2, entre lesquelles est comprise l'intensité cherchée et correspondant aux sensations, de numéros d'ordre $S - 1$ et $S + 1$, de valeurs d'ailleurs indéterminées. D'après l'énoncé de Fechner, on aurait, en choisissant les unités convenables :

$$\log i_1 = (S - 1),$$
$$\log i_2 = (S + 1);$$

d'où

$$\log i = \frac{\log i_1 + \log i_2}{2} = S,$$

ou bien :

$$i = \sqrt{i_1 i_2}.$$

Dans les photomètres, où la variation d'éclairement est obtenue par un changement de distance d, on a :

$$i_1 = \mathrm{K}d_1^2, \qquad i_2 = \mathrm{K}d_2^2;$$

d'où :

$$i = \mathrm{K}d_1 d_2.$$

En prenant, comme on le fait, pour mesure de l'intensité, la moyenne des distances $\mathrm{K}\left(\frac{d_1 + d_2}{2}\right)^2$, on commet l'erreur

$$\mathrm{K}d_1 d_2 - \mathrm{K}\left(\frac{d_1 + d_2}{2}\right)^2 = -\mathrm{K}\left(\frac{d_1 - d_2}{2}\right)^2.$$

La valeur trouvée est donc plus forte que la valeur réelle d'une intensité égale à celle de la source étalon placée à une distance de l'écran égale à la moitié de l'indétermination $d_1 - d_2$.

On retrouve ce même résultat sensiblement, en partant non plus de la loi de Fechner, mais de l'équation des expériences de König et Brodhun qui peut s'écrire :

$$(1) \qquad \log i = \mathrm{S}\,\frac{a - b\mathrm{S}^2}{1 - c\mathrm{S}^2},$$

les constantes a, b, c, étant d'ailleurs très petites ;

$$a = \frac{810}{102.400} = 0{,}079102\,;\ \log a = \bar{2}{,}89819$$

$$b = \frac{0{,}007}{102.400} = 0{,}000.000.068\,;\ \log b = \bar{8}{,}83480$$

$$c = \frac{1}{102.400} = 0{,}000.009.766\,;\ \log c = \bar{6}{,}98970$$

Pour $\mathrm{S} < 320$, on a $c\mathrm{S}^2 < 1$ et l'on peut développer $\frac{1}{1 - c\mathrm{S}^2}$ en série ;

$$\frac{1}{1 - c\mathrm{S}^2} = 1 + c\mathrm{S}^2 + c^2\mathrm{S}^4 - \ldots.$$

En se limitant au deuxième terme, on aura avec une approximation suffisante :

$$(2) \qquad \log i = \mathrm{S}\,[a + (ac - b)\mathrm{S}^2 - bc\mathrm{S}^4].$$

On se donne deux valeurs de i très voisines i_1 et i_2, qui correspondent respectivement aux sensations $\mathrm{S} - 1$ et $\mathrm{S} + 1$; il faut exprimer l'intensité i répondant à la sensation S, en fonction de i_1 et de i_2. On a d'après (2) :

$$\log i_1 = (\mathrm{S} - 1)\,[a + k\,(\mathrm{S} - 1)^2 - k'\,(\mathrm{S} - 1)^4],$$
$$\log i_2 = (\mathrm{S} + 1)\,[a + k\,(\mathrm{S} + 1)^2 - k'\,(\mathrm{S} + 1)^4],$$

d'où l'on tire :

$$\frac{\log i_1 + \log i_2}{2} = S[a + k\,(S^2 + 3) - k'(S^4 + 10S^2 + 5)];$$

ce qu'on peut encore écrire :

$$\frac{\log i_1 + \log i_2}{2} = S[a + kS^2 - k'S^4] + S\,[3k - 5k' - 10k'S^2].$$

Or le premier terme du second membre est précisément $\log i$; on a donc :

$$\log i = \log \sqrt{i_1 i_2} - S\,(3k - 5k' - 10k'S^2), \qquad (3)$$

On peut négliger le deuxième terme du second membre, car l'on a :

$$3k - 5k' = 0{,}000.002\,;\ 10k' = 0{,}000.000.000.007.$$

En raison du caractère symétrique de la courbe $S = f(\log i)$, l'erreur psycho-physique est notable aux très faibles et aux très fortes intensités ; c'est une erreur *systématique*.

La notion d'intensité lumineuse présente dans l'application un second défaut grave : la difficulté d'obtenir un étalon d'intensité constante. A part l'étalon Violle, qui est d'une réalisation pratique très délicate, les étalons secondaires sont variables : leurs variations ont été bien étudiées (1).

Un troisième inconvénient capital de cette notion est l'impossibilité de résoudre un problème fréquent en pratique : comparer deux sources différemment colorées ; ceci, en raison des lois psycho-physiques particulières à chaque λ, ou, comme on le dit généralement, en raison du phénomène de Purkinje : *les intensités de deux radiations rouge et bleue, affaiblies dans le même rapport, ne sont pas égales entre elles :* la bleue est plus intense : elle nous fait, par là même, distinguer à une plus petite distance l'intervalle de deux traits. On ne peut donc tourner la difficulté, ni en comparant des petites clartés colorées, toutes apparemment incolores, ni encore en choisissant de petites surfaces (le bleu perd moins que le rouge à la diminution de la surface).

Le seul moyen rigoureux de comparer deux sources différemment colorées est d'additionner au spectro-photomètre les intensités relatives des deux sources pour les différents λ : mais le procédé est très long. En toute rigueur, il faudrait appliquer le procédé même à la comparaison de deux sources de même nature, apparemment blanches, la teinte étant fonction de l'intensité pour les lampes à incandescence, les manchons Auer, etc.

On a cherché à substituer à l'œil des bolomètres, des photomètres à sélénium, des photomètres chimiques, etc., mais les réactions qu'ils enre-

(1) Palaz, *Photométrie industrielle*, pages 94 et suivantes.

gistrent, fonctions particulières de l'énergie de la source, ne mesurent pas les réactions de l'œil, c'est-à-dire les sensations, qui sont des fonctions différentes de cette énergie.

Les difficultés du choix de l'étalon et de la photométrie hétérochrôme s'évanouissent, si l'on prend pour variables, d'une part l'énergie, que l'on peut toujours mesurer au bolomètre avec une approximation de 2 0/0, d'autre part, les numéros d'ordre de sensations correspondant aux différents λ : la 1re variable est rigoureusement objective, la deuxième rigoureusement subjective ; pour les différents λ, l'unité commune est tout indiquée : c'est le numéro d'ordre de sensation.

Il n'y a pas lieu d'objecter la difficulté de mesurer des sensations ; la photométrie ordinaire n'est pas affranchie de cette difficulté, puisqu'elle est affectée d'une erreur psycho-physique. D'autre part, tous les psycho-physiciens savent qu'avec des précautions convenables (périodes d'entraînement préalable, séjour préalable de l'œil dans l'obscurité avant chaque mesure (1), intervalle de temps entre deux mesures consécutives, constance des surfaces rétiniennes excitées, angle visuel de 15′ à 30′, etc.) il y a une grande concordance entre les mesures de divers observateurs. Les courbes de König et Brodhun, d'ailleurs remarquablement concordantes, nous indiquent les écarts maxima auxquels on peut s'attendre chez des observateurs de premier ordre.

Il n'est pas, d'ailleurs, nécessaire de demander ce travail spécial au photométreur : il est possible de fonder sur ce principe un appareil automatique et enregistreur qui pourrait être manié par des aveugles, la mesure psycho-physique ayant été faite une fois pour toutes, d'après la moyenne d'un grand nombre de données, avec un étalon d'intensité aussi constante que possible. Supposons que l'on ait repéré une fois pour toutes avec la sensation les indications d'un bolomètre enregistreur pour une source bien déterminée et qu'on ait construit un abaque donnant, pour les intensités usuelles de chaque λ, les numéros d'ordre de sensation correspondants, il suffirait, dans la pratique, d'enregistrer chaque fois l'énergie de la source à mesurer dans les différents λ : on en déduirait immédiatement l'intensité totale de la sensation correspondante.

Ce dispositif est à l'étude : il n'est en somme que l'application rigoureuse des principes énergétiques à la photométrie : il donnerait la relation de deux énergies, de l'énergie extérieure rayonnante et de la sensation, énergie interne particulière, qui est une fonction bien définie de cette énergie extérieure. Les rapports des aires des sensations et de l'énergie externe pour les différentes sources mesurent les rapports des valeurs physiologiques de ces sources à leur coût énergétique; ce sont des *rendements*,

(1) *Comptes rendus*, 16 Janvier 1893 ; cf. *La Lumière électrique*, 1893.

dont la mesure s'impose, évidemment plus approchés de la vérité (de la vérité physiologique) que les rendements optiques actuellement considérés, lesquels varient déjà du simple au décuple (1).

VII

De ces valeurs physiologiques normales, il sera possible de tirer encore une application intéressante pour l'énergétique sociologique.

M. Ernest Solvay dit : « On ne paie que de l'énergie ». On peut dire sous une autre forme : On ne paie que des sensations qui correspondent à des accroissements d'énergie disponible, ce que les physiologistes appellent des excitants dynamogènes et les psychologues des excitations agréables. Ces accroissements d'énergie disponible sont des accroissements de rendement, lors de la transformation de l'énergie chimique en énergie physiologique. On sait que les excitants, pour satisfaire à ces conditions, doivent être compris entre certaines limites d'intensité et que ce sont les contractions d'énergie moyenne qui ont le meilleur rendement (2). De plus, les lois générales de ces réactions sont connues et mesurables par les méthodes psycho-physiques exploratrices de l'anesthésie et de l'hyperesthésie, chez les sujets normaux, pour un grand nombre de variations d'excitants précisables numériquement (3).

Écoutons maintenant, sur le problème de la valeur un savant économiste, Vilfredo Pareto. En pratique :

> « Un même objet, dit-il, est, en général, susceptible d'être transformé d'un grand nombre de manières, soit économiquement, soit matériellement. Le possesseur de l'objet considère la plus grande entre toutes les ophélimités, qu'il peut se procurer au moyen de cet objet, soit en le transformant ainsi qu'il vient d'être dit, soit en l'employant directement. C'est à cette ophélimité qu'il renonce, lorsqu'il cède l'objet à autrui, ou qu'il l'emploie pour une certaine production; c'est donc de cette ophélimité qu'il faut tenir compte, lorsque l'on veut connaître les sacrifices que fait l'individu considéré. En sommant tous les sacrifices de ce genre que fait un même individu pour se procurer certains objets, on a les coûts pour cet individu, en ophélimité. Et ce sont ces coûts qui sont, pour tous les individus, proportionnels aux prix » (4).

(1) PALAZ : *Photométrie industrielle*, p. 235.

(2) Voir notre interpolation des principales expériences de M. Chauveau sur l'énergétique musculaire (*Comptes rendus*, 18 Mars 1907 et *Revue d'Hygiène alimentaire*, Janvier 1907). Sur la généralité de cette loi de l'optimum, voir A. DASTRE : *La Vie et la Mort*, p. 186.

(3) Pour des résumés de nos travaux sur ces problèmes voir : *Comptes rendus*, 7 Janvier 1889, 28 Janvier 1889, 4 Août 1890, 22 Juin 1891, 5 Novembre 1894, 21 Janvier 1895, 18 Mai 1896 ; *Association française pour l'avancement des Sciences*, Congrès de Paris 1889; *Cercle chromatique* Paris 1889, in-folio ; *Rapporteur esthétique* Paris 1889, in-folio ; *Harmonies de formes et de couleurs*, Paris, Hermann, 1891, in-12 ; *Quelques aperçus sur l'esthétique des formes*, Nony, 1895.

(4) VILFREDO PARETO : *Économie politique*, tome II, p. 213.

Pour Vilfredo Pareto, l'ophélimité est l'utilité mesurée à un étalon subjectif ; cet étalon pour un psycho-physicien, après tous les faits que nous venons de résumér, ne peut être que la sensation, dans la mesure où elle détermine des accroissements d'énergie disponible de réaction. Il est certain que ces accroissements d'énergie disponible, de mème que les ophélimités, varient suivant les individus. Il n'en est pas moins du plus grand intérêt théorique de préciser les valeurs énergétiques normales d'un excitant, lesquelles ne diffèrent pas des valeurs économiques normales. Il paraît évident que pour les sources lumineuses le problème est soluble dans un avenir prochain par le nouveau photomètre. Et ces données psycho-physiques sont bien autrement précises que celles que l'on essaierait de tirer, par exemple, de la valeur iso-énergétique ou iso-glycosique des aliments : deux aliments qui ont, au point de vue des chaleurs de combustion ou du glycosisme, des valeurs identiques, ne sont pas également assimilables chez un même sujet ni, *a fortiori,* chez des sujets différents ; or, c'est l'assimilabilité, c'est-à-dire l'aptitude à constituer des réserves d'énergie qui est le facteur essentiel, encore mal dégagé et en tout cas personnel dans une très grande mesure (1), de la valeur physiologique d'un aliment.

La comparaison de ces valeurs physiologiques ou économiques *normales* des énergies lumineuses à leurs valeurs « transactionnistes » permettrait de déterminer, pour les différentes sources, ces « coefficients de correction », sur lesquels insiste Ernest Solvay (2), coefficients de correction qui caractériseraient l'état économique à un moment et dans un lieu déterminé et dépendent dans une grande mesure de la la loi de l'offre de la demande. Ce seraient les premières lignes d'une esquisse de la *théorie énergétique* de la « Valeur ».

On voit par cet exemple quelle excitation féconde le chercheur peut puiser dans les « programmes » d'Ernest Solvay et combien ces vues géniales, pour devenir matière scientifique, exigeront d'efforts variés et persévérants dans des voies peu fréquentées encore, mais dont les issues ne peuvent être douteuses pour aucun esprit doué de culture un peu générale.

(1) J. TRIBOT : *Sur le rendement organique* (*Congrès d'Hygiène alimentaire* 1906).
(2) *Formules*, p. 37.

M. G. DAUMÉZON

LISTE DES SYNASCIDIES DU GOLFE DE MARSEILLE

— Séance du 2 août —

Famille des Didemnidés (Giard).

Didemnoides resinaceum (Drasche). — Fonds coralligènes à l'est de l'île Pomègue. Fixé sur coquille de Cerithium habitée par un Pagure. Assez rare.

Leptoclinum coccineum (Drasche). — Forme épaisse fixée sur les Zostères des calanques de Ratonneau. Forme mince : fonds sablonneux de Montredon.

Leptoclinum perspicuum (Giard). — Zostères des Ilettes. Forme très épaisse (5-8 centimètres). La surface s'invagine en de profondes cavités en relation avec l'extérieur par un étroit oscule. Les parois de ces cavités sont tapissées par une couche de zoïdes comme la surface libre.

Période de maturité sexuelle : avril-mai.

Famille des Diplosomidés (Giard).

Diplosoma gelatinosum Listeri (Milne-Edwards). — Fixé sur la tunique des *Ciona intestinalis* du Vieux-Port. Forme jaune clair à œufs et larves rouges. Forme noire à larves incolores.

Période de maturité sexuelle : mars-juin.

Diplosoma Kœhlerianum (Lahille). — Fonds coralligènes. Pourtour des prairies de Zostères.

Famille des Botryllides.

Polycyclus violaceus (Drasche). — Fonds corraligènes. Très souvent fixé sur coquille de Gastéropodes habitée par un Pagure. Coloration aussi variable que celle de *Botryllus violaceus*.

Période de maturité sexuelle : mai-juin.

Polycyclus Renieri (Lamarck).

Polycyclus cyaneus (Drasche), rare.

Botryllus violaceus (M. Edwards). — Très abondant dans le Vieux-Port. Fixé sur tunique de *Ciona intestinalis*.

Période de maturité sexuelle : avril-mai.

Formes : diadema (Giard);
pellucidus (Giard);
violaceus (Giard) très abondant;
myosotis (Giard) plus rare;
cyanus (Drasche) peu fréquent.

Très abondants pendant l'hiver et le printemps, disparaissent en été.

Botryllus calendula. — Plus rare. Bassins de la Joliette.

Botryllus polycyclus (Savigny). — Zostères de la bouée de Saint-Estève. Assez rare.

Période de maturité sexuelle : décembre-janvier.

Botrylloides rubrum Milne-Edwards). — Abondant sous les pierres du port de Frioul.

Famille des Distomidés.

Distoma trilobatum (Heiden). — Fonds coralligènes du Canoubier. Très commun.

1° Forme globuleuse et translucide;,

2° Forme rouge vineux, souvent marbré de blanc, atteint de très grandes dimensions en septembre (masses dé la grosseur de la tête d'un homme);

3° Forme violette : encroûtante; le pigment n'est plus localisé dans la tunique; le thorax des zoïdes est pigmenté (beaucoup plus rare);

4° Forme sablonneuse.

Période de maturité sexuelle : avril-mai.

Distoma plumbeum (Della Valle). — Fonds coralligènes de la grande Bronde. Assez rare. Grosses masses globuleuses atteignant les mêmes dimensions que D. cristallinum variété rouge.

Période de maturité sexuelle : avril-mai. Larves incolores.

Distoma mucosum (von Drasche). — Forme ambrée, non muqueuse ; groupement cénobitique très net.

Période de maturité sexuelle : février-avril.

Purement zostéricole (Ilettes, bouée de Saint-Estève).

Distoma adriaticum (Von Drasche). — Très rare. Fonds coralligènes.

Période de maturité sexuelle : mars-avril.

Cystodites durus (von Drasche). — *a)* Forme typique couleur marron. Zostères dès Ilettes. Abondant.

b) Forme résineuse à spicules peu nombreux : Zostères de la bouée de Saint-Estève (Pomègue). Abondant.

c) Forme à spicules étoiles semblables à ceux Leptoclinidés. Plus rare. Fixé sur coquilles de Gastéropodes ; région sablonneuse de Montredon,

Période de maturité sexuelle : avril-mai.

Cystodites cretaceus (von Drasche). — Moins abondant que les précédents.

a) Forme blanche (décrite par von Drasche);

b) Forme verte (non décrite).

Famille des Polyclinidés.

Amaroucium proliferum (Milne-Edwards). — Fonds coralligènes du Canoubier :

1° *Amaroucium proliferum* type (M.-Edwards). Fonds coralligènes du Frioul et du Château d'If;

2° Variété écarlate. Tunique fortement pigmentée. Zoïdes pigmentés sur toute leur étendue, y compris le stolon. Fixé sur coquille de Gastéropode;

3° Fonds sablonneux de Montredon : Variété très fortement sablonneuse à zoïdes peu colorés.

Période de maturité sexuelle : août-septembre et janvier-février.

Amaroucium Nordmani (M.-Edwards). — Fonds coralligènes.

Période de maturité sexuelle : comme le précédent.

Amaroucium nigrum Nordmani (Variété nouvelle). — Fonds coralligènes du Frioul. Cormus rouge sombre veiné de blanc, massif. Languette cloacale trilobée.

Amaroucium albicans (M. Edwards). — Fonds coralligènes du Canoubier. Très rare.

Amaroucium densum (Giard). — Cormus très sablonneux formant des croûtes épaisses. Fonds coralligènes.

Aplidium griseum (Lahille). — Cormus globuleux. Très abondant entre Pomègue et le Chateau d'If.

Aplidium asperum (Von Drasche). — Champs de Zostères des calanques de l'île Ratonneau. Aspect sablonneux dû à l'agglutination des excréments.

Caractères spéciaux de la Faune des Synascidies du Golfe de Marseille

1° Il existe deux périodes de maturité sexuelle par an. Ce phénomène doit s'étendre à toute les Synascidies de la Méditerranée et peut s'expliquer par le climat. La première période (elle a été ci-dessus indiquée pour chaque espèce) correspond à peu près au printemps ; la deuxième période correspond à l'automne.

2° Il n'existe pas de formes pédonculées.

3° La fixation sur coquille de Gastéropode habitée par un Pagure est très fréquente.

M. J.-P. BOUNHIOL

Docteur ès sciences, à Alger.

QUELQUES FAITS BIOLOGIQUES RELATIFS AUX POISSONS COMESTIBLES DES COTES DE L'ALGÉRIE

— Séance du 2 août —

Depuis trois ans, je poursuis, sur la biologie des poissons marins de l'Algérie, des recherches que M. le Gouverneur général Jonnart a bien voulu me confier.

Les résultats, très intéressants, auxquels je suis parvenu jusqu'à maintenant, seront publiés avec les documents correspondants dans un mémoire qui paraitra en 1908. Mais, dès à présent, il est possible de signaler quelques faits présentant un caractère de grande généralité.

Je suis heureux, avant d'exposer ces faits, de remercier l'*Association française pour l'Avancement des Sciences*, qui a bien voulu m'aider d'une subvention.

Après avoir étudié les terrains de pêche de l'Algérie et en avoir précisé les conditions particulières physiques et biologiques, je me suis efforcé de déterminer quel était le retentissement de ces conditions sur leur population ichthyologique sédentaire.

La conformation géographique spéciale du littoral sous-marin est telle que les fonds fertiles algériens ne possèdent qu'une surface assez restreinte en général ; mais, ces fonds, surtout pendant la saison chaude, sont recouverts de nombreux organismes fixés, animaux et végétaux.

Ils sont, d'ailleurs, très variés et offrent une succession de sables et de graviers, de rochers de nature diverse, de surfaces coralligènes, de vases.

Indépendamment de sa salure particulière, l'eau qui baigne ces fonds possède un régime de courants et de température, des qualités de transparence, qui créent un milieu ichthyologique assez spécial.

Le plankton que cette eau tient en suspension est, généralement, très abondant. Exception faite des grands pélagiques, dont l'apparition est assez irrégulière (Acalèphes, Siphonophores et Cténophores, Hétéropodes, Pyrosomes et Salpes, etc.), on y rencontre une quantité considérable d'animaux de petite taille, d'algues et d'animaux microscopiques dont je ne puis, dans cette simple note, donner l'énumération.

Dès que la température de l'eau atteint 17 degrés et s'y maintient, les récoltes accusent un plankton très abondant.

J'ai pratiqué et fait pratiquer des pêches pélagiques sur tous les points du littoral algérien, à toutes les époques de l'année et le phénomène s'est montré très général.

La température des eaux algériennes de 0 à 20 mètres, étant égale ou supérieure à 17 degrés pendant environ les deux tiers de l'année, souvent davantage, on peut admettre que, pendant cette période tout au moins, la nourriture animale et végétale, fixée ou pélagique, qui s'offre aux poissons sédentaires littoraux et, spécialement, à leurs alevins et à leurs jeunes, est particulièrement abondante.

En supposant que cette abondance — sur laquelle il est actuellement difficile d'obtenir des données comparatives pour les différents rivages européens — soit la même pour tous, il est incontestable que sa *durée* en Algérie est plus grande que sur les côtes portugaises, espagnoles, françaises de l'Atlantique et celles espagnoles, françaises, italiennes, autrichiennes de la Méditerranée. On peut déjà raisonnablement conclure que, toutes choses égales d'ailleurs, les espèces communes à ces différents rivages trouvent, au cours de l'année, sur les côtes d'Algérie la *possibilité* d'une vie active de plus grande durée, d'une alimentation plus longue et plus copieuse et, par conséquent, *d'un développement et d'une croissance plus rapides*.

Un autre fait, très général, que j'ai pu observer directement, concerne

la *précocité génitale* et reproductrice de ces espèces communes. Les représentants algériens de ces espèces — autant que la pénurie de renseignements précis relatifs aux autres rivages m'a permis de l'établir — présentent des glandes génitales complètement développées et capables de fonctionner efficacement dès qu'ils ont atteint une taille qui se révèle inférieure à celle correspondant, ailleurs, aux premières manifestations de l'activité sexuelle.

L'époque de la maturité génitale varie beaucoup suivant les espèces. J'ai été amené à distinguer, à ce point de vue, les poissons migrateurs des poissons sédentaires, les poissons mûrs en hiver des poissons mûrs en été. Chez tous, la température joue un rôle capital, pour ainsi dire déterminant et, pour chacun, il existe une température optima caractéristique de l'activité de ses glandes génitales. J'ai pu ainsi établir des groupes de poissons sexuellement synchrones et isochrones et l'importance pratique de ce groupement n'échappera point.

J'ai effectué et fait effectuer un nombre considérable d'observations thermométriques suivies, tout le long du littoral algérien et à toutes les époques de l'année, en même temps que des prélèvements des glandes génitales sur tous les terrains de pêche et à toutes les saisons, pour les plus importantes des espèces comestibles. Des centaines de documents, répartis sur trois années, me permettront, j'espère, d'arriver à des résultats précis. Je me suis surtout servi des thermomètres à renversement de Négretti et Zambra, perfectionnés par le constructeur Chabaud, et, tout dernièrement, d'un *thermomètre enregistreur sous-marin* construit par Richard et pouvant fonctionner jusqu'à 45 mètres de profondeur.

Un autre phénomène, tout aussi important que l'époque de la maturité génitale et dont on ne paraît pas, jusqu'ici, s'être beaucoup préoccupé, est la *durée de l'activité reproductrice, la durée de la ponte*. Cette durée, chez les poissons marins, est très différente pour les divers types. Des espèces, zoologiquement voisines, peuvent présenter, à cet égard, d'importantes divergences. Des prélèvements hebdomadaires ou bimensuels des glandes génitales effectués sur un assez grand nombre d'espèces, d'un bout à l'autre de l'année, m'ont permis d'obtenir, sur cette importante question, d'utiles renseignements.

D'une manière générale, la durée de la ponte, pour les espèces communes à la plupart des mers d'Europe, est plus grande sur le littoral algérien que dans les eaux où les conditions climatériques introduisent, dans l'existence annuelle des êtres qui y vivent, une importante période de ralentissement physiologique.

Précocité sexuelle, activité génitale de longue durée, telles sont les caractéristiques les plus saillantes de la biologie des poissons marins comestibles de l'Algérie.

Il est à prévoir, dans ces conditions, que les terrains de pêche algériens, capables de nourrir, par unité de surface, un grand nombre d'individus, doivent, non seulement posséder une population dense, mais encore permettre un renouvellement rapide de cette population. Leur fertilité doit être plus considérable que celle de bien d'autres terrains qui pourraient leur être opposés.

L'étude comparée des statistiques de production des pêches, *rapportées à l'unité de surface*, au kilomètre ou au mille carré par exemple, pourrait fournir une importante confirmation de cette prévision. Bien entendu, les productions ainsi enregistrées devraient être annuellement constantes et correspondre à une même intensité d'exploitation, c'est-à-dire, à des *populations ichthyologiques stationnaires* dans tous les cas.

M. E. M. ROHR

Vétérinaire-Major au 17e Régiment d'Artillerie, à La Fère.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES TROUBLES FONCTIONNELS PAR URTICATION D'ORIGINE VÉGÉTALE

— Séance du 2 août —

Les troubles fonctionnels déterminés chez les animaux par l'action urticante de l'ortie commune n'ont pas été signalés, dans nos traités de pathologie vétérinaire, non pas qu'ils soient nouveaux en tant que symptômes, mais parce que la cause véritable était restée méconnue.

Or il est avéré en pathologie que plus un type morbide est connu, plus les observations se multiplient; ce ne sont point les malades qui augmentent de nombre, mais le diagnostic qui s'affermit.

Il ne sera donc pas inutile de relater les observations que nous avons recueillies, ainsi que les notions définitivement acquises :

Vers la fin de septembre et dans le courant d'octobre 1905, plusieurs chiens et furets succombaient dans des convulsions, après quelques heures de chasse dans un bois à sol humide et couvert d'orties. A noter que les orties, mutilées par la grêle, deux mois auparavant, avaient donné naissance à de jeunes pousses en pleine végétation.

Appelé à déterminer les causes de la mort de l'un des chiens, un vétérinaire avait conclu à un empoisonnement probable par les boulettes de

strychnine, en raison des symptômes convulsifs et des lésions congestives relevées à l'autopsie.

Ultérieurement, plusieurs chiens furent autopsiés au laboratoire de chimie de la Faculté de Médecine de Paris ; ils montraient une forte congestion des poumons et du foie, une vive irritation du tube digestif et, sur l'un d'eux, des lésions de péritonite. L'ensemble des lésions fit encore songer à un empoisonnement par un toxique violent, mais à l'analyse chimique on ne put déceler aucune trace de poison.

Une conclusion un peu différente fut émise par le journal l'*Acclimatation*, qui avait été consulté sur la cause de la mort de plusieurs furets ayant succombé dans des conditions analogues. En l'absence de toute indication et de renseignements symptomatiques, il concluait, d'après les seules lésions relevées à l'autopsie, « à la possibilité de la mort par une maladie infectieuse ».

Dès les premiers accidents, nous avons immédiatement incriminé les orties comme cause la plus vraisemblable, car nous avions encore présents à l'esprit des faits cliniques identiques déterminés, chez le cheval, par l'action des poils urticants de la chenille processionnaire. Ce n'était pourtant qu'une hypothèse qui nécessitait la confirmation expérimentale.

1° Expérience du 5 janvier. — Une première recherche eut lieu en présence de M. le professeur Würtz, de la Faculté de Médecine de Paris, qui paraissait très sceptique sur la cause et l'intensité d'action des orties. A vrai dire, cette époque était peu favorable à nos investigations, car les orties, altérées par la gelée, ne possédaient plus la même vitalité.

Un chien, du type braque d'Anjou croisé, est muni d'un masque en fil de fer qui lui couvre la tête. Dès le premier quart d'heure de promenade dans les orties, le dessous des pattes devient érythémateux, douloureux et fortement tuméfié. Il essaie par tous les moyens de soustraire les pattes à l'appui, refuse de marcher, se laisse traîner, s'assied et appuie le dos contre un arbre ou la jambe du garde-chasse. Bref, l'acuité de la douleur à l'appui est extrême.

Dans la certitude que le braque n'a rien ingéré pendant la promenade, son masque lui est enlevé. Il se lèche aussitôt avec frénésie jusqu'au milieu des membres, salive et ne tarde pas à tousser. Ramené à la ferme en voiture, il se plaint beaucoup pendant le trajet effectué en vingt-cinq minutes.

A l'arrivée, le phyalisme est très accentué, la bouche est remplie de salive parotidienne, épaisse, gluante, qui tombe en longs filaments. La marche devient impossible, la gêne respiratoire est extrême, les naseaux sont dilatés ; la pituitaire, très congestionnée, forme un bourbillon qui obstrue les narines ; la muqueuse buccale, jusque dans l'arrière-bouche, est tuméfiée, injectée, cyanosée ; le regard est fixe. Le chien se relève par instants, urine fréquemment, rejette des matières fécales liquides jaunâtres, et fait de violents efforts d'inspiration qui sont accompagnés d'un rictus reportant la commissure des lèvres très en arrière ; il retombe ensuite épuisé. On le soulève sans qu'aucune partie du corps réagisse.

A partir de la quatrième heure et jusqu'au lendemain à midi, l'animal reste plongé dans le coma. A son réveil, l'état général est presque normal. Néanmoins, la marche reste gênée et une toux violente persiste, mais diminue de fréquence et d'intensité pendant quatre jours.

2° *Expérience du 14 janvier.* — Pas de pluie depuis la veille ; le soleil a séché les plantes ; les orties sont couchées et en partie noircies par la gelée; les tiges sont encore très poilues et exhalent une odeur forte d'ortie.

Nous disposons de trois chiens : le précédent, complètement remis, un black-terrier et un petit fox-terrier, ceux-ci âgés d'un an.

Le fox-terrier, complètement recouvert d'un petit vêtement, est mené dans les orties. Aucun symptôme n'est constaté.

Ce même fox, déshabillé, ainsi que le chien braque de la première expérience, sont munis d'un masque en fil de fer à claire-voie et promenés durant une demi-heure ; il est 3 h. 45 m.

Les manifestations précédemment décrites sont bientôt observées : difficulté progressive de la marche, rougeur et tuméfaction de la sole, position assise pour soustraire les pattes à l'appui, fixité du regard, etc.

Le petit fox tousse, bien qu'il n'ait pu se lécher ; il est vraisemblable qu'il a respiré des poils urticants, car son masque, un peu long pour sa petite tête, avait traîné sur le sol et effeuillé les orties.

Le braque ne tousse pas.

Afin de varier les conditions de l'expérience, on démusèle ce dernier ; il se lèche aussitôt avec rage. Dix minutes après, il tousse et salive, moins cependant que le 5 janvier.

Seul le black-terrier n'est pas promené ; on lui introduit des feuilles d'ortie dans la bouche et on lui flagelle le nez avec des tiges vertes.

L'ensemble des symptômes ultérieurement observés sur les trois sujets mis en expérience ont été les suivants :

Une heure après l'entrée dans les orties, le petit fox-terrier, toujours muselé, tombe sur le côté gauche et ne cesse de crier pendant trois quarts d'heure. Il étend les membres, mais sans raideur. Le ptyalisme apparaît. Les mouvements respiratoires sont accélérés et convulsifs, les naseaux sont dilatés ; la verge sort de six centimètres, elle est congestionnée et violacée ; le chien regarde cette région qui semble le faire beaucoup souffrir.

Des matières fécales liquides, fétides et jaunâtres sont rejetées ; les battements cardiaques sont accélérés. Les muqueuses sont cyanosées ; la température est de 38°,7. L'animal, épuisé, tombe dans un coma absolu.

A 7 heures et demie. — Le chien, toujours couché, se relève, mais se tient difficilement sur les pattes de devant, l'arrière-main reste voussé ; la salivation est toujours abondante. Le corps, en état de demi-rigidité, est animé de fréquentes contractions musculaires, les membres sont douloureux à la palpation, la verge est toujours à nu et le priapisme persiste. Température : 38°,7 ; pulsations à la fémorale : 122 ; mouvements respiratoires : 36.

La diarrhée est abondante.

8 h. 25 m. — Le chien pousse quelques fortes plaintes, se relève et tombe exténué après avoir fait deux pas.

9 heures un quart. — Mieux léger ; il se lève de nouveau et retombe.

10 heures. — Il est en décubitus latéral gauche, les membres sont étendus, rigides, et la respiration est haletante.

10 heures et demie. — Le malade se lève par instants, fait quelques pas,

chancelle, puis tombe brusquement sur le côté en étendant les membres ; son corps est secoué de contractions musculaires violentes. Le ptyalisme a sensiblement diminué La respiration est plus calme.

11 heures et demie. — Violente crise. Le malade continue à se plaindre, les membres sont allongés et très rigides, les oreilles sont chaudes. Température rectale : 39°,7 : respirations : 54 à la minute. Dyspnée accentuée ; les muqueuses sont fortement injectées : on croit à une terminaison fatale.

Le calme renaît cependant après dix minutes ; l'animal lève la tête et cherche en vain à se relever ; la salivation a totalement cessé et la bouche devient sèche.

1 heure du matin. — Le chien fait franchement quelques pas, puis retombe ; la verge n'est plus violacée et rentre légèrement dans son fourreau.

5 heures. — Le chien dort avec calme.

6 heures et demie. — Mieux sensible ; l'animal circule dans le laboratoire.

Il se frotte fréquemment le nez ; la verge est à peine apparente.

7 heures et demie. — Le chien se tient debout, mais le train postérieur reste engourdi ; il continue à se frotter le museau.

8 heures et demie. — Tous les symptômes ont disparu. Son état général est normal, et, dans l'après-midi, il mange sans difficulté.

Le chien braque croisé, déjà soumis à l'expérience du 5 janvier, se lèche avec rage aussitôt le masque enlevé ; il ne tarde pas à tousser et à saliver, mais moins abondamment que la première fois.

A 7 heures et demie. — La toux est plus fréquente et s'accompagne de nausées. La respiration est peu modifiée : 20. Température : 39°,5, pulsations : 120.

A 10 heures, il sommeille avec assez de calme.

Le lendemain matin, la toux persiste ainsi que le besoin de se lécher.

Soumis à l'action des orties dans les mêmes conditions que le 5 janvier, il n'a manifesté cette fois que des symptômes bénins, comme si la première expérience avait conféré une certaine immunité.

Le black-terrier, noir et feu, non promené, avait simplement reçu des orties dans la bouche. Il commence à saliver dès le premier quart d'heure et tousse. Une heure après, il urine et se campe fréquemment pour rejeter des excréments liquides ; l'arrière-main est raide, la verge est sortie du fourreau. Il est inquiet, recherche l'isolement et semble sous le coup d'un grand malaise.

A 7 heures et demie. — La toux persiste, les naseaux et les joues sont gonflés ; le chien se frotte constamment le nez sur le sol avec les pattes de devant. Respiration difficile et bruyante : 22 ; température 38°,5 ; pulsations : 88. Assez forte salivation, diarrhée.

Il s'endort à 8 heures un quart et se réveille à 10 heures et demie en se frottant les naseaux ; la gêne du train postérieur tend à disparaître.

11 heures et demie. — Plaintes répétées, plus de salivation ; les muqueuses sont presque normales, pas de fièvre.

A 6 heures et demie du matin, — l'animal s'éveille, se remue beaucoup ; l'éternuement et le prurit durent pendant plusieurs jours.

Le petit fox a présenté quelques accidents assez lointains, qui nous paraissent devoir être attribués à la même cause.

Un certain degré de dysphagie avait, en effet, persisté pendant un mois et le 20 février, un abcès énorme de la parotide et de l'oreille s'était développé.

Quinze jours après, le chien est pris d'une sorte d'attaque d'épilepsie ; il s'échappe de la cage, court comme un affolé et tombe brusquement sur le côté gauche, avec mouvements clowniques de la tête et des membres. On le trans-

porte dans une écurie où nous l'examinons un peu après l'accès; dès notre arrivée, le chien prend peur, aboie, court de tous côtés et se heurte la tête contre les murs; l'amaurose est manifeste.

Ces symptômes sont ceux de la méningo-encéphalite aiguë, déterminée par l'abcès de la région parotido-auriculaire qui s'est développé sous l'action des poils urticants accumulés dans les canaux excréteurs de la parotide.

Les orties du bois n'ont pas été les seules à déterminer ces accidents, car, à la ferme de Saint-Lambert, un jeune bovillon serait mort après avoir pâturé dans un pré très médiocre et contenant de nombreuses orties fauchées depuis peu de temps.

L'animal présentait de l'urticaire et tous les symptômes d'une stomatite et d'une pharyngite aiguës avec respiration asphyxique.

Dans le polygone de La Fère, des orties très hautes, récemment fauchées, avaient donné naissance à de jeunes pousses. Promené dans ce terrain, au commencement de septembre, un chien de sept mois mourut, après avoir horriblement souffert.

D'après les dires des chasseurs, une dizaine de chiens auraient succombé dans les mêmes conditions.

De l'ensemble des faits qui précèdent, aucun doute ne subsiste.

Les pousses nouvelles de « l'Urtica dioïca » sur pied sont susceptibles de déterminer rapidement la mort des chiens et des furets, et, en particulier, des chiens jeunes et de ceux à poil ras.

Le *mode d'action* des orties nous paraît être le suivant :

Attiré par l'odeur du gibier, le chien court à travers les orties, dont les poils urticants se détachent pour irriter d'abord les régions glabres du corps et pénétrer dans les interstices des doigts et des follicules pileux.

Aussitôt perçue, la douleur est bien vite généralisée. Pour s'y soustraire, le chien se lèche avec fureur et ingère de nombreux poils : la stomatite et la pharyngite évoluent, les glandes se congestionnent et secrétent abondamment. Les poils inhalés pénètrent profondément dans les organes de la respiration, tandis que la pituitaire, congestionnée et tuméfiée, constitue bientôt un obstacle sérieux à l'entrée de l'air.

De nature essentiellement congestive, les lésions relevées à l'autopsie sont la conséquence directe de l'irritation et de l'asphyxie.

Quelle serait la nature du poison pruritant et le moment de sa plus grande activité?

M. Vigneron, pharmacien à La Fère, qui assistait aux expériences, a bien voulu nous donner son avis très autorisé à ce sujet :

Nous ne croyons pas, dit- il, à l'action de l'acide formique, car la quantité mise en jeu est très faible et sa nocivité relative a été prouvée par l'expérience

de Rabuteau, qui s'offrit un jour la fantaisie d'une salade à l'acide formique.

De plus Haberland (1) attribue cette action irritante des poils urticants à une substance albuminoïde.

Enfin tout récemment, M. Aug. H. Perret (2), dans son étude sur la recherche des poisons pruritants dans les végétaux, signale, dans l'*Urtica Dioïca*, l'existence de corps présentant des propriétés analogues aux thalassines animales.

Dès lors, rien d'étonnant qu'il y ait similitude entre les observations relatées plus haut et les accidents causés par les chenilles processionnaires, puisqu'il y a similitude dans la cause.

Cette façon de voir permet, en outre, d'expliquer les faits observés.

L'ortie coupée, depuis quelque temps, déjà n'est plus nocive, car le nouvel état vital de la plante, chez laquelle la circulation devient de plus en plus ralentie jusqu'à devenir nulle, modifie certainement la nature des matières albuminoïdes, en même temps qu'il y a perte d'eau.

D'autre part, l'ortie adulte, assez riche en acide formique, n'est pas toxique dans nos pays, et ce n'est que lorsqu'elle repousse à la suite de blessures quelconques qu'elle devient nocive.

En temps ordinaire, la végétation des orties au printemps est très active, et si, à cette époque, il se forme une substance irritante, celle-ci se transforme rapidement, au moins partiellement. Mais, si un cyclone vient les mutiler et les obliger à repousser, dans des conditions d'activité lumineuse défectueuse (comme c'est le cas ici) et aux dépens de réserves assez abondantes, on s'explique très bien qu'il puisse s'effectuer une suite de transformations analogues à celles qui ont lieu pour la pomme de terre (dans des conditions parallèles) et aboutissant à la production d'une quantité de poison irritant supérieure à la moyenne.

Cette action irritante aura une durée toujours en rapport avec l'étendue de la phase pendant laquelle la plante se trouve à l'état de vie ralentie.

L'état électrique de l'air au moment de la tempête a-t-il eu une influence marquée sur ce dernier phénomène ? C'était peu vraisemblable; cependant, pour en décider, M. Vigneron et moi, nous avons procédé en 1906 à de nouvelles expériences.

Pour nous rapprocher des conditions de mutilation physique déterminées par la grêle, les orties ont été battues au fléau à l'époque même du cyclone de 1905, puis, dans les premiers jours de novembre, nous faisions passer un chien âgé de 12 ans au milieu de nouvelles orties repoussées. Ce chien a présenté des symptômes absolument identiques à ceux observés sur les chiens de chasse qui ont succombé.

A l'autopsie, nous relevions des lésions également semblables : tuméfaction et points hémorragiques de la muqueuse du nez, de la bouche, de l'arrière-bouche; spumosités sanguinolentes dans la trachée et les bronches; congestion intense du poumon, de l'estomac, de l'intestin et

(1) *Bulletin thérapeutique*, 1888, CXV, p. 88.

(2) Société de biologie, séance du 25 décembre 1905.

plus spécialement du gros intestin et de l'iléon ; le foie, volumineux, congestionné, pèse 390 grammes.

Ajoutons, enfin, qu'aucun accident n'a été observé, cette année, au cours des chasses, en raison de l'intégrité des orties, restées exemptes de toute mutilation. Il faut bien en conclure que l'orage a été surtout pernicieux par ses effets mécaniques dont le résultat immédiat a été de donner lieu à de nouvelles pousses.

Deux jeunes chiens ont été aussi promenés dans les orties pendant la première période de végétation précédant la floraison : les phénomènes d'urtication ont apparu comme au cours des premières expériences, mais à un degré moindre ; car ces jeunes chiens, âgés de quatre mois, assez gros et à poils longs, se léchaient difficilement.

A l'époque de la floraison, des sucs préparés avec les poils urticants des diverses parties de la plante ont été injectés à ces animaux, les effets n'ont été sensibles qu'avec le suc fourni par des sommités fleuries. Répétée avec des orties complètement fleuries, la même expérience est restée négative.

En résumé, dans nos pays, l'activité du poison pruritant de l' « *Urtica dioïca* » *est manifeste pendant la première periode de végétation normale de la plante ; au moment de la floraison, elle se confine vers le sommet de la tige, puis disparaît peu à peu en grande partie. Cette activité devient extrême et dangereuse lorsque les orties, parvenues à leur entier développement, sont l'objet d'une mutilation qui entraine la naissance de jeunes pousses.*

Placées, dès lors, dans des conditions anormales de végétation (insuffisance de lumière et de chaleur, etc.), ces jeunes pousses se développent incomplètement, restent dans la période de préfloraison et recèlent au maximum le principe pruritant.

Addendum

A l'instigation de nos premières recherches, le Dr Nicolas, vétérinaire en premier au 22e d'artillerie, vient de communiquer à la Société Centrale de médecine vétérinaire quelques observations récentes d'urticaire avec troubles généraux recueillies chez le cheval. De son côté, le vétérinaire en deuxième Ducrotoy nous a signalé un cas analogue constaté au cours des manœuvres. Dans leur ensemble, toutes ces observations corroborent pleinement nos conclusions, et, à ce titre, nous les reproduisons ici en substance :

Extrait du travail de M. Nicolas. — 1re Observation : Pendant les trajets de retour des manœuvres de septembre 1907, je fus appelé un jour, à 9 heures du soir, pour « un cheval qui avait des boutons sur le corps et s'agitait comme s'il avait des coliques. »

Tout le côté gauche, de la fesse à l'épaule, présente, en effet, une éruption

irrégulière de boutons à poils hirsutes, dont les uns ont presque le volume d'un bouton de tunique. La fesse droite en montre également un certain nombre.

L'animal est fort agité. Tenu à bout de longe, il tourne à main gauche, impatient, comme s'il voulait endormir une douleur, et, tous les trois ou quatre pas, sa croupe vacille à droite, les deux pieds étant à terre, ce qui le met en imminence de chute, cependant qu'il se rattrape à temps pour se retrouver quelques pas plus loin dans les mêmes conditions d'équilibre instable. Il semble bien y avoir parésie du train de derrière, tout au moins momentanée.

Le membre postérieur gauche, et celui-là seulement, bat de temps à autre le ventre et le flanc comme pour chasser une piqûre importune.

Si on fait tourner le cheval à droite, la croupe vacille quand même vers la droite. Le rein est raide, la respiration accélérée et un peu bruyante, le pouls rapide.

Vers 10 heures, un peu de calme survient et l'animal est attaché. Cependant, il y a encore quelques accès d'agitation, pendant lesquels l'animal va et vient autour de son point d'attache, gratte des membres de devant, a de l'incoordination des membres de derrière, se couche, se roule et se relève et cherche à chasser de son membre postérieur gauche la démangeaison persistante. Mais on ne remarque aucun mouvement de tête vers le flanc, aucune tentative des dents vers les points d'urticaire.

A 10 h. 15 m., pendant un répit, je compte 30 respirations et 40 pulsations.

A 10 heures et demie, tout est rentré dans l'ordre.

Le lendemain matin, l'urticaire a complètement disparu et le patient fait la route d'étape attelé comme à l'ordinaire.

Causes. — Au premier interrogatoire, le garde d'écurie, réserviste habitué à saisir le rapport immédiat des choses, me dit que le cheval a été attaché, à 7 heures, à un arbre au pied duquel sont, comme je m'en assure, de beaux plants d'ortie verte, de nouvelle pousse, foulés; qu'à 8 heures il l'a vu se coucher sur le côté gauche, se relever bientôt et présenter de l'agitation.

Cela m'expliquait parfaitement l'échauboulure, qui était une véritable urticaire, et, les faits rapportés par le vétérinaire major Rohr sur le chien, aidant, je n'hésitai pas à rattacher les symptômes nerveux, qu'on aurait bien pu prendre pour des coliques, à l'action des orties.

Aussi je ne tentai pas la moindre intervention thérapeutique et me contentai d'observer.

2e observation. — Les grands caractères de cette observation urticaire localisée coïncidant avec des symptômes d'agitation et de parésie du train de derrière, me l'avaient fait rapprocher immédiatement d'une autre observation recueillie deux ans auparavant, colligée dans mes notes, mais dont je n'avais pu surprendre la cause.

. . . . . .

Pendant les manœuvres de l'ouest de septembre 1905, alors que le groupe d'artillerie que j'accompagnais rentrait au cantonnement et se mettait en mesure d'installer à la corde un certain nombre de chevaux qui venaient de boire à une mare voisine, un homme se mit à crier: « Mon cheval est fou! » Le cheval en question, dessellé et simplement tenu par les rênes, exécutait volontairement et froidement la cabriole. Son saut terminé, le cheval, bien placé, le regard fixe et dirigé devant lui, semblait attendre le « ne bougeons plus » du photographe. Mais bien vite, l'arrière-main, comme prise de parésie,

vacillait légèrement à gauche et, avant que la chute parût imminente, le cheval exécutait une nouvelle cabriole. Le faisait-on marcher, cabriole et parésie de l'arrière-main avec vacillement invariable à gauche — que la marche se fit à main droite ou à main gauche — se succédaient comme auparavant à intervalles à peu près réguliers. J'estime à trois ou quatre environ par dix minutes le nombre de cabrioles exécutées par ce cheval de cirque improvisé. Deux fois le vacillement de la croupe à gauche alla jusqu'à la chute.

. . . . . .

Pendant les périodes de repos, mon examen me révéla les faits suivants : conjonctive de couleur normale, pouls dur, plein, un peu accéléré, respiration également accélérée du fait, je pense, de l'excitation capricante, rein raide. Mais, symptôme particulièrement intéressant, les deux épaules étaient le siège d'une éruption d'élevures, avec poil hirsute, en grande partie confluentes, ressemblant à de l'échauboulure.

Il n'y avait pas de démangeaisons à son niveau, ou plutôt aucun geste de l'animal ne pouvait le faire supposer, à part ses sauts.

Les symptômes nerveux d'excitation et de parésie, rapprochés de cette urticaire et diminuant au point de disparaître après une saignée, me portent à inférer qu'ils étaient la conséquence d'une intoxication. — Mais de quelle nature était celle-ci ? auto ou alimentaire ? C'est ce que mes investigations n'ont pu me permettre de déterminer.

Qu'on rapproche cette observation de la précédente, et il deviendra évident que le cheval, en allant à la mare, avait rencontré des orties qui avaient déterminé l'urticaire des épaules et, consécutivement, les symptômes nerveux observés. Pourquoi l'excitation a-t-elle revêtu ici une forme particulière ? Il serait téméraire de le rechercher.

Expérimentation. — Le 15 septembre 1907, un cheval d'artillerie est frotté, sur une moitié du corps, à rebrousse-poil, de l'épaule à la fesse, avec des orties un peu fanées, portant des efflorescences. En moins de cinq minutes, le poil se hérisse en petits bouquets et bientôt l'éruption d'urticaire est complète. Les boutons sont cependant petits sous la main passée à la surface de la peau.

L'animal n'en éprouve dans la suite aucun malaise.

2° Un deuxième cheval, Jalap, celui qui fait l'objet de l'observation de 1905, que j'ai par hasard sous la main, est frotté également avec des orties de même provenance et de même végétation sur une moitié du corps.

L'urticaire se développe en cinq minutes et laisse le cheval indifférent.

La virulence de ces orties est certainement fort atténuée, car quelques piqûres à la face antérieure du poignet ne me produisent qu'une faible cuisson disparaissant en quelques minutes, sans amener l'éruption de boutons blancs d'œdème caractéristique de cette urtication chez l'homme.

3° Le même cheval, Jalap, est frotté sur l'autre moitié du corps avec des jeunes pousses d'orties bien vertes, non fleuries, trouvées sur de vieux troncs des orties précédentes.

L'urticaire se développe dans le même temps que précédemment et donne des boutons plus gros que ceux obtenus antérieurement.

Presque aussitôt, succède une période d'agitation ; l'animal s'interrompt de brouter et se met à tourner dans le rayon de sa longe. A plusieurs reprises, les membres postérieurs se traversent et montrent de l'incoordination. Le calme renaît au bout de vingt minutes ;

4° Le 20 septembre, rentré en garnison, je me mets en quête, avec mon cheval d'armes, de belles touffes d'orties. A défaut de celles-ci, je me décide pour des orties vertes non fleuries, de 30 centimètres environ de hauteur, à tiges assez grêles et poussées à l'ombre.

Elles donnent presque aussitôt une éruption de petits boutons d'urticaire assez confluents au niveau de l'épaule, mais qui laisse mon cheval indifférent. Vingt-quatre heures après, il ne restait que quelques boutons épars.

*
* *

Observation de M. le vétérinaire en second Ducrotoy. — Au cours des manœuvres, je fus appelé un soir auprès d'un cheval qui paraissait atteint de coliques.

Pendant que l'animal grattait le sol de ses pieds antérieurs et semblait vouloir se coucher, j'aperçus de nombreuses élevures exclusivement localisées sur le côté droit, qui rappelaient par leur aspect ce que nous dénommons échauboulure. Ne découvrant tout d'abord aucune corrélation entre l'éruption et les symptômes d'agitation, je concluais à l'existence de coliques et d'urticaire concomitante; toutefois, la localisation exclusive de l'échauboulure du côté droit parut quelque peu étrange.

Un examen plus minutieux permit de noter des troubles généraux manifestes : hyperesthésie et parésie de l'arrière-main avec accélération notable de la respiration.

Une enquête rapide me démontra que le malade avait été attaché à l'extérieur d'une grange, où il avait écrasé et foulé de nombreuses touffes d'orties pendant un décubitus latéral droit.

Dès lors, il me parut logique d'admettre une corrélation entre l'urticaire et les troubles généraux, et d'en rattacher la cause exclusive à l'influence des orties.

Aucune intervention thérapeutique ne paraissait s'imposer et on resta dans l'expectative.

Peu à peu, tous les symptômes regressèrent et, dès le lendemain, l'urticaire avait disparu en même temps que les troubles nerveux.

*
* *

L'ensemble de notre travail, confirmé chez le cheval par les récentes observations de MM. Nicolas et Ducrotoy, a mis en lumière un *nouveau facteur étiologique* trop longtemps resté méconnu. En présence de lésions d'urticaire avec troubles généraux, le clinicien devra songer en particulier à l'action irrito-toxique de l'ortie commune de nos pays.

D'ailleurs, le souvenir de faits cliniques anciens le mettra souvent sur la trace du diagnostic causal d'un fait clinique nouveau. C'est ainsi que nous avons incriminé l'ortie commune comme cause probable des premiers accidents mortels observés chez le chien et le furet, en souvenir d'une observation parallèle d'urticaire due à la chenille processionnaire.

A ce titre, il a semblé que les faits suivants ne seraient peut-être pas dépourvus de tout intérêt :

En juin 1897, le 17e régiment d'artillerie exécutait ses tirs à Fontainebleau. Les chevaux étaient à la corde, à proximité d'arbres couverts de chenilles pro-

cessionnaires ; très fréquemment, elles quittaient leur refuge habituel et traversaient en procession les bottes de foin, non sans avoir abandonné de nombreux poils à la surface des fourrages.

L'administration des forêts tentait de détruire ces chenilles en les brûlant ; néanmoins, de nombreux poils échappaient à la carbonisation et se répandaient au loin à la faveur du vent.

Il en est résulté que les chevaux et les hommes, tout à la fois, ont eu à souffrir des troubles par urtication en dehors de l'action par contact de la chenille.

L'ingestion des fourrages souillés déterminait, peu de temps après le repas, des lésions irritatives de la tête, de la pituitaire et de la muqueuse des premières voies digestives, avec hypersécrétion des glandes salivaires.

Les poils, déposés par le vent à la surface du corps, engendraient l'urtication des régions à peau fine, imparfaitement protégées par le revêtement pileux : face interne des cuisses, du grasset, autour des oreilles et des yeux, etc. ; la durée de ces manifestations était en moyenne de cinq à six jours.

Nous croyons avoir dit déjà que les hommes eux-mêmes n'avaient pas échappé à l'action urticante des poils qui avaient été transportés par le vent jusque sous les tentes en s'insinuant même dans les draps de lit ; un grand nombre d'entre eux furent contaminés à tel point qu'il y eut tout d'abord erreur de diagnostic : le médecin avait songé à une épidémie de gale.

C'est d'une façon tout incidente que le diagnostic put être redressé. Appuyé contre un arbre, je ressentis tout à coup la sensation désagréable de parasites écrasés que je reconnus immédiatement être des chenilles ; peu de temps après, la main, le bras correspondant et l'hémithorax devenaient le siège d'une urticaire violente.

Le diagnostic, d'ailleurs, a été confirmé d'une façon expérimentale : la friction directe du corps du cheval avec des chenilles a toujours engendré un engorgement chaud et douloureux comparable au résultat d'un vésicant léger.

A signaler, comme particularité intéressante, quelques cas de kérato-conjonctivite observés chez le cheval et une kératite avec exulcération ayant nécessité l'admission d'un officier au Val-de-Grâce.

Au point de vue nosologique, on reconnaitra, sans doute, qu'il n'était pas absolument inutile d'appeler l'attention sur *la similitude étiologique et le parallélisme des lésions déterminées par les poils urticants d'origine végétale et d'origine animale.*

M. le Dr A. IMBERT

Professeur à l'Université de Montpellier.

DISPOSITIF POUR L'ERGOGRAPHIE DES MUSCLES DU MEMBRE INFÉRIEUR

— Séance du 2 août —

En vue de la continuation des études que j'ai entreprises sur le travail professionnel, j'ai cherché à réaliser un dispositif qui me permît d'explorer, au moyen de tracés ergographiques, la fatigue des divers muscles de l'organisme, et, en particulier, des puissants muscles du membre inférieur, par exemple des fléchisseurs et des extenseurs du pied, des extenseurs de la jambe sur la cuisse, ainsi que des fléchisseurs et extenseurs du tronc.

En ce qui concerne les fléchisseurs du pied, le dispositif est le suivant :

Une lame rigide de métal, ayant la longueur et la courbure d'une demi-semelle (de l'extrémité du pied à la partie antérieure du talon) est fixée sous le soulier, au moyen de courroies et munie, à son extrémité antérieure, d'un crochet auquel on fixe un mince câble métallique flexible ; ce câble se dirige verticalement en bas, se réfléchit sur une poulie, devient horizontal et aboutit au curseur de l'ergographe de Mosso, réuni lui-même à un ressort dynamométrique sur lequel s'exerce, en définitive, l'action des muscles actifs, lors du soulèvement de la pointe du pied.

Pour faire travailler ces mêmes muscles au soulèvement de poids, sans risquer de compromettre la rigidité de la partie utilisée de l'appareil de Mosso, j'ai suspendu au curseur, à la manière habituelle, un poids de un ou deux kilogrammes, suffisant pour le ramener à sa position primitive à chaque relâchement des muscles ; mais, pour faire effectuer à ces muscles un travail en rapport avec leur force, j'ai suspendu directement à l'extrémité de la semelle métallique, dont le sujet est muni, un poids supplémentaire de cinq, six.... kilogrammes. De cette manière, les muscles ont à soulever la somme des poids supendus, tandis que c'est seulement un poids minime, un ou deux kilogrammes, qui ramène le curseur et son stylet dans la position initiale.

J'ai pensé, d'autre part, qu'il pourrait être intéressant d'inscrire, en même temps que le soulèvement de la pointe du pied, la pression exercée par le talon sur le sol.

A cet effet, j'ai fait usage d'un ressort à boudin, de résistance convenable, disposé verticalement, et à l'intérieur duquel on introduit une poire

en caoutchouc reliée par un tube à un tambour inscripteur. Ce ressort, sur lequel le talon agira par pression, est terminé, à sa partie supérieure, par un disque, destiné à recevoir le talon, au centre duquel est fixée sur la face inférieure une tige rigide assez longue pour arriver au contact de la poire en caoutchouc. Toute déformation du ressort à boudin, résultant de la pression excercée par le talon pendant le travail des muscles, sera ainsi transmise au tambour et pourra dès lors être inscrite simultanément avec le soulèvement de la pointe du pied.

Il suffit de faire retourner le sujet en expérience pour obtenir, avec ce même dispositif, l'inscription simultanée des soulèvements du talon, auquel on a préalablement fixé les câbles métalliques aboutissant au ressort dynamométrique ou supportant les poids à élever, et de la pression exercée alors sur le sol par la partie antérieure du pied qui repose ainsi sur le disque du ressort à boudin.

Des modifications simples et faciles à imaginer permettront, en outre, d'utiliser le même dispositif au travail des muscles extenseurs et fléchisseur de la jambe et de la cuisse.

Les tracés joints à cette note, et relatifs au travail des fléchisseurs du pied, donnent une idée des formes des tracés fournis par le dispositif que nous venons de décrire sommairement.

Quand on effectue des recherches avec l'ergographe sur des personnes diverses, on constate que certains sujets n'arrivent que très difficilement tout au moins à régler régulièrement leurs contractions musculaires sur les battements d'un métronome. Je l'ai constaté, en particulier, en cherchant, par des tracés ergographiques rythmés, à explorer la fatigue des membres inférieurs sur un groupe de soldats après des marches plus ou moins longues. Comme les recherches que je poursuis sur la fatigue et le travail professionnels doivent porter sur les ouvriers eux-mêmes, j'ai songé, en prévision de l'inconvénient que je viens de signaler, à substituer aux contractions rythmées des contractions continues prolongées aussi longtemps que possible.

Les tracés de traction continue des extenseurs de la jambe sur la cuisse, que j'ai obtenus sur des soldats après des marches, et sur moi-même après des courses à bicyclette, me paraissent mettre nettement en évidence l'influence considérable de l'élément douleur sur la forme de ces tracés. La fatigue musculaire proprement dite (diminution d'intensité de contraction) m'a semblé n'apparaître qu'assez tardivement, après un travail assez considérable en intensité et en durée, et disparaître en un laps de temps assez court.

Ce sont, là toutefois, des points encore à l'étude et sur lesquels je me propose de revenir.

En résumé, le dispositif simple décrit plus haut permet, au besoin par

la simple substitution d'un dynamomètre à un autre ou par la simple addition de poids, d'explorer la fatigue des divers muscles du membre inférieur et du tronc.

Il est, d'ailleurs, à peine besoin d'ajouter que ce procédé d'exploration est seulement l'un de ceux qu'il y a lieu d'employer en vue de la recherche des effets du travail professionnel sur l'organisme.

Je serai, je l'espère, prochainement en mesure de présenter une étude scientifique complète d'un travail professionnel déterminé.

M. R. LEGENDRE

du laboratoire d'Embryogénie comparée du Collège de France, à Paris.

SUR UN FACTEUR IMPORTANT DU NANISME EXPÉRIMENTAL : LES EXCRETA

— Séance du 2 août —

C'est un fait connu depuis longtemps que les animaux des petits étangs et des petites rivières sont généralement plus petits que ceux qui habitent des milieux semblables de plus grand volume, mais la cause de cette différence de taille n'a pas encore été établie avec certitude. Une opinion très générale explique ces variations de grandeur par les variations de la quantité d'aliments dont disposent les animaux de ces diverses masses d'eau. Il est évident que la nourriture a une influence considérable sur le développement des animaux, mais il ne semble pas que ce soit le seul facteur à considérer.

En 1874, Carl Semper (1) a montré que d'autres conditions influent sur la taille des animaux aquatiques, En prenant des jeunes d'une même ponte de *Lymnæus stagnalis* et les plaçant dans des volumes d'eau différents, il observa, qu'ils se développent inégalement, bien que la nourriture ait été abondante dans les différents vases. Semper explique ces faits en supposant qu'il existe dans l'eau, en très petite quantité, une substance inconnue ayant la propriété d'exciter le développement des *Lymæus*.

En 1894, de Varigny (2) a repris ces expériences et est arrivé à d'autres conclusions. Il a éliminé les possibilités d'erreurs dues à la température et à la

(1) SEMPER : *Ueber die Wachstums Bedingungen des Lymnacus stagnalis. Arbeiten aus dem Zool. zootomischen Inst. zù Wurzburg*, t. I, 1874.

(2) H. DE VARIGNY : *Recherches sur le nanisme expérimental. Contribution à l'étude de l'influence du milieu sur les organismes. (Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, t. XXX, 1894, 36 fig.)

nourriture; il a reconnu que l'aération n'a pas d'influence appréciable. Il a observé les faits suivants :

1° La taille des Lymnées en expérience croît dans de certaines limites avec le volume d'eau ;

2° Elle croît plus intensément avec la superficie ;

3° Elle diminue quand le nombre des animaux augmente ;

4° Si l'on fait vivre deux Lymnées dans des volumes inégaux mais communicants, il y a une différence de taille en rapport avec le volume ;

5° L'habitat dans une eau où ont déjà vécu d'autres Lymnées amène un abaissement de taille.

De Varigny montre ensuite que la théorie de Semper ne peut, à son avis, rendre compte de tous ces faits et il propose alors l'interprétation suivante : « Le nanisme des Lymnées paraît surtout dû à l'absence d'exercice et de mouvement. » Quant à l'influence du nombre, il y voit surtout « une influence morale » (!)

J'ai repris ces expériences de la manière suivante : Dans deux vases de même forme et de même capacité, on verse le même volume d'eau, ce qui assure aux deux milieux même volume et même surface ; les deux vases sont placés côte à côte près d'une fenêtre, ce qui évite les erreurs dues aux inégalités d'éclairement et de température ; en mettant dans ces vases les deux moitiés d'une ponte de *Lymnæus stagnalis* et des quantités égales des mêmes plantes aquatiques on évite les facteurs nombre et nourriture et l'on a ainsi deux milieux aussi identiques que possible. L'eau de l'un des vases reste stagnante jusqu'à la fin de l'expérience, l'autre est renouvelée tous les deux jours (1). Dans ces conditions, les Lymnées vivant dans l'eau renouvelée s'accroissent beaucoup plus que celles de l'eau stagnante, comme le montrent les tableaux suivants ;

Expérience I. — Du 5 mai au 10 juillet 1906.

	Nombre d'animaux vivant à la fin de l'expérience	Taille moyenne — millimètres.
Eau stagnante.	51	2
Eau renouvelée	31	2,9

Expérience II. — Du 21 avril au 12 juillet 1907.

Eau stagnante.	38	1,4
Eau renouvelée	12	4,4

Les mêmes expériences faites sur deux Lymnées de 10 millimètres de long ont donné :

Expérience III. — Du 21 avril au 12 juillet 1907.

Eau stagnante.	1	10,4
Eau renouvelée	1	11,5

Planorbis corneus a donné des résultats comparables.

(1) J'ai essayé la même expérience avec de l'eau courante, mais j'ai toujours eu, dans ce cas, une mortalité considérable.

Expérience IV. — Du 27 avril au 12 juillet 1907.

	Nombre d'animaux vivant à la fin de l'expérience	Taille moyenne — millimètres.
Eau stagnante.	7	2
Eau renouvelée	6	2,6

Des Planorbes de $7^{mm},5$ montrent la même variation.

Expérience V. — Du 29 avril au 12 juillet 1907.

Eau stagnante.	1	7,5
Eau renouvelée	1	8,4

Dans toutes ces expériences, l'accroissement de la taille est plus grand dans l'eau renouvelée que dans l'eau stagnante. Cependant, de nombreuses causes d'erreurs empêchent de conclure d'une manière certaine. Tout d'abord, l'examen des nombres ci-dessus montre que la mortalité est plus grande dans l'eau renouvelée, ce qui amène une inégalité des milieux, d'autant plus que cette mortalité a lieu surtout dans les premiers temps du développement.

Outre cette première cause d'incertitude, il en est d'autres très difficiles à éviter :

1° L'eau renouvelée peut varier de composition et introduire dans l'expérience une nouvelle cause d'inégalité de taille ;

2° Les plantes des deux vases se développent différemment et créent bientôt une inégalité de nourriture ;

3° La flore et la faune microscopiques dont nous ne sommes pas maîtres de régler la multiplication amènent une variation chimique du milieu ;

4° Enfin, les différences individuelles, quand on opère sur un petit nombre d'individus, peuvent fausser plus ou moins les moyennes.

Quoiqu'il en soit des difficultés et des incertitudes de ces expériences, il me semble qu'elles comportent une autre interprétation que celle de Semper et surtout que celle de de Varigny. Ne pourrait-on admettre que l'influence de volume, de surface, de nombre, de pureté d'eau, se ramène non à une influence morale (?) mais à une influence chimique et que cette influence chimique n'est pas due à une substance hypothétique excitante du développement, mais bien à un complexe de substances connaissables, les excreta, surtout les excreta liquides ou solubles, qui ralentissent la croissance ? Ce facteur excreta peut, bien entendu, ne pas être la seule cause des différences de taille.

Cette interprétation serait d'accord avec les observations de Vernon (1)

(1) M. H. Vernon : *The Effect of Environment on the Development of Echinoderm Larvæ, an experimental inquiry into the causes of variations. Philos. Trans.*, t. CXXXVI, 1895.

que les larves pluteus des Échinodermes sont plus petites de 7 0/0 quand elles sont élevées dans une eau ayant déjà nourri des pluteus ; elle pourrait être rapprochée de l'expérience de Charrin et Le Play (1) qui, en injectant à de jeunes lapins le contenu intestinal de nouveau-nés ont vu leur croissance ralentie d'un cinquième ; elle pourrait aussi servir à expliquer la régénérescence des Infusoires sénescents, comme l'ont montré Kulagin (2) et Loisel (3).

Je compte reprendre cette étude d'une manière plus étendue dans un travail ultérieur.

M. E. MASSONNAT

de Lyon.

VARIATIONS DES YEUX COMPOSÉS CHEZ LES PUPIPARES

— Séance du 2 août —

Les Pupipares constituent un groupe de Diptères parasites externes des Mammifères et des Oiseaux. Leur étude comparée est importante au point de vue biologique, car on peut établir toute une série de modifications anatomiques en relation avec un ectoparasitisme plus ou moins complet.

Les variations relatives aux organes des sens sont, à ce point de vue, très intéressantes : l'œil composé notamment subit une régression qui peut aller chez le Braula, jusqu'à la disparition complète.

Pour cette étude, nous admettons que les Pupipares, à l'exception du Braula, se rangent en deux séries naturelles : 1° les Pupipares parasites des Mammifères : 2° les Pupipares parasites des Oiseaux.

I. — Pupipares parasites des mammifères.

Nous avons étudié, dans cette série, les variations de l'appareil visuel en déterminant pour chaque espèce le rapport de la surface occupée par cet appareil à celle de la partie dorsale de la tête.

(1) Charrin et Le Play : *Insuffisance de développement d'origine toxique (origine intestinale)*, *C. R. Ac. Sc.*, t. CXXXVIII, 1904.

(2) N. Kulagin : *Zur Biologie der Infusioren*. *Le Physiologiste russe*, t. I, 1899.

(3) G. Loisel : *Sur la sénescence et sur la conjugaison des Protozoaires*, *Zool. Anz.* Bd. XXVI, 1903.

Par cette méthode on arrive aux résultats suivants : l'œil occupe les *deux tiers* de la surface dorsale de la tête dans le genre *Hippobosca*, le *quart* dans le genre *Lipoptena* et la *neuvième* partie de cette surface dans le genre *Melophagus*.

Cette série de chiffres montre une régression de l'œil de l'*Hippobosca* au *Melophagus*, avec le *Lipoptena* comme terme de transition.

Si nous comparons cette régression avec celle des ailes, nous constatons un parallélisme complet entre ces deux sortes de phénomènes.

En effet, le genre *Hippobosca* a des ailes bien développées, le *Lipoptena* a des ailes caduques et le *Melophagus* est toujours aptère.

Dans la série des parasites des Mammifères, nous voyons donc que le genre ailé *Hippobosca* possède l'appareil visuel le plus développé tandis que le genre aptère *Melophagus* a des yeux rudimentaires. Entre ces deux extrêmes, le genre *Lipoptena*, à ailes caduques, forme une naturelle transition : son appareil visuel est en effet intermédiaire, par sa surface et aussi par sa position, entre celui de l'*Hippobosca* et celui du *Melophagus*.

Cet appareil diminue ainsi manifestement d'importance au fur et à mesure que l'individu perd ses ailes et devient plus fixé à son hôte.

L'étude comparée de la conformation générale du corps dans ces divers parasites nous permet d'entrer dans plus de détails sur la marche de la régression.

Dans le genre *Hippobosca*, le moins parasite des trois, la tête est libre et bien dégagée du thorax et les yeux sont largement développés de chaque côté.

Mais, comme nous l'avons observé en étudiant la forme générale du corps chez les Pupipares, la tête a une tendance, chez les espèces les plus fixées, à s'enfoncer dans le thorax et à faire corps avec celui-ci cherchant une sorte de protection naturelle dans cette partie plus massive et plus résistante.

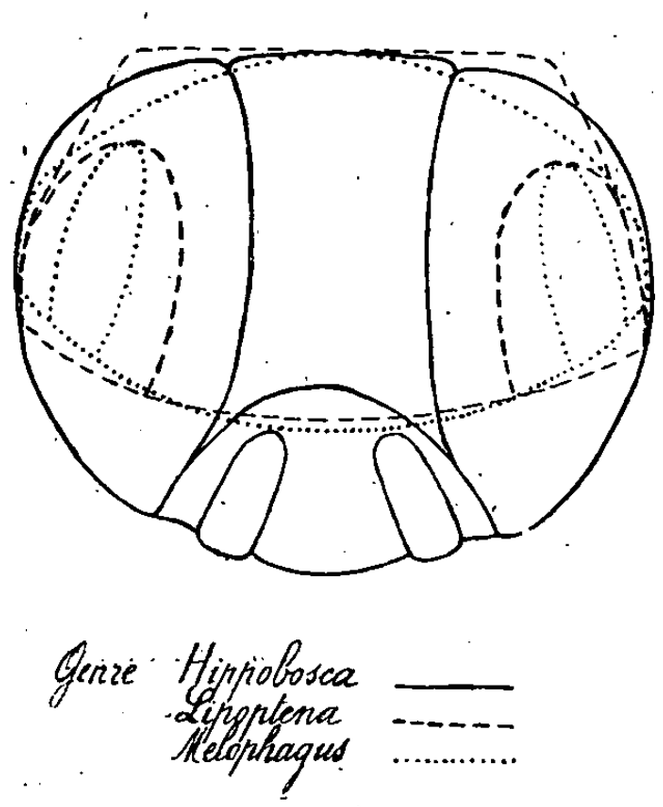


FIG. 1.

Ainsi dans les genres *Lipoptena* et *Melophagus*, plus ectoparasites que l'*Hippobosca*, on observe que l'œil est rejeté à la face dorsale de la tête ; dans le genre *Lipoptena*, il ne peut déborder à la face inférieure de celle-ci qu'à la partie antérieure.

Cette tendance s'accentue dans le genre *Melophagus* où l'œil devient complètement dorsal, linéaire et rejeté en avant,

La figure (1) montre cette régression de l'œil dans les parasites des Mammifères. Elle a été faite en portant la tête du *Lipoptena* et du *Melophagus* à la même échelle que celle de l'*Hippobosca equina* L. Elle établit que l'œil couvre une surface de plus en plus petite et elle montre, d'autre part, qu'il est rejeté progressivement vers la face antérieure et latérale de la tête.

II. — Pupipares parasites des oiseaux.

Dans les genres parasites des Oiseaux, on observe, d'une façon tout aussi nette, une régression de l'appareil visuel au fur et à mesure que l'insecte devient plus fixé à son hôte.

Comme précédemment, nous avons déterminé le rapport de la surface de l'œil à celle de la tête en ne tenant compte, il est vrai, que de la partie dorsale. Dans nos calculs, nous avons négligé la face inférieure où l'œil déborde en général; mais nous nous sommes assuré au préalable, en relevant dans les différents genres le dessin de cette partie, que loin d'atténuer les rapports obtenus, l'introduction dans nos données de cette correction n'aurait eu pour résultat que de les accentuer sans déterminer aucun changement dans leur ordre.

Nous avons constaté ainsi que la variation de l'appareil visuel va sensiblement d'un peu plus de la moitié au dixième de la surface dorsale de la tête.

Nous avons cherché, ici aussi, s'il existait également une relation entre cette variation et le parasitisme.

On se rend compte dans cette série de la fixation plus ou moins grande de l'animal, en déterminant pour chaque espèce le rapport

$$\frac{\text{longueur de l'aile}}{\text{longueur du corps}}$$

Ces rapports ont été obtenus par des mesures toutes effectuées sur des échantillons femelles, car pour deux genres, extrêmement rares en France, nous n'avions à notre disposition que des exemplaires de ce sexe. D'autre part, *les deux séries de moyennes* obtenues en effectuant un très grand nombre de mesures sur des échantillons d'abord mâles, puis femelles, sont absolument semblables pour la suite des genres; mais la série mâle renferme des nombres toujours très supérieurs à ceux de la série femelle. En raison du développement de l'abdomen chez les femelles de Pupipares, la longueur du corps est chez celles-ci plus grande que chez les mâles : ce qui donne aux rapports de cette série des valeurs nécessairement plus petites.

	DEGRÉ D'ECTOPARASITISME D'APRÈS le rapport $\frac{\text{long. de l'aile}}{\text{long. du corps}}$	VARIATION DE L'APPAREIL VISUEL D'APRÈS LE rapport $\frac{\text{surface oculaire}}{\text{surface dorsale de la tête}}$
Genre Ornithoïca	1,30	0,552
— Olfersia :	1,25	0,525
— Lynchia	1,20	0,300
— Ornitheza	1,18	0,150
— Ornithomyia	1,12	0,146
— Stenopteryx	0,9	0,133
— Oxypterum	0,7	0,100

La comparaison de ces deux tableaux ainsi obtenus dont l'un donne, pour chaque genre, le degré de parasitisme et l'autre celui de la régression de l'appareil visuel, montre immédiatement que la variation a lieu dans le même sens : au fur et à mesure que l'importance de l'aile diminue, celle de l'œil régresse de quantités correspondantes.

Nous avons schématisé dans la figure 2, la disposition de l'œil composé dans les différents genres en prenant comme unité la tête de l'*Hippobosca equina*.

..Cette figure montre très nettement la régression de l'œil. On voit que celui-ci tend à occuper une surface de plus en plus petite ; le maximum s'observe dans le genre *Ornithoïca* et le minimum dans *Oxypterum*, le plus parasite de tous ces genres.

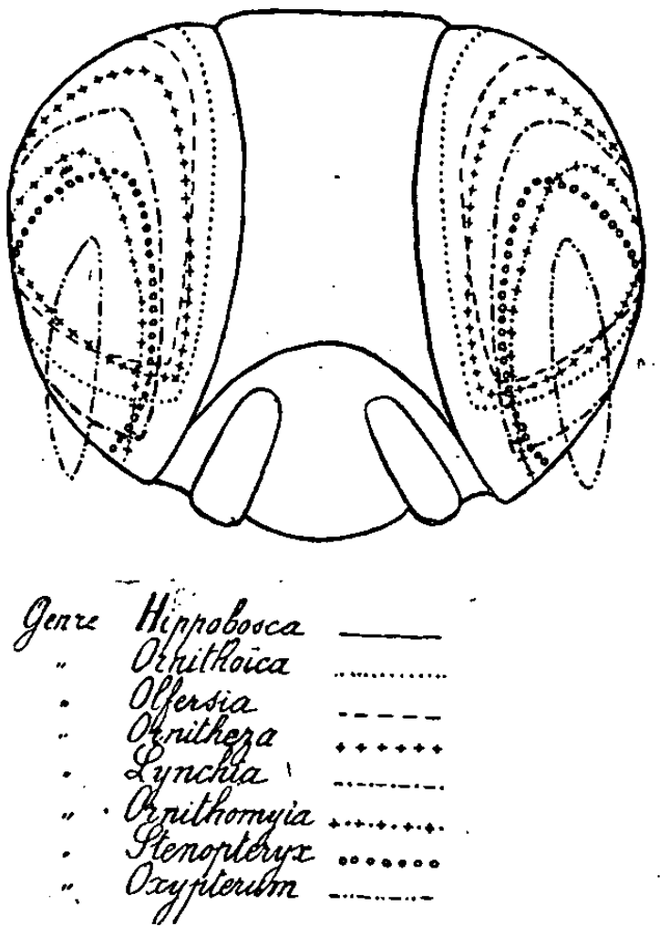


FIG. 2.

Elle montre aussi, d'une façon tout aussi nette, qu'il tend à se porter en avant de la région céphalique et sur les parties latérales.

Ce dernier mouvement est dû à une cause semblable à celle que nous avons observée dans la série des Pupipares parasites des Mammifères. Ici aussi, la tête est de plus en plus protégée. Cette protection se fait, non par enfoncement dans le thorax, mais par la formation sur la partie antérieure de celui-ci, de bosses scapulaires qui l'encadrent de plus en plus.

Ces bosses ou saillies scapulaires n'existent pas chez *Ornithoïca turdi*,

dont la tête est bien dégagée du thorax. Elles apparaissent dans *Olfersia ardeæ*. Elles sont très nettes dans les genres *Lynchia*, *Ornitheza* et *Ornithomyia*. Elles sont plus accentuées dans le genre *Stenopteryx* et elles atteignent leur maximum de développement dans *Oxypterum*.

L'importance de ces saillies protectrices est établie par le rapport de la longueur de cette saillie à la longueur de la tête. Nous avons ainsi obtenu le tableau suivant auquel nous ajoutons pour la comparaison celui qui donne le degré d'ectoparasitisme.

	DEGRÉ D'ECTOPARASITISME D'APRÈS le rapport $\frac{\text{long. de l'aile}}{\text{long. du corps}}$	PROTECTION DE LA TÊTE MESURÉE par $\frac{\text{longueur de la saillie}}{\text{longueur de la tête}}$
Genre Ornithoïca.	1,30	0,0
— Olfersia.	1,25	0,105
— Lynchia.	1,20	0.182
— Ornitheza	1,18	0,250
— Ornithomyia.	1,12	0,250
— Stenopteryx	0,9	0,320
— Oxypterum	0,7	0,333

La lecture de ce tableau qui établit, d'une part, le degré de parasitisme et, d'autre part, l'importance de la région protégée de la tête, montre que la protection de celle-ci augmente avec le degré de fixation de l'individu sur l'hôte. On voit que les saillies scapulaires varient de *zéro* dans *Ornithoïca*, le genre le mieux doué au point de vue du vol, à *un tiers* de la longueur de la tête dans le genre *Oxypterum*, le plus parasite comme aussi celui qui possède l'œil le plus rudimentaire de cette série.

Conclusions. — Dans les deux séries de Pupipares parasites des vertébrés, on observe une régression de l'œil composé parallèle à celle des ailes et par suite en rapport avec le degré de fixation de l'insecte sur son hôte.

On observe en outre une variation dans la position de l'œil sur la surface de la tête et cette disposition semble être en relation avec une tendance de la tête à être protégée soit par enfoncement dans le thorax (*Pupipares parasites des Mammifères*) soit par la formation de bosses scapulaires *(Pupipares parasites des Oiseaux)*.

Toutes ces modifications anatomiques paraissent être en relation directe avec le degré de l'ectoparasitisme.

M. E. MASSONNAT

CONTRIBUTION A LA FAUNE DES PUPIPARES DE LA RÉGION LYONNAISE

— Séance du 2 août —

Nous devons à la bienveillance de M. Cote d'avoir pu déterminer toute une collection de Pupipares qu'il a recueillis dans la région lyonnaise et plus particulièrement dans celle des Dombes.

A cette collection nous ajoutons une série d'échantillons que nous avons recueillis nous-même.

Les Pupipares se distinguent des autres Diptères par une particularité de leur développement; la larve évolue dans le corps de la femelle et celle-ci pond une larve mûre qui se transforme immédiatement en pupe. Pour la plupart parasites externes des Mammifères et des Oiseaux, les Pupipares présentent des modifications les plus intéressantes dues à une adaptation de plus en plus parfaite à la vie parasitaire.

La modification régressive la plus importante est celle des ailes; bien développées dans quelques formes, elles deviennent rudimentaires dans certains genres et disparaissent chez d'autres.

Avec la régression plus ou moins grande des ailes, c'est-à-dire avec une vie nécessairement plus sédentaire sur l'hôte, nous relevons toute une série de modifications dans les organes de ces Diptères et surtout un développement parallèle de ceux qui servent à la fixation.

Toutes ces modifications et surtout ce parallélisme entre la régression des ailes et le développement des organes de fixation seront étudiés d'une façon complète dans un travail que nous sommes en train de terminer.

Les Pupipares peuvent se diviser très naturellement en trois groupes :

1° Les parasites des Mammifères;
2° Les parasites des Oiseaux;
3° Les parasites des Invertébrés.

Ce dernier ne comprend que le très curieux genre *Braula*, parasite de l'Abeille.

La localisation sur les Mammifères n'est cependant pas absolue. Dans la collection que nous avons étudiée et dont les hôtes ont été relevés très exactement par M. Cote, grâce à ses connaissances spéciales en ornithologie,

nous constatons que l'*Hippobosca equina* a été fréquemment trouvé par lui sur *Strix noctua* ou Chouette-Chevêche.

I. — Pupipares parasites des Mammifères (1).

En laissant de côté les *Nycteribiæ* parasites des Chauves-Souris, trois genres appartiennent à ce groupe : *Hippobosca*, *Lipoptena* et *Melophagus*.

Ces trois genres comprennent des espèces de plus en plus fixées à leur hôte.

Le genre *Hippobosca* possède des ailes dont la longueur est sensiblement égale à celle du corps : il peut ainsi changer facilement d'hôte. Le genre *Lipoptena* qui comprend des espèces d'abord ailées, puis aptères, forme une naturelle transition au genre *Melophagus* qui renferme des espèces toujours dépourvues d'ailes.

Genre Hippobosca, Linné.

Tête ronde, bombée, bien séparée du thorax, pas d'ocelles; des griffes simples; des ailes dont la longueur égale celle du corps.

H. equina L.

Longueur (ailes comprises) = $10^{mm},5$.
Longueur (sans ailes) = $7^{mm},6$.

Hôtes. — Sur le Cheval et, dans nos régions, en très grand nombre sur les Bœufs.

Huit échantillons (4 mâles, 4 femelles) ont été pris à différentes époques de l'année sur *Strix noctua* ou Chouette-Chevèche.

Dans notre collection, nous possédons des Hippoboscides de Figuig qui vivent sur le Dromadaire. Ils comprennent deux espèces :

L'une, de petite taille, est l'*H. equina* L.
Longueur (avec ailes) = $10^{mm},2$.
Longueur (sans ailes) = $7^{mm},2$.

L'autre, de plus grande taille, est l'*H. camelina* Leach.
Longueur (avec ailes) = 14 millimètres.
Longueur (sans ailes) = $10^{mm},2$.

Genre Lipoptena, Nitzsch.

Tête adjacente au thorax, enfoncée dans celui-ci; des ocelles; griffes simples.

Il est muni d'ailes lorsqu'il sort de la pupe et il les perd lorsqu'il rencontre son hôte définitif, le Cerf.

Dans les échantillons recueillis sur le Cerf, les ailes sont toujours brisées, formant des sortes de moignons aussi bien chez le mâle que chez la femelle.

Nous devons la plupart de nos échantillons à l'extrême obligeance du

(1) Nous sommes heureux de remercier M. le Dr Speiser, le savant diptérologiste de Kœnigsberg, d'avoir bien voulu vérifier nos déterminations.

savant diptérologiste de Rambouillet, M. le docteur Villeneuve. Au point de vue des ailes, chez le *Lipoptena*, nous ferons la remarque que dans la plupart des traités classiques on dit que le mâle est ailé et que la femelle seule perd les organes du vol. Or, dans les deux envois que M. le docteur Villeneuve nous a adressés, nous avons constaté, chaque fois, presque autant de mâles que de femelles, tous avec des moignons alaires absolument identiques.

L. cervi Linné.
Hôtes. — Blaireau, les Dombes.
Longueur = $5^{mm},2$.
Longueur des moignons alaires = 1 millimètre.

Genre Melophagus, Latreille.

Tête adjacente au thorax enfoncée dans celui-ci; pas d'ocelles; aptère, griffes simples; yeux rudimentaires; corps très velu.
M. ovinus Linné.
Longueur = $5^{mm},3$.
Espèce très commune sur les moutons arrivant aux abattoirs de Lyon.

II. — Pupipares parasites des Oiseaux.

Les genres sont ici beaucoup plus nombreux que chez les parasites des Mammifères. Les variations par rapport aux genres précédents proviennent d'une adaptation spéciale. En raison des mouvements rapides de l'hôte, les ailes sont en général plus puissantes et les organes de fixation toujours plus développés.

Les échantillons que nous avons observés appartiennent aux différents genres suivants :

G. *Ornithoïca*, Rondani.
G. *Olfersia*, Leach.
G. *Lynchia*, Weyenbergh.
G. *Ornitheza*, Speiser.
G. *Ornithomyia*, Latr.
G. *Stenopteryx* Leach.
G. *Oxypterum*, Leach.

Nous considérons que l'ordre dans lequel les genres se trouvent ici énumérés, est aussi celui du degré de fixation de l'individu sur l'hôte; le genre *Ornithoïca* a les ailes les plus développées et le genre *Oxypterum* les ailes les plus rudimentaires.

Genre Ornithoica, Rondani.

Ce genre présente des griffes simples comme les parasites des Mammifères, mais par contre il possède des ailes très développées. Des ocelles. Nervation caractérisée par l'absence d'une cellule anale.
Formes très petites.

Nous tenons à insister sur ce fait que c'est pour la première fois que le genre *Ornithoïca* est signalé en France.

O. turdi Latr.

Longueur (avec ailes) = 4mm,1.
Longueur (sans ailes) = 2mm,3,

Hôte. — *Muscicapa grisola* ou Gobe-mouche gris.
Localité. — Les Dombes (Ain).

Genre Olfersia Leach.

Griffes tridentées, pas d'ocelles, pas de cellule anale, aile allongée avec extrémité arrondie, clypeus court.

O. ardeæ Macq.

Longueur (avec ailes) = 11mm,4.
Longueur (sans ailes) = 7 millimètres.

Hôte. — *Platalea leucorodia* ou Spatule.
Localité. — Les Dombes (Ain).

Genre Lynchia Weyenbergh.

Ailes bien développées de forme effilée; griffes tridentées; pas d'ocelles, pas de cellule anale.

L. maura Bigot.

Longueur (avec ailes) = 10 millimètres.
Longueur (sans ailes) = 5mm,8.

Hôte. — ?
Un échantillon provenant des Dombes (Ain).

Genre Ornitheza, Speiser.

Ce groupe provient du démembrement de l'ancien genre *Ornithomyia* de Latreille (1).

Il est caractérisé par des ailes bien développées, des griffes tridentées, des ocelles, une cellule anale et par une nervation très caractéristique : la nervure transverse interne est presque à égale distance de l'extérieure et de l'axillaire.

O. metallica, Schiner.

Longueur (avec ailes) = 7mm,8.
Longueur (sans ailes) = 4mm,6.

Hôte. — *Ardea cinerea,* Héron cendré.
Un exemplaire provenant des Dombes (Ain).

Genre Ornithomyia, Latr.

Nous donnons à ce genre le sens restreint que lui a donné Speiser dans ces dernières années (1).

Il présente :
Ailes bien développées, griffes tridentées, des ocelles, une cellule anale. Nerva-

(1) Speiser; *Besprechung einiger Gattungen und Arten der Diptera Pupipara Természetrajzi Füzetek,* XXV, 1902, p. 329-330.

tion caractérisée par une nervure transverse interne très distante de l'axillaire et très proche de l'extérieure.

Les exemplaires appartiennent à deux espèces :

1° *O. avicularia* L.

Nervation caractérisée par une transverse interne qui est égale à quatre fois la transverse externe; grande taille.

Longueur (avec ailes) = $8^{mm},9$.
Longueur (sans ailes) = $5^{mm},3$.

Hôtes :

Buteo vulgaris, Buse vulgaire.
Turdus merula, Merle.
Milvus regalis, Milan.
Passer domesticus, Moineau.
Corvus corone, Corneille noire.
Columba livia, Pigeon.
Pica caudata, Pie.
Garrulus glandarius, Geai.

Localité. — Les Dombes (Ain).

2° *O. fringillina* Crts.

La transverse interne est égale à deux fois la transverse externe.

Taille plus petite que la précédente.

Longueur (avec ailes) = $7^{mm},2$.
Longueur (sans ailes) = $4^{mm},3$.

Hôtes :

Budytes flava, Bergeronnette jaune.
Muscicapa grisola jeune, Gobe-mouche gris.
Hirundo rustica, Hirondelle.
Sylvia cinerea, Fauvette grise.
Regulus cristatus, Roitelet.

Localité. — Les Dombes (Ain).

Genre Stenopteryx, Leach.

Griffes tridentées, des ocelles, ailes impropres au vol, en forme de couteau, plus longues que l'abdomen, en moyenne sept fois plus longues que larges.

S. hirundinis, Leach.

Longueur (avec ailes) = 7 millimètres.
Longueur (sans ailes) = $4^{mm},6$.

Hôte. — Hirondelle.

Hirundo riparia, Hirondelle ordinaire.
— *rustica*, Hirondelle de cheminées.
— *urbica*, Hirondelle cul blanc.

Localité. — Les Dombes (Ain).

Genre Oxypterum, Leach.

Griffes tridentées; pas d'ocelles; se distingue du genre *Stenopteryx* par ses ailes plus petites et plus larges ; en moyenne trois fois plus longues que larges.

O. pallidum, Leach.

Longueur (avec ailes) = 7 millimètres.
Longueur (sans ailes) = $6^{mm},2$.

Hôtes :

Cypselus apus, Martinet.
Hirundo rustica, Hirondelle de cheminée.
Buseo vulgaris, Buse vulgaire.

Localité. — Les Dombes (Ain).

III. — Parasites des Invertébrés.

Genre Braula Nitzsch.

Couleur rouge brun, aptère, tête triangulaire, sans yeux composés, deux ocelles, thorax très court, abdomen très développé, pattes à griffes remplacées par une sorte de peigne.

Parasite de l'Abeille : fréquent dans les vieux ruchers. Les jeunes Braulas sont blancs.

B. cœca, Nitzsch.

Longueur = 1mm,5.

Hôte. — Abeille.

Localité. — Montceaux (Ain).

MM. VANEY et A. CONTE

de Lyon.

LA FORME MALE DU PSEUDOCOCCUS PLATANI SIGN.

— Séance du 2 août —

Signoret signale *(Essai sur les cochenilles. Soc. Ent. France*, p. 374, 1875) une espèce nouvelle de cochenille, le *Pseudococcus platani*, très abondante à Annecy (Savoie), dans toutes les fissures des platanes.

Nous avons retrouvé cette espèce sous les platanes des quais de Lyon ; elle y est très fréquente et on l'a à tort décrite comme femelle du *Dactylopius brevispinus*. Elle s'éloigne cependant bien nettement de cette espèce par la présence constante de neuf articles aux antennes, ce qui justifie sa place dans le genre *Pseudococcus* Westw. La connaissance du mâle, que nous signalons pour la première fois, vient encore à l'appui de cette opinion.

C'est à la fin du mois de mai que les mâles apparaissent. Ils sont, pendant quelques jours, très nombreux. On les trouve sur l'écorce des platanes, soit libres soit fixés sur les femelles.

Ces mâles sont longs de 1mm,4. La tête globuleuse de couleur brune

porte une paire d'antennes. Celles-ci *(fig. 1)* sont longues de 1 millimètre. Elles sont, comme celles de tous les mâles connus de *Pseudococcus*, formées de dix articles. Les deux premiers articles sont très petits, les autres plus longs, le troisième étant le plus long. Chacun de ces articles porte de nombreux poils qui donnent à l'antenne un aspect verticillé.

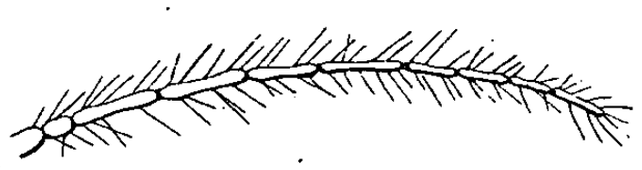


FIG 1.

En arrière des antennes, se trouvent deux yeux composés, sphériques.

Le thorax, de couleur brun-noir, se compose d'un prothorax volumineux, suivi de deux segments plus courts. Ce prothorax porte une paire d'ailes, minces, à reflets irisés.

Les pattes *(fig. 2)* sont au nombre de trois paires. Le fémur et le tibia

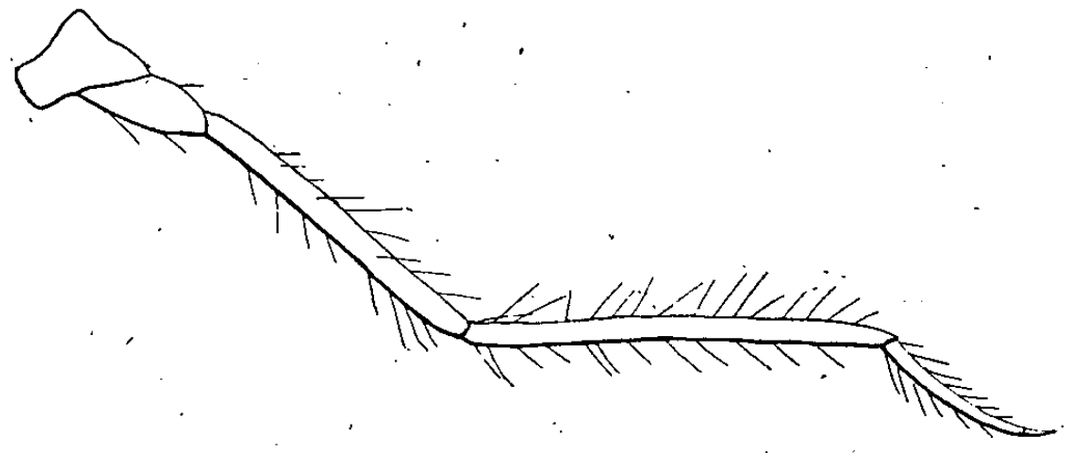


FIG. 2.

sont très longs. Le tarse se termine par un court digitule. Les différentes pièces de la patte sont couvertes d'une villosité assez abondante.

L'abdomen, de couleur brunâtre, est segmenté ; sept de ses segments se voient nettement par la face dorsale. Cet abdomen porte postérieurement deux paires de longs filaments caudaux blancs ; les externes étant plus courts que les internes. L'armature génitale montre un pénis chitineux dévaginé sur un certain nombre d'exemplaires. Les segments de l'abdomen portent des poils plus développés sur les derniers.

La connaissance du mâle de *Pseudococcus platani*, en venant compléter la description de cette espèce, justifie sa valeur spécifique.

Elle rentre nettement dans le genre *Pseudococcus* et se distingue des Dactylopius par la présence de neuf articles aux antennes chez la femelle ; à ce caractère s'ajoute celui des deux paires de filaments caudaux chez le mâle.

Le *Pseudococcus platani* Sign. diffère du *Pseudococcus aceris* Sign. par les antennes qui, chez les mâles, sont, proportionnellement au corps, beaucoup plus longues que chez cette dernière espèce.

M. A. CONTE

Naturaliste du Laboratoire d'Études des soies de Lyon.

REMARQUES SUR L'HÉRÉDITÉ DES MALADIES CHEZ LES VERS A SOIE

— Séance du 2 août —

La sélection microscopique, en permettant aux graineurs de rejeter toutes les pontes suspectes de pébrine, a mis la Sériculture à l'abri d'une cause de désastre dont on connaît toute l'importance. Aujourd'hui, on peut dire que la pébrine a disparu, au point qu'il est devenu difficile de s'en procurer.

L'éleveur français n'a plus affaire aujourd'hui qu'à trois maladies : la flacherie, la muscardine et la grasserie.

Dans le rapport que j'ai présenté au Congrès de Lyon, j'ai montré qu'il fallait abandonner la conception pasteurienne de la flacherie : le grand bacille et le ferment en chapelets de grains ne sont pas les seuls agents de cette maladie. Un grand nombre d'espèces bactériennes peuvent y concourir : on doit aujourd'hui concevoir la flacherie comme une entérite à faune bactérienne très variée. Les agents sont répandus partout, mais surtout sur les feuilles de mûrier et des conditions de vie défectueuses peuvent, à un moment donner, exalter leur virulence dans l'intestin des vers ; de là, ces apparitions brusques de flacherie ruinant en quelques jours toute une éducation. Les expériences de Macchiati et de Sawamura ont nettement établi la présence de bactéries de la flacherie à l'intérieur d'œufs provenant d'éducations infestées. L'hérédité s'applique donc là par une transmission directe de l'agent pathogène et non par la conception vague d'une prédisposition, comme cela était admis.

La muscardine est considérée comme une affection non héréditaire due à un champignon entomophyte : le Botrytis bassiana ; elle entraine la mort de l'insecte soit à l'état de larve, soit à l'état de chrysalide.

Des recherches poursuivies pendant l'année 1907, au Laboratoire d'Études des soies de Lyon, par MM. Conte et Levrat, il résulte :

1° Que des chrysalides, artificiellement infestées de muscardine, peuvent évoluer jusqu'au stade de papillons ;

2° Que, et en cela d'accord avec M. Verson de Padoue, les papillons peuvent être artificiellement infestés de Botrytis ;

3° Que les papillons éclos de chrysalides muscardinées sont muscardinés ;

4° Que ces derniers, quoique infestés, peuvent s'accoupler et pondre des œufs ;

5° Que ces pontes peuvent être fécondées et se développer.

Pour la question qui nous occupe, nous ne retiendrons que les deux dernières conclusions. Leur conséquence est la souillure inévitable des pontes par les spores de muscardine avec lesquelles elles sont en contact dans les cellules d'isolement. Les jeunes larves, à leur sortie de l'œuf, avalent des spores en rongeant la coque. De là un mode de transmission de la muscardine contre lequel les mesures d'antisepsie des locaux et du matériel sont inutiles.

Il n'y a pas là, théoriquement parlant, une hérédité de la muscardine, mais, pratiquement, le résultat est le même.

La grasserie, comme l'ont montré MM. Levrat et Conte au Congrès de Lyon, se propage par contamination. Les expériences faites cette année ont été négatives en ce qui concerne la présence d'un agent spécifique. Je tiens à signaler le fait suivant intéressant au point de vue de l'hérédité de cette affection. J'observe, depuis deux ans, des éducations faites en divers points et provenant d'une même graine. La grasserie a sévi dans toutes avec une rare intensité. S'agit-il d'une simple question de locaux : non, car en élevant de cette graine dans des locaux où il n'y avait jamais eu de grasserie, j'ai constaté le même taux de mortalité. Sans vouloir conclure à l'hérédité de l'affection, il n'en reste pas moins là une présomption en faveur de cette hérédité.

En résumé, nous voyons que les trois affections des vers à soie : flacherie, muscardine, grasserie peuvent être pratiquement au moins considérées comme héréditaires.

Est-il possible, par l'examen de la graine, de se prémunir contre ces maladies ?

Macchiati a proposé la stérilisation des graines par le sublimé ; cela est parfait pour les spores adhérentes à la coque résistante de l'œuf. Pour les germes inclus dans l'œuf, il indique l'examen microscopique.

J'ai proposé la méthode des cultures et, comme je l'annonçais, le Laboratoire d'Études des soies de Lyon a fait cette année de nombreuses recherches dans cette voie.

Les œufs à examiner sont divisés en trois lots :

Un lot témoin que l'on dépose tel quel sur les milieux de culture.

Un lot stérilisé à l'aide d'une dissolution alcoolique de sublimé dans les mêmes conditions.

Un lot pareillement stérilisé dont on prend les œufs avec des pinces flambées et que l'on écrase sur les milieux de culture.

Nous avons eu des résultats intéressants pour la muscardine, qu'il est ainsi très facile de déceler dans les pontes. Les essais poursuivis pour les autres affections nous font espérer la création d'une méthode d'examen des graines mettant à l'abri de toutes causes héréditaires des maladies.

M. Constant HOULBERT

Sous-Directeur de la Station entomologique de la Faculté des Sciences de Rennes.

LE ROLE DE L'ENTOMOLOGIE APPLIQUÉE.

— Séance du 2 août —

Avant toute chose, nous tenons à adresser ici nos remerciements les plus vifs à l'*Association française* pour le témoignage d'encouragement qu'elle a bien voulu accorder à la Station Entomologique de l'Université de Rennes. Si nous avons pu encore, cette année, faire face aux multiples dépenses qu'exigent l'organisation et l'entretien de deux services entièrement nouveaux, c'est, en grande partie, à sa générosité que nous le devons.

Grâce à la subvention qu'elle a bien voulu nous accorder, la publication de la *Faune entomologique armoricaine* n'a également subi qu'une interruption très courte et qui, nous en avons l'espoir, ne se reproduira plus dans l'avenir.

Le travail que nous présentons est une sorte de compte rendu des opérations de notre *Station*, pendant l'année 1906 ; l'utilité des services, analogues à ceux que nous avons organisés, M. Guitel et moi, au Laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences, n'étant plus à discuter, nous nous bornerons à exposer :

1° Ce que nous faisons actuellement;

2° Ce que nous voudrions faire dans l'avenir.

I. — Role actuel de l'entomologie appliquée.

N'oubliant pas qu'elle est de fondation récente et désirant étendre de plus en plus son champ d'action, la *Station Entomologique* a continué à user de l'appui bienveillant qu'a bien voulu lui accorder la Presse. Nous avons la satisfaction de constater que tous les journaux, auxquels nous nous sommes adressés, se sont empressés d'insérer nos annonces de *renseignements gratuits*.

Nous les en remercions très vivement.

Il est résulté, de cette extension de notre publicité, une augmentation

très notable du nombre des renseignements que nous avons été appelés à fournir.

L'année précédente (1905), le nombre total des lettres reçues était de 239 ; cette année, dès le 5 octobre, nous avions atteint ce chiffre, et, au 31 décembre 1906, nous pouvions enregistrer notre trois cent quarante-deuxième lettre : soit, une augmentation de 103 sur le nombre de l'année dernière.

Le commencement de l'année présente (1907) nous permet d'espérer que cette progression croissante se maintiendra.

Les Insectes nuisibles pour lesquels nous avons été consultés sont à peu près les mêmes que ceux de l'année dernière ; au premier rang, sont toujours les *Courtilières,* le *Puceron lanigère,* le *Ver gris,* la *Teigne du Pommier*, les *Vers blancs,* l'*Altise des potagers*, etc. Mais la sécheresse persistante et la chaleur de l'été dernier ayant été très favorables au développement des Insectes, nous prévoyons, pour cette année, une recrudescence très sensible des ennemis de l'Agriculture (1).

Comme l'année dernière, également, les demandes de renseignements qui nous ont été adressées proviennent des régions les plus diverses de la France ; nous relevons 76 départements auxquels il faut ajouter la Corse, l'Algérie, la Tunisie et la Hollande. L'année dernière, nous n'avions relevé que 54 départements : il y a donc encore, de ce côté-là, une augmentation notable.

Les départements qui montrent le plus d'activité dans la lutte contre les Insectes nuisibles sont — en dehors de l'Ille-et-Vilaine et des quatres autres départements bretons — la Seine (y compris Paris), la Seine-et-Oise, la Loire-Inférieure, la Manche et la Gironde.

Cependant l'Ille-et-Vilaine, qui nous avait fourni 31 demandes de renseignements l'année dernière, n'en fournit que 27 cette année.

Nous croyons aussi de notre devoir de signaler ici ce fait bizarre et sans explication plausible : pourquoi les Assemblées départementales (sauf quelques rares exceptions) n'ont-elles engagé la lutte — bien insuffisante d'ailleurs — que contre la larve du Hanneton (*Ver blanc*) ? Les renseignements que nous possédons montrent qu'un très grand nombre d'autres Insectes occasionnent également des pertes énormes à l'Agriculture, et il serait tout aussi urgent d'organiser la lutte scientifique contre eux que contre le Ver blanc.

Nous donnons ici, à titre documentaire, une liste des principaux Insectes nuisibles (et autres animaux) au sujet desquels nous sommes consultés journellement.

(1) Nos prévisions se trouvent déjà, malheureusement, réalisées en Bretagne pour plusieurs espèces, notamment pour ce qui concerne le *Ver gris*, la *Teigne des haies* et l'*Hyponomeute du pommier*.

1. Courtilières *(Gryllotalpa vulgaris)*.
2. Puceron lanigère.
3. Limaces (grise et noire des jardins).
4. Blattes *(Periplaneta orientalis)*.
5. Fourmis (principalement la mineuse).
6. Teigne du pommier.
7. Galéruque de l'orme.
8. Charançon du blé.
9. Ver blanc (larve du Hanneton).
10. Altise des potagers.
11. Cloportes.
12. Pyrale de la vigne.
13. Millepieds (Jules et Géophiles).
14. Ver gris (Noctuelle des moissons).
15. Puceron des rosiers.
16. Punaise des lits.
17. Criocère de l'asperge.
18. Cochenille des serres.
19. Phytoptus vitis.
20. Ver fil de fer.
21. Chenille des haies.
22. Tigre du poirier.
23. Chrysomèle de l'osier.
24. Insectes nuisibles aux bois travaillés.
25. Mytilaspis pomorum.
26. Puceron des chrysanthèmes.
27. Piéride du chou.
28. Pentatome ornée.
29. Cochenille des pêchers.
30. Charançon du fraisier.
31. Teigne des fusains.
32. Puceron de l'artichaut.
33. Lisette coupe-bourgeons.
34. Mineuse des betteraves.
35. Sirex juvencus.
36. Anobium (diverses espèces).
37. Araignée des jardins.
38. Graptodera ampelophaga.
39. Anthonome du pommier.
40. Mites (larves de Tinéides).
41. Tétranyque du fraisier.
42. Poux des volailles.
43. Ver limace (Tenthrède du poirier).
44. Pyrale du groseillier.
45. Moustique *(Culex pipiens)*.
46. Mouches domestiques.
47. Liparis chrysorrhea.
48. Cochenille des fusains.
49. Puceron du pommier.
50. Forficules (Perce-oreilles).
51. Carpocapsa pomonella.
52. Phylloxera vastatrix.
53. Ver des cerises *(Ortalis cerasi)*.
54. Hylotome du rosier.
55. Guêpe commune.
56. Loirs, Taupes et Rats.

Nous pouvons aussi, cette année, donner quelques détails complémentaires sur l'expérience à laquelle nous avons participé pour le compte du Gouvernement des États-Unis.

Dans un précédent article, nous avons déjà expliqué que, à la fin de l'année 1905, nous nous étions rendu dans le département de l'Indre à l'effet d'y recueillir des nids de *Liparis chrysorrhea*. Environ 15.000 nids, récoltés aux environs de La Châtre et d'Argenton-sur-Creuse, et choisis parmi les plus beaux, furent expédiés en Amérique par les soins de M. René Oberthür.

Voici, en quelques mots, quelle était l'expérience à tenter.

En France et chez nous-mêmes, à Rennes, ainsi que l'a démontré nettement M. Charles Oberthür, les chênes sont souvent attaqués par la chenille du *Liparis chrysorrhea*, mais le mal disparaît toujours de lui-même au bout de quelques années.

Les biologistes savaient expliquer depuis longtemps ces anomalies apparentes :

elles résultent de ce que, en Europe, la pullulation du *L. chrysorrhea* se trouve entravée périodiquement par dès parasites nombreux. Les naturalistes américains pensèrent alors que si ces parasites n'avaient pas été importés en Amérique en même temps que la chenille dont ils vivent, la multiplication désastreuse et toujours croissante du *chrysorrhea* aux États-Unis s'expliquait alors de la façon la plus simple. Ils songèrent alors à réintroduire chez eux le *Liparis chrysorrhea,* espérant cette fois avoir la bonne fortune d'y importer en même temps ses parasites.

Nous avons appris avec une très vive satisfaction, par M. René Oberthür, que les nids recueillis par nos soins étaient parvenus en parfait état aux Etats-Unis et que deux hyménoptères parasites ont déjà été découverts : *Pteròmalus processionnæ* et *Habrobracon brevicornis,* qui se sont immédiatement mis à attaquer les chenilles du Liparis.

Les entomologistes américains avaient donc deviné juste, et l'on peut affirmer, dès maintenant, que si les parasites du Liparis s'acclimatent aussi bien que leur hôte, les chênes de Pensylvanie seront sauvés de la disparition qui les menaçait.

Pour donner une idée de l'immensité des efforts que font en ce moment les Américains pour se mettre à l'abri des ravages du *Liparis chrysorrhea*, il suffit de rappeler que la somme votée pour organiser la lutte pendant les seules années 1905, 1906 et 1907, atteint le chiffre formidable de 8.250.000 francs.

Cette expérience suffit pour montrer l'importance des services que peuvent rendre les Laboratoires d'Entomologie appliquée.

Dans un autre ordre d'idées, il nous est aussi très agréable de faire connaître aux natuarlistes intéressés, que la Station Entomologique vient de recevoir une première récompense des efforts qu'elle a faits pour rendre son organisation aussi pratique que possible, avec les faibles ressources dont elle dispose : M. Charles Oberthür, l'éminent lépidoptérologiste rennais, dont les merveilleuses collections n'ont d'égales en aucun pays du monde, vient, en effet, de nous faire don d'une collection de Lépidoptères qui, lorsqu'elle sera au complet, ne comptera pas moins de 25.000 échantillons.

Nous n'avons pas besoin de dire combien l'Université de Rennes est reconnaissante à M. Charles Oberthür de sa généreuse initiative ; grâce à lui, l'Université de Rennes sera vraisemblablement la première de toutes les universités de province à posséder une collection lépidoptérologique d'une aussi grande valeur documentaire, puisque tous les échantillons sont extraits de la collection générale de M. Charles Oberthür et, en grande partie, étiquetés de sa main.

Nous nous occupons en ce moment d'aménager une salle à la Faculté des Sciences afin de mettre, aussi rapidement que possible, cette précieuse collection à la disposition des travailleurs, et, aussi, afin d'en assurer la conservation d'une façon durable et efficace.

II. — L'Entomologie appliquée dans l'avenir.

Nous osons à peine avouer que notre désir le plus ardent serait de doter l'Université de Rennes d'un service d'Entomologie appliquée analogue à celui qui fonctionne dans presque tous les autres pays de l'Europe. Dire que la France est en retard d'un siècle dans cette voie, c'est énoncer une banalité; un intéressant travail, qui vient de paraître dans les *Archives de Zoologie expérimentale*, le démontre irréfutablement avec chiffres et documents à l'appui (1].

Pour atteindre le but que nous poursuivons, il faudrait que nous puissions nous mettre en rapport, plus directement que nous le faisons, avec les Agriculteurs. En Amérique, aussitôt qu'un Insecte nuisible est signalé sur un point quelconque du territoire uni, la Division d'Entomologie envoie immédiatement des agents sous la direction d'un naturaliste compétent, avec tous les appareils et tous les produits nécessaires. Cette manière d'opérer est évidemment coûteuse, mais le traitement le plus convenable et le plus opportun est appliqué de suite au maximum de son utilité et, en fin de compte, le Département de l'Agriculture y trouve son avantage, puisqu'il n'y a pas de tâtonnements, de fausses manœuvres, ni de temps perdu. Tandis qu'ici, lorsque les agriculteurs, qui nous font l'honneur de s'adresser à nous, essayent d'appliquer eux-mêmes les conseils que nous leur donnons, ils le font quelquefois mal ou d'une façon intempestive; et, le résultat ne répondant pas à leur attente, ils abandonnent une lutte qui, mieux engagée, eût certainement produit de bons résultats.

Nous n'espérons pas pouvoir, de longtemps, imiter les Américains des États-Unis, mais c'est là néanmoins l'idéal que nous ne devons jamais perdre de vue et que nous ne devons jamais nous lasser de poursuivre. Le jour où il nous sera possible de nous transporter sur place et de diriger nous-mêmes la lutte contre les Insectes nuisibles, ce jour-là un grand progrès sera réalisé : l'Entomologie appliquée aura passé, en effet, du domaine de la théorie dans la domaine de la pratique.

Il nous plairait de voir l'Université de Rennes et les pouvoirs locaux (*Conseil municipal* et *Conseil général)* à la tête de ce mouvement en France ; car l'éveil est maintenant donné et l'heure ne tardera pas où d'autres *Stations Entomologiques* se fonderont dans d'autres Universités, disposant de plus grandes ressources que la nôtre. Tels que nous sommes organisés, nous rendons certainement déjà de très grands services ; nous continuerons, en essayant de faire toujours un peu mieux.

Ayant nettement posé le problème, nous laissons les Municipalités et

(1) F. Guitel : *Sur la création d'une Station Entomologique à la Faculté des Sciences de Rennes* Paris, Schleicher, 1907.

les Conseils départementaux juges de ce qu'ils doivent faire; mais nous ne pouvons nous empêcher de penser qu'ils rempliraient un grand devoir social si, par suite d'une entente avec l'État, et plus particulièrement avec le Ministère de l'Agriculture, ils essayaient d'organiser, en France, un service d'Entomologie appliquée sur le modèle des grandes Stations américaines.

MM. C. VANEY et A. CONTE

UNE NOUVELLE FORME LARVAIRE D'HYMÉNOPTÈRE PARASITE

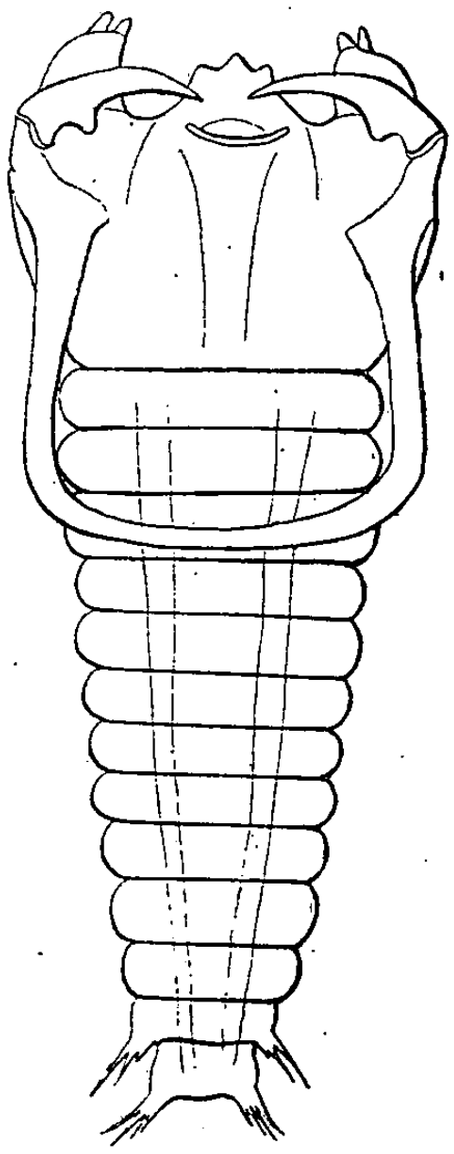
— Séance du 2 août, —

Nous avons trouvé, dans des Agaricinés, de nombreuses larves de Mycétophiles dont la plupart étaient parasitées par des larves d'Hyménoptères. Malgré nos tentatives d'éducation, nous n'avons par tardé à voir les Mycétophiles périr par suite de la putréfaction des champignons, de sorte que nous n'avons pu obtenir la forme adulte de l'Hyménoptère.

Par la dilacération, nous avons recueilli des larves parasites à divers stades de développement. Ces larves sont toujours enveloppées d'une membrane anhiste. Sur des coupes longitudinales de l'hôte, nous avons pu déterminer leur localisation. Sur ces coupes, on voit les jeunes larves enveloppées d'abord de la membrane anhiste ci-dessus, puis d'une seconde enveloppe formée de grandes cellules à noyaux arrondis avec des granulations chromatiques groupées en un massif central sphérique. Tout d'abord, nous considérâmes cette enveloppe cellulaire comme une couche amniotique analogue à celle qui a été décrite par Henneguy chez le *Smicra clavipes*. Mais, si l'on suit la larve dans des stades plus avancés, on la trouve enfermée dans une poche beaucoup plus grande et, si l'on examine attentivement cette poche, on constate qu'elle n'est autre chose qu'un diverticule d'un tube de Malpighi avec lequel, d'ailleurs, elle reste en communication. Notre larve amène donc la formation, dans celle de Mycétophile, de véritables galles internes qui rappellent celles décrites par Marchal à propos du *Trichacis remulus*, parasite d'une larve de Cécidomyie et qui produit des galles dans le système nerveux. Dans notre cas, les galles sont en général sur les tubes de Malpighi, quoique nous en ayons rencontré une également dans le système nerveux.

La larve, au stade le plus avancé que nous ayons trouvé, reste toujours enfermée dans ce diverticule hypertrophié des tubes de Malpighi.

Cette larve (fig. 1) est longue de $1^{mm},30$. Son corps se compose de deux régions : une partie antérieure élargie que nous homologuons à la tête et une partie postérieure plus étroite, segmentée, répondant au thorax et à l'abdomen. Cette larve présente une grande analogie avec les larves connues de certains Proctotrypides ; elle appartient sûrement à un Hyménoptère parasite des Mycétophiles. La tête répond à ce qui a été décrit comme céphalothorax chez les larves de *Platygaster*. Elle est arrondie avec le front prolongé par un rostre pointu. De part et d'autre de ce rostre, on voit deux gros mamelons cylindro-coniques portant chacun un petit tubercule interne terminal : ce sont les antennes.



La face inférieure de la tête porte deux grands crochets, faiblement recourbés, à pointe très acérée et fortement chitinisée, dirigée en dedans. En dessous de chaque crochet s'insère, par une large base d'implantation, un long prolongement cylindrique, dont la longueur égale presque la moitié de celle de la larve. Ces deux prolongements s'incurvent verticalement et se fusionnent par leurs extrémités, formant ainsi un arceau mobile à la face ventrale de l'animal.

En arrière de la tête, la région segmentée est allongée, légèrement conique, composée de treize segments dont les dimensions vont en diminuant d'avant en arrière. Ces segments sont dépourvus d'appendices, sauf les deux derniers qui portent chacun une paire de petits prolongements épineux rappelant certains appendices d'Entomostracées. Cette larve se déplace à l'intérieur de son enveloppe, contre laquelle elle fait mouvoir son arcade céphalique.

Nous avons observé, sur nos coupes, un certain nombre de stades du développement de cette larve. La segmentation est totale, sans formation d'amnios ; elle a lieu à l'abri d'une enveloppe ovulaire qui sera l'enveloppe anhiste que l'on trouve autour de la larve. La morula s'allonge en une planula dont les deux extrémités se replient du même côté jusqu'à venir presque en contact. Une de ces extrémités est plus dilatée que l'autre ; elle donnera la tête qu'un sillon délimitera graduellement.

Les feuillets apparaissent par délamination ; le tube digestif s'isole en un

cylindre médian. Les antennes et les tentacules apparaissent sous forme de mamelons creux. Les anneaux de l'abdomen se délimitent par des sillons.

Ganin a signalé le fait que la larve de *Platygaster* était repliée de façon à montrer une orientation inverse de celle qu'on rencontre normalement chez les Insectes. Pour Marchal, la larve des Platygasters présente une orientation normale. Il en est de même de notre larve : la partie interne de l'arc formé par le corps de la larve est la face dorsale. Ceci est bien démontré par le développement des prolongements céphaliques ; ceux-ci sont nettement ventraux chez la larve ayant sa taille maxima ; or, ces tentacules apparaissent toujours du côté convexe du corps ; cette face est donc bien la face ventrale et notre larve rentre, au point de vue de l'orientation, dans le cadre des autres larves d'Insectes.

Le développement de notre larve d'Hyménoptère présente quelques différences avec celui décrit chez les *Platygaster*. La présence d'une segmentation totale et l'absence d'amnios sont en rapport avec un parasitisme profond.

Les deux prolongements céphaliques paraissent avoir un rôle important dans la nutrition de la larve, puisque celle-ci accomplit toute sa période de croissance enfermée dans une galle et sans avoir aucun matériel de réserve.

La comparaison de cette larve d'Hyménoptère avec les larves de *Platygaster* déjà connues, est intéressante. Les larves de *Platygaster*, si bien étudiées récemment par Marchal (1), présentent toujours une portion antérieure du corps élargie, que cet auteur désigne sous le nom de céphalothorax (bouclier céphalique d'après Ganin), suivie généralement de six segments. Pourtant, dans une larve d'Hyménoptère parasite de *Cecidomyia lychnidis*, représentée à la page 527 de son mémoire, Marchal indique une région postérieure formée de onze segments, dont neuf représenteraient, d'après cet auteur, l'abdomen et les deux premiers les deux derniers segments thoraciques ; de telle sorte que la portion antérieure et élargie du corps serait un céphalothorax provenant de la fusion de la tête avec le premier segment thoracique ; les moignons latéraux observés sur la partie postérieure de ce céphalothorax seraient analogues aux premiers appendices thoraciques. De même, chez les larves du *Platygaster*, Marchal considère les moignons latéraux du céphalothorax comme appartenant au premier segment thoracique.

Si nous nous reportons à notre larve, dont le corps est constitué d'une portion élargie suivie de treize segments, nous arrivons à une autre inter-

(1) MARCHAL : *Recherche sur la biologie et le développement des Hyménoptères parasites : les Platygasters.* — *Archives de Zool. Exp.* 4e S., t. IV, p. 485.

prétation. Par suite du grand nombre de segments du corps, on doit plutôt considérer la région élargie comme correspondant à une tête et les autres segments constitueraient l'ensemble du thorax et de l'abdomen ; la portion abdominale serait alors composée de dix segments.

En nous basant sur cette nouvelle larve d'Hyménoptère, nous sommes donc amenés à considérer la portion élargie comme correspondant à une simple tête et non à un céphalothorax, et; dans ce cas, au moins, les deux prolongements ventraux ne semblent pas devoir être homologués aux premiers appendices thoraciques.

Telles sont les considérations sur l'homologie des segments que nous pouvons tirer de notre type. Comparons maintenant plus en détail, les appendices de ces différentes formes larvaires de Proctotrypides.

1° *Antennes.* — Chez les *Platygaster* les antennes sont placées sur la face ventrale et ont trois segments plus ou moins grêles ; chez la larve parasite de *Cecidomyia lychnidis*, l'antenne a la forme d'un petit bâtonnet. Dans notre nouvelle larve, l'antenne est massive et se compose d'un gros segment basilaire surmonté d'un segment très court.

2° *Appendices buccaux.* — A part les deux forts crochets mandibulaires, nous ne trouvons pas d'appendices buccaux dans notre larve, alors que, dans les types décrits par Marchal, on observe des rudiments de première et deuxième mâchoires.

3° *Prolongements céphaliques.* — Mais, si, dans notre larve, les mâchoires ont disparu, les deux prolongemcnts postérieurs de la tête ont pris un très grand développement et se sont fusionnés pour constituer un arceau ventral. Cette disposition anatomique rappelle celle que l'on observe chez l'*Achteres percarum* .

Dans les divers types étudiés par Marchal, ces prolongements sont très courts et sont constitués chacun de deux parties : une base élargie au sommet de laquelle s'articule un segment. Dans les diverses larves de *Platygaster* observées par Ganin, une est pourvue de prolongements céphaliques très développés, mais qui restent toujours nettement séparés l'un de l'autre. Ces prolongements n'offrent aucune segmentation et paraissent en continuité parfaite avec la face ventrale de la tête. Les prolongements céphaliques observés dans notre larve ne sont donc que l'exagération de ceux déjà décrits par les précédents auteurs dans les diverses larves de *Platygaster*.

4° *Furca.* — Il nous reste, comme comparaison intéressante à faire, celle des différentes furcas. C'est surtout la disposition et la structure de cette région caudale qui a amené Ganin à désigner ces différentes larves de Procetotrypides sous le nom de larves *cyclopoïdes*.

Dans toutes les larves de *Platygaster*, le dernier segment se prolonge en une furca portant soit des dents du côté interne, soit des soies plus ou moins longues du côté externe.

Dans la larve parasite de *Cecidomyia lychnidis*, le corps se termine postérieurement par un bouclier à rebord épineux. Notre larve s'écarte des formes déjà décrites par la présence de soies latérales sur les deux derniers segments du corps.

M. L.-F. HENNEGUY

Professeur au Collège de France, à Paris.

SUR UNE GRÉGARINE PARASITE DES OPHÉLIES

— Séance du 2 août —

L'*Ophelia bicornis* est assez commune au Croisic dans les bancs de sable du Traict. Depuis longtemps j'examinais chaque année un certain nombre d'exemplaires de cette Annélide et je n'avais trouvé, dans la cavité générale du corps, que ces singuliers éléments considérés par Künstler comme des organismes parasites et désignés par lui sous le nom de *Dumontia opheliarum*, tandis que d'autres, tels que Schæppi, n'en font que de simples éléments anatomiques de l'Annélide.

Pendant les mois d'août et de septembre 1905 presque toutes les Ophélies que j'ai ouvertes contenaient, outre le *Dumontia*, une Grégarine cœlomique qui, à ma connaissance, n'a pas encore été décrite et que j'appellerai *Rhytidocystis opheliæ*.

Cette Grégarine, du groupe des Monocystidées, a la forme d'une lentille aplatie et ovalaire *(Fig. 1)*. Elle est caractérisée par sa surface couverte de petits plis transversaux, disposés en séries longitudinales, généralement au nombre de 12. Entre chaque série de plis se trouve une ligne claire correspondant à un sillon. Les lignes claires convergent vers les pôles du grand axe du corps. Sur des coupes perpendiculaires à la surface du corps et parallèles au grand axe, on constate que les plis sont formés par des lamelles protoplasmiques recouvertes par une cuticule mince, et présentant elles-mêmes sur leurs deux faces de petits plis secondaires très irrégulièrement distribués *(Fig. 2)*.

Le cytoplasma est finement granuleux avec granulations de volume

inégal. Le noyau occupe le centre du corps et renferme une ou plusieurs masses chromatiques globuleuses *(Fig. 3)*.

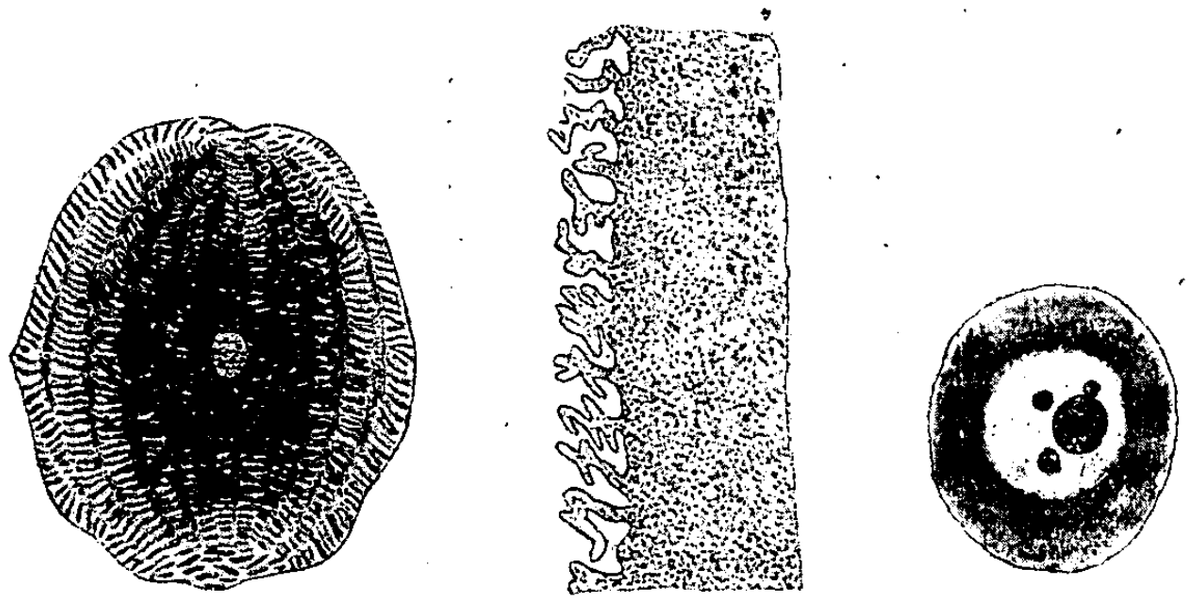


FIG. 1. FIG. 2. FIG. 3.

FIG. 1. — *Rhytidocystis opheliæ*, fixation par l'acide osmique.
FIG. 2. — Fragment d'une coupe longitudinale de *Rhytidocystis*, montrant la constitution des plis transversaux.
FIG. 3. — Noyau de *Rhytidocystis* entouré d'une zone de cytoplasma.

A l'état vivant, *Rhytidocystis* est d'un blanc opaque et dépourvu de mouvements. Ses dimensions sont des plus variables ; il mesure en moyenne 4 dixièmes de millimètre sur 3, mais on rencontre de grands exemplaires ayant 5 dixièmes de millimètre sur 4, et, à côté d'eux, de tout petits de 13 centièmes de millimètre sur 12. Quelle que soit la taille de la Grégarine, le noyau a sensiblement le même diamètre (5 centièmes de millimètre).

Presque toujours avec la Grégarine libre on trouve des kystes plus ou moins nombreux à différents états de développement. La forme des kystes est ovoïde ; ils sont plus longs, moins larges et plus épais que la Grégarine ; ils mesurent de 5 dixièmes de millimètre à 7 de long, sur 16 centièmes de millimètre à 28 de large.

Chaque kyste ne contient qu'une seule Grégarine. Il est formé par une enveloppe à double contour assez résistante et par une membrane interne très mince qui est la cuticule de la Grégarine. Je n'ai pu, malheureusement, observer tous les stades de l'évolution.

La plupart des kystes ne renfermaient que des sporoblastes ; quelques-uns contenaient la Grégarine nouvellement enkystée et possédant encore son noyau, qui ne présentait aucune différence avec celui de la Grégarine libre. De rares kystes, seulement examinés sur des coupes d'Ophélies, étaient à des stades intermédiaires. Dans l'un d'eux, il y avait à la périphérie de la masse cytoplasmique une couche de petits noyaux, et, dans l'intérieur de la masse, de nombreuses grandes vacuoles tapissées intérieurement par des

noyaux identiques à ceux de la périphérie *(Fig. 4)*. Dans trois autres kystes la masse cytoplasmique était divisée en un grand nombre de petites cellules généralement ovoïdes avec un noyau situé à l'un des pôles *(Fig. 5)*; quelques-unes de ces cellules avaient deux noyaux occupant chacun l'extrémité du plus grand diamètre.

Les kystes les plus avancés sont remplis de sporoblastes ayant les mêmes dimensions que les petites cellules précédentes, 10 μ environ. Chaque sporoblaste, constitué par une membrane très mince, ne contient que deux sporozoïtes fusiformes. Ceux-ci sont formés par un protoplasma vacuolaire dépourvu de membrane, avec un noyau situé à l'une des extrémités. Les deux sporozoïtes sont disposés parallèlement, l'extrémité nucléée de l'un en contact avec l'extrémité non nucléée de l'autre sporozoïte *(Fig. 6.)*. Tout à fait exceptionnellement, j'ai observé quatre sporozoïtes dans un sporoblaste.

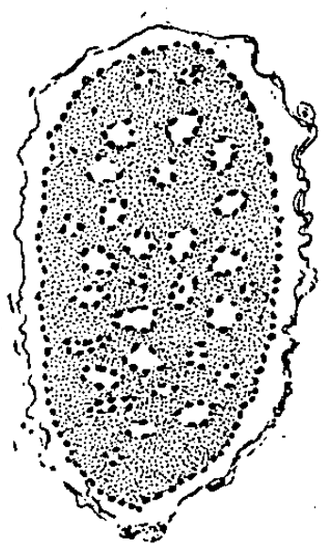


FIG. 3.

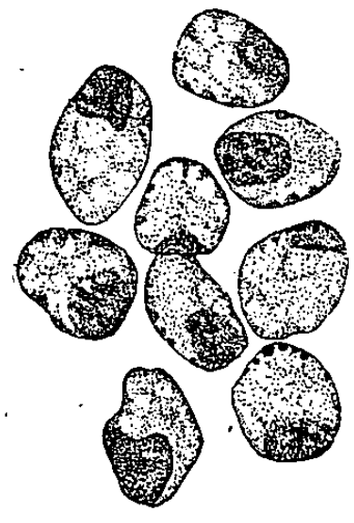


FIG. 5.



FIG. 6.

FIG. 4. — Coupe d'un kyste de *Rhytidocystis*.
FIG. 5. — Sporoblastes jeunes, grossis.
FIG. 6. — Sporoblastes mûrs, contenant chacun deux sporozoïtes, grossi.

Associés aux grands kystes que je viens de décrire, j'ai trouvé, dans plusieurs exemplaires d'Ophélies, d'autres petits kystes ne mesurant que 55 à 75 millièmes de millimètre de long sur 4 centièmes de millimètre de large et remplis de sporoblastes identiques à ceux des grands kystes, mais naturellement peu nombreux. Ces kystes appartiennent-ils à une autre espèce de *Rhytidocystis* ou sont-ils formés par des individus beaucoup plus petits que ceux de moindre taille que j'ai pu voir à l'état libre? C'est une question que je n'ai pu encore trancher.

Le nombre des *Rhytidocystis* libres ou enkystés que renferme une Ophélie est très variable; certains exemplaires en contenaient à peine une dizaine, d'autres plus de cinquante. Les parasites sont visibles à travers les parois du corps et se présentent comme de petites taches blanches flottant librement dans le liquide de la cavité du corps. Souvent ils sont réunis en grande partie dans un magma noirâtre formé par des débris de *Dumontia*

et par de nombreux phagocytes qui attaquent les kystes et absorbent des sporoblastes et des sporozoïtes (1).

Le *Rhytidocystis opheliæ* paraît être une Monocystidée exceptionnelle par le nombre de ses sporozoïtes qui n'est que de deux au lieu de huit, nombre normal. Je n'ai pu jusqu'ici y constater des phénomènes de sexualité. Il ne semble pas qu'il y ait conjugaison avant l'enkystement ni au moment de la formation du kyste; s'il y a production de gamètes, ceux-ci sont tous semblables et proviennent d'un même trophozoïte; en tout cas je n'ai pu constater la conjugaison de ces gamètes.

J'espérais combler les lacunes de cette observation pendant mon séjour au Croisic en 1906; malheureusement les Ophélies ont été plus rares que les années précédentes et je n'ai pu me procurer qu'un petit nombre d'individus infestés, qui ne m'ont donné aucun nouveau stade d'évolution. J'ai seulement constaté que *Rhytidocystis* passe par une phase intercellulaire et que l'infection se fait par le tube digestif. J'ai trouvé, en effet, dans l'épithélium intestinal plusieurs petites Grégarines, dont quelques-unes déjà assez grandes, facilement reconnaissables à leur noyau.

Je me propose de poursuivre l'étude de *Rhytidocystis* lorsque je pourrai me procurer de nouveaux matériaux, me bornant, dans cette note, à faire connaitre son existence et ses principales particularités (2).

M. le baron de SAINT-JOSEPH

SUR DES SPORES TÉTRAZOÏQUES DE GRÉGARINE TROUVÉS DANS LE CŒLOME D'UN ANNÉLIDE POLYCHÈTE *(EULALIA PARVA St-J.)*

— Séance du 2 août —

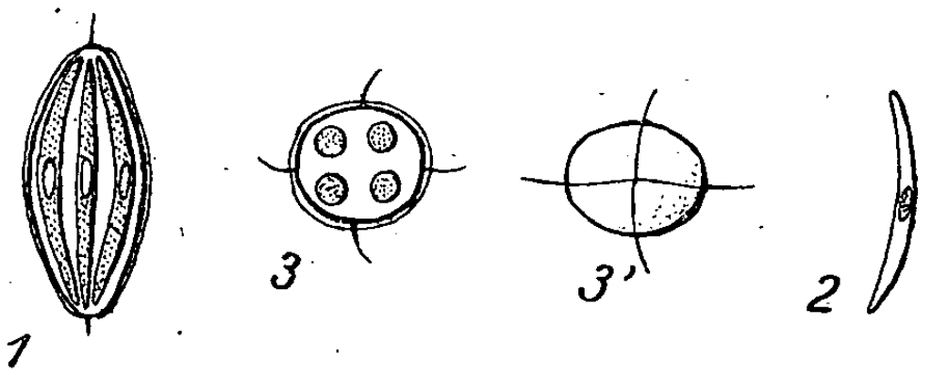
Une *Eulalia (Eumida) parva* St-Jos. draguée au N.-O. de Dinard, près du Vieux Banc, par environ 30 mètres de profondeur, a la cavité du corps remplie d'un nombre énorme de spores de Grégarine.

Ces spores de forme naviculaire, biconique, tétragone, à pôles semblables, longues de 21 millièmes de millimètre sur 10 millièmes de millimètre

(1) Les phagocytes, comme les lymphocytes libres de la cavité du corps, sont remarquables par leurs pseudopodes bien développés et par la présence constante d'un centrosome ou d'un diplosome occupant le centre de la cellule et duquel partent des filaments assez épais qui se rendent à la base des pseudopodes et au noyau.

(2) Depuis la communication de cette note, j'ai examiné des Ophélies, au Croisic, pendant les mois d'août et de septembre; il m'a été impossible de retrouver le parasite.

de large, ont un épispore terminé à chaque pôle par une pointe fine et courte *(fig. 1)*. L'endospore renferme 4 sporozoïtes légèrement arqués, à noyau central rond, bien marqué, longs de 14 millièmes de millimètre sur 28 dix-millièmes de millimètre de large, disposés en barillet et sans reliquat *(fig. 2)*. Vues en coupe équatorale, les spores sont rondes (10 millièmes de millimètre de diamètre) avec 4 pointes opposées 2 par 2, qui doivent répondre aux 4 crêtes de l'épispore *(fig. 3* et *3')*. Les 4 sporozoïtes y apparaissent très nettement.



Heterospora Eulaliæ n. sp. (Gr. = 1000)

FIG. 1. — Sporocyte.
FIG. 2. — Sporozoïte.
FIG. 3. — Coupe équatoriale du Sporocyste.
FIG. 3'. — Perspective du Sporocyste vu par un des pôles et montrant la projection des crêtes saillantes.

A cause de la quantité très considérable des spores, il me semble qu'elles doivent provenir de kystes cœlomiques. Aucune forme végétative n'y est mêlée.

J'ai trouvé, d'ailleurs, dans le *Lagis Koreni* Mgr. des kystes cœlomiques d'*Urospora Lagidis* St-Jos. sans aucune forme végétative (1). Mais, depuis lors, M. Brasil a observé cette forme libre Monocystidée dans le cœlome de la *L. Koreni* (2). Il me paraît probable qu'on retrouvera aussi la Grégarine à laquelle se rattachent les spores décrites plus haut et que cette Grégarine sera aussi une Monocystidée. Il en sera, sans doute, de même pour l'*Urospora* de M. Gravier dont l'observation de kystes cœlomiques et de spores d'*Urospora*, sans forme végétative chez un Annélide polychète (l'*Eulalia punctifera* Gr.), précède la mienne (3).

Si je publie cette note si incomplète, c'est pour signaler des spores qui me semblent nouvelles. Elles sont naviculaires comme celles du genre *Monocystis* F. St. et renferment seulement 4 sporozoïtes, ce qui jusqu'ici est spécial au genre *Selenidium* Giard (4). Elles appartiendraient donc à un nou-

(1) Les Annélides polychètes des côtes de France *(Ann. des Sc. nat. 8e série,* t. V, 1898, p. 420 et Pl. XXIII, fig. 233 à 235).

(2) Contribution à la connaissance de l'appareil digestif des Annélides polychètes (*Arch. de Zool. expérim., 4e série,* t. II, 1904, p. 215 et fig. XVIII dans le texte p. 216).

(3) GRAVIER : Recherches sur les Phyllodociens *(Bull. sc. de la France et de la Belgique*, t. XXIX, 1897, tirage à part, p. 16, et pl. XXIII, fig. 19).

(4) Caullery et Mesnil : Sur quelques parasites internes des Annélides *(Miscellanées biol. dédiées au professeur Giard,* etc., in-4°, 1899, p. 91).

veau genre *Heterospora* dont la diagnose serait : spores naviculaires, biconiques, à épispore tétragone, à pôles semblables, renfermant 4 sporozoïtes. Il resterait à y joindre la définition de la forme végétative quand on l'aura rencontrée. Comme il a été établi récemment par M. Brasil que les *Selenidiidæ* sont des grégarines monocystidées (1), opinion à laquelle se sont ralliés MM. Caullery et Mesnil (2), cette forme sera, sans doute, à introduire comme pour ses spores, parmi les Monocystidées entre les *Monocystis* et, les *Selenidium*. Si elle a des myonèmes longitudinaux, elle se rapprochera davantage des *Selenidium ;* si elle n'en a pas, elle sera plus voisine des *Monocystis*.

L'espèce jusqu'à présent unique du genre *Heterospora* serait l'*H. Eulaliæ* dont les spores ont été décrites plus haut.

M. le baron de SAINT-JOSEPH

SUR UN NOUVEL HOTE DES HAPLOSPORIDIES DU GENRE UROSPORIDIUM CAULLERY ET MESNIL

Dans l'intestin d'une *Syllis* (*Typosyllis*) *prolifera* Kr. ramassée sur la côte de Saint-Énogat, j'ai trouvé plusieurs kystes bruns de 45 millièmes de millimètre de diamètre renfermant de nombreuses spores caractéristiques rondes, à gros noyau, d'un diamètre de 45 dix-millièmes de millimètre avec un long prolongement en forme de queue de 15 millièmes de millimètre. C'est une Haplosporidie du genre *Urosporidium* Caull. et Mesn.. l'*U. fuliginosum* Caullery et Mesnil (3) espèce qui paraît propre aux Syllidiens, MM. Caullery et Mesnil l'ayant vue seulement chez la *Syllis gracilis* Gr. et chez 2 Exogonês dont une *Sphærosyllis hystrix* Clpd. C'est une forme rare, car, dans les très nombreux Syllidiens que j'ai examinés, je ne l'ai rencontrée que cette seule fois, chez la *S. (Typosyllis) prolifera*.

(1) Recherches sur le cycle évolutif des *Selenidiidæ, etc. (Archiv. für Protistenkunde,* t. VIII, 1907 p. 376 et 385). — Pour M. Brasil, le prétendu épimérite du *Selenidium* est une sorte d'appendice invaginable (*loc. cit.*, pl. XV, fig. 13), se rapprochant de ce que j'avais constaté chez le *Selenidium* de l'*Audouinia tentaculata Mont. (Les Annélides polychètes des côtes de France, etc. (Ann. des Sc. nat.* 9e série, t. III, 1906, pl. II, fig. 40).

(2) *Bull. de l'Inst. Pasteur,* t. V, 1907, p. 299 en note.

(3) CAULLERY ET MESNIL : *Recherches sur les Haplosporidies (Arch. de Zool. expérim.*, 4e série, t. IV, 1905, p. 122 et pl. XII, fig. 57 et 58).

M. Ad. BELLEVOYE

à Reims.

DOCUMENTS POUR L'ÉTUDE DE LA TÉRATOLOGIE DES COLÉOPTÈRES

— Séance du 2 août —

Depuis que Mocquerys a publié, de 1858 à 1875, une dizaine de brochures sur la Tératologie entomologique, de nombreux cas intéressants ont été publiés dans différentes revues ; j'ai réuni les déformations de toute nature qui me sont tombées sous la main, dans mes chasses aux environs de Metz et de Reims et autres excursions. Je dois des remerciements, à Félicien de Saulcy qui m'a donné un grand nombre d'Insectes récoltés dans les Pyrénées et en Syrie, parmi lesquels se trouvaient un certain nombre de monstruosités, et aussi à Frère Apollinaire, qui m'a envoyé tous ceux qu'il récoltait dans les environs de Laon. Grâce à ces chers amis, je puis présenter un petit ensemble de cas anormaux, parmi lesquels plusieurs n'ont pas encore été publiés.

I. — Coléoptères a développement incomplet.

Calosoma Bonnariensis Dej. — Montévideo.

Élytre gauche plus courte de 3 millimètres que la droite.

Carabus alpinus Dej. — M. Rose.

Élytre droite plus courte et repliée à l'extrémité.

Carabus auratus Linné. — Longuyon.

Élytre gauche plus courte de 2 millimètres que la droite qui est normale ; cette élytre a les côtes et les intervalles très ridés transversalement, ce qui lui donne un ton mat, au lieu du brillant de l'état normal.

Carabus auratus Linné. — Laon.

Élytre droite plus courte, très rétrécie à l'extrémité et laissant un vide assez fort avec l'élytre gauche qui est normale.

Carabus auratus Linné. — Reims (*Fig. 1*).

Les deux élytres, courtes, s'écartent l'une de l'autre depuis l'écusson et se terminent en pointe du côté extérieur.

Cimindis humeralis Fabr. — Barèges,

Élytre droite plus courte que la gauche.

Auchomenus angusticollis Fabr. — Reims.

Élytre bosselée vers le tiers antérieur, puis très concave vers l'extrémité.

Sphodrus leucophalmus Linné. — Muizon.
Élytre droite, moitié moins longue que la gauche; partie postérieure relevée au lieu d'être abaissée sur l'abdomen.

Pristonichus terricola Herbst. — Metz *(Fig. 2)*.
Élytres à développement incomplet, bombées et étranglées à l'extrémité; ces élytres n'ont pu se rejoindre.

Anisodactylus pseudœneus Dejean. — Remilly.
Élytre droite plus courte que la gauche.

Omaseus vulgaris Linné. — Longuyon.
Les deux élytres sont disjointes vers le tiers postérieur et les intervalles des stries sont granulés, surtout dans ce tiers postérieur.

Ocypus Olens Muller. — Metz.
Les deux élytres sont en cuvettes, les bords étant relevés tout autour.

Dytiscus punctulatus Fabr. — Metz.
Élytre ayant chacune un pli très prononcé vers le tiers postérieur et l'élytre gauche plus courte que la droite.

Hydrophilus piceus Linné. — Metz.
Deux exemplaires dont l'un ayant l'élytre droite et l'autre l'élytre gauche plus courte de 3 à 4 millimètres.

Silpha tristis Illoger. — Laon.
Élytre droite presque moitié plus courte que la gauche et entièrement couverte de points enfoncés et sans trace des trois côtes habituelles.

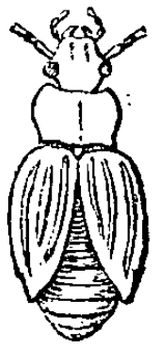


FIG. 1.

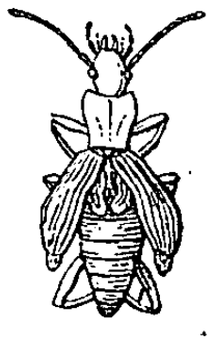


FIG. 2.



FIG. 3.

Silpha obscura Linné. — Gueux.
Élytre droite repliée en dessous du corps vers le tiers antérieur; les trois côtes bien visibles.

Telephorus pellucidus et lividus Linné. — Laon.
Plusieurs exemplaires ayant les élytres non développéss.

Alecton dorsalis? — Chilien *(Fig. 3)*.
Élytre droite réduite à un moignon.

Geotrupes stercorarius Linné. — Reims.
Élytre gauche non développée et séparée de la droite, depuis l'écusson, avec de grosses rides transversales obliques.

Gnorinus nobilis Linné. — Fontainebleau.
Élytre droite non développée, toute ridée, quoique très consistante.

Phileurus ...? — Amérique Sud.
Élytre droite plus courte que la gauche et excavée dans son milieu.

Euchroma gigantea Fabr. — Brésil *(Fig. 4)*.

Élytre droite 6 millimètres plus courte que la gauche et formant plusieurs plis au bout.

Buprestis (Castalia?)...? — Hanoï *(Fig. 5)*.

Élytre gauche moitié plus courte que la droite et s'écartant de celle-ci presque depuis l'écusson ; les côtes sont aussi contournées à l'extrémité.

Tenebrio molitor Linné. — Reims.

Élytre droite non développée et plissée à l'extrémité.

Hylotrupes bajulus Linné. — Jérusalem *(Fig. 6)*.

Élytre gauche d'un tiers plus courte que la droite et terminée en un crochet pointu.

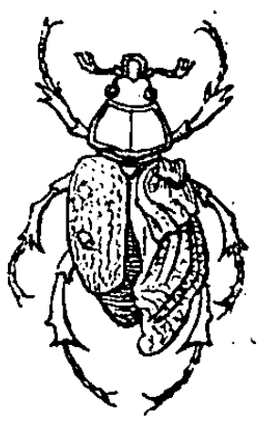


FIG. 4.



FIG. 5.

Pragionotus arcuatus Linné. — Longuyon *(Fig. 7)*.

Très petit ; taille 9 millimètres au lieu de 15 qu'atteint ordinairement cette espèce. Les élytres écartées dès la base ne sont pas si longues que l'abdomen et se terminent en pointe comme chez les *Sitaris* ou *Rhipiphorus*. — Les taches jaunes du thorax et des élytres existent toutes à leur place, un peu modifiées seulement dans leurs formes.

Rosalia alpina Linné. — Hautes-Pyrénées.

Tiers postérieur des deux élytres ouvertes à compter de la dernière bande transversale noire, cette ouverture allant grandissant jusqu'à l'extrémité.

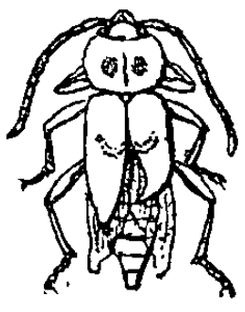


FIG. 6.

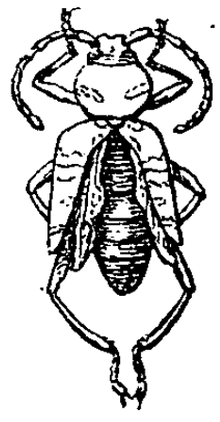


FIG. 7.

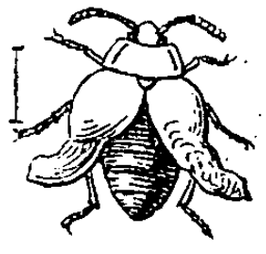


FIG. 8.

Saperda carcharias Linné. — Reims.

Quart postérieur des élytres ouvert comme dans *Rosalia alpina*.

Lamia textor Linné. — Reims *(Fig. 8)*.

Élytre gauche plus courte que la droite.

Lina populi Linné. — Reims.
Plusieurs exemplaires avec une élytre atrophiée et d'autres à élytres séparées, longues et chiffonnées, laissant voir les segments de l'abdomen.

Adalia bipunctata Linné. — Reims.
et *Coccinella-punctata* Olivier. — Reims.
Une des élytres réduite à l'état rudimentaire.

Plagiodera armoraciæ Fabr. — Reims.
Sur le tiers postérieur des deux élytres, il existe un creux très prononcé dans toute leur largeur, puis les élytres se continuent rétrécies et bombées.

II. — Enfoncement du thorax ou des élytres.

Procustes coriaceus Linné. — Metz.
Enfoncement sur l'élytre gauche.

Carabus convexus Fabr. — Vosges.
Enfoncements sur les deux élytres.

Hister maculatus Var. *Gagates Illiger*.
Plusieurs enfoncements sur les deux élytres.

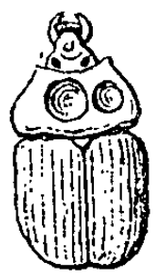


Fig. 9.

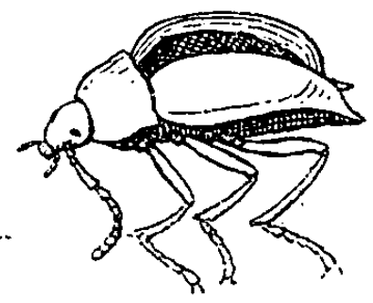


Fig. 10.

Geotrupes putridarius Mulsand. — Reims *(Fig. 9)*.
Sur le corselet, deux cuvettes circulaires de 3 millimètres environ de diamètre.

Blaps indagator Reiche. — Syrie.
— *polychresta* Forck. —
— *crassa* Reiche. —
Plusieurs enfoncements sur les élytres.

Blaps mucronata Latr. — Metz (*Fig. 10)*.
Élytre droite très bombée dans sa partie humérale et se soudant à l'élytre gauche seulement vers les deux tiers postérieurs, laissant un grand vide le long de la suture.

Micrositus tumidus Mulsant. — Algérie.
Élytre gauche avec un enfoncement.

Timarcha sinnaticollis Fairm. — Pyr.-Orientales.
Élytre gauche avec plusieurs enfoncements.

Timarcha rugosa Linné. — Algérie.
A la partie humérale de l'élytre gauche, il existe un gros creux transversal qui prend la largeur de l'élytre.

Phædon cochleariæ Fabr. — Damery.

Un gros creux sur la partie humérale de l'élytre gauche, plusieurs déformations au bout de l'élytre droite qui est chiffonnée et plus courte.

Rhizobius litura Fabr. — Reims.

Au milieu des deux élytres, il existe un creux transversal; à compter de ce creux, les élytres sont déhiscentes.

Otiorhynchus ligustici Linné. — Reims.

Élytre gauche avec un creux au milieu et plus courte que l'élytre droite; elle est un peu bombée et n'est soudée à cette élytre que vers l'extrémité, laissant un long vide le long de la suture.

III. — Bosses ou renflements.

Capnodis miliaris Klug. — Ghazir,

Énorme boursouflure très élevée et presque lisse, commençant vers le milieu de l'élytre gauche et allant tout près de l'extrémité; cette élytre est légèrement plus courte que la droite.

Ateuchus semipunctatus Panzer. — Algérie *(Fig. 11)*.

Vers le milieu de chaque élytre et près du bord, se trouve une élévation sphérique de 2 millimètres environ de diamètre.

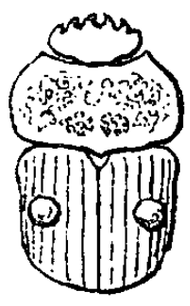


Fig. 11.

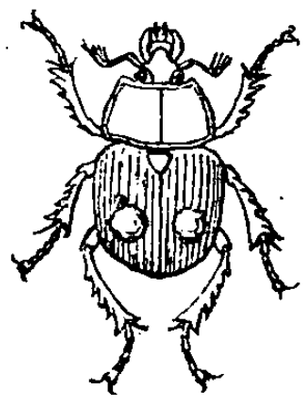


Fig. 12.

Geotrupes sylvaticus Panzer. — Bitche *(Fig. 12)*.

Sur chaque élytre, vers le quart postérieur, il existe une bosse ronde et lisse, bien en relief, d'environ 3 millimètres de diamètre; les élytres sont complètes, mais aux environs des bosses, elles sont ridées entre les stries. Ayant soulevé une élytre, j'ai constaté la présence d'une pellicule mince de couleur pâle qui fermait le vide au-dessous de la bosse; la bulle d'air a dû être emprisonnée entre cette pellicule et la partie coriace de l'élytre. alors qu'elle était encore molle.

Dytiscus marginalis Linné. — Metz.

Il y a bien longtemps, lorsque j'étais jeune entomologiste, j'avais pêché une ♀ de *Dytiscus* qui présentait sur chaque élytre, très symétriquement, une élévation de la grosseur d'un petit pois; M. Chevrolat me l'ayant demandée, je me suis fait un plaisir de la lui offrir.

Melolontha vulgaris Fabr. — Reims.

A l'extrémité de l'élytre gauche, une élévation sur la première côte voisine de la suture; vers le milieu de l'élytre droite, une autre élévation sur la deuxième côte. Ces élévations sont très lisses et non recouvertes des soies blanches dont tout l'Insecte est parsemé.

Adesmia anthracina Klug. — Syrie.

Grosse bosse sans forme déterminée sur le tiers de l'élytre gauche; quelques petites élévations existent sur cette bosse et rappellent en petit les fortes granulations qui recouvrent les élytres.

Ocnera Philistina Reiche. — Syrie.

Sur l'élytre droite, près de la suture, une élévation allongée et presque lisse, de 1 millimètre de largeur et 4 millimètres de longueur.

Tenebrio molitor Linné. — Reims.

Sur un exemplaire, élévation vers le bord de l'élytre gauche; sur un autre exemplaire, une élévation sur le bord de l'élytre droite, vers le tiers antérieur.

Calathus fulvipes Linné. — Laon.

Une forte élévation, très lisse sur l'angle huméral de l'élytre droite.

Silpha atrata Linné. — Laon.

Vers le milieu de l'élytre gauche, une petite élévation ronde près de la suture; sur l'élytre droite, une assez grosse élévation jusqu'en face de la précédente, et une autre plus petite un peu après l'angle huméral.

Hister cadaverinus Hoffm. — Laon.

Vers le bord, au milieu de l'élytre gauche, une élévation couvrant trois intervalles.

Timarcha coriaria Fabr. — Laon.

Les deux élytres ont une gibbosité, chacune vers les deux tiers postérieurs.

Chrysomela Gœtingensis Linné. — Metz.

Sur les deux élytres, vers les deux tiers postérieurs existent des gibbosités sphériques.

Chrysomela hæmoptera Linné. — Ussat.

Vers le milieu de l'élytre gauche, il existe une élévation allongée.

Adimonia interrupta Olivier. — Reims.

Gibbosité au milieu de l'élytre gauche.

Graptodera Oleracea Linné. — Reims..

Sur l'élytre gauche, gibbosité vers les deux tiers postérieurs.

Rhizobius litura Fabr. — Pyr.-Orientales.

Forte gibbosité près de l'angle huméral de l'élytre gauche.

IV. — Côtes des élytres déviées ou bifurquées.

Carabus punctatoauratus Germar. — Hautes-Pyrénées.

Élytre gauche ayant la côte médiane bifurquée; sa partie supplémentaire devient oblique et atteint la deuxième côte.

Carabus melancholicus Fabr. — Espagne.

Première côte avec une bifurcation allant vers la suture.

Carabus monilis Fabr. — Reims.

Sur les deux élytres, premières côtes déviées vers le milieu et se séparant de leur prolongement qui remonte vers le sommet de l'élytre; ces deux portions de côtes devenues libres sont séparées par des granules supplémentaires qui vont rejoindre par le haut les granulations du deuxième intervalle, et par le bas les granulations du premier intervalle.

Carabus auratus Linné. — Reims.

J'ai montré et publié. dans les mémoires de la Société d'histoire naturelle de Reims (1907), de nombreuses variations des côtes de cette espèce ; je n'en fais donc mention ici que pour mémoire.

Omaseus melanarius Illiger. — Reims.

L'élytre gauche, qui est un peu plus courte que la droite, présente des irrégularités dans les stries ; les premières et deuxième stries sont interrompues un peu avant l'extrémité et se confondent avec des points ; les cinquième et sixième stries sont effacées et se confondent en plusieurs endroits où il n'existe plus que quelques points.

Akis spinosa Linné (*bilineata* Herbst). — Algérie *(Fig. 13)*.

Cette espèce, à l'état normal, présente sur chaque élytre trois côtes droites qui se courbent seulement vers l'extrémité des élytres. Sur l'exemplaire que je possède, la première strie se courbe vers le tiers antérieur ; mais la deuxième côte se courbe fortement vers le milieu de l'élytre et se réunit en un point élevé sur la troisième côte, puis les deux côtes se séparent pour se rendre chacun vers l'extrémité de l'élytre.

V. — Changement de forme par défaut.

Amara consularis Duft. — Alpes.

Le corselet n'est pas développé du côté gauche auquel il manque environ le quart de la largeur.

Silpha thoracica Latr. — Laon *(Fig. 14)*.

Le corselet, assez large à sa partie antérieure, se rétrécit près des élytres, en forme de cœur. — Les élytres, de la largeur normale, sont plus courtes, ce qui donne à cet Insecte un aspect très différent du type.

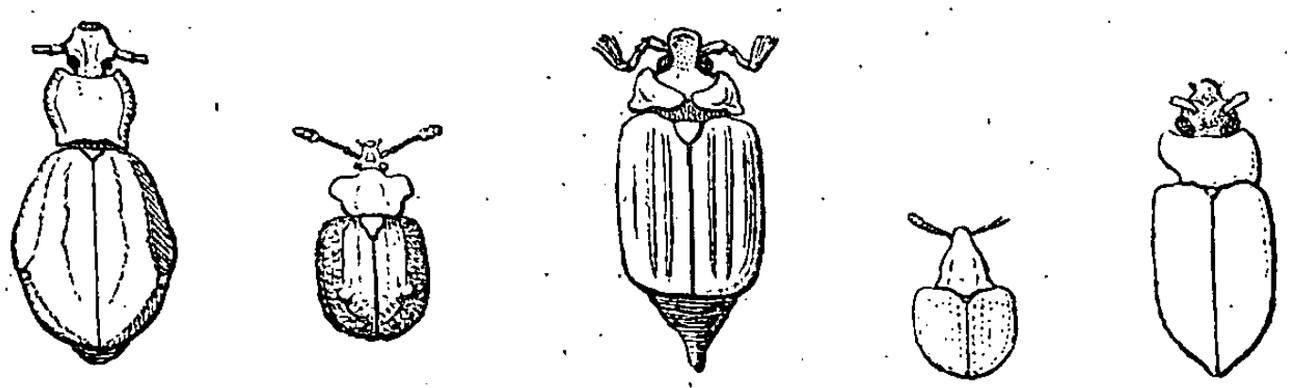


Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

Melolontha vulgaris ♂ Linné. — Laon *(Fig. 15)*.

Ce remarquable Insecte nous montre un accident qui sera survenu peut-être à la larve, car les bords des deux parties du corselet sont très nets, même dans le milieu, où la séparation est très franchement accusée ; la partie postérieure de la tête, qui devait être recouverte par le corselet, s'il eût été entier, est lisse jusqu'aux yeux ; la partie postérieure du corselet qui manque laisse voir une portion sous-jacente recouverte de petits poils roux.

Perotis tarsata Herbst. — Algérie *(Fig. 16)*.

Du côté gauche, le corselet présente une large échancrure à sa partie postérieure qui laisse un grand vide entre lui et l'élytre.

Lina populi Linné *et cuprea* Fabr. — Reims et Alpes.

Le côté gauche de ces deux Insectes n'est pas développé comme le côté droit qui est normal.

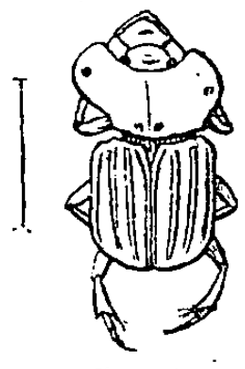


FIG. 18.

Cassida languida Cornel. (*Chloris* Bohem). — Laon (*Fig. 17*).

Corselet moins large à la base que les élytres à côtés concaves, et la partie recouvrant la tête s'avançant en pointe arrondie.

VI. — CHANGEMENT DE FORME PAR EXPANSION.

Brachypterus pubescens Erich. — Muizon.

Forte expansion du côté gauche du corselet.

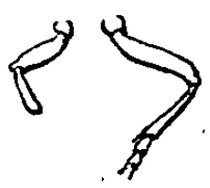


FIG. 19.



FIG. 20.

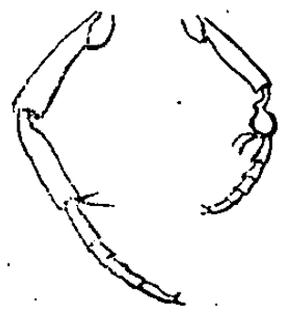


FIG. 21.

Onitis humerosus Pallas. — Rhodes (*Fig. 18*).

Forte expansion du côté gauche du corselet.

VII. — PATTES PLUS COURTES.

Carabus monilis Fabr. — Reims (*Fig. 19*).

Patte antérieure droite dont la cuisse et le tibia sont de moitié de longueur de la patte droite ; le tarse est absent.

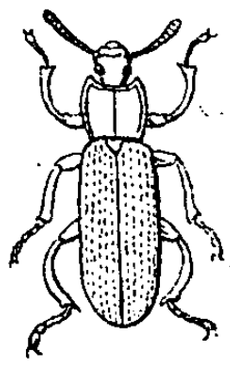


FIG. 22.

Rhyzoatrogus æstivus Fabr. — Metz (*Fig. 20*).

Patte postérieure gauche dont les dimensions des trois parties sont réduites d'au moins un tiers, comparée à la même patte de droite.

Barathræa straminipennis Lucas. — Algérie.

Patte postérieure gauche réduite de moitié de la patte similaire de droite.

Lina populi Linné. — Reims.

Patte intermédiaire gauche dont toutes les parties sont réduites à moitié des dimensions normales.

Lina tremulæ Fabr. — Reims.

Patte antérieure droite réduite à un petit moignon renflé, qui est rouge au lieu d'être vert comme les pattes ordinaires ; la patte postérieure du même côté ne possède qu'un morceau de jambe d'environ un tiers de grandeur ; la patte intermédiaire du même côté a la cuisse et la jambe un peu réduites, le tibia un peu arqué et le crochet des tarses n'a jamais existé.



FIG. 23.



FIG. 24.

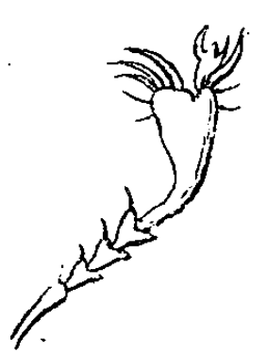


FIG. 25.



FIG. 26.

Dytiscus marginalis ♀ Linné. — Laon (*Fig. 21*).

Patte postérieure gauche présentant la cuisse légèrement plus courte que la droite ; le tibia se trouve réduit à un rudiment étroit d'abord terminé par une partie presque sphérique dont les deux épines sont courbées ; le tarse est plus court que le tarse droit, mais les articles n'en sont pas déformés.

VIII. — PATTES COURBÉES.

Carabus auronitens Fabr. — Reims.

Tibia postérieur gauche très arqué.

Pristonychus terricola Herbst. — Reims (*Fig. 22*).

Tibia postérieur gauche très arqué, celui de droite peu arqué au lieu d'être droit.

Tenebrio obscurus Fabr. — Reims.

Dans cette espèce les tibias antérieurs sont fortement arqués, tandis que les tibias des pattes intermédiaires et postérieures sont très droits ; le seul exemplaire anormal que je possède a les deux tibias postérieurs aussi fortement arqués que les antérieurs, tandis que les intermédiaires sont restés droits.

IX. — ANTENNES COUDÉES.

Tenebrio molitor Linné. — Metz (*Fig. 23*).

A compter du quatrième article, les deux antennes sont coudées, formant un angle aigu ; le cinquième article est coudé et les six articles qui terminent l'antenne gauche sont légèrement plus courts et plus globuleux que ceux de l'antenne droite.

X. — Difformités par excès.

Lucanus cervus ♂ Latr *(Fig. 24)*.

Palpe maxillaire dont les deux articles sont confondus et le dernier en forme de fourche (Vues de deux positions et palpe normal à côté).

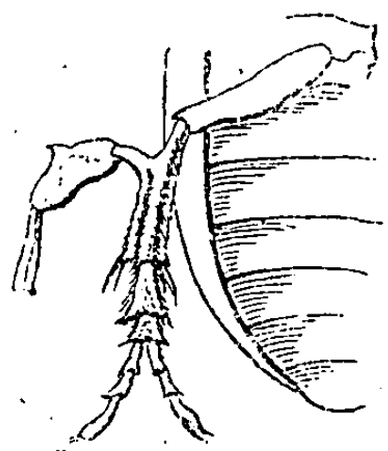


Fig. 27.

Asposterma antiqua Fairm. (?) — Hanoï *(Fig. 25)*.

Tarse antérieur droit terminé par un article double de largeur et supportant cinq crochets.

Dytiscus dimidiatus ♂ Bergst. — Taissy *(Fig. 26)*.

Patte antérieure droite ayant deux ventouses dont l'une ayant un tarse de deux articles, l'autre ayant un tarse difforme à crochets très longs.

Silpha obscura Linné. — Reims *(Fig. 27)*.

Cette curieuse difformité a été trouvée par M. Ch. Demaison qui m'en a communiqué le dessin. Outre le double tarse, la présence de deux articles supplémentaires implantés vers la base du tibia en fait une aberration remarquable.

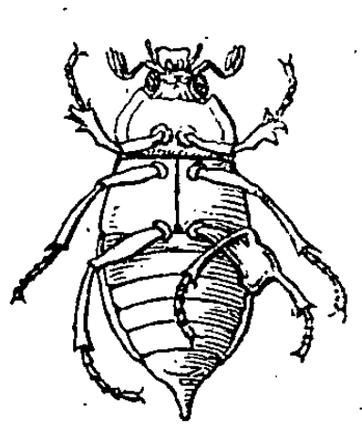


Fig. 28.

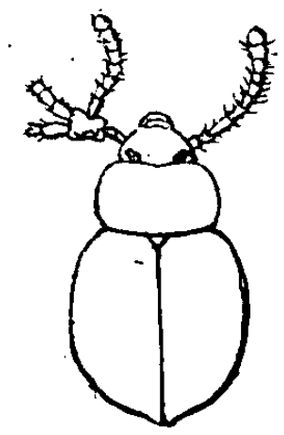


Fig. 29.

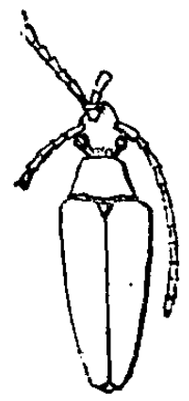


Fig. 30.

Melolontha vulgaris Fabr. — Laon *(Fig. 28)*.

La cuisse postérieure droite présente deux fémurs munis de leur tarse chacun ; l'un de ces fémurs est planté, à angle droit, sur une partie aplatie de la cuisse. L'autre fémur et son tarse sont de dimension plus faible que l'autre.

Pimelia maura Solier. — Algérie *(Fig. 29)*.

Antenne gauche ayant le troisième article très élargi et supportant trois parties d'antennes, l'une de huit articles, une autre de trois articles et la troisième de deux.

Leptura aurulenta Fabr. — Suisse *(Fig. 30)*.

Ce curieux longicorne a l'antenne droite normale ; une antenne gauche qui pourrait être aussi normale, mais qui est cassée et ne possède que cinq articles ; à côté de cette antenne, est implanté, sur la tête, un assez gros article large, supportant une troisième antenne de cinq articles et une quatrième de trois articles seulement.

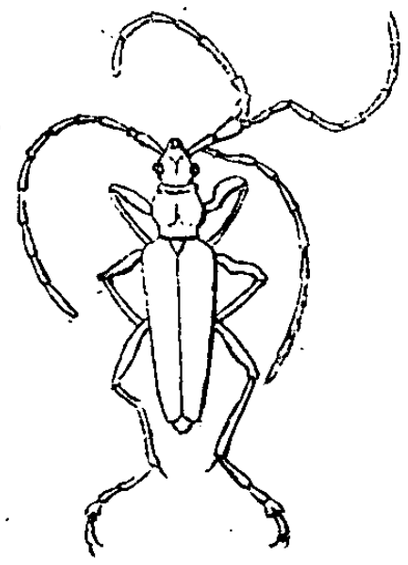


FIG. 31.

Toxotus meridianus Linné. — Berru, près de Reims *(Fig. 31)*.

Ce remarquable Insecte trouvé près de Reims par le docteur Jolicœur, en 1878, m'a été donné par lui, quelques années avant sa mort

L'antenne gauche est normale, mais l'antenne droite est triple ; elle se compose d'une antenne normale de onze articles ; sur le premier article est implanté un article plus grand et large à son extrémité ; sur cet article se trouvent implantées deux nouvelles antennes. Cette antenne triple est certainement un fait des plus curieux parmi les monstruosités connues ; ces trois antennes possèdent chacune onze articles, si on compte à chacune d'elles le premier article qui leur est commun.

Le tibia postérieur est plié vers le tiers supérieur, et les cuisses antérieures et intermédiaires sont tortueuses.

M. le Dr P. de BEAUCHAMP

Préparateur à la Faculté des Sciences de Paris.

SUR L'INTERPRÉTATION MORPHOLOGIQUE ET LA VALEUR PHYLOGÉNIQUE DU MASTAX DES ROTIFÈRES.

— Séance du 2 août. —

Le mastax est un appareil absolument spécial au groupe des Rotifères, de structure très complexe, mais constante dans ses lignes essentielles avec de grandes variations apparentes dont Gosse a donné une synthèse

magistrale en 1856. Depuis ce temps, personne ne semble être revenu sur ce sujet, ni avoir cherché à préciser ses origines et ses homologies dans les groupes voisins. De l'étude comparative des différents types à laquelle je me suis livré en y appliquant pour la première fois la méthode des coupes, je détache ici celles des conclusions qui peuvent être séparées de l'exposé détaillé des faits :

1° La forme la plus primitive du mastax est, sans contredit, le mastax malléé (ex. *Hydatina, Brachionus);* il représente le type moyen dont il est aisé de faire dériver les autres qui ne peuvent être reliés que par son intermédiaire; les types apparemment beaucoup plus simples, comme le mastax forcipé, sont secondaires. C'est, d'ailleurs, ce qu'avait implicitement reconnu Gosse;

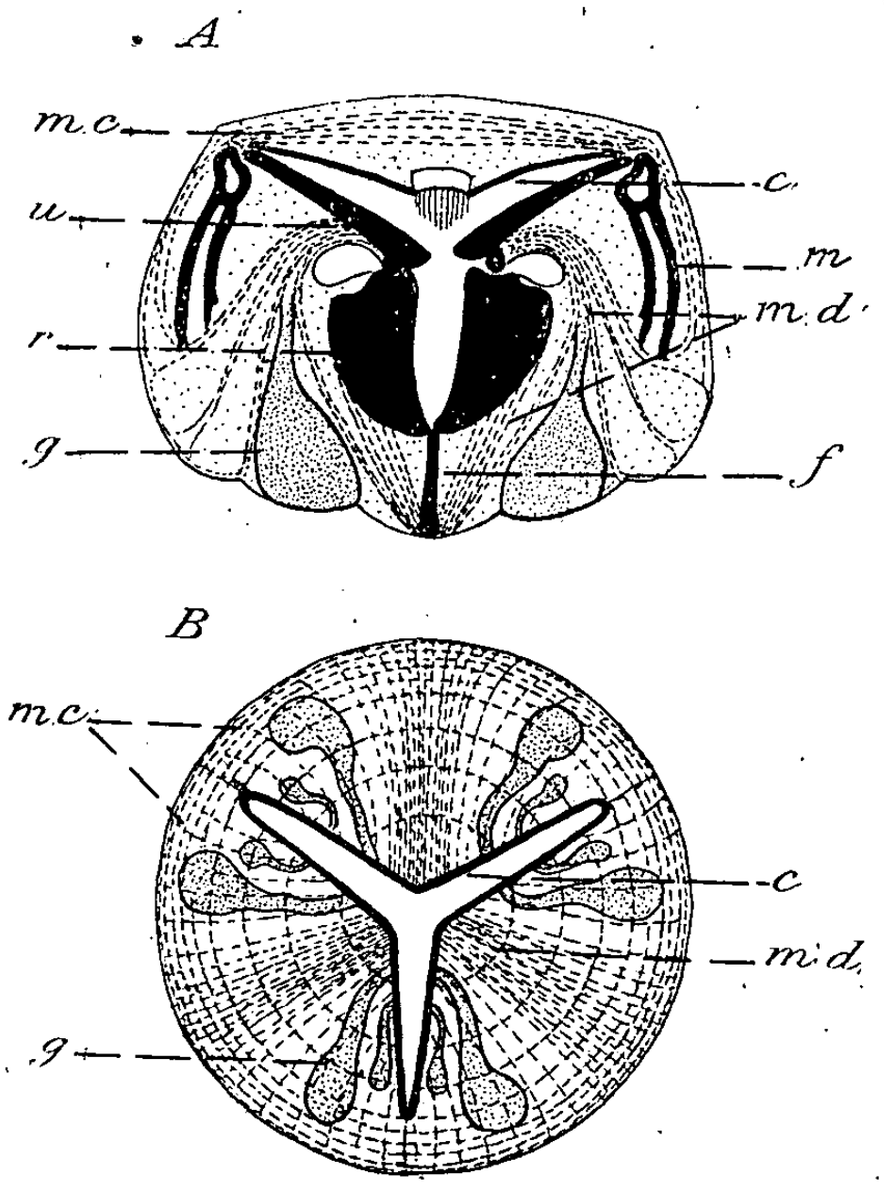


FIG. 1. — Coupes transversales schématiques : A, d'un mastax malléé; B, d'un pharynx triradié; *f*, fulcrum; *r*, ramus; *u*, uncus; *m*, *manubrium*; *c*, cuticule indifférenciée; *md*, musculature radiaire ou abductrice; *mc*, musculature circulaire ou adductrice; *g*, glandes.

2° Une coupe transversale de ce mastax, schématisée dans la fig. 1 A, montre une lumière de forme générale triradiée, bordée directement par les pièces dures du côté ventral; seule, la face dorsale est revêtue d'une

cuticule relativement mince *(c)*. Les rami *(r)* bordent la branche inférieure de l'Y; les unci *(u)*, rendus libres par un repli qui les rattache aux précédents, les branches supérieures. Le fulcrum *(f)* et les manubria *(m)* sont entièrement noyés dans les tissus. Les muscles, dont la disposition est assez compliquée, peuvent se ramener, d'une part, à un groupe d'abducteurs *(md)* qui écartent les unci et les rami : il s'insèrent dans l'angle formé par ceux-ci et rayonnent de là vers le fulcrum et les manubria; d'autre part, à un groupe d'adducteurs *(mc)*, qui forment au mastax une sangle dorsale, s'insèrent sur les deux parties des mallei et rapprochent les pièces dures. Les glandes dites salivaires ont un développement très variable suivant les espèces : les plus constantes sont deux ventrales logées entre les faisceaux des abducteurs *(g)*, mais il peut aussi en exister de dorsales. Enfin, au moins dans les genres considérés, un petit organe sensoriel dorsal et médian est formé par un pinceau de cils raides;

3° Si l'on compare cette coupe avec celle d'un pharynx musculeux à lumière triradiée, tel qu'il s'en rencontre dans tous les groupes de Vers (schéma B), on reconnaitra sans peine une similitude remarquable : le premier dérive du second par l'acquisition d'une zygomorphie accentuée, la différenciation des pièces dures aux dépens du revêtement cuticulaire et la différenciation concomitante des muscles : les muscles abducteurs dérivent de la musculature radiaire ou dilatatrice *(md)* qui a persisté ventralement, les adducteurs de la musculature circulaire ou constrictrice *(mc)* qui a persisté dorsalement. Les formations glandulaires se sont également localisées. Le fulcrum, qui n'a pas de rapports avec la lumière,

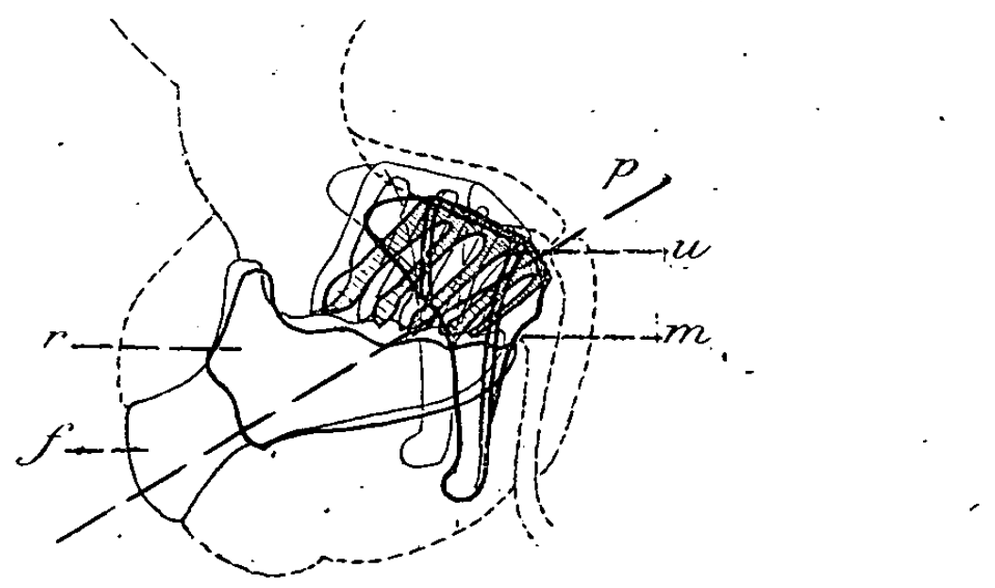


FIG. 2. — Schéma d'un mastax malléé vu de profil. Mêmes lettres que précédemment; *p*, plan de la coupe A.

semble être un raphé médian sclérifié pour l'insertion des muscles ; les manubria, qui sont creux, sont peut-être dérivés d'expansions de la cavité;

4° Il est impossible ici de donner une idée des modifications de ce type simple qui arrivent à le rendre tout à fait méconnaissable, bien qu'elles lui soient reliées par une série continue d'intermédiaires. Le type malléé est caractérisé par son uncus pluridenté et mobile sur le ramus qui l'est également, il existe des types préhenseurs (incudé et forcipé *(fig. 2)* réalisés par un processus absolument différent) où se fait la réduction progressive des dents à une seule formant pince protractile, et des types broyeurs (malléo-ramé et ramé) où l'uncus et le ramus, au contraire, se soudent et s'aplatissent pour augmenter leur surface d'action aux dépens de l'étendue de leur mouvement. J'insisterai toutefois sur le type virgé, le seul dont le fonctionnement n'ait pas encore été bien aperçu : il est essentiellement suceur et caractérisé par un véritable piston que forme le plancher de la cavité du mastax déprimé par un muscle puissant; les pièces dures, réduites et peu mobiles, ne servent plus qu'à soutenir les parois de cette cavité ;

5° L'homologie du mastax avec les formations musculaires stomodéales des Vers et des Mollusques était évidente *a priori* depuis que Zelinka a mis hors de doute son origine ectodermique. L'étude précédente montre qu'il a avec elles un rapport morphologique certain et se rattache aisément à la plus simple de leurs formes, le pharynx à lumière triradiée qui se rencontre déjà chez les Turbellariés et, tout près des Rotifères, chez les Gastrotriches. Avec l'appareil maxillaire de diverses Annélides, et même quelques formes de radula, certains mastax forcipés ont une similitude d'aspect et de fonctionnement très remarquable. Mais une étude approfondie montrera à coup sûr que les unes comme les autres, sont des formations très évoluées qui ont convergé par le fait d'une adaptation commune à la préhension et qu'on ne saurait ramener les armatures pharyngiennes compliquées des Annélides, des Mollusques et des Rotifères à aucun type commun plus différencié que le pharynx primitif des Turbellariés ou des Nématodes.

(Travail du Laboratoire d'Anatomie comparée de la Sorbonne et de la Station biologique de Roscoff).

M. E. FAURÉ-FREMIET

L'ANOPLOPHRYA STRIATA (DUJARDIN) (1).

— *Séance du 2 août* —

Dujardin a décrit avec exactitude, dans son *Histoire naturelle des Infusoires*, un parasite du Lombric qu'il nomme *Leucophrys striata*. Cette espèce se distingue de l'*Hoplitophrya lumbrici* de Stein, par l'absence d'un crochet fixateur; elle semble se rapporter au genre *Anoplophrya* et je la désignerai sous le nom d'*anoplophrya striata*.

L'*A. striata* est long de 100 μ et large de 50 μ. Le tégument de cet Infusoire semble très résistant; il est constitué par un plateau strié séparé de l'endoplasme par une couche transparente, et couvert par un revêtement serré de cils vibratiles longs et fins. (Je remarquerai ici que l'appareil ciliaire des Infusoires endoparasites ressemble étroitement à l'appareil ciliaire des cellules épithéliales, tant au point de vue du plateau strié et des racines ciliaires, qu'au point de vue de la forme et du fonctionnement des cils vibratiles, dont l'ensemble, au lieu de vibrer synchroniquement, est parcouru par des ondes métachroniques, comme la surface ciliée d'un épithélium).

Le noyau de l'*Anoplophrya striata*, très bien figuré par Dujardin, forme une bande granuleuse à contour irrégulier appliquée contre la face dorsale interne de l'Infusoire; c'est le macronucleus, à l'extrémité duquel j'ai cru observer un micronucleus. Le macronucleus est constitué comme celui de tous les Infusoires ciliés, par de fines granulations chromatiques (microsomes) et par des nucléoles vrais (pyrénines); il ne semble pas posséder de membrane propre; simple agrégation de microsome au milieu du cytoplasme, ce macronucleus est donc une forme intermédiaire entre le noyau diffus de *Föttingeria* (Caullery et Mesnil) et le macronucleus typique des ciliés qui se distingue par sa condensation et par la membrane qui l'entoure.

Le cytoplasma de cet Infusoire, examiné à l'état frais, semble à peu près homogène; mais si l'on fait agir les réactifs fixateurs, il prend une structure réticulée ou filamenteuse. La double coloration rouge magenta vert-lumière appliquée après fixation par le sublimé alcoolique de Maïer, fait apparaître, dans le cytoplasme, des zones érythrophiles irrégulières qui semblent imprégnées d'une substance chromatique diffuse. Enfin, à la périphérie de l'endoplasma se trouve la couche sphérulaire de Künstler (couche alvéolaire de Bütschli) constituée par une série de sphéroblastes identiques à ceux que j'ai colorés par la méthode de Benda, au krystall-violett, chez les Vorticellides et plusieurs Ciliés, et qui constitue l'appareil *mitochondrial* de ces organismes.

(1) *Note préliminaire, travail du laboratoire de Cytologie du Collège de France.*

L'*Anoplophrya striata* possède plusieurs vacuoles contractiles dont la paroi est constituée par une couche de plasma différencié, très réfringent après fixation.

L'*Anoplophrya striata*, très commun chez le lombric, semble localisé au tube digestif de son hôte; ayant eu l'occasion d'examiner de jeunes lombrics de 2 centimètres à peine, trouvés dans une motte de terre humide habitée par de nombreux vers adultes parasités, je n'ai pu y découvrir un seul Infusoire; il semble donc qu'une période de vie latente avec enkystement soit nécessaire pour expliquer la propagation de l'Infusoire parasite et son passage du tube digestif d'un lombric adulte à celui d'un jeune.

Je me propose d'étudier plus longuement, dans un travail ultérieur, la structure intime du noyau de cet intéressant Infusoire, ses rapports avec l'appareil chromidial des Protozoaires décrit par Hertwig, Schaudinn et Goldschmidt, (rapport déjà établi par Caullery et Mesnil, en ce qui concerne *Föttingeria* et les espèces voisines) et ses relations avec l'appareil *mitochondrial* que j'ai décrit chez les Ciliés.

A. BILLET

Médecin-major, Chef du laboratoire de Bactériologie de l'hôpital militaire de Marseille.

PREUVES EN FAVEUR DE LA DISTINCTION SPÉCIFIQUE DES HÉMATOZOAIRES DE LA FIÈVRE TIERCE ET DE LA FIÈVRE QUARTE

— Séance du 2 août —

La majorité des auteurs, principalement à l'étranger, admettent aujourd'hui trois espèces bien distinctes d'hématozoaires du Paludisme (1).

1° *Plasmodium præcox* (= *P. immaculatum*) Grassi et Feletti, parasite de la fièvre dite tropicale, que l'on trouve également dans la fièvre tierce maligne ou pernicieuse, dans la fièvre estivo-automnale, soit de type tierce, soit de type quotidien ou sub-continu, et dans les accès pernicieux des régions du bassin méditerranéen (Algérie, Corse, Italie, Espagne, Grèce, Asie-Mineure, etc.).

2° *Plasmodium vivax* Grassi et Feletti, parasite de la fièvre tierce, dite bénigne ou printanière, particulièrement dans les pays tempérés.

(1) D'après F. Schaudinn (*Studien uber Krankheitserregende Protozoen. — Plasmodium vivax.* — Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte XIX, 1902, fasc. 2, p. 170).

3° *Plasmodium malariæ* Laveran, parasite de la fièvre quarte, beaucoup plus rare que les deux premières espèces et sans distribution géographique bien précise.

L'entité à la fois biologique et pathologique de la première espèce, *Plasmodium præcox*, considérée par les précédents auteurs comme étant particulière aux régions tropicales, est singulièrement combattue par les constatations précises d'un certain nombre d'observateurs, concernant des paludéens qui, à leur retour des tropiques dans les pays tempérés, présentent, dans leur sang, des grandes formes parasitaires amiboïdes, caractéristiques, soit de la fièvre tierce, soit de la fièvre quarte.

M. Laveran, dans la deuxième édition de son *Traité du Paludisme* (1) insiste avec raison sur ces constatations. Ce sont celles de M. Laveran lui-même, sur des malades retour du Sénégal, du Dahomey, du Soudan, de Madagascar ou du Tonkin,— de Marchoux et de Thiroux, au Sénégal, — de J. Ewing à New-York, chez des soldats ayant fait la campagne de Cuba, — de van Campenhout et Dryepondt en Belgique, chez des paludéens provenant du Congo, — de A. Plehn, en Allemagne, chez des malades du Cameroun.

Enfin, nous avons nous-même constaté des faits analogues, d'abord à Constantine (2), sur des paludéens ayant contracté leur infection en Algérie, puis à Marseille (3), sur d'autres provenant de régions tropicales, telles que : Tonkin, Madagascar, Sénégal, Côte d'Ivoire, Mauritanie, Afrique australe, etc.

Nous avons, en particulier, établi qu'en Algérie, chez un même paludéen, qui, au début de son infection (de fin juin à fin novembre), présente dans le sang les petits schizontes caractéristiques du paludisme dit tropical, répondant au *Plasmodium præcox* des auteurs, les rechutes de l'hiver et du printemps suivant donnent au contraire les grands schizontes amiboïdes pigmentés, soit de la fièvre tierce, soit de la fièvre quarte. Je possède plus de trente observations de ce genre. En définitive, il se passe en Algérie ce que Marchoux (4) et Thiroux (5) ont observé au Sénégal, où les petites formes *P. præcox* prédominent pendant l'hivernage, tandis que les grandes formes (*P. vivax* et *P. malariæ*) abondent pendant la saison sèche et fraîche. Silberstein, aux Indes Neerlandaises, Salanoue et Mathis au Tonkin (6) ont fait des observations identiques.

(1) A. Laveran : *Traité du Paludisme,* deuxième édition. Paris 1907, pp. 127-129.

(2) A. Billet : *Contribution à l'étude du Paludisme et de son hématozoaire en Algérie* (Ann. de l'Institut Pasteur, 1902, p. 185), et *Du Paludisme à forme typhoïde* (Revue de Médecine, 1902, p. 1019).

(3) A. Billet : *Quarante-trois cas de paludisme des régions tropicales* (Soc. de Biologie, 25 nov. 1905).

(4) Marchoux : *Annales de l'Institut Pasteur,* 1897, p. 659.

(5) Thiroux : *Ann. de l'Institut Pasteur,* 1906, pp. 766 et 869 et Acad. des Sc., 22 oct. 1906.

(6) Cités par Laveran (*Loc. cit.*, pp. 130 et 131).

D'un autre côté, chez des soldats rapatriés de régions tropicales, et dans 20 cas différents, sur un total de 145 observations, nous avons pu suivre l'évolution du Paludisme dit tropical à petites formes *præcox* en Paludisme, soit tierce, soit quarte à grandes formes pigmentées, et cela en l'espace de quelques jours ou de quelques semaines, dès leur arrivée à Marseille. Bien plus, parmi ces 145 cas, 82 présentaient dans leur sang les grandes formes amiboïdes *vivax* ou *malariæ*, alors que 63 seulement étaient infectés par la forme *præcox*.

Il ne paraît donc pas exact de dire, qu'il existe une espèce de parasite spécial du Paludisme des pays tropicaux, opinion contre laquelle M. Laveran s'est élevé le premier et depuis longtemps (1).

Il semble logique, au contraire, de considérer la forme *præcox* comme caractéristique des accès fébriles récents, c'est-à-dire, de première invasion, à infection profonde (2), et cela aussi bien dans les pays tropicaux que dans les contrées à climat plus tempéré, telles que l'Algérie, l'Italie et la Grèce. Cette forme particulière ne subsiste dans le sang que pendant un temps relativement court, même dans les pays tropicaux, c'est-à-dire, pendant toute la durée de la mauvaise saison ou saison endémo-épidémique, pour se transformer ensuite en grandes formes amiboïdes, lors des rechutes de la saison fraîche, sous l'influence probable de conditions à la fois météorologiques et individuelles.

En un mot, le Paludisme, chez un même individu, évoluerait en deux phases distinctes : la première, que j'ai désignée sous le nom de *Paludisme primaire*, avec schizontes petits non pigmentés répondant à la forme *præcox* et pouvant se prolonger, en Algérie, par exemple, de la fin du mois de juin à la fin du mois de novembre, et la seconde, que j'ai appelée *Paludisme secondaire*, survenant dès l'hiver ou le printemps suivant (toujours en Algérie, prise comme exemple), et caractérisée par l'apparition dans le sang des schizontes volumineux, soit de la fièvre tierce, soit de la fièvre quarte.

Dès lors, à moins d'une nouvelle infection, c'est-à-dire d'une récidive, les rechutes successives présenteront toujours les grandes formes parasitaires précitées, que l'on retrouve, à *n'importe quelle époque de l'année*, chez les anciens paludéens, indigènes ou colons (3). Le Paludisme secondaire est donc le Paludisme *acquis* et *invétéré* de ces derniers.

(1) A. Laveran : *Acad. des Sc.*, 4 mai 1896 et *Arch. de Parasitologie*, 1898, n° 1.

(2) J'insiste sur cette expression « à infection profonde ». Il existe, en effet, des cas assez nombreux où le Paludisme débute d'emblée par des accès fébriles avec schizontes volumineux et fortement pigmentés, soit de fièvre tierce, soit de fièvre quarte. Ce sont, en général, des accès bénins, à allures non infectieuses et justiciables de doses minimes de quinine. Dans ces cas, il est probable que la virulence du parasite est atténuée, et qu'il passe directement à la forme de schizontes volumineux, sans présenter la forme primaire *præcox*.

(3) Notre conception sur l'évolution du paludisme permet d'expliquer pourquoi, en Algérie, — que nous continuons à prendre comme exemple :

1° En hiver et au printemps et, même jusqu'à la fin de juin, chez des paludéens pris aussi bien

Mais si la forme parasitaire, dite *P. præcox*, ne semble pas devoir constituer une espèce particulière d'hématozoaire, il n'en est pas de même, à notre avis, des deux autres formes : *P. vivax* et *P. malariæ*, dont les caractères, à la fois cliniques et morphologiques, présentent des différences capitales, sur lesquelles bien des auteurs ont insisté et qu'on nous permettra de rappeler ici, en ajoutant quelques détails de notre propre observation.

I. — Diagnostic clinique différentiel entre l'accès fébrile de type tierce et l'accès fébrile de type quarte.

En dehors de la périodicité des deux formes d'accès dont l'un, l'accès tierce, survient toutes les 48 heures, et l'autre, l'accès quarte, toutes les 72 heures, il existe d'autres particularités cliniques qui les distinguent nettement et sur lesquelles j'ai déjà attiré l'attention (1). Je les résume dans le tableau suivant :

Accès fébrile tierce.	*Accès fébrile quarte.*
1° Paroxysme fébrile le plus souvent *matinal ;*	1° Paroxysme fébrile le plus souvent *vespéral ;*
2° Durée de l'accès fébrile assez longue (8 à 12 heures en moyenne) ;	2° Durée de l'accès fébrile assez courte (6 à 8 heures en moyenne) ;
3° Ascension thermique *rapide* (en 1 ou 2 heures) ;	3° Ascension thermique *longue* (en 4 ou 5 heures) ;
4° Défervescence *longue* (en 5 ou 6 heures) ;	4° Défervescence *rapide* (en 1 ou 2 heures) ;
5° Frisson le plus souvent unique et prolongé.	5° Frissons le plus souvent interrompus, saccadés, douloureux.

parmi les colons que parmi les indigènes, on n'observe dans le sang que les formes volumineuses et pigmentées *vivax* ou *malariæ*, soit de la tierce, soit de la quarte.

Tous sont d'anciens paludéens. On ne trouve, à cette époque (à part quelques rares exceptions, qui sont du reste à contrôler), aucun cas de première invasion, et par suite aucune infection à *P. præcox*.

2° En été et en automne, on trouve :

a) Des formes parasitaires volumineuses, dans les rechutes d'accès fébriles des colons et indigènes infectés depuis longtemps.

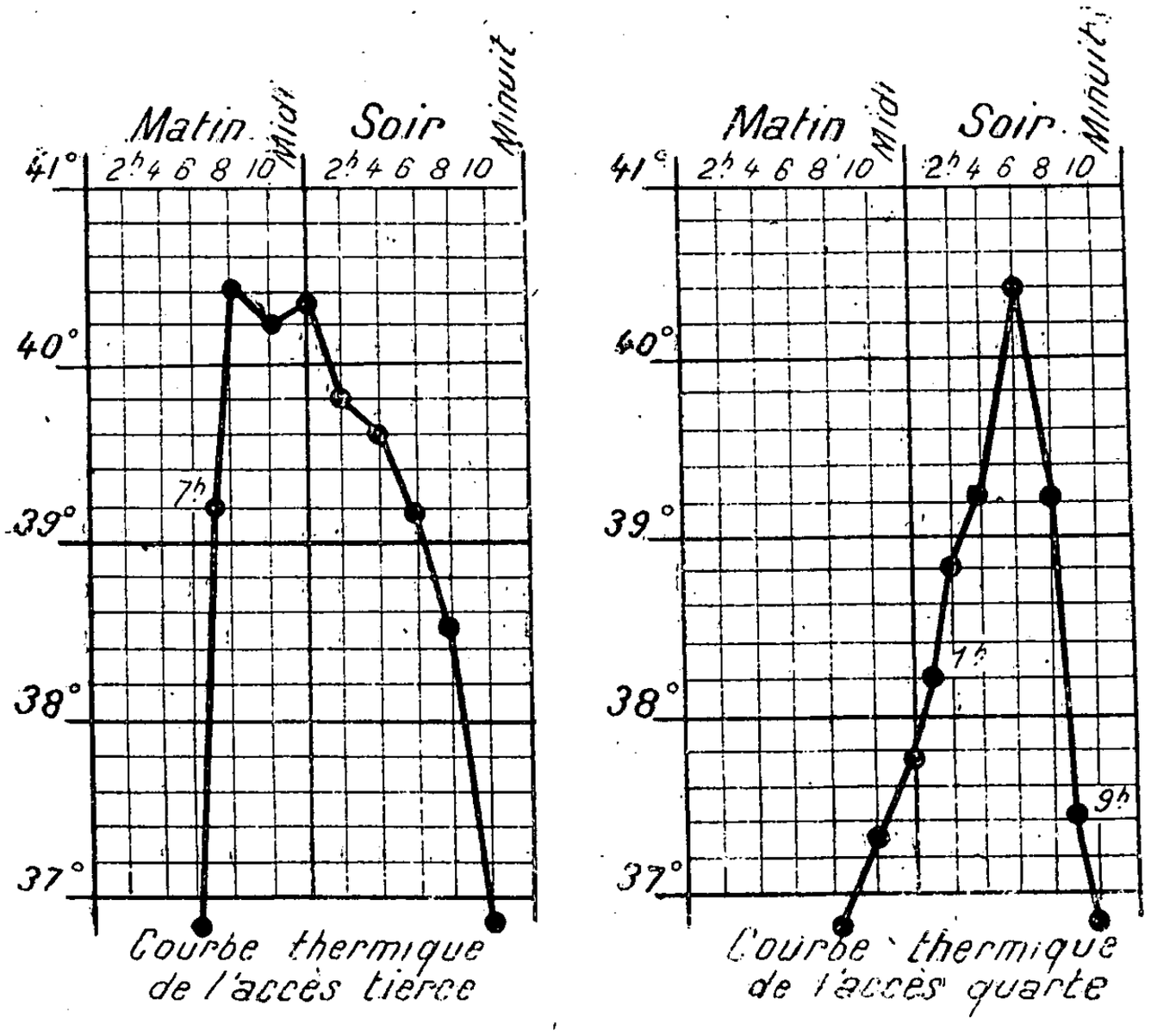
b) Des formes *præcox* chez les nouveaux arrivants ;

c) Des formes *præcox* chez les anciens colons ou les indigènes qui se sont réinfectés (récidives) ;

d) A la fois des formes parasitaires volumineuses et des formes *præcox* chez ceux de ces derniers qui présentent tout ensemble des rechutes de leur Paludisme ancien et des récidives de Paludisme de nouvelle infection.

(1) A. Billet : *Contribution à l'étude de la fièvre intermittente de type quarte* (Bull. médical de l'Algérie, juillet et août 1901).

Le croquis ci-dessous montre les différents caractères comparés de la courbe thermique des deux formes d'accès :



II. — Différences morphologiques entre le parasite de la fièvre tierce et celui de la fièvre quarte.

Ces différences sont des plus marquées. Elles avaient déjà été formulées dans leurs traits généraux par Golgi, dès 1900, dans son remarquable mémoire sur la distinction des parasites de la tierce et de la quarte (1). Depuis lors, grâce aux nouveaux procédés de coloration, dérivés presque tous de la méthode fondamentale de Romanowsky, il a été possible de préciser, d'une façon plus nette encore, ces distinctions que, pour notre part, nous avons étudiées tout spécialement, grâce au nombre relativement élevé de cas de fièvre quarte que nous avons observés aussi bien en Algérie qu'à Marseille, chez des paludéens provenant de diverses régions.

(1) Golgi : *Archives italiennes de Biologie*, XIV, 1890, fasc. 1 et 2.

Nous résumons les caractères différentiels des deux parasites dans le tableau comparatif suivant :

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DIFFÉRENTIELS DES SCHIZONTES DE LA FIÈVRE TIERCE ET DE LA FIÈVRE QUARTE.

Schizonte intraglobulaire de la fièvre tierce.	*Schizonte intraglobulaire de la fièvre quarte.*
1. Schizonte jeune, annulaire, excentrique, tel qu'on l'observe, à la fin de l'accès fébrile, par exemple, en général ovalaire, de 2 à 3 μ dans son grand diamètre. — Karyosome ponctiforme, à un pôle (pôle antérieur) — noyau vacuolaire volumineux — protoplasma condensé et plus abondant au pôle opposé au karyosome (pôle postérieur). Le globule parasité est déjà plus volumineux qu'à l'état normal et légèrement déformé. Enfin, il présente, dans toute son étendue, un fin semis de granulations hémolytiques très abondantes, peu apparentes à ce stade, mais se colorant très nettement déjà par le Romanowsky en rouge foncé : ce sont *les granulations de Schüffner*.	1′ Schizonte jeune, annulaire, de même âge que le schizonte correspondant de la tierce, généralement arrondi, de 2 à 3 μ de diamètre. — Karyosome ponctiforme ayant une tendance à devenir central ; — noyau vacuolaire également volumineux ; — protoplasma plus annulaire que chez le schizonte correspondant de la tierce, mais également plus épaissi au pôle postérieur. Globule parasité de mêmes dimensions que les globules sains, sans déformation, sans décoloration, *sans granulations hémolytiques intraglobulaires*.
2. — Schizonte plus avancé, tel qu'on le rencontre au début de la journée d'apyrexie qui sépare deux accès fébriles. Mouvements amiboïdes déjà assez accentués. La partie antérieure est toujours plus ou moins ovalaire, volumineuse, occupée par le noyau et son karyosome. — La partie postérieure ou protoplasma se développe sous forme d'un prolongement pseudopodique plus ou moins sinueux. Quelques grains de pigment mélanémique apparaissent à la périphérie de ce prolongement, sous formes de petits grains, très fins, d'aspect fauve, quelquefois presque doré. Le globule continue à s'hypertrophier, à se déformer et à se décolorer. Les granulations de Schüffner deviennent de plus en plus volumineuses, plus denses et plus colorables.	2′ Schizonte également au début de la première journée d'apyrexie ; s'allonge sous forme de vermicule *linéaire* qui finit par atteindre l'autre extrémité du diamètre du globule. L'extrémité antérieure se distingue encore par sa forme renflée occupée par le noyau et le karyosome, souvent linéaire. Mouvements amiboïdes très peu accentués. Un peu plus tard, le vermicule replie légèrement son extrémité postérieure vers l'antérieure, et affecte une forme hémogrégarinienne très nette, comme le parasite de la tierce, et sur laquelle nous avons insisté (1). Pas d'altérations globulaires, pas de granulations hémolytiques.
3. — Schizonte vers le milieu de la journée d'apyrexie. Présente manifestement une forme incurvée, et occupe les 2/3 environ du glo-	3′ Schizonte pendant les deux journées d'apyrexie qui séparent deux accès de type quarte. Le parasite, ainsi que nous l'avons

(1) A. BILLET : *Sur la forme hémogrégarinienne du parasite de la fièvre quarte.* (Soc. Biologie, 19 mai 1906).

bule. La partie antérieure ovalaire avec le noyau et le karyosome se replie vers la partie postérieure protoplasmique qui devient de plus en plus volumineuse, étendant ses pseudopodes en tous sens. Les grains de pigment mélanémique augmentent en nombre et en volume, et commencent à brunir. Cet aspect caractéristique du parasite de la fièvre tierce présente à ce moment la forme *hémo-grégarinienne* type, que nous avons décrite ailleurs (1).

Le globule très hypertrophié (de 10 à 12 μ environ), déformé et décoloré, est rempli de granulations de Schüffner, volumineuses et de coloration très accentuée.

4. — Schizonte tierce au début de la journée d'accès fébrile.

Forme générale *discoïde*, irrégulière. Les deux extrémités du schizonte hémogrégarinien se sont rapprochées et fusionnées. La segmentation commence à se faire d'après les règles de la division mitotique ordinaire, d'abord en 2, puis 4, 8, 12 et finalement en 16 masses chromatiques s'entourant chacune d'une zone vacuolaire.

Le globule, *déformé*, est *hypertrophié* au maximum, complètement *décoloré* et ses limites simplement indiquées par les granulations de Schüffner très accentuées.

5. — Schizonte en segmentation achevée (stade de *rosace*).

Se produit au début de la période de frissons, c'est-à-dire dans la matinée, pour l'accès tierce.

La rosace parfaite se compose en général de *seize* mérozoïtes, parfois moins, parfois plus et jusqu'à 20 mérozoïtes.

Pigment mélanémique rassemblé au centre sous forme de masse brunâtre plus ou moins régulière et compacte.

Le globule peut alors atteindre les dimensions de deux globules normaux, soit de 15 à 16 μ.

Les limites ne se distinguent qu'à l'aide de la coloration par le Romanowsky. Aussi le parasite a-t-il souvent été décrit comme étant libre dans le plasma sanguin.

démontré, s'accroît par ses faces latérales et affecte finalement une forme *quadrilatère* qui lui donne son cachet caractéristique.

Les grains de pigment mélanémique se disposent par petites masses d'un noir brun foncé, le long des bords du parasite.

Pas d'altérations globulaires, pas de granulations hémolytiques.

4′ Schizonte quarte au début de l'accès. La forme quadrilatère (2) persiste jusqu'à la fin de la phase schizogonique. On voit le karyosome s'étirer sous forme de filament chromatique ondulé avec un certain nombre de renflements qui seront autant de karyosomes nouveaux.

Toujours pas d'altérations globulaires appréciables.

Le globule cependant paraît être plutôt rétracté qu'hypertrophié.

5′ Schizogonie complète se produisant également au début de la période de frissons, c'est-à-dire dans la soirée.

Rosace parfaite, en général à *huit* mérozoïtes.

Pigment mélanémique rassemblé au centre sous forme d'une masse arrondie assez volumineuse, de couleur noir de geai.

Le globule parasité, facilement délimitable, est nettement *rétracté*.

Le croquis ci-dessous montre les différents caractères morphologiques comparés des deux schizontes avec leurs distinctions fondamentales très

(1) A. Billet : *Sur la présence constante d'un stade grégariniforme dans le cycle évolutif de l'hématozoaire du paludisme* (Acad. d. Sc. 10 juin 1901).

(2) Cette forme quadrilatère si remarquable du schizonte de la quarte a été signalée par Laura Hope au Bengale (*Journ. of. trop. med.*, 1904, p. 182). Pezopoulo et J. Cardamatis la figurent dans leur étude de la Malaria à Athènes. (C. f. Bakt., XL Bd. 1966, p. 344) ; et enfin Levi della Vida, la décrit minutieusement dans sa récente contribution à la morphologie de ce parasite (Atti. d. Soc. p. g. Stud. d. Malaria, VII, 1906, p. 137).

appréciables, tant au point de vue des parasites eux-mêmes que des modifications du globule qu'ils parasitent. Les chiffres correspondent respectivement à ceux du texte.

En résumé : Schizonte plus volumineux, à mouvements amiboïdes plus prononcés, à *forme hémogrégarinienne nettement repliée*, et finalement *discoïde*, avec grains de pigment mélanémique, plus clairsemés, d'abord de couleur fauve, brunissant par la suite ; *Rosace* à *seize* mérozoïtes. — Altérations globulaires profondes : hypertrophie, déformation, décoloration et présence de *granulations hémolytiques de Schüffner ;* tels sont les caractères essentiels du parasite de la Tierce.

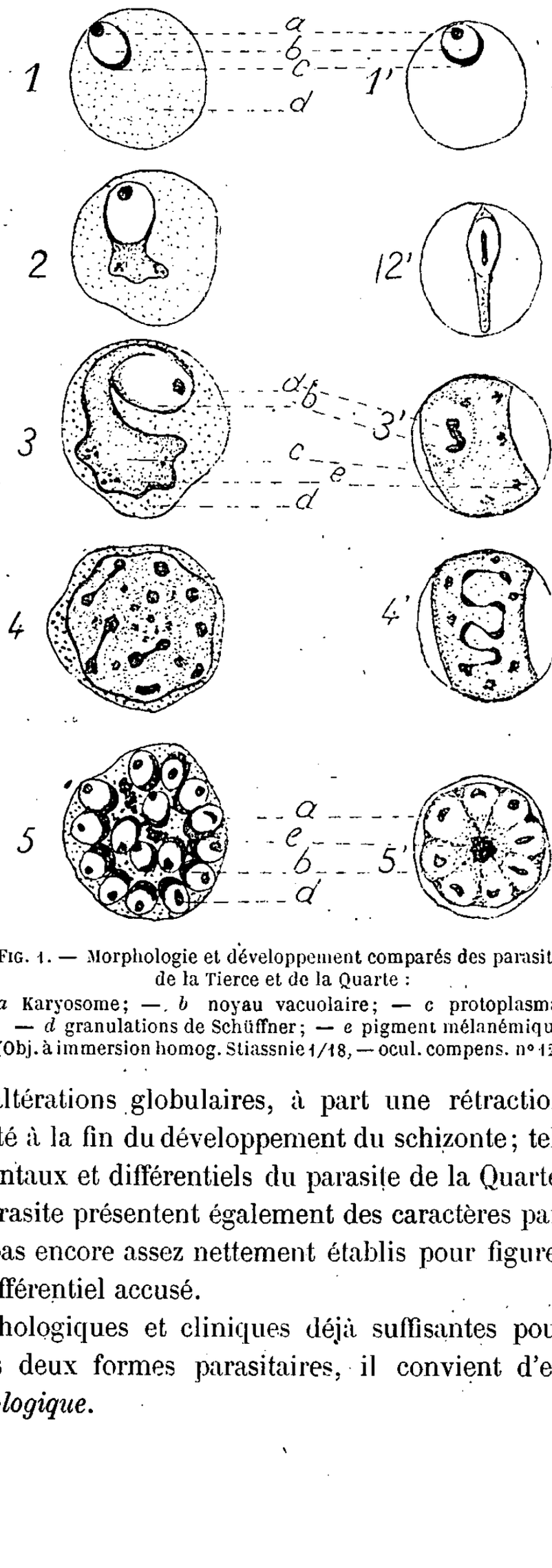


FIG. 1. — Morphologie et développement comparés des parasites de la Tierce et de la Quarte :
a Karyosome ; — *b* noyau vacuolaire ; — *c* protoplasma ; — *d* granulations de Schüffner ; — *e* pigment mélanémique. (Obj. à immersion homog. Stiassnie 1/18, — ocul. compens. n° 12).

Schizonte moins volumineux, à mouvements amiboïdes peu prononcés, à forme hémogrégarinienne, d'abord linéaire et finalement *quadrilatère ;* — grains de pigment mélanémique en petites masses concrètes, plus grosses, brunâtres dès le début, finalement de couleur noir de geai ; *Rosace* à *huit* mérozoïtes. — Peu ou pas d'altérations globulaires, à part une rétraction manifeste du globule parasité à la fin du développement du schizonte ; tels sont les caractères fondamentaux et différentiels du parasite de la Quarte.

Les *gamètes* de chaque parasite présentent également des caractères particuliers, mais qui ne sont pas encore assez nettement établis pour figurer ici sous forme de schéma différentiel accusé.

A ces distinctions morphologiques et cliniques déjà suffisantes pour légitimer la spécificité des deux formes parasitaires, il convient d'en ajouter d'autres, d'ordre *éthologique*.

On a dit que la quarte affectait surtout certaines races. Thiroux (1), au Sénégal, a observé qu'elle sévit surtout chez les Indigènes de race noire, alors que les Blancs et les Arabes présentent surtout de la tierce. Dutton (2) a signalé des faits analogues en Gambie.

Cette assertion peut être exacte pour certaines localités du Sénégal et de l'Afrique équatoriale, mais elle n'a pas été vérifiée pour d'autres régions du continent noir, par des observateurs tels que Koch, Ziemann, Plehn, Daniels, Stephens et Christophers, etc.

On a dit également que la quarte n'atteignait que rarement les Européens et, en tous cas, très tardivement, après une série d'accès d'autre type et une période de cachexie prolongée.

Notre statistique nous permet de nous élever contre ces diverses assertions.

Sur un total de 35 cas de fièvre quarte, dont 26 observés en Algérie et 9 chez des soldats rapatriés du Tonkin et de Madagascar, je ne trouve que 4 cas chez des Arabes indigènes et 2 chez d'anciens colons algériens, dont l'infection palustre remontait à plusieurs années. Les derniers 29 cas sont survenus chez des soldats français, sans manifestations palustres antérieures, et, chez quelques-uns, d'emblée avec tous les caractères cliniques et parasitaires de la quarte confirmée, après quelques jours ou quelques semaines de séjour dans des régions palustres.

Il ne saurait donc être question, à notre avis, pour la quarte, ni d'une influence de race, ni d'une transformation plus ou moins hypothétique d'accès antérieurs d'un type particulier en type quarte définitif.

Nous ajouterons que ces 35 cas de quarte nous ont fourni un total de plus de 200 accès fébriles, soit de quarte simple, soit de double ou même de triple quarte (chez le même malade), et toujours, dans ces accès, le parasite s'est présenté identique à lui-même, avec ses caractères morphologiques spéciaux, décrits plus haut.

Nous croyons que la quarte, qui est de beaucoup le parasite palustre le plus rare (dans la proportion générale d'environ 1 à 2 pour cent paludéens) prédomine dans certaines localités et non chez certaines races.

C'est ainsi que, depuis longtemps, Chassagne (3), en 1862 et Leclerc (4), en 1864, l'ont signalée chez les Indigènes de la Grande Kabylie jusque sur les sommets du Djurjura, à 1.000 et 1.500 mètres d'altitude, dans la proportion de 54 0/0.

Nous indiquons, pour notre part, la région montagneuse de l'Aurès (de

(1) *Loc. cit.*

(2) Cité par Thiroux.

(3) CHASSAGNE : *Les fièvres intermittentes chez les indigènes de la Grande Kabylie.* — Mém. méd. mil. 1862, p. 484.

(4) LECLERC : *Une mission médicale en Kabylie,* Paris, 1864.

même constitution géologique que la Kabylie), et, en particulier, la région de Tkout, comme étant un foyer de quarte. En effet, en automne 1903, nous avons eu l'occasion d'observer deux cas de quarte d'emblée chez des soldats du Train, chargés du ravitaillement de la colonne de l'Aurès. Le reste de la colonne aurait présenté les mêmes symptômes que ceux observés par nous.

Marshall et Thin (1) notent également la fréquence de la quarte à Rio-Tinto (Espagne), Jancsò (2) la retrouve en proportion élevée, d'après Ehremeich, dans la Hongrie du Nord, Labranca (3) à Trinitapoli (Italie), Koch (4) à Ambarawa et Terburgh (5) à Sindanglia, deux localités des Iles de la Sonde à plus de 500 mètres également d'altitude.

A Pabna, dans le Bengale septentrional, Laura Hope (6) la constate dans plus de 50 0/0 des cas.

Enfin, nous signalons le poste de Ha-Giang, dans le Haut-Tonkin, où la quarte paraît devoir être très fréquente, à en juger par les cas relativement nombreux de cette forme palustre que nous avons observés à Marseille sur des soldats provenant de cette localité. En effet, sur 9 cas de quarte chez des soldats rapatriés de régions tropicales, nous trouvons 1 cas originaire de Madagascar, 1 de Sontay (Tonkin), et 7 de Ha-Giang (Haut-Tonkin).

La quarte, d'après ces données, se rencontrerait donc dans des localités déterminées et en particulier *à une certaine altitude*.

En résumé, d'après toutes ces considérations d'ordre clinique, morphologique et éthologique, nous estimons que la Quarte et la Tierce sont deux entités pathologiques bien distinctes, dont les parasites, en particulier, présentent des caractères tellement différents et constants qu'il y a lieu de les ranger définitivement sous deux désignations différentes.

D'après cette interprétation, il reste à se demander si le parasite de la fièvre quarte possède, lui aussi, sa phase primaire à petite forme schizogonique, annulaire et gamètes semi-lunaires *(croissants)*, comme nous l'avons établi pour le parasite de la tierce.

Les observations à ce sujet sont particulièrement difficiles, en raison d'abord du petit nombre de quartes qu'on rencontre, et ensuite du type fébrile que la quarte peut affecter au début (triple quarte) et qui a dû être confondu avec le type quotidien ordinaire.

Toutefois, nous possédons trois observations de paludéens dont le sang

(1) *Medic.-chir. transact.*, 1896, extrait.

(2) M. JANCSÒ : *Observations sur l'endémie de la malaria à Kolozsvàr* (Atti d. Soc. p. g. studi d. Malaria VII, 1906, p. 163).

(3) A. LABRANCA : *La malaria in Trinitapoli* (id. Atti, V, 1904, p. 663).

(4) R. KOCH : *Deutsch. Medic. Wochenschr.*, 1900, p. 281.

(5) J. TERBURGH : *Le paludisme aux Indes Neerlandaises* (Attied. Soc. p. g. studi d. Malaria. V. 1904 p. 259).

(6) LAURA HOPE : Notes on 1784 cases of Malaria (*Journ. of tropic. med.*, 15 juin 1904, p. 182).

renfermait des croissants et qui, plus tard, ont présenté des accès fébriles de type quarte. M. Laveran en a également signalé quelques cas.

M. le Dr Gros (1), de Rébeval (Algérie), a observé un jeune enfant européen dont le sang, après avoir renfermé des parasites annulaires, petits, analogues à *P. præcox*, montra, quelque temps après, des parasites volumineux pigmentés de la quarte.

Enfin Thiroux (2) a constaté, principalement chez des enfants indigènes du Sénégal, la transformation des formes parasitaires petites, dites tropicales de l'hivernage, en grandes formes de la quarte à la saison sèche.

Il est vrai que ces derniers auteurs concluent de leurs observations à l'unité de l'hématozoaire du Paludisme.

Cette conclusion nous paraît hâtive et sujette à discussion.

Il se peut, au contraire, que l'on trouve, à la fois dans les formes schizogoniques, petites, annulaires et dans les gamètes semi-lunaires du sang des malades, dont le Paludisme évoluera ensuite en quarte, des caractères morphologiques non encore perçus jusqu'à ce jour et distincts des formes primaires de la tierce. En particulier, il nous a semblé que les *croissants* d'individus présentant dans la suite des accès de type quarte, étaient plus trapus, à extrémités moins pointues, à grains de pigment plus gros que les croissants de paludéens évoluant ensuite vers la tierce à gros parasites.

Il est probable, d'après nous, que la Quarte, comme la Tierce, peut présenter une phase d'infection primitive à petites formes schizogoniques annulaires et gamètes en croissants, distincts de celles de la tierce.

Si nos prévisions se réalisent, il y aura lieu de modifier, une fois encore, la nomenclature des espèces parasitaires admises jusqu'ici pour le Paludisme, qui se réduiraient en définitive à *deux* et que nous proposons dès aujourd'hui de dénommer ainsi :

1° *Plasmodium tiertianæ*, parasite de la fièvre tierce ;

2° *Plasmodium quartanæ*, parasite de la fièvre quarte (3).

Marseille,
laboratoire de Bactériologie et de Parasitologie
de l'hôpital militaire, 10 juillet 1907.

(1) H. Gros : *Transformation du paludisme à Hæmamœba parva et corps en croissants en fièvre quarte* (Bull. méd. de l'Algérie, 1906, p. 8).

(2) *Loc. cit.*

(3) Cette *dualité* des parasites palustres correspond du reste, d'après nous, à une *dualité clinique*. L'ensemble de nos recherches nous permet, en effet, d'affirmer qu'il n'existe que *deux types distincts* et *autonomes* d'accès fébriles dans le Paludisme : le *type tierce* et le *type quarte*. Le type *dit quotidien* n'est pas un type *a se*, particulier et constant. Il dérive, soit du type tierce par suite d'une nouvelle génération de *Plasmodium tertianæ*, issue de la première, pour former en réalité une *double tierce*, soit de deux nouvelles générations de *Plasmodium quartanæ*, pour former une *triple quarte*.

Quant aux types *rémittent*, *sub-continu* ou même *continu*, ils résultent de la coalescence plus ou moins intime d'accès fébriles de type quotidien, dont l'ascension thermique de l'un commence avant la défervescence complète du précédent. Ils retournent au type primordial *tierce* ou *quarte*, dès que la virulence du parasite a diminué d'intensité, ou sous l'influence du traitement spécifique.

M. Jacques PELLEGRIN

Docteur ès-Sciences, docteur en Médecine,
Préparateur au Muséum national d'Histoire naturelle, à Paris.

L'INCUBATION BUCCALE CHEZ DEUX ARIUS DE LA GUYANE

— Séance du 3 août —

Parmi les divers procédés employés par les Poissons téléostéens pour assurer la conservation de leurs œufs et le développement des alevins, l'incubation buccale n'est pas très rare dans quelques groupes habitant les régions tropicales.

L'année dernière, j'ai signalé, ici même (1), cette curieuse pratique chez deux Cichlidés de l'Ogôoué, le *Tilapia melanopleura* A. Duméril et le *Tilapia flavomarginata*, Boulenger, et j'ai montré que, conformément à la règle générale chez les représentants africains de cette famille, dans cette dernière espèce, c'était la femelle qui se chargeait de porter ainsi sa couvée dans sa bouche (2).

En dehors des Cichlidés, c'est chez les Poissons de la famille des Siluridés qu'on rencontre le plus grand nombre d'exemples d'incubation buccale et c'est à ce groupe que se rapportent les deux espèces de la Guyane qui font l'objet des observations présentes ; l'*Arius Herzbergi* Bloch et l'*Arius fissus* Cuvier et Valenciennes.

On sait que, d'une façon générale, les Siluridés sont remarquables par le souci qu'ils prennent de leur progéniture (3). Aristote, avait déjà observé que le mâle de l'énorme Silure d'Europe *(Silurus glanis* Linné*)* surveille ses œufs avec une tendre sollicitude et les défend avec énergie. Beaucoup de Siluridés construisent des nids plus ou moins parfaits comme les *Ameiurus* nord-américains, les *Doras* et les *Callichthys* sud-américains et surtout l'*Arius australis* Günther du Queensland (4).

(1) J. PELLEGRIN : *L'incubation buccale chez deux Tilapia de l'Ogôoué. C. R. Ass. fr. Av. Sci. Congrès de Lyon*, 1906, p. 555.

(2) Voir aussi sur ce sujet : J. PELLEGRIN : *L'incubation buccale chez le Tilapia galilæ* Artédi. *C. R. VI Congr. Zool.*, Berne, 1904, p. 330 et G. A. BOULENGER : *Fourth Contribution to the Ichthyology of Lake Tanganyika. Tr. Zool. Soc. Lond.* XVII (6), 1906, p. 537.

(3) Pour les soins donnés par les Poissons d'eau douce à leur progéniture, on trouvera des renseignements fort complets dans TH. GILL : *Parental care among fresh-water Fishes. Smithsonian Report for 1905*, Washington, 1907, p. 403-531.

(4) Les Aspredinidés, formes très spécialisées alliées aux Siluridés portent même leurs œufs fixés par un pédicule à leur face ventrale.

Enfin, en ce qui concerne l'incubation buccale, celle-ci a été notée dans nombre de genres de la famille. D'après les pêcheurs du Nil, le Maloptérure électrique (*Malopterurus electricus* Linné Gmelin) donne asile à ses petits dans sa bouche (1). Evermann et Goldsborough, qui ont donné d'intéressants détails sur cette habitude singulière chez les Siluridés (2), l'ont signalée chez le mâle de *Conorhynchus Nelsoni* Ev. et Gold., espèce particulière de Pimélodiné du Yucatan. Mais c'est surtout chez les espèces marines et saumâtres du groupe des Ariinés, comme les *Osteogeniosus* (3) des Indes Orientales, les *Galeichthys* (4) de l'Afrique Australe et, surtout, chez les *Arius* du sud de l'Asie et de l'Amérique, que les exemples d'incubation buccale sont particulièrement nombreux. C'est le Dr Jeffries Wyman qui, le premier, en 1857, dans une communication à la Société d'histoire naturelle de Boston signala l'incubation buccale chez des Siluridés de la Guyane qu'il faut très certainement rapporter au genre *Arius*. Ses observations fort complètes, mais manquant de déterminations spécifiques précises, furent consignées deux ans plus tard dans une note (5) où il indique déjà que c'est le mâle qui se charge des œufs, que le nombre de ceux-ci est de 20 à 30 par couvée, enfin, que, dans l'ovaire de la femelle, les ovules se trouvent à trois stades de développement.

A. Günther (6), en 1864, mentionna la présence d'une vingtaine d'œufs dans la bouche de deux exemplaires mâles, mesurant 6 à 7 pouces, d'*Arius fissus* C. V., de Cayenne. Il ajouta qu'il était peu probable que les œufs aient été mis là par le collecteur et que, sans doute, ces animaux portaient leurs œufs dans leur bouche, les déposaient en sûreté et les reprenaient ensuite à l'approche d'un danger quelconque, mais il ne s'étendit pas autrement sur cette intéressante constatation.

Depuis, Hensel (7) et surtout von Ihering (8) s'étendirent, plus en détail, sur les mœurs de certaines formes du Brésil comme l'*Arius Commersoni* Lacépède, énorme Siluridé qui dépasse un mètre de longueur, et dont les œufs, — le plus gros qu'on connaisse chez les Téléostéens, — ne mesurent pas moins de 17 à 18 millimètres de diamètre. Les *Arius* asiatiques furent également l'objet d'observations diverses de la part de Boake (9), W. Turner (10) F. Day (11).

(1) Cf. G. A. Boulenger : *Les Poissons du bassin du Congo*, 1901, p. 340.

(2) Evermann et Goldsborough : *Bull. U. S. Fish. Comm.* 1901 (1902), XXI, p. 140. Voir aussi à ce sujet un article de Boulenger paru dans le *Field*. 1902, p. 33.

(3) Cf. Day : *Fishes of India*, 1878, p. 556.

(4) Cf. Boulenger : *Pr. Zool. Soc.* 1891, p. 148.

(5) Wymian : *Amer. Journ. Sci.* (2), XXVII. 1859, p. 5.

(6) Gunther : *Cat. Fish. Brit. Mus.* V, 1864, p. 172.

(7) Hensel : *Arch. f. Natur.* 1870, p. 70.

(8) H. von Ihering : *Biol. Centralbl.* VIII, 1888, p. 298.

(9) Boake : *Journ. of Ceylon Branch R. As. Sci.* 1866.

(10) W. Turner : *J. Anat. and Physiol.* I, 1867, p. 78.

(11) F. Day. *Lot. cit.*

D'une façon générale, c'est le mâle qui prend soin des œufs, cependant, d'après von Ihering, chez l'*Arius Commersoni* Lacépède, la femelle s'en occupe parfois. Les œufs sont toujours très volumineux et, par conséquent, peu nombreux. Le chiffre indiqué pour une couvée varie suivant les observateurs entre 8 ou 10 et 40 ou 50. Quant au mode de ponte, à la durée de l'incubation, etc., ce sont autant de points qu'il reste à élucider sur place, d'une façon précise, par les voyageurs naturalistes.

Grâce aux riches matériaux ichtyologiques rapportés, de ses diverses explorations à la Guyane française, au Muséum national d'Histoire naturelle par M. F. Geay, un de ses plus distingués voyageurs, j'ai pu examiner un certain nombre de spécimens du genre *Arius* particulièrement intéressants au point de vue de l'incubation buccale et qui m'ont permis de contrôler et de compléter pour une certaine part les observations antérieures.

Ces exemplaires se rapportent à deux espèces ; la première est l'*Arius (Selenaspis) Herzbergi* Bloch (1), aux dents palatines et vomériennes confluentes, villiformes, d'assez forte taille, très commun sur les côtes et à l'embouchure des rivières qu'il remonte plus ou moins haut, depuis Cayenne, jusqu'au Para, et chez lequel l'incubation buccale n'avait pas encore été signalée ; la seconde est l'*Arius (Tachysurus) fissus* Cuvier et Valenciennes, aux dents palatines bien séparées, granuleuses, petite forme de la Guyane (2) chez laquelle l'incubation buccale n'était connue que par la courte observation de Günther. Cette dernière est représentée, dans les envois de M. F. Geay, par une série comprenant une dizaine de spécimens, la plupart fort remarquables et choisis avec beaucoup d'habileté et de patience, pour permettre de suivre les différentes phases de la pratique curieuse destinée à assurer le développement des œufs et des jeunes.

Arius Herzbergi Bloch.

Spécimen I. — 03-49. Coll. Mus. — Bas Mahury (3), (1902) : F. Geay.

Longueur : 230 + 65 = 295 millimètres (4).

Indications du voyageur : « Nom indigène : *Poucici*. Porte les jeunes dans sa gueule et les rejette au dehors au moment de la capture ; les petits sont dans la gueule. D'après les pêcheurs porte les œufs de la même façon. »

La cavité buccale est occupée par *neuf alevins* très développés qui, en remplissent la quasi totalité et représentent certainement une couvée complète ou à très peu près. Trois ou quatre alevins tout au plus ont pu s'échapper au moment

(1) Cette espèce est assez voisine de l'*Arius Commersoni*, Lacépède.

(2) L'*Arius fissus* C. V. ne paraît jamais atteindre de grandes dimensions. Le type appartenant au musée de Leyde, mesure d'après Cuvier et Valenciennes, 6 pouces de long. Les spécimens cités par Günther ont la même taille, 6 à 7 pouces.

(3) Cette rivière est située aux environs de Cayenne.

(4) Le premier chiffre indique la longueur du corps, le second celle de la nageoire caudale, le troisième la longueur totale.

de l'agonie du Poisson, au dire de M. Geay. Extérieurement, on constate une saillie notable du plancher buccal, la bouche est légèrement entr'ouverte laissant apercevoir quelques alevins. Les branchiospines retiennent ceux-ci sur les côtés. En arrière, un sphincter étroitement fermé sépare la cavité bucco-branchiale de l'estomac. Les alevins sont fort avancés en âge, ils ne portent plus trace de vésicule ombilicale. Leurs dimensions sont très analogues, comprises entre 39 + 15 = 54 et 40 + 16 = 56 millimètres. Chez ces jeunes, suivant la règle générale, les yeux sont plus grands, les barbillons relativement plus allongés que chez leurs parents. Les barbillons maxillaires s'étendent jusqu'au delà de l'extrémité des pectorales et même jusqu'à l'insertion des ventrales (chez l'adulte ils s'arrêtent au niveau du milieu de l'épine de la pectorale) ; les mandibulaires externes dépassent l'origine de l'épine de la pectorale (chez l'adulte ils atteignent seulement la commissure antérieure de la fente branchiale) ; les mandibulaires internes arrivent en ce dernier point (chez l'adulte ils ne dépassent guère la moitié de cette longueur.) Il n'y a que 6 fortes dents réclinées sur le bord postérieur de la pectorale, tandis qu'on en compte une quinzaine à une vingtaine chez l'adulte. Les granulations du bord externe varient dans de moindres proportions.

L'autopsie du spécimen montre, comme il fallait s'y attendre, un estomac vide ne contenant qu'une petite quantité de matières vaseuses, l'intestin aussi est vide. L'individu est un mâle à testicules extrêmement réduits.

Spécimen II. — 04.407. Coll. Mus. — Bas Mahury (1903) — Geay.

Longueur : 245 + 65 = 310 millimètres.

Indications du voyageur : « Nom indigène : *Pemecro*. Venimeux (1). L'exemplaire a des petits dans la gueule. »

La tête est très dilatée transversalement, la cavité buccale distendue est complètement remplie par les alevins qui sont étroitement pressés les uns contre les autres dans les positions les plus diverses et représentent certainement une couvée complète. Dans cette cavité d'environ 75 millimètres de longueur, sur 50 environ de largeur, ne se trouvent pas moins de *vingt-deux petits*, tous également développés, sans vésicule et présentant les mêmes caractères que ceux du spécimen précédent. Leur longueur est comprise entre 41 + 15 = 56 millimètres et 43 + 16 = 59 millimètres.

L'autopsie montre aussi un mâle à testicules extrêmement réduits.

L'estomac est vide, avec quelques mucosités, l'intestin également.

Spécimen III. — 04-408. Coll. Mus. — Bas Mahury (1903) : Geay.

Longueur : 270 + 65 = 335 millimètres.

Mêmes indications du voyageur que pour le précédent spécimen.

La cavité buccale est aussi remplie par une couvée au même stade, mais bien qu'elle présente des dimensions tout à fait analogues, elle ne renferme que *neuf alevins*, de taille semblable, sans vésicule et tout à fait comparables à ceux contenus dans la bouche des spécimens I et II. Leur longueur est de 43 + 15 = 58 millimètres, à 46 = 15 + 61 millimètres. La bouche renferme aussi un peu de vase.

(1) Quelques Siluridés sont venimeux. Le plus redoutable est le *Plotosus anguillaris* Bloch, de l'Océan Indien et de Polynésie.

L'autopsie révèle un mâle à testicules très réduits. L'estomac est vide, avec seulement une petite quantité de matières vaseuses. L'intestin ne contient que quelques mucosités.

Ces observations autorisent à conclure que chez l'*Arius Herzbergi* Bloch, de la Guyane :

1° C'est le mâle qui pratique l'incubation buccale ;

2° Le nombre des alevins d'une couvée doit être généralement compris entre une dizaine et une vingtaine ;

3° Les soins pour les jeunes se poursuivent jusqu'à la résorption complète de la vésicule ombilicale ;

4° Pendant toute la durée de l'incubation, le mâle est condamné à un jeûne absolu.

Arius fissus Cuvier et Valenciennes.

Spécimen I. — 03-43. Coll. Mus. — Bas Mahury (1902) : Geay.

Longueur : 160 + 48 = 208 millimètres.

Indications du voyageur : « Nom indigène *Michelo.* »

La bouche est vide, le plancher buccal non distendu. L'estomac contient un certain nombre de débris de digestion, l'intestin est rempli de matières vaseuses et de déchets alimentaires.

L'autopsie montre une femelle, avec deux ovaires volumineux, médiocrement allongés, sensiblement égaux. L'ovaire gauche retiré a 50 millimètres de longueur environ, 16 millimètres de hauteur, 8 d'épaisseur. Après l'avoir décortiqué, on constate qu'il contient des *ovules à trois stades* de développement bien tranchés. Principalement dans la partie postérieure, se trouve un amas de petits ovules arrondis, gris jaunâtre, extrêmement nombreux, d'un quart de millimètre de diamètre environ ; à la face externe et inférieure et entre les gros ovules, se trouvent quelques centaines d'ovules moyens, plus ou moins ovoïdes, gris jaunâtre, d'un grand diamètre, de 1 millimètre et demi, d'un petit diamètre de 1 millimètre à 1 millimètre un quart environ ; enfin tout le reste de la glande est rempli par d'énormes ovules à maturité arrondis, jaune foncé, étroitement pressés les uns contre les autres et superposés en trois rangées, comme des graines de Grenadier, au nombre d'une vingtaine, d'un diamètre de six à sept millimètres environ. L'ovaire droit étant sensiblement analogue, c'est donc une quarantaine d'ovules mûrs qu'il faut compter par ponte.

Spécimen II. — 03-44. Coll. Mus. — Bas Mahury (1902) : Geay.

Longueur : 144 + 46 = 190 millimètres.

Indications du voyageur : « Nom indigène *Michelo* ».

La bouche est vide. L'estomac contient un petit Percoide à demi digéré de trente-cinq millimètres de longueur. L'intestin est rempli de vase et de débris de digestion. C'est une femelle. Les ovaires sont médiocrement développés, sensiblement égaux. Le gauche mesure 35 millimètres de longueur, sur 8

de haut dans sa plus grande hauteur et 7 d'épaisseur. On retrouve les ovules aux trois stades. C'est également dans la partie postérieure, près de l'orifice de la glande que se trouvent les petits ovules arrondis, au premier stade ; leur diamètre n'est guère que d'un cinquième de millimètre. Le reste de l'ovaire est occupé par des ovules au stade moyen, de 1 millimètre de long sur un demi-millimètre de large environ et par les ovules du dernier stade, au nombre d'une douzaine ; ils ne sont pas encore tout à fait mûrs, les plus gros ont un diamètre de 5 millimètres, d'autres n'en mesurent que 4 ; enfin on compte une dizaine d'ovules intermédiaires au stade II et III, déjà arrondis, mesurant 1 millimètre et demi à 1 millimètre trois quarts de diamètre.

Spécimen III. — 03-45. Coll. Mus. — Bas Mahury (1902) : F Geay.

Longueur : 120 + 41 = 161 millimètres.

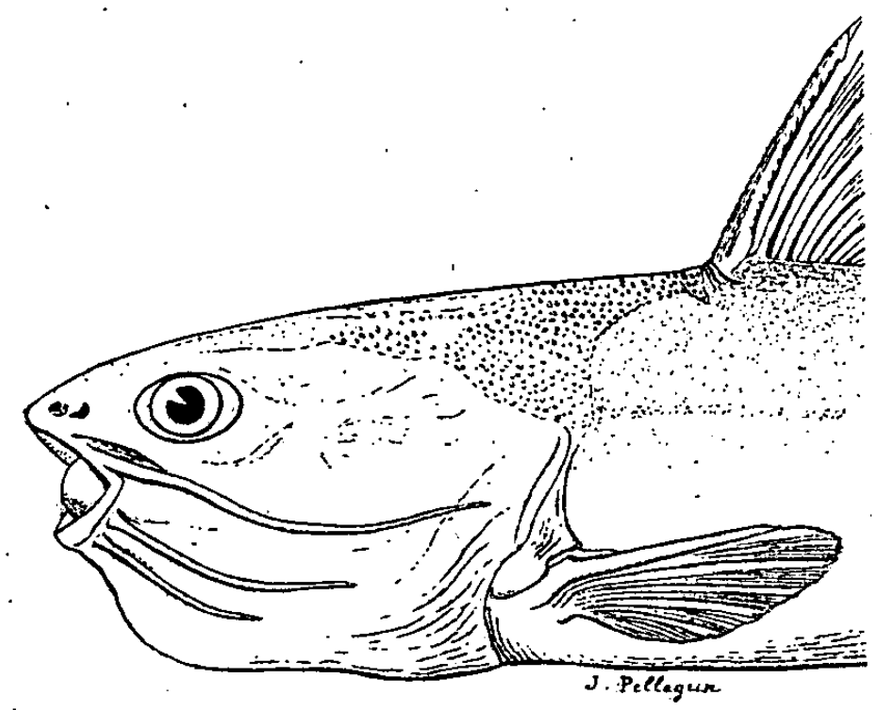
Indications du voyageur : « Nom ingène *Michelo.* »

La bouche est vide. L'autopsie montre un mâle à testicules très réduits. On ne trouve rien que des mucosités dans l'estomac, mais quelques débris alimentaires dans l'intestin.

Spécimen IV. — 03-47. Coll. Mus. — Bas Mahury (1902) : Geay.

Longueur : 125 + 40 = 165 millimètres.

Indications du voyageur : « Nom indigène : *Petit gueule.* L'exemplaire a ses



Tête d'*Arius fissus* mâle couvant ses œufs.

œufs dans la bouche où il les porte pendant l'incubation ; cette coutume est, au dire des pêcheurs, très commune chez les Silures. »

La bouche est complètement remplie par les œufs représentant une couvée complète.

Le plancher buccal est énormément distendu et forme une volumineuse saillie ainsi qu'on peut s'en rendre compte sur le dessin que j'en ai fait *(Fig.)*. Les *œufs* mûrs sont au nombre de *dix-sept*, pressés étroitement les uns contre les autres. Leur degré de développement est peu avancé ; on distingue seulement une grosse tache germinative. Ils sont sphériques ou légèrement ovoïdes, leur diamètre est compris entre 7 et 9 millimètres. Fait bizarre, la bouche du

poisson contient également une masse assez importante d'œufs ovoïdes, agglutinés, au stade moyen. Leur diamètre est de 1 millimètre et demi à 1 millimètre trois quarts, sur 1 millimètre à 1 millimètre un quart. Ils sont tout à fait comparables à ceux trouvés dans l'ovaire du spécimen I. Ces œufs ont été pondus sans doute accidentellement par la femelle, et pris dans sa bouche avec les œufs mûrs par le mâle.

L'autopsie montre un mâle à testicules très réduits. L'estomac et l'intestin sont vides.

Spécimen V. — 01-355. Coll. Mus. — Ouanary (1) (1900) : Geay.

Longueur : 95 + 31 = 126 millimètres.

Indications du voyageur : « Nom indigène : *Michelo* ».

La bouche est fortement distendue par les œufs qui y sont contenus et qui la remplissement complètement. Ils sont serrés les uns contre les autres et représentent sans doute une couvée entière. Ils n'existe pas d'œufs au stade moyen. On compte *vingt-deux œufs* embryonnés, en général sphériques, parfois ovoïdes, d'un diamètre de 5 à 7 millimètres environ. Ils sont à un degré d'évolution beaucoup plus avancé que ceux du spécimen précédent. L'embryon est déjà bien visible et on distingue les yeux.

A l'autopsie on trouve un estomac avec un néoplasme, mais vide de nourriture ainsi que l'intestin. Le sujet est un mâle à testicules très réduits.

Spécimen VI. — 03-46. Coll. Mus. — Bas-Mahury (1902) : F. Geay.

Longueur : 100 + 34 = 134 millimètres.

Indications du voyageur : « Nom indigène : *Michelo*. Porte ses œufs dans la gueule. »

La bouche contient *dix œufs* embryonnés. Il existe une saillie notable du plancher buccal, mais la cavité n'est pas tout à fait remplie antérieurement, et l'animal a pu, peut-être, rejeter un ou deux œufs au moment de la capture. Les œufs. le plus souvent régulièrement sphériques, parfois légèrement ovoïdes, sont au même stade et de dimensions très analogues.

L'embryon est déjà très développé, nettement formé, et ses yeux sont volumineux. Le diamètre des œufs et de 8 à 9 millimètres.

L'autopsie révèle un estomac ne contenant que quelques mucosités et un intestin vide. C'est un mâle à testicules très réduits.

Spécimen VII. — 03-223. Coll. Mus. — Basse Mana (Octobre 1902) : Geay.

Longueur : 130 + 46 = 176 millimètres.

Indication du voyageur : « *Petit gueule* avec jeunes dans la bouche. »

Le plancher buccal est fortement distendu et forme une notable saillie à l'extérieur. La bouche est, en assez grande partie, vide ; un certain nombre d'alevins ont dû être abandonnés ou rejetés à terre au moment de la capture et de l'agonie du Poisson. Il n'y a, en effet, dans la bouche, que *deux alevins*. Ceux-ci dont la longueur est de 21 + 6 = 27 millimètres, et de 20 + 6 = 26 millimètres possèdent encore une grosse vésicule ombilicale de la grosseur d'un pois.

A l'autopsie on trouve un mâle à testicules très réduits, à intestin vide et à estomac contenant un peu de vase.

(1) Cette petite rivière se jette dans la baie de l'Oyapock.

Spécimen VIII. — 03-222. Coll. Mus. — Basse Mana (Octobre 1902) : F Geay.

Longueur : 140 + 34 (caudale mutilée) = 174 millimètres.

Indications du voyageur : « Nom indigène : *Petit gueule.* »

La région hygoïdienne et branchiostège est extrêmement distendue formant une très forte saillie. La bouche est remplie assez complètement par une couvée paraissant à peu près entière de petits *alevins* également développés au nombre de *six*. Ils ont l'abdomen légèrement volumineux indiquant que la résorption de la vésicule n'est pas encore absolument complète, mais imminente. Leur longueur est comprise entre 24 + 9 = 33 et 26 + 9 = 35 millimètres.

Les résultats de l'autopsie indiquent un mâle à testicules tout à fait réduits. L'estomac est vide avec un peu de mucus et de vase. L'intestin est vide.

Ces observations permettent de formuler les conclusions suivantes en ce qui concerne l'*Arius fissus* Cuvier et Valenciennes, de la Guyane :

1° Chez la femelle, dans l'ovaire les ovules présentent trois stades de développement bien tranchés. Le nombre d'œufs mûrs dans chaque ovaire parait être, à la fois, d'une vingtaine ;

2° C'est le mâle qui se charge du soin des œufs et des jeunes :

3° Le nombre des œufs couvés doit être généralement compris entre une dizaine et une vingtaine ;

4° Les soins se poursuivent après l'éclosion jusqu'à la résorption de la vésicule ombilicale de l'alevin ;

5° Le développement de tous les œufs ou alevins d'une même couvée, soumis à des conditions de milieu identiques, est sensiblement parallèle et égal ;

6° Pendant toute la durée de l'incubation, le mâle est condamné à un jeûne absolu. Les glandes sexuelles sont en complète inactivité, extrêmement réduites.

M. Henri PIÉRON

LA POLYGENÈSE DES ÉTATS DE SOMMEIL

— Séance du 3 août —

Le mot de *sommeil* est employé pour désigner des états physiologiques qui ont paru présenter entre eux une suffisante analogie pour légitimer une quasi-identification sous cet unique vocable.

Mais l'emploi de ce terme unique présente de réels dangers, car il a

amené à rapprocher et même à confondre des phénomènes en réalité très différents et à attribuer à tous les états de sommeil des facteurs et des mécanismes très semblables.

Or, en réalité, les états de sommeil peuvent différer énormément de nature, et surtout ils peuvent être provoqués par les voies les plus différentes.

La notion biologique de *convergence* peut, en effet, s'appliquer aussi bien aux phénomènes physiologiques et psychophysiologiques qu'aux phénomènes morphologiques, et de l'analogie des résultantes on ne peut conclure à l'analogie réelle des forces composantes.

*
* *

Qu'est-ce donc qu'un état de sommeil? On a fait souvent le synonyme d'un état de vie ralentie ou d'un état offrant l'aspect d'un ralentissement vital.

Avec une définition aussi large, on doit faire rentrer dans les états de sommeil non seulement les nymphoses, mais la vie latente des graines; et c'est sur l'apparence de repliement sur soi-même des fleurs et des feuilles de nombreuses plantes diurnes et nocturnes qu'on s'est fondé pour parler du sommeil des végétaux. Il y aurait beau jeu à insister, dans une catégorie si vaste de faits, sur leurs différences de nature et de production.

La définition sera plus adéquate qui groupera sous le nom d'états de sommeil tous les cas où se trouve diminuée ou suspendue momentanément une catégorie importante de relations d'un être avec le milieu extérieur, c'est-à-dire les phénomènes de sensibilité et de motricité, sans altération grave, nécessairement concomitante, de la vie interne des organes, dont le fonctionnement peut être ou n'être pas sensiblement lui-même ralenti.

Même avec cette définition, il est bien des états qui pourraient être placés dans les états de sommeil par un certain côté, alors que par d'autres on serait en droit d'en discuter l'assimilation (1). Pour ne prendre qu'un exemple, la vie ralentie des Actinies de rochers, dans l'intervalle des marées, me paraît pouvoir rentrer parmi les états de sommeil avec quelques réserves.

Laissant de côté les cas de ce genre, et me bornant aux phénomènes indiscutables de sommeil, je classerai ces états en deux catégories : les états de sommeil périodique et les états de sommeil accidentel; le sommeil périodique se subdivisant en sommeil saisonnier et sommeil quotidien.

(1) Je laisse de côté l'hypnose, pour laquelle l'existence d'un sommeil véritable est douteuse, et où il peut rester une sensibilité et une motricité importantes.

*
* *

Le sommeil accidentel apparaît dans les circonstances les plus diverses ; de nombreuses intoxications, par l'alcool en particulier, provoquent le sommeil ou la somnolence, qui en apparait comme un degré inférieur on peut même dire de tous les toxiques, qui ne sont pas convulsivants, qu'ils provoquent la somnolence, et certains toxiques peuvent fort bien amener successivement la somnolence et les convulsions, phénomènes souvent plus voisins qu'on ne l'admet généralement ; les sérums névrotoxiques sont dans ce cas.

C'est à cette influence toxique, particulièrement développée, et dont on peut limiter l'action, que sont dues les propriétés physiologiques, utilisées en médecine, des substances dites anesthésiques et de la plupart des hypnotiques.

L'action des grands froids, celle de l'excessive raréfaction de l'air, provoquent également un assoupissement d'issue mortelle.

Les troubles de la circulation cérébrale, par anémie ou hypérémie, engendrent une somnolence proche, d'ailleurs, du coma organique, et l'on rencontre encore l'assoupissement dans l'inanition prolongée.

Enfin, dans de nombreux états morbides, on constate une somnolence exagérée et persistante, soit par suite d'intoxications microbiennes, soit par tout autre mécanisme ; les cas les plus nets sont fournis par les tumeurs cérébrales et la trypanosomiase humaine appelée, à cause de la fréquence de ce symptôme, la *maladie du sommeil*.

Ces exemples de sommeil accidentel ne concernent que l'homme et les Vertébrés supérieurs, faute d'études systématiques dans les diverses classes zoologiques.

Dans tous ces cas, et par les mécanismes les plus divers, les cellules cérébrales sont entravées dans leur fonctionnement et, par conséquent, cessent les phénomènes de sensibilité et de motricité volontaire, en sorte que toute une catégorie des relations de l'être avec son milieu est à peu près complètement suspendue.

Le trouble apporté au fonctionnement cellulaire peut concerner la respiration de la cellule, comme dans les modifications circulatoires, ou l'intégrité du protoplasme, atteinte par de nombreux toxiques d'une façon définitive, ou d'une façon toute provisoire dans l'action, à doses suffisamment faibles d'anesthésiques tels que le chloroforme.

La diminution ou l'arrêt plus ou moins partiel du fonctionnement cérébral, qui se manifeste par un état dit de sommeil, peuvent donc être dus à des causes différentes agissant par des mécanismes divers, dans tous ces cas où apparait une convergence accidentelle...

***

Le sommeil périodique ne paraît pas présenter une aussi grande variété, et, pourtant, là aussi, les circonstances d'apparition peuvent varier beaucoup.

Le sommeil saisonnier est généralement un sommeil hivernal, mais il se présente aussi un sommeil estival.

Les facteurs de ce sommeil peuvent être le froid, la chaleur ou la sécheresse, ou simplement la privation d'aliments. Le mécanisme n'est certainement pas toujours identique. Raphaël Dubois a attribué à l'autonarcose carbonique la production du sommeil hivernal de la marmotte; il n'y a point là, à coup sûr, un mécanisme universel, car il ne peut valoir, par exemple, pour le sommeil hivernal des larves de Lépidoptères qu'a étudié Arnold Pictet.

Il est clair, d'après les recherches de cet auteur (1), que l'action du froid n'est pas suffisante pour déterminer le sommeil hivernal; ce n'est pas une cause directe comme l'anémie cérébrale, l'action du chloroforme ou d'un sérum névrotoxique. Tous les animaux d'une même famille ne réagissent pas de même. Telle chenille de *Cnethocampa pityocampa* qui se nourrit des feuilles de conifères, reste active durant tout l'hiver, pendant lequel elle trouve à se nourrir, alors que celles de *Lasiocampa quercus* s'endorment aux premiers froids, mais ne se rendorment pas aux froids tardifs du printemps, quelque vifs soient-ils; elles s'endorment même dans des chambres chauffées, mais, dès leur premier réveil survenu, en général, elles ne se rendorment plus si on leur donne des aliments convenables, tels que des feuilles de lierre.

Le froid est un signe pour la chenille, mais celle-ci ne s'endort que pour éviter des dépenses d'activité rapidement mortelles en l'absence d'une nourriture suffisante. Une chaleur hivernale momentanée amènera le réveil, liée qu'est la chaleur, en général, au retour des vivres, mais quand la chenille, ainsi éveillée, aura constaté qu'il manque encore les feuillages nourriciers, elle se rendormira pour ne plus se réveiller à la chaleur qu'après une nouvelle période de froids.

Le sommeil n'est plus la conséquence de l'action directe d'un facteur exogène ou endogène sur l'animal, mais de la réaction de l'animal vis-à-vis des facteurs nocifs auxquels il réussit à s'adapter avant même que ces facteurs aient agi, grâce à un mécanisme d'anticipation réflexe provoqué par des repères précurseurs (2). Les centres supérieurs cessent de fonction-

(1) *Archives de Psychologie*, t. III, n° 12, juillet 1904.

(2) J'ai insisté déjà, à plusieurs reprises, sur l'importance de ces phénomènes d'anticipation en biologie.

ner, non parce qu'ils ne peuvent plus, mais, en quelque sorte, parce qu'ils ne veulent plus fonctionner, leur fonctionnement, utile, indispensable même en d'autres circonstances, étant devenu dangereux et nuisible.

Le sommeil saisonnier est un état d'adaptation analogue à tous les nombreux états du même genre que nous connaissons déjà, et, comme tous les états d'adaptation, il peut être incité par des circonstances diverses, de même qu'il peut se manifester parallèlement à d'autres réactions toutes différentes chez d'autres animaux dans les mêmes circonstances; il y a convergence d'adaptation dans le sommeil hivernal et le sommeil estival, il y a divergence dans la réaction de la marmotte et de l'hirondelle aux froids et à l'absence de nourriture de la saison d'hiver, puisque l'une s'endort sur place et que l'autre change de climat pour continuer de déployer son activité coutumière.

***

Si les états de sommeil accidentel présentent une polygenèse, et s'il en est de même des états de sommeil saisonnier, les uns et les autres répondant à un mécanisme général absolument différent, il semble indiscutable que le sommeil quotidien réponde à un mécanisme toujours identique et soit provoqué toujours par les mêmes facteurs.

Qu'on ait voulu voir dans le sommeil un état provoqué par des substances toxiques, suivant un mécanisme analogue à celui des hypnotiques, ou une réaction d'adaptation, un *instinct*, comme quelques auteurs, et en particulier, dans une théorie remarquablement cohérente, Claparède, en tout cas l'unité du sommeil n'a jamais été mise en doute.

Or, il semble qu'en réalité il y ait là encore une véritable polygenèse.

En effet, la possibilité constatée chez de nombreux individus de s'endormir à volonté, l'assoupissement provoqué par des discours ennuyeux ou la digestion à la chaleur, justifient ce que Claparède a appelé la réaction de désintérêt. L'être s'endort quand il se désintéresse du milieu; il cesse d'entrer en relation de sensibilité et de motricité avec ce milieu; un motif quelconque qui fera intéresser l'être au milieu le réveillera. Le chien, qui s'endort à tout propos, ne restera pas assoupi, s'il est chasseur, à l'odeur du gibier.

Mais le sommeil ainsi conçu, s'il se rapproche des faits du sommeil saisonnier, devient moins intelligible. On comprend la nécessité du mécanisme d'adaptation qui protège l'individu contre un budget organique déséquilibré où les dépenses dépasseraient énormément les recettes; on comprend moins le mécanisme d'adaptation qui vise uniquement l'inutilité des rapports avec un milieu sans intérêt.

Étant donnée l'extrême généralité des phénomènes du sommeil, dont la périodicité seule varie chez tous les animaux, chez ceux du moins ayant

un système nerveux bien développé et centralisé, il paraît probable qu'il existe un facteur nocif, interne cette fois, et non plus externe, contre lequel l'organisme se prémunit par anticipation et dont il prévient l'action.

Or, ce facteur nocif, il est certain qu'il existe, et, en outre, il a un effet direct, qui est justement de causer un état de somnolence, de sommeil. En effet, lorsque, sous la fatigue, on soumet un Mammifère tel que le Chien à une insomnie prolongée, qu'on ne lui permet pas, avec des excitations appropriées, de s'abandonner au sommeil à son gré, on constate l'apparition, au bout d'un certain nombre de jours, d'un sommeil irrésistible, et bientôt d'un véritable coma et de la mort de l'animal.

Le sommeil quotidien n'est pas un instinct de luxe répondant aux degrés d'intérêt que nous portons au milieu. L'être vivant choisit pour dormir les instants les plus propices, et la nuit en est un en général, mais non pour la chouette, par exemple, qui profite de l'obscurité pour se nourrir à une période de moindre concurrence et sait profiter parfois du sommeil de ses victimes. Mais il dort parce qu'il doit dormir, sous peine de mort; seulement il anticipe par adaptation sur les facteurs directs du sommeil qui n'ont plus occasion d'agir que dans les cas exceptionnels, ou du moins ils n'agissent que quand ils sont encore trop faibles pour déterminer leur effet : *inclinant, non déterminant.*

Ainsi le sommeil normal, le sommeil par excellence, dont la généralité est extrême, présente, lui aussi, une polygenèse. Il peut être dû à une réaction anticipée de l'organisme à des conditions dangereuses de vie, comme le sommeil saisonnier; ou bien il peut être produit directement par un facteur qui reste à déterminer, et suivant un mécanisme encore inconnu.

Ce facteur est-il une substance toxique de désassimilation du protoplasme en général, du protoplasme nerveux en particulier? C'est ce que l'on admet généralement et qui n'est pourtant encore rien moins que sûr.

Ce peut être tout simplement le résultat du déséquilibre que nous constatons partout dans le bilan organique : pendant le fonctionnement, la désassimilation l'emporte sur l'assimilation, comme l'a proclamé Claude Bernard. Il faut donc à tout organe, à tout tissu, à toute cellule, des périodes de repos; le cœur lui-même se repose, les cellules nerveuses doivent sans doute aussi se reposer. Les cellules cérébrales de la sensibilité et de la motricité, qui maintiennent une tension, et, c'est un sens bien proche, une attention très continue durant la veille, ne peuvent le faire indéfiniment; de courtes somnolences suffisent, d'ailleurs, à assurer le repos nécessaire, comme chez les prétendus insomniques qui ne dorment plus jamais parce qu'ils dorment tout le temps et se plaignent seulement de ne plus avoir de sommeil profond.

Lorsque les repos sont à peu près impossibles, que le fonctionnement

de ces centres est à peu près incessant, on assiste, dans l'insomnie expérimentale, comme je l'ai montré avec M. Legendre, à des modifications progressives de certaines cellules cérébrales, modifications parmi lesquelles la plus importante est la chromatolyse, la disparition des corpuscules chromatophiles composés sans doute de nucléoprotéides qui semblent bien être les réserves de la cellule. Lorsque la chromatolyse est totale, que la cellule n'a plus de réserves à dépenser pour fonctionner, le protoplasme lui-même semble s'user, la cellule se désintègre. C'est là, du moins, une conception en accord avec un groupe important de faits, mais il est possible que la disparition des corpuscules de Nissl et la désintégration terminale soient l'effet de substances toxiques dont l'action se manifeste bien par des lésions de ce genre.

Des expériences que j'ai entreprises pour trancher cette alternative, et dont j'ai relaté déjà les premiers résultats (1), j'espère pouvoir tirer une conclusion définitive sur le facteur du sommeil que j'ai qualifié d'*impératif*.

Mais, il n'en reste pas moins que le sommeil normal, s'il peut être provoqué par l'action directe de ce facteur, résulte, en général, d'une réaction anticipée de l'organisme, par un mécanisme indirect d'adaptation ; et il en ressort bien que tous les états de sommeil, accidentel ou périodique, saisonnier ou quotidien, résultent d'une diminution ou d'une cessation de fonctionnement de certaines cellules cérébrales, phénomène qui peut être provoqué par les causes les plus diverses, suivant des mécanismes différents pouvant se classer en deux catégories opposées, à savoir par action directe ou par réaction provoquée, et que le sommeil nous présente bien un état physiologique de convergence dont la polygenèse est indéniable.

M. A. LÉCAILLON

SUR LA VARIATION ET LE DÉTERMINISME DES CARACTÈRES ÉTHOLOGIQUES CONSIDÉRÉS PLUS SPÉCIALEMENT CHEZ LES ARAIGNÉES

— Séance du 3 août —

Actuellement nos connaissances sur les mœurs des animaux sont encore fort restreintes et, dans les établissements d'enseignement supérieur, la part faite à l'Éthologie comparée est nulle ou peu s'en faut. Habituellement,

(1) *C. R. Société de Biologie*, 1907, t. LXII, pp. 307, 312, 342, 400, 1005 et 1107.

c'est à peine si, dans leur cours, les professeurs de Zoologie consacrent quelques mots aux mœurs des êtres rangés dans les groupes dont ils font la description. Il semble, du reste, que ce serait plutôt le rôle du professeur de physiologie, ou mieux encore le rôle d'un professeur spécial, de faire des leçons sur les questions concernant l'éthologie des animaux. En effet, ces questions, contrairement à l'opinion que beaucoup pourraient s'en faire, ne sont pas le moins du monde d'importance secondaire. Il n'est pas nécessaire de réfléchir longtemps, ni d'observer longuement, pour se convaincre que les mœurs de toute espèce animale sont conditionnées et déterminées par de nombreux facteurs dont l'étude présente, au point de vue de plusieurs problèmes de Biologie générale, le plus haut intérêt. Les caractères éthologiques peuvent dépendre manifestement de la structure anatomique de l'animal considéré, de sa physiologie, des impressions recueillies par ses organes des sens et, souvent aussi, dans une certaine mesure, de causes liées surtout à l'activité propre de ses centres nerveux. Ils peuvent dépendre aussi, dans une très large mesure, des conditions de milieu dans lesquelles l'animal se trouve habituellement ou peut se trouver accidentellement placé. Ils peuvent être, d'autre part, héréditaires et sujets à variation, tout comme, par exemple, les caractères anatomiques eux-mêmes. Les caractères éthologiques des animaux sont donc, non seulement intéressants en eux-mêmes, mais leur étude est encore importante sous plusieurs rapports.

Toute espèce animale, à quelque groupe qu'elle appartienne, peut être prise comme sujet d'étude et fournir des faits plus ou moins intéressants au point de vue de l'éthologie. Je citerai ici quelques faits relatifs à la *variation* des caractères éthologiques des Araignées, animaux qui, jusqu'alors, n'ont guère été étudiés à ce point de vue.

Variations relatives à la disposition des toiles. — Dans toutes les espèces qui construisent des toiles, on observe, relativement à celles-ci, de grandes variations déterminées par la nature et la topographie de l'emplacement où est située la toile. Mais, pour chaque espèce, certains caractères de cette toile sont constants et, par suite, héréditaires. Dans *Agelena labyrinthica* Cl., par exemple, l'ensemble de la toile est extrêmement variable sous beaucoup de rapports, mais on y trouve toujours des parties tubuliformes dans lesquelles l'araignée se tient, se dissimule, s'enfuit en cas de danger.

Variations relatives à la nidification. — Dans une même espèce, la variation dans la structure du nid peut être considérable. Dans *Chiracauthium carnifex* Fabricius, le nid peut être construit sur deux modèles principaux qu'on croirait, si on n'était prévenu, être l'apanage de deux espèces très différentes. Tantôt c'est un sac de soie enveloppé complètement par une

feuille de blé ou d'avoine, enroulée autour de lui. Tantôt c'est un globe de soie placé au milieu des épillets d'une graminée, qui sont rattachés à la paroi du nid au moyen de nombreux fils. Dans ce dernier cas, la graminée peut être très variée : avoine, ou pour ainsi dire n'importe quelle graminée paniculée. Expérimentalement, on se rend facilement compte que la variation peut être encore plus grande, car les Chiracanthions (comme beaucoup d'autres araignées d'ailleurs) construisent leur nid dans les abris de forme quelconque qu'on leur impose. Ce qui est constant, dans le nid de ces araignées, c'est l'existence d'une poche soyeuse, assez spacieuse pour contenir la femelle et sa progéniture; mais l'aspect du nid et les matériaux entrant dans la protection de celui-ci dépendent, dans une très large mesure, uniquement *des conditions physiques et topographiques* du lieu où se trouve la femelle qui va pondre.

Dans *Agelena labyrinthica* Cl., on observe des variations encore plus grandes et fort curieuses. J. H. Fabre dit que les femelles, au moment où elles vont pondre, quittent la toile où elles vivaient jusque-là et vont construire leur nid dans des endroits dissimulés, par exemple au milieu de feuilles tombées. N'ayant, pour mon compte, jamais observé ce phénomène dans les conditions où j'avais jusqu'ici étudié cette espèce, je surveillai dix toiles, prises au hasard, et où se tenaient des femelles antérieurement à l'époque de la ponte. Je constatai que huit des femelles ne quittèrent pas leur ancienne toile et construisirent leur nid sur celle-ci. Les deux autres, au contraire, le construisirent en dehors de leur toile primitive. Je pense que cette exception est seulement due à ce que l'emplacement de cette dernière ne permettait pas la construction de la vaste chambre destinée à contenir le cocon et la capsule qui l'entoure. Ici encore, de simples conditions topographiques pourraient donc occasionner le départ de certaines femelles de leur toile habituelle.

Dans cette même espèce, la capsule de forme étoilée si caractéristique qui enveloppe le cocon ovigère, présente de grandes variations suivant les individus considérés. Fabre dit que, dans certains cas, elle possède une enveloppe terreuse et que, dans d'autres, elle n'en présente pas. J'ai fait de nombreuses observations sur ce point et je puis donner ici une solution complète de la question. Quand elle vient d'être construite, la capsule dont il s'agit est en soie spécialé d'une blancheur éclatante. Dans la journée qui suit, la femelle accole à sa paroi les menues particules terreuses *ou autres* qui sont à sa portée. Il est extrêmement rare que la capsule ne soit pas ainsi plus ou moins dissimulée par quelques corpuscules de couleur terne. Parfois, ceux-ci sont très peu nombreux, et il faut de l'attention pour en découvrir quelques-uns. Parfois, au contraire, le revêtement est presque complet et la couleur blanche de la soie se trouve tout à fait dissimulée. Entre ces deux cas extrêmes, il y a tous les degrés intermédiaires. La

femelle rassemble les particules qu'elle emploie, au moyen de fils de soie qu'elle leur accole et qu'elle hisse dans sa toile pour les attacher ensuite à la paroi de la capsule. Suivant la nature et la couleur des particules dont elle est revêtue, celle-ci offre alors les aspects les plus différents, et, ici encore, on croirait souvent avoir devant les yeux, des constructions faites par des araignées de *différentes espèces*. Tantôt il y a un revêtement terreux plus ou moins complet, tantôt un revêtement formé de brindilles ou de débris de feuilles, tantôt un revêtement mixte, formé de terre et de brindilles. Dans un cas, j'ai trouvé un revêtement complet fait de petits épillets d'une graminée sur laquelle le nid était construit. Artificiellement, on peut obtenir le revêtement que l'on veut ; en plaçant à proximité de bocaux contenant des femelles prêtes à pondre, des corps variés tels que marc de café, glumes de graminées ou autres menus objets, on constate que les femelles vont s'emparer de ces matériaux et les incorporent dans la paroi de la capsule. Les variations dont il s'agit ici sont donc dues uniquement à la nature des particules qui, dans le milieu ambiant, sont à la portée de l'araignée. Ajoutons que l'avantage retiré par les individus qui dissimulent la capsule contenant leur cocon et renforcent sa paroi de soie au moyen de corps étrangers, semble être d'éviter plus facilement l'invasion des parasites qui ont l'habitude de pondre dans les œufs de l'*Agelena labyrinthica*.

Variations relatives à l'accouplement et à l'époque de la ponte des œufs. — Lorsque les Araignées ont subi leur dernière mue et sont considérées comme arrivées à l'état adulte, elles ne tardent pas, en général, à se reproduire. Dans *Agelena labyrinthica*, par exemple, on constate que la dernière mue peut avoir lieu dès le 10 juillet, l'accouplement vers le 15 juillet et la ponte des œufs vers le 1er août. Mais Fabre a constaté que la ponte peut n'avoir lieu qu'à la fin d'août et j'ai fait des observations qui concordent avec les siennes. A quoi tient cette différence ? A diverses causes assurément, mais, parfois, à une cause que je signalerai spécialement. Évidemment, l'accouplement n'a lieu que quand un mâle, ayant quitté la toile où il vivait jusque-là, a rencontré la femelle restée sur sa toile propre. En conséquence, l'accouplement peut avoir lieu plus ou moins tardivement. Certaines femelles sont ainsi fécondées avant que leur abdomen soit déjà distendu par les œufs, tandis que d'autres ont déjà un abdomen énormément grossi par les œufs et ne se sont pas encore accouplées. J'ai constaté, chez *Pisaura mirabilis*, que, si l'on ne permet pas aux mâles d'approcher les femelles pour les féconder, celles-ci, bien que copieusement nourries, ne pondent pas. Elles restent pendant fort longtemps (un mois et même davantage) avec l'abdomen distendu par les œufs et ceux-ci finissent par dégénérer dans l'organisme maternel. On voit faci-

lement l'avantage que retire une espèce qui ne se reproduit pas par parthénogenèse, du fait que la ponte n'a pas lieu, même si les œufs sont à leur grosseur normale, tant que l'accouplement n'a pas été possible. Les variations dans l'époque de l'accouplement et de la ponte s'expliquent donc, parfois, simplement par l'arrivée tardive du mâle qui féconde la femelle.

Variations dans le nombre des pontes et dans le nombre d'œufs contenus dans chaque cocon. — Dans une même espèce, le nombre de pontes différentes et le nombre d'œufs pondus peuvent varier beaucoup. J'ai montré, dans des publications antérieures, que l'alimentation était le facteur principal qui agissait dans ce cas. Dans *Agelena labyrinthica*, en particulier, l'influence de l'alimentation est considérable à ce point de vue, puisqu'elle permet d'obtenir plusieurs pontes consécutives, au lieu d'une ou deux dans les conditions normales. J'ai également cité l'exemple de *Chiracanthium carnifex* où j'ai pu obtenir, par l'influence d'une alimentation active, deux pontes au lieu d'une seule. Je citerai ici un exemple analogue pris chez *Pisaura mirabilis*. Si l'on enlève à cette espèce le cocon que la femelle porte avec ses pièces buccales et qui l'empêche, par suite, de prendre dorénavant aucune nourriture, on peut, en suralimentant l'araignée, obtenir un nouveau cocon contenant une nouvelle ponte. Le deuxième cocon est notablement plus petit que le premier. Dans la plupart des autres espèces, on obtient, par les mêmes moyens, des résultats analogues. Mais, si le nombre d'œufs ou même de pontes est fort variable dans une espèce donnée, d'autres caractères (couleur, dimension, mode d'agglomération des œufs, etc.), peuvent être regardés souvent comme constants.

Conclusions. — Des quelques faits précédents — assurément une étude approfondie de la classe des Arachnides permettrait d'en reconnaître beaucoup d'analogues — on peut tirer un certain nombre de conclusions *ayant une portée générale* :

1° Certains caractères éthologiques sont héréditaires, vraiment caractéristiques de l'espèce considérée, tandis que d'autres dépendent, uniquement, des conditions de milieu où se trouve placé l'individu sur lequel porte l'observation.

2° Les prétendus changements d'instinct, ou actes d'intelligence, que, d'après certains auteurs, on observe chez beaucoup d'animaux, sont dus souvent à ce que les animaux observés ont été placés dans des conditions différentes de celles où on les a observés jusqu'ici. Les nouvelles conditions entraînent mécaniquement certaines modifications du caractère considéré, mais l'instinct ou l'intelligence de l'animal ne sont pour rien dans ce changement.

3° Quand on se sert des caractères éthologiques pour différencier certaines espèces les unes des autres, il est important de ne considérer, dans ces caractères, que ceux qui sont réellement indépendants des conditions de milieu. Chez les Araignées, on ne devra pas prendre, par exemple, le nombre de pontes, ni surtout le nombre d'œufs pondus.

4° Il est, d'ailleurs, admissible que des caractères éthologiques actuellement variables, pourraient se fixer et devenir réellement spécifiques, si les animaux où on les observe pouvaient être maintenus indéfiniment — ou pendant une longue suite de générations — dans certaines conditions de milieu bien déterminées et rigoureusement invariables.

5° L'étude expérimentale de la variation des caractères éthologiques des animaux conduirait à des résultats positifs plus marqués que, par exemple, l'étude de la variation des caractères anatomiques, parce que les conditions de milieu agissent, en général, beaucoup plus fortement sur les mœurs des animaux que sur leur structure.

M. Gustave LOISEL

Directeur de Laboratoire à l'École pratique des Hautes Études, à Paris

INFLUENCE DU SEXE MALE DANS L'HÉRÉDITÉ DU PELAGE CHEZ LES LAPINS

— Séance du 3 août —

Nous nous sommes proposé ici de rechercher quel était : 1° le degré d'influence du procréateur mâle dans la descendance, et 2° l'influence que ce procréateur pouvait avoir sur le retour des caractères mendéliens régressifs dans les hybrides de deuxième et de troisième génération.

Nous avons choisi, comme ancêtres, deux individus de race pure : un mâle (n° 1) de race ordinaire, de pelage entièrement gris avec une étoile frontale blanche, et une femelle (n° 2) de race russe, c'est-à-dire ayant les yeux rouges et le pelage entièrement blanc, sauf les extrémités du museau et des oreilles, la queue et les pattes qui sont noires.

Après avoir été accouplés, de part et d'autre, avec d'autres individus de leur race, pour vérifier la pureté de leurs caractères, ces deux ancêtres ont

été accouplés ensemble et nous ont donné, le 15 décembre 1904, neuf petits hybrides (première génération). Tous étaient de la race du père, mais leur sexe et la couleur de leur pelage se décomposaient ainsi :

3 Femelles grises avec étoile frontale (F. g. 3, 6 et 8) ;
3 Mâles noirs avec étoile frontale (M. n. 4, 5 et 7) ;
3 Mâles gris avec étoile frontale (M. g. 9, 10 et 11).

Nous devons tout d'abord faire remarquer la présence de ces lapereaux noirs provenant d'un mélange de gris (père) et de blanc (mère). C'est là un résultat que nous avons obtenu plusieurs fois déjà en accouplant des lapins sauvages et des lapins albinos ordinaires, d'une part, et des lapins sauvages et des lapins albinos angora, d'autre part; toujours, dans une ou plusieurs portées obtenues dans ces conditions, nous trouvions un ou plusieurs petits à pelage noir.

Les mâles gris 9 et 11, de notre expérience actuelle, meurent; les autres deviennent adultes. J'accouple alors les trois femelles grises chacune avec un des trois mâles noirs correspondants; puis, après avoir obtenu un certain nombre de reproductions avec ces procréateurs, je remplace alternativement un des mâles noirs par le mâle gris n° 10. Voici alors le détail des portées d'hybrides de deuxième génération que j'obtiens dans ces conditions diverses :

DÉSIGNATION des MALES	DATE DES PORTÉES	HYBRIDES DE DEUXIÈME GÉNÉRATION					
		NOIRS		GRIS		BLANCS (RUSSES)	
		Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
A. — DESCENDANCE DE LA FEMELLE GRISE N° 8 (cage 17).							
Noir n° 7 . . .	24 juin 1905 . . .	»	3	1	2	2	»
— . . .	29 août 1905 . . .	2	2	1	1	»	2
— . . .	23 décembre 1905.	3	»	»	1	2	»
— . . .	24 janvier 1906 . .	4	»	»	»	»	2
— . . .	24 février 1906 . .	1	1	2	3	1	1
— . . .	27 mars 1906. . .	1	3	3	2	»	»
— . . .	27 avril 1906 . . .	2	2	1	1	1	»
— . . .	29 mai 1906 . . .	»	2	»	1	1	1
Gris n° 10. . .	8 août 1906 . . .	»	»	2	1	»	1
— . . .	23 septembre 1906.	»	»	2	3	»	1
Noir n° 7 . . .	5 décembre 1906.	3	»	1	1	1	»
Gris n° 10. . .	25 mars 1907. . .	»	»	1	3	1	2
Noir n° 7 . . .	18 juin 1907 . . .	1	1	1	»	»	»

DÉSIGNATION des MALES	DATE DES PORTÉES	HYBRIDES DE DEUXIÈME GÉNÉRATION					
		NOIRS		GRIS		BLANCS (russes)	
		Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
B. — DESCENDANCE DE LA FEMELLE GRISE N° 6 (cage 18).							
Noir n° 5 . . .	11 juin 1905 . . .	2	1	2	1	1	1
— . . .	17 juillet 1905 . .	3	1	3	1	»	1
— . . .	29 août 1905 . . .	2	»	2	1	»	»
— . . .	2 décembre 1905.	1	2 (108, 109)	1 (110)	2 (111, 112)	»	1 (113)
Gris n° 10. . .	13 mars 1906. . .	»	»	4	»	3	3
— . . .	30 mai 1906 . . .	»	»	1	3	3	1
— . . .	31 août 1906 . . .	»	»	3	3	»	1
Noir n° 5 . . .	2 octobre 1906. .	2	3	2	1	1	2
Gris n° 10. . .	10 décembre 1906.	»	»	3	4	»	1
Noir n° 5 . . .	25 mars 1907. . .	2	1	1	2	2	»
Gris n° 10. . .	2 juillet 1907 . .	»	»	1	5	2	1
C. — DESCENDANCE DE LA FEMELLE GRISE N° 3 (cage 19).							
Noir n° 4 . . .	13 juin 1905 . . .	2	1	2	2	»	1
— . . .	3 décembre 1905.	2	1	2	1	2	1
— . . .	8 mars 1906. . .	1	2	1	1	»	2
— . . .	9 avril 1906 . . .	1	1	1	1	3	1
— . . .	12 mai 1906 . . .	»	2	»	»	1	»
— . . .	12 juin 1906 . . .	»	»	1	4	1	»
— . . .	23 juin 1906 . . .	1	1	1	2	»	»
— . . .	30 novembre 1906.	4	1	1	3	»	1 (213)
Gris n° 10. . .	6 juin 1907 . . .	»	»	1	1	»	»

Il faut attendre la fin de ces expériences, que nous comptons poursuivre jusqu'à la mort des procréateurs, hybrides de première génération, pour essayer d'interpréter les chiffres ci-dessus. On doit remarquer, pourtant, dans la descendance B, le changement brusque qui se produit, à partir du 13 mars, dans la proportion des enfants porteurs du caractère régressif russe. Ce phénomène est-il dû à l'influence du nouveau mâle, à une légère blessure et à un surmenage passager que la femelle n° 6 avait eu à subir au commencement du mois précédent, ou à toute autre cause? C'est ce que nous verrons par la suite.

Si nous résumons, maintenant, par des nombres globaux, les données des expériences précédentes, nous voyons que :

Le mâle noir n° 7 a donné, avec la femelle grise n° 6, 67 petits en dix portées (35 mâles et 32 femelles).

Cette descendance comprend :

31	petits	de couleur	noire :	17	mâles et	14 femelles.
22	—	—	grise :	10	—	12 —
14	—	—	blanche :	8	—	6 —

Le mâle noir n° 5 a donné, avec la femelle grise n° 6, 44 petits en six portées (23 mâles et 21 femelles).

Cette descendance comprend :

20	petits	de couleur	noire :	12	mâles et	8 femelles.
15	—	—	grise :	7	—	8 —
9	—	—	blanche :	4	—	5 —

Le mâle n° 4 a donné, avec la femelle grise n° 3, 57 petits en neuf portées (28 mâles et 29 femelles).

Cette descendance comprend :

20	petits	de couleur	noire :	11	mâles et	9 femelles.
24	—	—	grise :	10	—	14 —
13	—	—	blanche :	7	—	6 —

Ces trois mâles noirs ont donc produit :

	71	petits	noirs :	40	mâles et	31 femelles.
	65	—	gris :	31	—	34 —
	36	—	blancs (russes) :	19	—	17 —
Soit :	172	petits :		90	mâles et	82 femelles.

De son côté, le mâle gris n° 10 n'a jamais donné jusqu'ici, avec chacune des trois femelles grises, que des enfants de couleur grise ou de race russe; il n'y a jamais eu d'enfants noirs, dans sa descendance. En neuf portées, il a produit 62 petits (28 mâles et 34 femelles) : 0 noirs, 42 gris (19 mâles et 23 femelles) et 20 blancs (9 mâles et 11 femelles). On remarque de plus, qu'avec ce mâle gris, la proportion dans la descendance, d'enfants porteurs des caractères régressifs de l'ancêtre maternel (race russe), est beaucoup plus grande qu'avec les mâles noirs. Elle est, ici, le tiers du nombre total, alors que, dans les cas précédents, elle en représente le cinquième. Il est à remarquer, enfin, que, parmi les petits porteurs du caractère régressif de la grand'mère commune (c'est-à-dire des petits au pelage de la race russe), seuls, ceux qui provenaient du mâle gris ont toujours eu le caractère russe dans toute sa pureté. Au contraire, ceux qui avaient pour père un des mâles noirs (surtout le mâle n° 5), tout en ayant les yeux rouges, le fond blanc du pelage et les taches noires caractéristiques du type russe, avaient la petite pointe des poils du dos, de la tête et de la face de couleur grise. Cette coloration a toujours disparu jusqu'ici,

dès que nos lapins arrivaient à l'âge adulte; ils présentaient alors le type russe pur.

En somme, cette seconde série d'expériences, qui ont porté jusqu'ici sur un ensemble de 242 individus, semblent bien montrer que le procréateur mâle, non seulement détermine pour sa part les caractères d'une partie de la descendance, mais encore qu'il modifie, dans une mesure qui paraît pouvoir être précisée, la transmission héréditaire des caractères des grands-parents.

M. P. STEPHAN

LES DIVISIONS DE MATURATION DANS LES ORGANES GÉNITAUX DES HYBRIDES

— Séance du 3 août —

L'étude des divisions de maturation des cellules sexuelles des hybrides animaux et végétaux a été abordée par un certain nombre d'auteurs, Juel, Guyer, Metclaf, Rosenberg, Cannon, sur les travaux desquels nous ne pouvons nous étendre ici avec quelques détails. Haecker (1), analysant les principaux résultats auxquels sont parvenus ces auteurs, fait remarquer que les processus anormaux de division se rencontrent en proportion plus grande dans la formation des cellules sexuelles des hybrides que dans celle des cellules sexuelles normales; une particularité, notamment, semblerait caractéristique des formes hybrides : la présence de deux noyaux ou de deux fuseaux nucléaires dans les cellules germinatives, au moment de la première division de maturation.

L'intérêt de ces observations se rapporterait pour Hæcker au double point de vue de l'individualité des chromosomes et de l'explication de la stabilité des hybrides. L'auteur allemand considère, en effet, que, depuis le moment de la fécondation, les chromosomes mâles et femelles restent indépendants, au moins dans les cellules de la lignée sexuelle; le noyau conserve un état *gonomère*. Au moment des divisions de maturation, les chromosomes mâles et femelles s'unissent deux à deux, en temps ordinaire; mais, chez les hybrides, ces chromosomes manifestent les uns pour les autres une répulsion plus ou moins prononcée; lorsque cette répulsion est partielle, elle explique la répartition inégale des caractères dans les descendants; lorsqu'elle est complète, elle se traduit par les figures anormales de division et explique la stérilité des sujets.

(1) V. Haecker : *Bastardierung und Geschlechtszellenbildung, Zoolog. Jahrb.* Supplément VII, 1904.

J'ai examiné, avec le plus grand soin, les figures de division d'un certain nombre d'oiseaux hybrides que j'ai eus à ma disposition (1) et je les ai comparées à celles d'animaux de races pures.

J'ai étudié les testicules d'un certain nombre de canards mulards (hybrides de canard ordinaire ♀ et de canard de Barbarie ♂) les uns et les autres tués en pleine phase d'activité sexuelle, après quelque temps de séjour avec des canes. Chez certains d'entre eux, les testicules, bien que très volumineux, contenaient surtout des spermatocytes et quelques spermatides, mais aucune spermie en voie de différenciation ; chez les autres, il existait un grand nombre de spermatides et de spermies en voie d'évolution, mais en nombre bien moindre que chez un canard ordinaire, sans groupement en faisceaux bien nets, et avec de nombreuses formes d'involution.

Chez les premiers, les figures anormales de divisions étaient très abondantes : à côté de quelques aspects tout à fait normaux, on trouvait des mitoses multipolaires et des éléments binucléés ou polynucléés. Les formes les plus diverses relient toutes ces figures de mitoses : on trouve tous les intermédiaires entre celles où la chromatine semble être condensée en une seule masse compacte jusqu'à celles où elle est comme pulvérisée en un grand nombre de petits fragments. La plupart du temps, on ne saurait parler de chromosomes, mais de fragments plus ou moins irréguliers de chromatine, comme si celle-ci, modifiée dans sa consistance, était plus fluide et moins résistante.

Un grand nombre de dégénérescences cellulaires ont pour point de départ ces mitoses anormales, qui souvent ne s'achèvent pas. Mais la plupart aboutissent et les dégénérescences cellulaires ont lieu ultérieurement. D'autres spermatocytes dégénèrent avant la première mitose de maturation. Enfin, beaucoup d'éléments semblent tomber dans les canalicules spermatiques et être emportés sans présenter de signes de dégénérescence.

Chez les autres canards mulards, où la différenciation des éléments génitaux était plus avancée, le nombre des mitoses irrégulières est beaucoup moins considérable, bien que les mêmes aspects puissent se retrouver. Il y a bien des éléments dégénérés à tous les stades, mais surtout aux stades avancés et quelques spermies paraissent être tout à fait normales. Cependant, les canards mulards mâles passent pour être toujours inféconds.

Chez les mâles de canards de race pure, l'activité génésique est considérable et les testicules sont énormes. Ce surmenage sexuel est, on le sait, favorable à l'apparition de formes anormales et on trouve effectivement

(1) Je dois remercier le Conseil de l'Association française de la précieuse subvention qu'elle m'a généreusement accordée pour m'aider dans ces recherches où il est si difficile de se procurer des matériaux de travail. Je désire également profiter de la publicité accordée à ces lignes pour faire appel à mes collègues de l'Association et prier ceux qui pourraient me procurer des hybrides de toutes sortes de vouloir bien me rendre ce service d'ordre scientifique.

des figures de mitose chez lesquelles se manifestent les mêmes particularités que dans celles des hybrides.

Chez des coquarts (hybrides de faisans des bois ♂ et de poules naines) les éléments séminaux dépassent rarement le stade de spermatocytes de premier ordre et, presque toujours, cette tentative leur est fatale et l'on observe des figures très anormales ou généralement la chromatine se réduit à un petit nombre de gros amas homogènes ; quelquefois il y a karyorhexis. Et cependant, même chez ces animaux, j'ai trouvé quelques karyokinèses paraissant tout à fait normales. La dégénérescence se fait aussi souvent en dehors des périodes de division.

Chez diverses sortes d'hybrides de faisans, les testicules que j'ai étudiés étaient arrivés à des stades plus ou moins avancés de développement. Le nombre des figures anormales de mitose n'était pas très considérable et d'autant moins qu'il y avait dans l'organe un plus grand nombre d'éléments sexuels plus évolués. Les figures multipolaires étaient fréquentes, mais à côté d'autres types très variés : karyorhexis, condensation de la chromatine en gros amas, etc. Les mêmes mitoses anormales se retrouvent chez les coqs un peu surmenés au point de vue sexuel.

Chez des tourterelles hybrides, j'ai vu aussi des testicules arrivés à des états divers de développement. A côté de toutes les formes variées d'involution cellulaire, on y reconnaissait aussi des mitoses de maturation anormales, mais en nombre relativement restreint et ne présentant pas de particularités remarquables.

En somme, Haecker est dans le vrai, quand il dit que l'on constate dans la formation des éléments sexuels des hybrides une proportion plus considérable de mitoses anormales que chez les animaux normaux ; mais il a négligé de rappeler l'abondance générale de tous les éléments anormaux ou en dégénérescence. Je ne trouve pas qu'il exprime un fait exact quand il considère comme caractéristique la présence de deux noyaux ou de deux fuseaux karyokinétiques dans les cellules germinatives. On trouve bien effectivement une grande quantité d'éléments binucléés ou plurinucléés dans ces organes d'hybrides. Mais il y en a aussi chez les animaux ordinaires ; et, s'il est difficile d'apprécier exactement leur quantité relative par rapport aux autres éléments anormaux, leur proportion ne semble pas être de beaucoup supérieure chez les hybrides.

D'ailleurs, l'existence de ces cellules binucléées semble bien indiquer un état bivalent des cellules plutôt qu'une répulsion de deux groupes de chromosomes. Généralement, à chaque noyau ou fuseau nucléaire correspondent deux corpuscules centraux, faciles à constater chez les canards et les gallinacés, grâce à leur forme en V ou en I, suivant l'ordre de mitose considéré. De plus, nous avons vu que la tendance des éléments chroma-

tiques semble être au moins autant de se fusionner en masses volumineuses que de se diviser en nombreux petits fragments.

Dans les testicules de presque tous les animaux on rencontre, presque toujours, une petite quantité d'éléments anormaux ou en dégénérescence, qui ne différent pas essentiellement de ceux que nous avons chez les hybrides. Chez les animaux surmenés, ceux dont le testicule est en ectopie ou subit certaines actions nocives, ceux qui s'accommodent mal de la captivité, etc., on retrouve toutes ces formes en beaucoup plus grande abondance. On les rencontre aussi, en grande quantité, pendant la période de préspermatogenèse ; les différents états que j'ai eu l'occasion de signaler, dans mes recherches sur les testicules des hybrides, ont leurs équivalents dans les différentes phases de la préspermatogenèse. Il me semble qu'on ne s'éloignerait pas beaucoup d'une interprétation logique des faits si l'on considérait que les organes génitaux des hybrides sont des organes génitaux qui fonctionnent, souvent avec une très grande activité, sur le mode de la préspermatogenèse.

Il est probable, d'ailleurs, que le mode de fonctionnement de ces organes génitaux d'hybrides ne représente pas pour eux un état définitif. Cette préspermatogenèse y conserverait une durée relativement très longue, mais pourrait se rapprocher de plus en plus de la spermatogenèse normale. C'est ce que tendrait à faire croire la fécondité signalée chez les tourterelles hybrides lorsqu'elles sont arrivées à un âge assez avancé. Il est fort vraisemblable également que, chez les animaux hybrides qui n'arrivent jamais à la période de vraie spermatogenèse, l'involution des tubes testiculaires doit se manifester à un certain moment, après que la préspermatogenèse se sera maintenue quelque temps à un stade de perfectionnement maximum, qui ne pourra pas être dépassé. L'examen méthodique d'un grand nombre d'hybrides d'âge, d'origine et de perfectionnement sexuel bien connus serait nécessaire pour élucider cette question.

Je ne puis prétendre trouver dans les faits que j'ai rapportés des arguments défavorables aux théories sur l'individualité des chromosomes ou sur l'incompatibilité d'humeur des chromosomes d'origine différente, incompatibilité d'humeur qui, comme nous l'avons vu, ne serait, d'ailleurs, pas générale et pourrait s'atténuer avec l'âge. Mais, je devais attirer l'attention sur ce fait que l'étude des organes génitaux des hybrides ne m'a pas fourni de preuves à l'appui des hypothèses de Hæcker.

MM. A. MALAQUIN et A. DEHORNE

de Lille.

L'ENCÉPHALE DE *NOTOPYGOS LABIATUS* GR. (POLYCHÈTE AMPHINOMIDE)

— Séance du 3 août —

Dans son mémoire sur *le lobe céphalique et l'encéphale chez les Annélides Polychètes*, (1) où il s'est occupé particulièrement des Amphinomides, Racovitza admet l'existence constante chez tous les Polychètes, de trois centres nerveux ou cerveaux correspondant à trois régions sensorielles primitives. Aux aires nucale, sincipitale et palpaire correspondent, respectivement, les cerveaux antérieur, moyen et postérieur. Le cerveau antérieur innerve les palpes ; le moyen fournit les nerfs aux diverses antennes et aux yeux, et le postérieur à l'organe nucal caronculaire.

L'encéphale de *Notopygos labiatus* Gr. présente un développement considérable ; les appendices et organes des sens céphaliques sont au complet puisqu'ils comprennent le maximum en nombre : 2 palpes, 2 antennes latérales paires antérieures, 2 antennes latérales paires postérieures, 1 antenne médiane impaire, 1 appendice caronculaire.

Les quatre yeux sont très volumineux et l'organe caronculaire y atteint une extension plus grande que chez aucune autre espèce d'Amphinomide ou d'Annélide. Cet encéphale est non seulement volumineux, mais encore il est divisé par des fissures profondes dont les plus importantes sont parcourues par des vaisseaux sanguins et qui pénétrent jusqu'au milieu de la masse nerveuse. Cette disposition vasculaire inconnue jusqu'ici chez les Annélides et le développement puissant des centres nerveux donnent à l'étude de l'encéphale de Notopygos un grand intérêt, en ce qu'elle permet d'y chercher l'existence des trois centres cérébraux, avec leurs limites et leurs connexions, tels qu'ils ont été établis par Racovitza et admis depuis par plusieurs auteurs.

Situation de l'encéphale dans la tête. — Il est suspendu dans une cavité périencéphalique vascularisée, limitée par une membrane épaisse, fibrillée, qui n'est autre que la basale de l'épiderme primitif dans la profondeur duquel se sont différenciés les ganglions. La région dorsale de la subs-

(1) *Arch. Zool. Exp.*, 3e série. Vol IV. 1896.

tance centrale dite fibro-ponctuée est extrêmement mamelonnée par suite de sillons et de fissures et par suite aussi de l'émergence des nombreux nerfs qui y prennent naissance. Les dépressions sont remplies par les cellules nerveuses qui relient avec les nerfs toute cette masse dorsale à l'épiderme. Toutefois, entre les divers massifs ganglionnaires existent encore des cavités irrégulières que parcourent des vaisseaux sanguins.

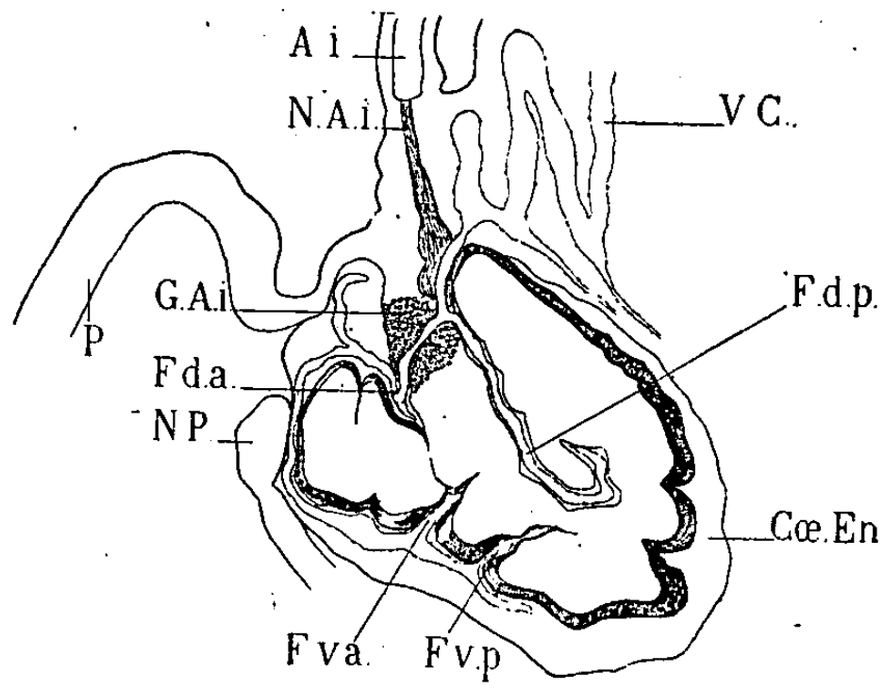


FIG. 1.

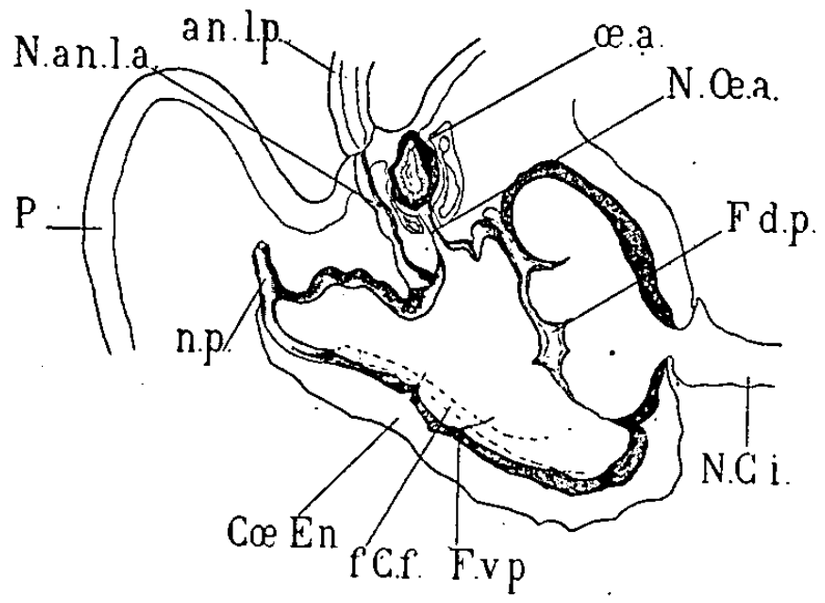


FIG. 2.

FIG. 1. — *Notopygos labiatus* gr. — Section sagittale de l'encéphale, résultant de la combinaison de plusieurs coupes. FIG. 2. — Section parasagittale (id.).

A. i. = Antenne impaire médiane; *an. l. p.* = Antenne latérale postérieure; *Cœ. En.* = Cavité péri-encéphalique; *f. C. f.* = Fibres nerveuses de l'origine postérieure du Connectif; *F. d. a.* = Fissure dorsale antérieure; *F. d. p.* = Fissure dorsale postérieure; *F. v. a.* = Fissure ventrale antérieure; *F. v. p.* = Fissure ventrale postérieure; *G. A. i.* = Ganglion de l'antenne impaire médiane; *N. A. i.* = Nerf antennaire médian; *N. an. l. a.* = Nerf de l'antenne latérale postérieure; *N. C. i.* = Nerf caronculaire interne; *N. œ. a.* = Nerf de l'œil antérieur; *n. P.* = Nerf palpaire; *œ. a.* = Œil antérieur; *P.* = Palpe; *V. C.* = Vaisseau caronculaire dorsale.

Divisions de l'encéphale. — Il est découpé par des fissures de deux ordres. Les unes extrêmement profondes, larges, occupées par un gros

vaisseau, sont au nombre de trois. Les deux postérieures, paires et symétriques, sont situées en arrière de l'insertion de l'antenne médiane. Elles séparent, presque entièrement, la partie postérieure du reste de l'encéphale. Cette séparation est d'autant plus accusée qu'une fissure ventrale (F. v. p.) également vascularisée, vient presque rejoindre de chaque côté la première (F. d. p.), à l'intérieur de la masse ponctuée.

En avant de l'antenne médiane impaire (N. A. i.) et des ganglions de cette antenne (G. A. i.) existe une seconde fissure vascularisée (F. d. a.), moins creusée qui s'étend plus latéralement et qui se dirige ventralement vers une autre fissure vascularisée ventrale (F. v. a.). Cette seconde fissure dorsale (F. d. a.) et la première (F. d. p.) isolent un petit massif de substance fibro-ponctuée d'où émergent les fibres constitutives de l'antenne médiane.

Un deuxième ordre des fissures comprend celles qui sont simplement formées par un repli plein de la gaine de névrilemme.

Dans toute la région antérieure, la substance fibro-ponctuée, d'où partent les nerfs des antennes latérales antérieures et postérieures, des palpes, des yeux antérieurs et les racines antérieures des connectifs, il n'existe plus de division importante. La face ventrale est complètement lisse. La face dorsale n'est découpée que par des fissures à trajet descendant peu développées, et il nous a été impossible d'y observer une séparation, si mince fût-elle, entre la région palpaire et la région antennaire. En sorte que si l'on devait diviser l'encéphale de Notopygos, au point de vue anatomique, d'après les découpures profondes, on aurait trois masses dans la substance fibro-ponctuée, trois centres très distincts, mais qui ne correspondraient nullement à ceux que Racovitza a observés chez les autres Amphinomides.

Origines des nerfs encéphaliques, — Les nerfs des palpes ont leur origine tout à fait en avant de l'encéphale qu'ils prolongent pour ainsi dire, en s'irradiant latéralement et ventralement.

Ceux des antennes latérales paires antérieures naissent sur la face encéphalique dorsale, au-dessus de l'origine antérieure du connectif œsophagien, à peu de distance de l'origine des nerfs palpaires ; mais, aussi bien dans les coupes sagittales que transversales, l'encéphale ne présente aucune limite entre la région d'origine du nerf palpaire, d'une part, et, d'autre part la région d'origine du nerf antennaire antérieur et de la racine antérieure du connectif œsophagien. Il n'y a pas là de centres distincts.

Le nerf de l'antenne médiane présente chez Notopygos une particularité remarquable en ce sens que la région où il s'insère forme un massif de substance ponctuée presque entièrement isolé du reste de l'encéphale ; d'autre part, deux ganglions très distincts de tout le reste des massifs gan-

glionnaires céphaliques, séparés de ceux-ci par des espaces cavitaires vascularisés, sont situés symétriquement à droite et à gauche. Toute cette partie de l'encéphale est encerclée par une importante boucle sanguine qui fait communiquer l'appareil vasculaire de l'organe caronculaire postérieur avec les vaisseaux de la fissure dorsale postérieure (F. d. p.).

La paire d'yeux antérieurs est la plus volumineuse. Leurs nerfs sont très distincts. Ils surgissent de l'encéphale, en arrière et en dehors du nerf latéral antennaire postérieur, et ils ont un trajet presque vertical.

Les yeux postérieurs sont situés, de part et d'autre de la base commune à l'antenne impaire et au lobe médian de la caroncule. Leur innervation est diffuse. Ils sont encastrés dans le massif dont les fibres viennent se mettre en relation avec les cellules rétiniennes sans se condenser en véritables nerfs optiques.

Les nerfs de la caroncule sont, avec les connectifs péri-œsophagiens, les nerfs encéphaliques les plus considérables. Ils sont au nombre de quatre et distincts dès leur origine. Les plus externes qui se rendent dans les lobes latéraux de la caroncule se détachent les premiers, plus latéralement. Les deux nerfs internes qui se rendent dans le lobe médian sont plus dorsaux et plus en arrière. Ils naissent de la région dorsale de la masse fibro-ponctuée. La partie basilaire commune à l'antenne médiane et au lobe médian de la caroncule est innervée en partie par des fibres qui se détachent sur la face externe des nerfs caronculaires internes ; ces fibres nerveuses à trajet oblique et ascendant sont entremêlées de cellules ganglionnaires qui prolongent pour ainsi dire le ganglion nucal par-dessous la cavité péri-encéphalique postérieure. De plus, des fibres partent du sommet du ganglion nucal et innervent directement cette région basilaire qui est traversée par le nerf antennaire médian sans que celui-ci y mélange des fibres en aucune façon. En sorte que, morphologiquement et anatomiquement, l'antenne médiane semble noyée dans une expression de la caroncule.

Les nerfs des antennes latérales paires postérieures sont insérés tout à fait dorsalement et à peu de distance de la ligne médiane ; leur origine est marquée par un soulèvement important de la substance centrale fibro-ponctuée qui rejoint, un peu en arrière, l'origine du nerf optique antérieur, situé plus en dehors et en arrière.

Les deux connectifs péri-œsophagiens naissent par une double racine, Les fibres de la racine antérieure s'irradient dans la masse centrale antérieure et proviennent des cellules ganglionnaires latérales et dorsales du ganglion antérieur. La racine postérieure a, chez Notopygos, une origine postérieure. Sur la face ventrale de la masse fibro-ponctuée cérébrale existent deux bourrelets saillants qui s'étendent loin en arrière ; leurs

fibres se perdent dans le centre postérieur où elles sont vraisemblablement en rapport avec les cellules du ganglion nucal.

Ganglions, — Ils sont situés sur les faces dorsale et latérales de l'encéphale ; leur disposition correspond aux grandes divisions de la substance fibro-ponctuée, entaillée, comme nous l'avons vu, par de profondes fissures dans lesquelles s'insinuent de gros vaisseaux sanguins. La répartition de ces ganglions est la suivante : 1° *deux ganglions antérieurs*, en relation avec les origines des nerfs des palpes, des antennes latérales antérieures, des antennes latérales postérieures, des yeux antérieurs et des racines antérieures des connectifs. — 2° *Deux ganglions de l'antenne impaire médiane* symétriquement disposés de part et d'autre de l'origine du nerf antennaire médian. — 3° *Deux ganglions postérieurs caronculaires*, extrêmement développés qui contiennent les yeux postérieurs et à la base desquels se détachent les racines postérieures des connectifs. Ces ganglions produisent les quatre gros nerfs caronculaires.

Ainsi qu'on le voit, l'encéphale de *Notopygos* se divise anatomiquement en trois centres ; ceux-ci sont dus à de profondes fissures vascularisées qui entaillent la substance fibro-striée et toutes les cellules ganglionnaires se disposent selon les trois massifs de substance centrale ainsi formés pour donner les trois paires de ganglions énumérés plus haut. Mais ces trois centres ne correspondent pas à ceux qui ont été établis par Racovitza.

Nous ne pensons pas, du reste, que les divisions que nous avons reconnues chez *Notopygos* soient fondamentales ; nous croyons, en effet, que les divisions de l'encéphale de l'adulte sont en rapport étroit avec le plus ou moins grand développement des organes sensoriels céphaliques, autrement dit, la structure de l'encéphale chez l'adulte est fonction du développement de ces organes sensoriels.

Racovitza, admettant que les ébauches sensorielles primitives déterminent les grandes divisions encéphaliques, affirme qu'il y a toujours trois cerveaux correspondant à trois ébauches sensorielles qu'il envisage comme fondamentales, d'après les travaux de Kleinenberg sur l'embryogénie de *Lopadorhynchus* (1) ; ces ébauches constituent, ainsi que nous l'avons dit, les aires palpaire, sincipitale et nucale. Or, le travail détaillé de Meyer (2) sur la larve même de *Lopadorhynchus* vient montrer qu'il y a autant d'ébauches sensorielles paires et distinctes qu'il y a d'appendices et d'organes des sens. Chaque appendice ou organe des sens céphalique pos-

(1) KLEINENBERG, 1886. *Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorynchus. Zeits. Wiss. Zool.* Vol. XIV.

(2) ED. MEYER. 1901. *Studien über den Körperbau der Anneliden Mitth. Stat. Neapel. Zool.* Vol. XIV.

sède, en effet, son ébauche ganglionnaire distincte. Ce sont, chez la larve de *Lopadorhynchus* :

1° Deux antennes apicales ;
2° Deux antennes antérieures ;
3° Deux antennes postérieures ;
4° Deux organes ciliés nucaux.

A cette nomenclature, l'on doit ajouter : 5° l'organe cilié apical, très développé à droite, avec son ébauche rudimentaire à gauche. Il manque enfin chez *Lopadorhynchus* une paire d'appendices antennaires auxquels correspondrait une sixième paire d'ébauches ganglionnaires.

Nous ignorons si ces ébauches sont aussi nombreuses et distinctes chez la larve de *Notopygos*. L'étude anatomique qui précède démontre que les divers ganglions des organes céphaliques se sont juxtaposés en trois centres :

Le premier qui comprend trois paires de ganglions fusionnés, ceux des palpes, des antennes latérales antérieures, des antennes latérales postérieures, auxquels viennent s'ajouter ceux des yeux antérieurs et des racines antérieures des connectifs.

Le deuxième qui comprend un seul centre antennaire médian.

Le troisième enfin, le ganglion de l'organe nucal caronculaire, des yeux postérieurs et des racines postérieures des connectifs.

MM. F. MARCEAU et LIMON

Professeurs-suppléants à l'École de Médecine de Besançon.

RECHERCHES SUR L'ÉLASTICITÉ MUSCULAIRE A L'ÉTAT DE REPOS (COMMUNICATION PRÉLIMINAIRE).

— Séance du 3 août —

Nous avons entrepris une série de recherches sur l'élasticité musculaire à l'état de repos et à l'état d'activité. Nous publions ici les premiers résultats de nos expériences, qu'une subvention de l'Association Française pour l'avancement des Sciences nous a permis d'effectuer. Nous donnons seulement les résultats de nos expériences sur l'élasticité musculaire à l'état de repos, celles qui concernent l'état d'activité n'étant pas encore terminées.

Un muscle donné (le gastrocnémien de la Grenouille, par exemple), soumis brusquement à l'action d'un poids, s'allonge aussitôt d'une lon-

gueur déterminée *(allongement primitif)* ; cet allongement se produit de suite et rapidement. Si on laisse le poids agir pendant un certain temps, le muscle, après cette phase d'allongement brusque, continue à s'allonger plus lentement et régulièrement *(allongement secondaire)*. Un phénomène analogue se produit lorsqu'on supprime brusquement l'action du poids. Le muscle commence tout d'abord à se raccourcir brusquement *(raccourcissement primitif)*, puis continue à se raccourcir plus lentement *(raccourcissement secondaire)*. *(fig. 1)*. Avec les corps inanimés (métaux, caoutchouc,

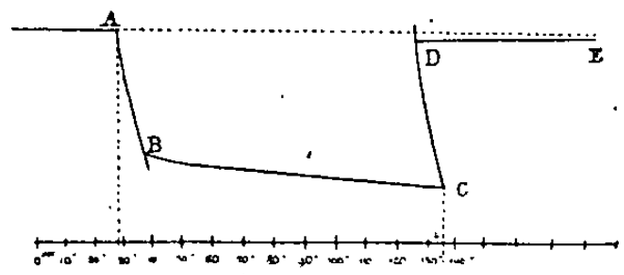


FIG. 1 (réduite de moitié).

A, Position du levier avant l'action des poids; A B, Allongement primitif; B C, Allongement secondaire; C D, Raccourcissement primitif; D E, Raccourcissement secondaire; T, Graphique des temps en secondes, ampliation du levier × 10. Puids = 200 grammes.

etc.), les phénomènes d'allongement ou de raccourcissements secondaires ne se produisent pas.

Cette méthode, qui consiste à faire agir brusquement une charge sur le muscle et à supprimer brusquement la charge, nous a paru avantageuse pour caractériser l'élasticité musculaire. Nous prenons comme base le rapport qui existe entre l'allongement ou le raccourcissement primitifs du muscle et les poids qui les produisent. Si l'allongement et le raccourcissements sont proportionnels aux poids, nous concluerons que le muscle est parfaitement élastique. Si, au contraire, l'allongement et le raccourcissement ne sont pas proportionnels, l'élasticité du muscle se sera modifiée. Le coefficient d'élasticité du muscle est devenu plus grand, c'est-à-dire que le muscle s'est moins allongé qu'il aurait fait si son élasticité était demeurée parfaite.

S'il était possible de faire agir ou de supprimer, successivement et individuellement, une série de poids égaux en un temps plus ou moins court, chacune de ces charges influencerait le muscle indépendamment des charges ajoutées ou supprimées antérieurement. Des difficultés matérielles rendent une telle expérience peu aisée à réaliser. Les allongements ou les raccourcissements produits par l'action ou la suppression de charges successives sont diminuées de plus en plus par les allongements ou raccourcissements secondaires dus à l'action des charges ayant influencé antérieurement le muscle.

En soumettant successivement un muscle à l'action de poids égaux ajoutés les uns aux autres, nous avons pu constater que les allongements

diminuent rapidement et d'une manière progressive. De même, quand on les supprime successivement, les raccourcissements augmentent de plus en plus ; mais le muscle ne revient pas tout à fait à sa longueur primitive.

Lorsqu'on traduit graphiquement ces faits, on obtient une courbe comparable à celle que MAREY et d'autres observateurs ont produite dans leurs travaux. A s'en tenir à cette courbe, on pourrait conclure, comme ces auteurs l'ont fait, que le coefficient d'élasticité musculaire, à l'état de repos, n'est pas constant comme celui des corps inanimés, mais qu'il augmente progressivement avec la charge. Les allongements ou raccourcissements croîtraient moins vite que les charges dont l'action ou la suppression les produisent. En réalité, on doit tenir compte des allongements secondaires provoqués par la continuité de l'action des poids auxquels le muscle a déjà été soumis. Un poids alors surajouté produit un allongement en apparence beaucoup moindre que si ce dernier poids avait été suspendu seul au muscle *(fig. 2)*.

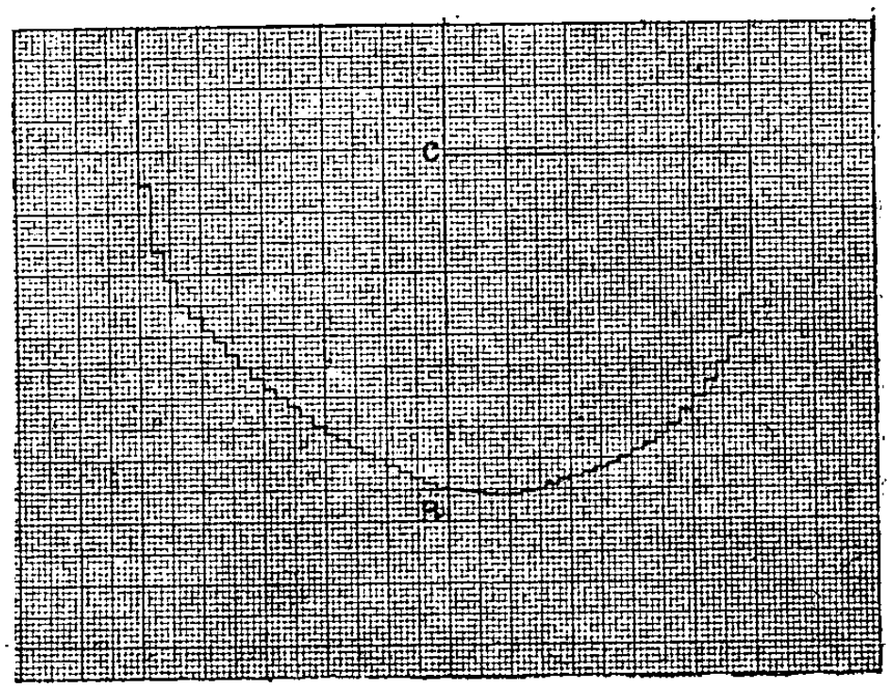


FIG. 2 (réduite de moitié).

Allongements et raccourcissements produits par l'action de poids de 20 grammes ajoutés puis supprimés au muscle gastrocnémien de Grenouille. Lorsque le muscle supporte 500 grammes, la suppression successive de poids de 20 grammes n'entraîne au début que des raccourcissements ne comprenant pas les allongements secondaires provoqués par l'action des poids.

A B, Allongement total ; B C., Raccourcissement total ;
A C, Allongement permanent provoqué par l'action totale des poids surajoutés.
— Ampliation du levier inscripteur × 20.

Nos expériences ont été effectuées à l'aide d'un appareil dont la description complète sera exposée dans un travail ultérieur relatant l'ensemble de nos recherches. En principe, il permet de soumettre instantanément un muscle à l'action d'un poids déterminé, et de supprimer cette action à volonté. L'allongement et le raccourcissement provoqués ainsi s'inscrivent par l'intermédiaire d'un levier amplificateur sur un cylindre enregistreur à axe vertical. Cette disposition de l'expérience présente comme avantage

d'éviter les modifications dans la longueur du muscle produites par les allongements ou les raccourcissements secondaires. Seules, les déformations permanentes dues à l'action des poids interviennent. Le graphique suivant (*fig. 3*) représente les allongements et les raccourcissements pri-

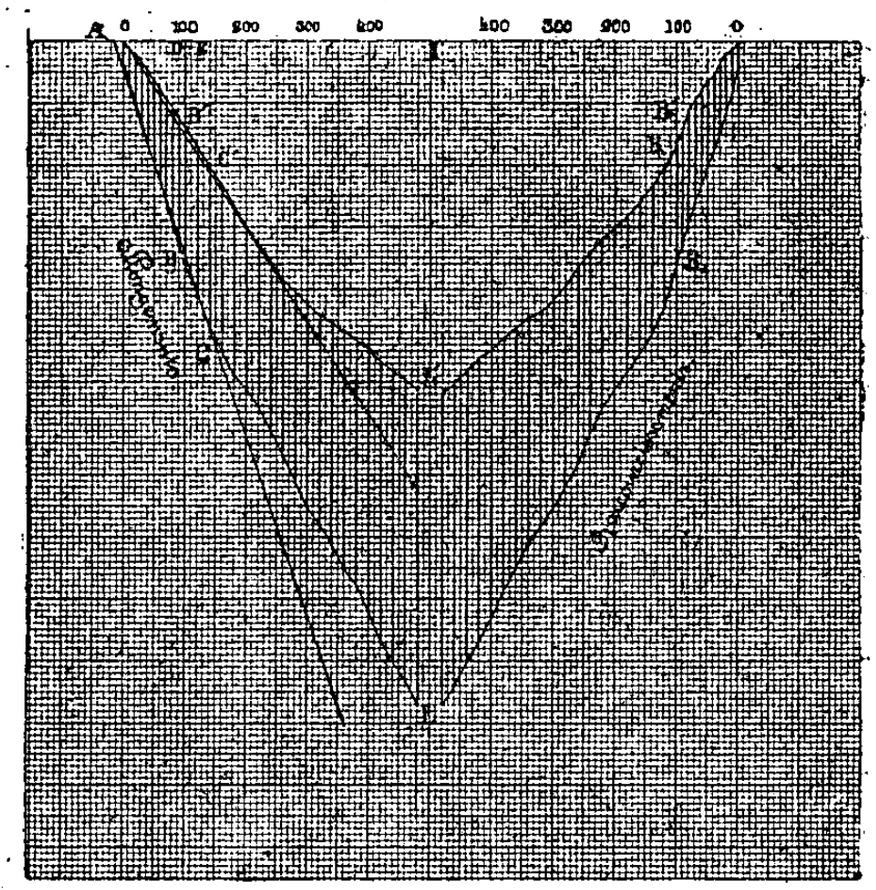


FIG. 3 (réduite de moitié).

Graphique des allongements et raccourcissements primitifs du Gastrocnémien de Grenouille (bulbe sectionné) sous l'influence de poids allant de 0 à 480 grammes : par 10 grammes de 0 à 100 et par 20 grammes de 0 à 480. En abscisses les poids et en ordonnées les allongements et raccourcissements.

D B′, Allongement permanent produit par les poids de 0 à 100 grammes;

B′ B, Allongement primitif provoqué par un poids de 10 grammes ajouté aux 90 grammes existant précédemment;

B_1 *b*, Raccourcissement dû à la suppression de l'action de 100 grammes;

b B'_1, Allongement permanent provoqué par l'addition du poids de 10 grammes aux 100 grammes déjà suspendus au muscle;

I L, Allongement total du muscle;

I L′, Allongement permanent provoqué par l'action totale des poids.

mitifs du muscle gastrocnémien de grenouille soumis à l'état de repos à des poids compris entre 0 et 480 grammes. Il montre que, jusqu'à environ 150 grammes, les allongements et raccourcissements sont proportionnels aux poids correspondants. En effet, on a sensiblement

$$\frac{B'B}{C'C} = \frac{OD}{OE} = \frac{100}{140} \text{ gr.}$$

Le muscle se comporte donc dans ces limites comme un corps parfaitement élastique. Au delà de cette charge, les allongements ou raccourcissements ne restent plus proportionnels aux poids; ils sont moins grands qu'ils devraient être, si le muscle était parfaitement élastique.

Non seulement, les allongements et les raccourcissements primitifs sont proportionnels aux charges qui les produisent, mais encore la somme des allongements est proportionnelle à ces charges. On a, en effet, sensiblement $\frac{DB}{EC} = \frac{OD}{OE} = \frac{100}{140}$ gr.

Un muscle soumis à une première expérience et qui a conservé un allongement primitif assez notable, se comporte différemment si on renouvelle l'expérience. Les allongements et les raccourcissements sont plus faibles que dans les expériences précédentes. Le coefficient d'élasticité a déjà augmenté avant 100 grammes ; à partir de là, il augmente encore et très rapidement.

En résumé, nous pourrons conclure de ces expériences que le coefficient d'élasticité du muscle, à l'état de repos, reste constant pour le gastrocnémien de grenouille jusqu'à environ 150 grammes, limite bien supérieure à celle qui a été donnée par les auteurs. L'un de nous (1), étudiant les rapports qui existent entre le temps perdu du muscle et la charge soulevée, a constaté que ce temps perdu reste constant aussi pour des charges comprises entre 0 et 150 grammes, et qu'il augmente aussi pour des charges plus élevées. L'analogie de ces rapports entre la charge, d'une part, le temps perdu et l'élasticité, d'autre part, permet de supposer l'existence d'une relation entre ces deux propriétés du muscle.

M. Georges BOHN

Préparateur-Chef à la Sorbonne

INTERVENTION DES RÉACTIONS OSCILLATOIRES DANS LES TROPISMES

— Séance du 3 août —

Il y a vingt ans que Jacques Loeb, qui cherchait à *analyser* le rôle que la lumière et la gravitation jouent dans les réactions des animaux, a introduit dans la science la notion des *tropismes*.

Or, depuis quelques années, un certain nombre de savants américains, Jennings et ses élèves en particulier, s'étant mis à étudier les manières dont se comportent les animaux inférieurs, ont signalé chez ceux-ci des

(1) F. Marceau : *Recherches sur les rapports de la durée de la période d'excitation latente (temps perdu) avec les charges à soulever dans les muscles de différents animaux. C. R. Soc. Biol.* mars 1905 et *Bull. de la Soc. d'Hist. nat. du Doubs*, 1905.

réactions qui ne rentreraient pas dans le type des tropismes, et ils en concluent, un peu trop rapidement, que les tropismes n'existent pas ; comme l'originalité dans les recherches n'est pas toujours une des qualités dominantes des biologistes, c'est devenu même une mode en Amérique d'écrire des mémoires sur les modifications du « comportement » des animaux et de les terminer par cette phrase devenue un véritable cliché : « la théorie orthodoxe des tropismes n'est pas applicable ».

A plusieurs reprises déjà, j'ai montré combien sont injustifiées les attaques contre les « tropismes » de Loeb ; en 1905, dans mon mémoire sur les Littorines (1), j'ai cherché à montrer *(p. 83)* que la théorie des tropismes n'était devenue « orthodoxe » que par la faute de ceux qui l'avaient adoptée sans bien la comprendre ; beaucoup d'auteurs, en particulier, ont vu des tropismes là où Loeb n'en avait pas vu, et le mot « tropisme » s'est trouvé appliqué à des phénomènes beaucoup plus complexes que ceux qu'avait visés Loeb.

L'illustre biologiste vient de bien mettre les choses au point dans deux mémoires importants (2).

D'une part, il maintient son opinion sur l'action directrice immédiate de la lumière : si les organismes étudiés par Jennings ne s'orientent qu'après plusieurs essais, c'est que Jennings n'a pas pris le soin d'éliminer les facteurs qui troublent l'héliotropisme ; les travaux des psychologues de l'école de Jennings présentent tous le même défaut : leurs auteurs ne pensent pas à ce que, quand on étudie l'influence d'une variable, il faut éliminer les autres variables, empêchantes.

Dans un mémoire antérieur (3), j'avais montré que, tandis que les larves de Homard s'orientent immédiatement et par des mouvements précis vis-à-vis des surfaces d'ombre et de lumière, les Homards adultes n'arrivent à une orientation stable qu'après une série de rotations, d'oscillations, qui pourraient être prises pour des *essais*. Il semble que le Crustacé résiste aux impulsions d'origine oculaire, devenues plus faibles, « des impulsions dues à d'autres réceptions sensorielles ou ayant leur point de départ dans les neurones centraux venant annuler les premières » (p. 454). Si l'on admettais les «essais» de Jennings, on arriverait à cette conclusion paradoxale que, à mesure que l'animal avance en âge, le nombre des essais augmenterait ; or, des « essais » devraient diminuer avec l'expérience acquise par le Crustacé.

(1) G. BOHN : *Attractions et oscillations des animaux marins, Mémoires Institut gén. psychologique,* I, p. 1-111 (avril 1905).

(2) J. LOEB : *Ueber die Erregung von positivem Heliotropismus durch Saüre,* etc., *Arch. f. d. ges. Phys.*, CXV, p. 564-581 (1906). — *Concerning the theory of tropisms, Journ. of. exper. zool.*, IV, p. 151-156 (1907).

(3) G. BOHN : *Impulsions motrices d'origine oculaire chez les crustacés; Bull. Institut gén. psychologique,* V, p. 412-454 (1905).

D'autre part, Loeb fait observer qu'il a signalé, le premier, des réactions des animaux inférieurs qui ne rentrent pas dans la catégorie des tropismes; il est, en particulier, des réactions qui dépendent de la rapidité dans le changement de l'intensité de la lumière; il les a groupées sous la dénomination de « Unterschiedsempfindlichkeit » ; par exemple, un Annélide tubicole, sous l'influence d'une diminution brusque de l'éclairement, rentre dans son tube.

Loeb est conduit ainsi à établir d'une façon très nette une distinction qui est capitale dans l'étude des réactions vis-à-vis de la lumière, et aussi des autres excitants. i désignant l'intensité de la lumière, di, la variation de l'intensité de la lumière pendant le temps dt, les réactions peuvent être ou bien fonction de i, ou bien fonction de $\frac{di}{dt}$ (dérivée de i par rapport à t):

$$r = f(i) = \text{tropismes}$$

$$r' = f\left(\frac{di}{dt}\right) = \text{sensibilité différentielle};$$

ces réactions différeraient entre elles comme, en physique, une vitesse diffère d'une accélération.

Récemment, Hargitt confond ces deux types de réactions, et, ayant observé des faits rentrant dans le 2e type, il arrive à une conclusion étrange : il nie les réactions du 1er type.

Si Loeb a étudié les réactions du type des tropismes d'une façon très complète, il n'a guère décrit qu'une seule forme des réactions du type $f\left(\frac{di}{dt}\right)$: sous l'influence d'une diminution assez brusque de l'éclairement, un Annélide se rétracte dans son tube.

J'ai eu l'occasion, dans mes recherches relatives à l'influence de la lumière sur les mouvements des animaux, de décrire de nombreuses réactions du type $f\left(\frac{di}{dt}\right)$.



FIG. 1.

Dans mon mémoire sur les Littorines (1), j'ai consacré un paragraphe (p. 40-44) aux *oscillations provoquées* par un changement dans les conditions d'éclairement : « Toute diminution brusque de l'éclairement détermine, au moment où elle se produit, une oscillation de la position d'équilibre, qui se traduit, lorsque l'animal est en marche, par des sinuosités des trajectoires *(fig. 1)*, et, dans certains cas même, à la suite de l'oscillation, la direction de l'équilibre se trouve changée. » Les déviations sont particulièrement très nettes quand l'animal se meut entre deux écrans, noir et blanc, parallèles : s'il se dirigeait vers l'écran noir, il dévie

(1) *Loc. cit*

vers l'écran blanc *(déviation positive)*; inversement, s'il se dirigeait vers l'écran blanc, il dévie vers l'écran noir *(déviation négative)*.

Chez les Crustacés et les Insectes (1), j'ai pu déterminer par une variation brusque de l'éclairement, ou bien une simple déviation comme dans le cas précédent, ou bien une rotation du corps de 180 degrés sur lui-même, c'est-à-dire un changement de signe du phototropisme.

De nombreuses observations que j'ai faites depuis, beaucoup inédites encore, m'ont conduit à trouver une *loi*, qui semble s'appliquer dans la plupart des cas : *Chez les animaux qui présentent un phototropisme négatif, toute variation positive de l'éclairement (augmentation) tend à produire, immédiatement ou après un arrêt plus ou moins prolongé, le changement de sens de la marche; chez les animaux qui présentent un phototropisme positif, c'est une variation négative qui a le même effet. La tendance provoquée par* $\frac{di}{dt}$ *peut se réaliser, ou bien complètement, par une rotation de 180 degrés, ou par des rotations successives de moindre amplitude, ou bien incomplètement et temporairement oscillations* : décrites plus haut.

Je donnerai ici, comme applications de cette loi, les résultats de quelques observations que je viens de faire au laboratoire de l'île de Tatihou (juillet 1907).

1° Le 17 juillet, des œufs de Seiche ramenés par un chalut promené dans les zostères éclosaient : les jeunes Mollusques présentaient un phototropisme positif très intense et effectuaient un mouvement de va-et-vient entre la paroi éclairée de la fenêtre et la paroi du cristallisoir opposé à cette fenêtre et également très éclairée. Toute diminution de l'éclairement *général* de la pièce (nuages, rideau, écran éloigné) entraînait les changements de trajectoire indiqués dans la figure 2 (*a*, rotation de plusieurs tours, *b*, rotation de 180 degrés, *c*, *d*, simple déviation, plus ou moins marquée (2). Ces résultats ne diffèrent que par une question de plus ou de moins, qui dépend : 1° de la direction et de l'intensité de l'impulsion rectiligne de l'animal au moment où va se produire la variation d'éclairement, 2° de la valeur de cette variation, c'est-à-dire de $\frac{di}{dt}$, 3° de la sensibilité de l'animal à cette variation. Ces résultats sont d'ailleurs à rapprocher de ceux obtenus avec *Acanthia lectularia* après une variation d'éclairement (augmentation, et même diminution);

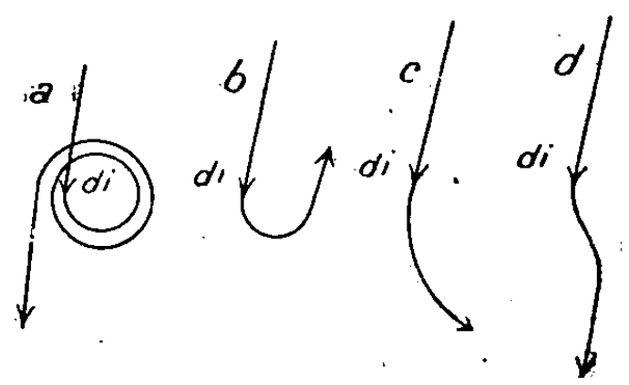


FIG. 2.

2° L'an dernier, au laboratoire de Wimereux, j'ai observé des mouvements de

(1) G. BOHN : *Sur le phototropisme de l'Acanthia lectularia, C. R. Société de Biologie,* 10 et 17 mars 1906.

(2) Une augmentation de l'éclairement ne produisait aucun effet, ou bien entraînait une accélération de la vitesse dans la même direction, ou bien déterminait le redressement du corps, qui descendait verticalement, dans un mouvement de roulement sur lui-même.

roulement des Étoiles de mer *(Asterias rubens)* contre des parois courbes (1) : une Astérie glisse le long d'une paroi solide à la façon d'une roue de voiture qui roule sur le sol, les divers bras se plaçant successivement suivant la trajectoire suivie par l'animal. Or, dans ces conditions, *toute variation positive de l'éclairement tend à produire, après un arrêt plus ou moins prolongé, non seulement le changement de sens de la marche, mais encore le changement de sens de la rotation.* Suivant les circonstances, ce changement est permanent ou temporaire ; dans certains cas, les changements de sens se succèdent les uns aux autres et la marche devient oscillante (fait semblable avec les Littorines retirées de l'ombre après un séjour prolongé.)

Des faits analogues ont lieu quand les Étoiles de mer se déplacent sur un fond horizontal, sans toucher aucune paroi verticale. Ou bien elles se servent constamment du même bras, l'orientation de celui-ci changeant, ou bien il y a substitution d'un bras directeur à un autre, comme dans le cas décrit précédemment, ou bien les deux phénomènes ont lieu en même temps ; les différences tiennent aux âges, aux habitants, aux individus mêmes, comme je l'indiquerai avec quelques détails dans un mémoire consacré aux prétendus « essais et erreurs des Astéries et des Ophiures » qui paraîtra prochainement dans le *Bulletin de l'Institut général psychologique.*

Les individus de taille moyenne, vivant sous les pierres des hauts niveaux (Rhun), présentent en général un phototropisme négatif assez marqué. Placés dans un couloir entre deux parois, l'une très sombre *(o)*, l'autre bien éclairée (*l*), ils gagnent constamment la paroi sombre *o* ; mais *la trajectoire suivie est rarement rectiligne.* Je note *(fig. 3)* diverses trajectoires

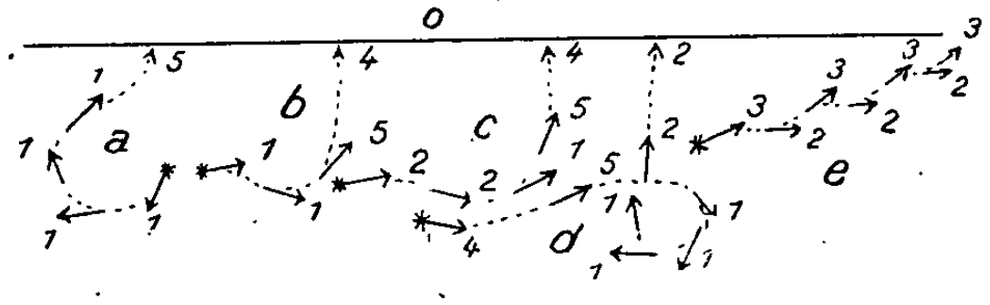


FIG. 3.

tracées par un individu transporté à plusieurs reprises brusquement de l'ombre dans des régions plus éclairées (les flèches indiquent les bras directeurs) numérotés de 1 à 5 dans le sens des aiguilles d'une montre à partir de la plaque madaéporique).

Suivant l'impulsion initiale, l'animal part dans une certaine direction, puis il s'éloigne et se rapproche alternativement de l'ombre, s'éloignant ici par changement de direction du bras directeur, se rapprochant par remplacement d'un bras par le suivant ($a = 1$ oscillation, b, $c = 1$ oscillation et demie, $d = 2$ oscillations). Ces résultats ne diffèrent que par

(1) G. BOHN : *Sur des mouvements de roulement influencés par la lumière, C. R. Société de Biologie,* 24 novembre 1906, p. 468.

une question de plus ou de moins, qui dépend : 1° de la durée et de l'intensité de l'impulsion (rectiligne et rotative) de l'animal au moment où il est transporté dans un éclairement plus intense, 2° de la valeur de la variation $\frac{di}{dt}$. La destruction des extrémités des bras 1 et 5 a changé le caractère de la trajectoire : fréquence des oscillations plus grande, amplitude moindre *(e)*.

Dans le cas de la figure 3 *d*, l'animal, loin de s'orienter directement par rapport à la surface d'ombre *o*, n'arrive à cette orientation qu'après s'être placé successivement dans diverses directions de l'espace.

Jennings dirait sans doute qu'il y a là des «essais» successifs dans diverses directions. En réalité, il n'en est rien : l'animal est entraîné *en quelque sorte fatalement* par trois impulsions qui se combinent (comme les forces en mécanique) : 1° Impulsion au moment initial, résultant de l'état immédiatement antérieur, 2° impulsion vers l'ombre $f\,(i)$, 3° impulsion rotative ou oscillatoire $f\left(\frac{di}{dt}\right)$; l'intensité de ces impulsions est variable suivant l'état physiologique et le coefficient individuel ; mais en tenant compte de l'état physiologique présent, du coefficient individuel, on peut calculer en quelque sorte l'intensité de chaque impulsion et tracer à l'avance la trajectoire qui sera suivie dans des conditions déterminées : *on peut prévoir ce qui se passera* ; aussi il semble que l'Étoile de mer ne soit guère plus maîtresse de modifier sa marche qu'un astre qui gravite autour d'un soleil. Évidemment il suffirait d'introduire de nouvelles variables dans le problème, pour altérer cette *précision astronomique*.

Les tropismes de Loeb sont d'une précision mathématique, à condition de les considérer comme fonction d'une seule variable, $f\,(i.)$ Les réactions du type $f\left(\frac{di}{dt}\right)$ sont également d'une précision mathématique, comme il ressort de mes recherches. Ainsi j'ai été conduit à étudier les fonctions de deux variables $f\left(i, \frac{di}{dt}\right)$.

Tandis que les savants américains discutaient pour et contre des conceptions opposées, et sur des faits la plupart connus, il m'a semblé préférable de chercher des *faits nouveaux*, sans aucune idée préconçue. C'est ainsi que j'ai été amené à étudier les oscillations $f\left(\frac{di}{dt}\right)$ et à chercher comment elles se combinent avec les tropismes $f\,(i)$. Je n'ai fait encore que suivre la voie ouverte si brillamment par l'illustre biologiste Loeb ; je ne veux pas dire que, en dehors de la question spéciale envisagée aujourd'hui, les recherches de Jennings sur le *comportement* des animaux inférieurs ne soient très intéressantes, non seulement pour les philosophes, mais encore

pour les savants : elles montrent la multiplicité des variables en jeu, surtout chez les animaux adultes, elles sont suggestives, elles incitent à chercher un peu d'ordre dans un désordre apparent.

J'ai décrit les oscillations et rotations fonction de $\frac{di}{dt}$, mais aussi d'autres oscillations : oscillation fonction d'une variation d'hydratation $\frac{dh}{dt}\cdots$, oscillation synchrones des mouvements de la Marée. Ces faits nouveaux, qui n'avaient pas attiré l'attention des observateurs jusqu'ici, doivent forcément être pris en considération par ceux qui s'occupent des réaction des animaux inférieurs.

M.-J. P. TOURNEUX

Préparateur de Pathologie externe à la Faculté de Médecine de Toulouse.

SUR L'EXISTENCE D'UN EXTENSEUR PROPRE DU MÉDIUS

— Séance du 3 Août —

L'année dernière, nous avons eu l'occasion d'observer, à la salle de dissection, un muscle surnuméraire situé dans la région dorsale de la main droite d'un homme âgé d'environ soixante dix ans. Contrairement à ce qui arrive d'habitude, cette anomalie était unilatérale ; les autres muscles du membre supérieur droit, ainsi que, d'ailleurs, tous ceux du corps étaient normaux.

Le muscle surnuméraire consistait en un faisceau unique et s'étendait depuis la région du poignet jusqu'à la racine des doigts ; son épaisseur était d'environ quatre millimètres, et sa longueur de neuf centimètres. Son point d'attache supérieur s'effectuait par l'intermédiaire d'un court tendon, absolument distinct et indépendant de ceux des autres muscles de cette région ; large d'un centimètre et long de trois millimètres, ce tendon s'insérait sur le tiers interne et postérieur de l'épiphyse inférieure du radius, sur les trousseaux fibreux unissant cette épiphyse au scaphoïde et au semi-lunaire, ainsi que sur la face profonde du ligament annulaire du carpe.

Les fibres musculaires, faisant suite à ce tendon, affectaient une direction à peu près rectiligne et, après avoir croisé en sangle la face dorsale du grand os, se placaient le long du bord interne du troisième métacarpien

recouvrant partiellement le faisceau externe du troisième interosseux. S'insinuant ensuite sous l'expansion tendineuse qui unit les deux tendons fournis au médius et à l'annulaire par l'extenseur commun, ces fibres, au niveau de l'articulation métacarpo-phalangienne, se continuaient par un tendon assez grêle long d'environ trois centimètres. Ce dernier suivait le côté interne du tendon extenseur commun du médius sur une étendue d'un centimètre pour se fixer définitivement sur lui, à l'origine du troisième espace interdigital. Les fibres, étalées en éventail sur tout le tendon de l'extenseur se groupaient principalement sur les deux bords ; elles restaient toutefois sur un plan plus superficiel que celui de l'expansion tendineuse des interosseux et des lombricaux.

Le muscle que nous venons de décrire, pourvu d'une aponévrose propre ne contractait aucune relation avec les autres formations musculaires ou tendineuses de la région, sauf avec l'extenseur propre de l'index qui lui envoyait un long et grêle tractus fibreux. Ce dernier s'étendait depuis l'origine du tendon de l'extenseur propre jusqu'à l'articulation métacarpo-phalangienne où il venait se confondre avec les fibres tendineuses du muscle surnuméraire.

Nous n'avons pas été assez heureux pour pouvoir déterminer son innervation.

L'indication d'un pareil faisceau musculaire n'est certes pas un fait nouveau, et depuis Albinus qui, le premier, en 1734, décrivait un muscle surnuméraire qu'il appelait *Extensor brevis digiti indicis vel midii*, de nombreux auteurs, parmi lesquels, Otto, Andral, Panas, Taylor, Wood, P. Sebilau, L. Faure Testut et Ledouble, ont décrit des muscles supplémentaires ou anormaux se rendant au médius. Dans son traité *Des Variations du Système musculaire de l'homme*, Ledouble a réuni toutes les observations des muscles surnuméraires de la région dorsale de la main parues avant 1897. Ces auteur, suivant en cela l'exemple d'un certain nombre d'anatomistes, s'est efforcé de retrouver dans la main l'homologue du pédieux et, séduit par ce dernier mot, il a réuni sous le nom de manieux une série de formations différant notablement les uns des autres ; « ce néologisme, dit-il a pour moi divers avantages ; il correspond au nom de pédieux, il est court, et ne présage rien, ni du nombre, ni de la forme, ni de la longueur, ni de la direction, ni des insertions des bandelettes musculaires que l'on remontre à la surface dorsale de la main ». Aussi voyons-nous Ledouble grouper dans sa statistique 54 cas, dont 35 se rapportent à des muscles à un seul tendon et 19 seulement à des muscles à plusieurs tendons (8 à 3 tendons, et un seul à 4). On peut certes homologuer au pédieux les muscles à 4 et à trois tendons (9 cas) ; mais il nous semble difficile de faire rentrer dans le même groupe les faisceaux pourvus d'un seul ou de deux tendons (45 cas d'après Ledouble). Ajoutons que la

plupart des muscles surnuméraires envisagés sont plus ou moins en connexions intimes avec les muscles avoisinants (interosseux, extenseur commun, extenseur propre de l'index ou du petit doigt) et qu'au contraire le pédieux est un muscle ayant son individualité propre, nettement différenciée. Aussi, bien que Poirier dans son *Traité d'Anatomie descriptive* eût cru devoir adopter le terme de manieux, nous ne croyons pas qu'on puisse désigner par ce terme général tous les faisceaux musculaires anormaux ou supplémentaires que l'on peut rencontrer à la face dorsale de la main.

Il ne s'agit pas non plus, dans le cas qui nous occupe, de faisceaux musculaires analogues à ceux qu'ont observés Weber et Collin de Nancy, et, plus récemment, Granel et Rouquier de Montpellier. Les formations surnuméraires qu'ils ont décrites sous le nom de *Chef accessoires des interosseux dorsaux de la main* prenaient leurs origines sur les trousseaux fibreux recouvrant les os du carpe et allaient se jeter sur les tendons des interosseux. Le muscle que nous avons observé nous paraît être le même que celui signalé en 1881 par Gruber et que l'on rencontre à l'état constant chez l'Orang, le Gibbons et le Cynocéphale (Testut).

Par son insertion fixe sur le radius, sa terminaison sur l'extenseur commun, analogue à celle de l'extenseur propre de l'index avec lequel il est en relation par un tractus fibreux, ce faisceau musculaire nous parait être un extenseur propre du médius et c'est sous ce nom que nous croyons devoir le décrire.

MM. le Commandant CAZIOT et FAGOT

ÉTUDES SUR QUELQUES MOLLUSQUES DU SOUS-CENTRE ALPIQUE QUI SE SONT RÉPANDUS DANS LE SOUS-CENTRE HISPANIQUE

— Séance du 3 août —

HYPNOPHILA BOISSYI

Dans ses *Aménités malacologiques* (note Monog. genre *Azeca*, p. 85 à 109, p. 186 à 188) Bourguignat a établi les quatre sections suivantes pour ce genre :

1re section : *Azecastrum*, ayant pour type l'*Azeca tridens* de Leach.
2e — *Alsobia*, — — *Paroliniana*, Webb et Berth; des Canaries, Ténériffe et Palma.

3e section : *Agraulinia*, ayant pour type le *triticea* Lowe ; de Madère (Porto Santo).

4e — *Hypnophila* — —, *pupæformys*, Coibtraine ; environs de Spalato et Zara (Dalmatie);

et a rangé dans cette section, outre l'*Azeca* type, les : *Zacinthia*, *Emiliana*, *integra*, *cylindracca*, *Boissyii*, *incerta* et *psathyrolena*.

En 1887, dans sa *Malacologie Tunisienne*, p. 114, le même auteur éleva au rang de genre, sa section *Hypnophila* et la plaça dans la famille des *Ferussacidæ* établie par lui en 1883 (*Hist. malacol. Abyssinie*, p. 120).

Les *Ferussacidæ* de la région paléartique comprennent les genres *Ferussacia*, *Hypnophila*, *Cœlaxis*, *Digoniaxis*, *Hohenwarthia*, *Cœlestele*.

Nous indiquons, ci-après. les *Hypnophila* décrits jusqu'à ce jour, en suivant leur distribution géographique d'Orient en Occident.

Cochlicopa (Hypnophila) cyclothera, Boëttger, Santomeri in Achaje.
Hypnophila (Azeca) Zacinthia, Roth, île de Zante.
— — *integra*, Mousson, Céphalonie.
— *(Bulimus) pupæformis*, Cantraine, près Zara et Spaletto (Dalmatie).
— *(Azeca) integra*, Paulucci, grotte à Santa Liberata, *via* del Telegrafa, près San Stefano (Toscane).
— *Boissgi*, Dupuy *(voir ci-après)*.
— *(pseudoazeca) monodonta*, de Folin et Bérillon, environs de Bayonne.
— *Vasconica*. *Ferussacia* (Hypnophila ?) *vasconica*, Kobelt., Orduno, province Basque (Basses-Pyrénées).
— *(Bulimus) cylindracea*, Calcara, Sicile, Palerme.
— *(Azeca) Emiliana*, Benoit, Sicile, île Favignano.
— — *incerta*, Benoit, Sicile, île Lipari.
— *(Achatina) Nebrodensis*, Benoit, Bois de Madonie.
— *(Azeca) silvicola*, Benoit, de Madonie.
— — *Dohrni*, Paulucci, près Sassari (Sicile).
— — *psatvrolena*, Bourguignat, près la Celle (Algérie).
— — *maroccana*, Mousson., vallée Beraya (Maroc).

On peut constater, en examinant ce tableau, que les *Hypnophila* sont des espèces méditerranéennes, s'éloignant fort peu du littoral et qui, du sud du sous-centre alpique, ont pénétré dans le sous-centre hispanique, aux deux extrémités de la chaîne, ainsi qu'en Algérie et au Maroc. Aucune ne se trouve dans les Alpes.

On peut établir, ainsi qu'il suit, l'historique de l'*Hypnophila Boyssii*.

Zua Boissyi, Dupuy, *Hist. moll. France*, 4e fascic., p. 332, tab. XV, fig. 9, 1850.
Bulimus subcylindricus, var. fusiformis, Moquin Tandon. *Hist. moll. France*. t. II, p. 304, 1855.
Azeca (Hypnophila) Boissyi, Bourguignat, *Amen. malacol.* 1, p. 187, 1860.

Cochlicopa (1) *Boissyi*, Westerlund, *Faun. Europe* ; *prod.*, p. 157, 1876.
Cionella (2) *Boissyi*, Kobelt, *Katal.* s. 59; 1881.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

Le type de l'*Hypnophila Boissyi* a été recueilli par M. de Boissy dans les Pyrénées, sans indication de localité, mais il est à peu près certain qu'il vit dans les Pyrénées orientales.

M. Thieux dit en avoir trouvé de vivants au fond de l'anse de Corbelongue, près des Goudes à Marseille.

M. Margier nous le signale dans les Albères (Notre-Dame-de-Consolation, Tour de la Massane).

Ses stations certaines sont : Saint-Mandier près Toulon (Dupuy, *in spec. ab. ps. missis*) ; au-dessus du Vernet (Massot), dans les environs de la

(1) Le genre *Cochlicopa*, institué par Férussac (*Tabld syst.*, p. 54, 1822) est composé d'espèces si disparates (exotiques et paléartiques), qu'il est impossible de le maintenir ; le groupe *Styloïdes* de cet auteur a pour type l'*Helix fulminea* (Férussac) d'Amérique.

Le genre *Cochlicopa* renferme, comme espèces paléartiques, l'*Hyp. acicula, lubricoïdes, folliculus, lubrica*, c'est-à-dire des *Cœcilianella* ! des *Zua*, et des *Ferussacia* ; il correspond presque, ainsi compris, aux ***Cionella.***

(2) Le genre *Cionella* a été établi par Jeffreys, *in trans. Linn. of London*, t. 16, p. 347, 1830, pour le *Achatina lubrica* (*zua subcylindrica*, Linné) et *Achatina* (*cœcilianella*) *acicula*, Müller. Les auteurs Allemands ont ajouté à ce genre, les *Zua* et les *Azeca*, tantôt comme groupes génériques, tantôt comme section.

L. Pfeiffer, in Clessin (*Nomencl. helic. viv.*, p. 329 et suivantes, 1878), établit la famille des *Cionellidæ* avec les genres suivants :

1° *Glessula* (*Ferussacidæ*) ;

2° *Cionella* ayant pour section . . . . . :
- *Zua* (*zuidæ*).
- *Hypsella* (étranger à la région paléartique).
- *Cæciloides* (*cœcilianellidæ*).
- *Geostilbia* (étranger à la région paléartique).
- *Leptinaria* —
- *Ferussacia*.

Avec 4 sous-sections . . . . . :
1° *Folicullus*, comprenant aussi les *H. ohenwortii*.
2° *Cylichnidia* (étranger des iles Madère).
3° *Torntelloides*, macédoine d'espèces.
4° *Pseudoazeca*, groupe des *ferussacia*.

Genre *Agraulina* (section *Agraulina*, Bourguignat) ayant pour section. . . . . :
- *Fusillum* (étranger).
- *Amphonella* —
- *Azeca*.

Et pour subsection. . . . . :
- *Azecastrum* (Bourguignat).
- *Alsobia* (étranger).
- *Hypnophila*.

Westerlund (*Katal. der in paleart. rey, lib. conchy*, p. 141-189).

admet le genre *Cionella* avec les sections suivantes . . . . . :
1° *Zua* ;
2° *Azeca* ;
3° *Hypnophila* ;
4° *Calaxis* ;
5° *Ferussacia* ;
6° *Cœlestele* ;
7° *Hohenwartia* ;
8° *Cœcilianella*.

Ainsi compris, ce genre est très naturel, mais nous préférons, avec Bourguignat, maintenir la famille des *Zuidæ*, des *Ferusssacidæ* et des *Cœcilianellidæ*, cette dernière famille comprenant des animaux vivants dans des galeries souterraines et portant des points pigmentaires aux yeux.

La section *Cionella* est composée de *Zua* et d'*Azeca* Leach, *Ferussacia* Risso et *Cœcilianella*, Bourguignat, (*cœcilioides Ferussac, emend*).

L'*Achatina lubrica, Ve fusiformis*, Picard, *Cat. moll. Somme*, p. 243, 1840, que Moquin Tandon a pris pour l'*Achatina Boissyi*, n'est autre que le *Zua collina* de Drouet.

Preste à la Bourède de Ribes et le long du Tech sur le sentier Costa-Bona (Pyrénées-Orientales), (Dupuy) ; Pyrénées Espagnoles ; Santa Salvana Madgdalena do Puysacan Montserrat (ad. Marcet).

Gerona, Madremana, Olot (Chia).

Cette espèce parait être venue du sous-centre alpique (Toulon) et s'être propagée dans le sous-centre hispanique, à l'extrémité Est de la chaine des Pyrénées.

AZECA TRIDENS

1° Historique

Turbo tridens	Pultney . . .	*Cat. moll. Dors.*, p. 46, tab. 19, fig. 12, 1799 (1).
Azeca tridens	Leach	*Brit. moll.*, p. 122, tab. 8, fig. 8, 1820.
Pupa tridens	Gray	*In ann. of Philad. New.*, ser. IX, p. 413, 1820.
Carychium Menkeanum . . .	C. Pfeiffer . .	*Deuts. moll.*, 1, p. 70, pl. 3, fig. 42, 1821.
Helix (Cochlodonta) Godallii .	Férussac (2) .	*Tabl. syst.*, p. 75, 1822.
Achatina Godallii.	Rossmässler .	*Iconog.* X, p. 33, fig. 654, 1839.
Pupa Menkeana.	C. Pfeiffer . .	*Deuts. moll.* III, p. 62, pl. VII, fig. 78, 1828.
Achatina tridens	L. Pfeiffer . .	*In Zeits. für malak.* p. 152, 1846 et *Monog. helic. viv.* 2, 276, 1848.
Odontalus tridens.	Parreys . . .	*Syst. Verz.*, p. 3, 1849.
Zua tridens.	Gray	*Fig. of moll. anim.*, p. 116, fig. IV, 1850.
Oleacina (Azeca) tridens. . .	Adoms . . .	*Gen. of rec. moll.*, p. 107, tab, 71, fig. 1, 1855.
Bulimus Menkeanus.	M. Tandon. .	*Hist. moll. France*, t. II, p. 302, pl. XXI, fig. 7-14, 1855.
Cionella (Azeca) Menkeana. .	Adams . . .	*The gen. of. rec. moll.*, p. 257, 1855.
Azeca (Azecastrum) tridens. .	Bourg. . . .	*Monog. genre Azeca, in Amén. malacol.*, t. II. p. 87, 1860.
Agraulina(Azecastrum)tridens	L. Pfeiffer . .	*In Clessin., monog. hel. viv.*, p. 339-340, 1878.
Azeca tridens.	Locard. . . .	*Coq. terr. France*, p. 245, fig. 333-335, 1894.

2° Classification

Le genre *Azeca*, ballotté entre les *Turbo*, les *Carychium*, les *Pupa Achatina*, *Odontalus*, *Zua*, *Ferussacia*, etc., est plus voisin des *Zua* par sa constitution anatomique et par sa distribution géographique ; il est compris avec ce dernier genre, dans la famille très naturelle des *Zuidæ*.

Les auteurs italiens et allemands ont eu tort, à notre avis, de réuuir cette famille, sous le vocable *Cionella* ; aux *Ferussacia*, *Hyponphila* et *Cœcilianella*. Ces genres sont pourtant bien distincts et appartiennent à des familles différentes.

(1) Non *Turbo tridens*, Gmelin, 1788 ; *Syst. nat.*, ed. 13, p. 3611, n° 149, synonyme de *Pupa tridens*, Müller, 1774 ; *nec. Turbo tridens, Chemnitz Conchy. cab.* 1769-1788, IX, 1, p. 115, tab. 112, fig. 957.

(2) Non *Helix Goodallii*, Millet, 1821, *in anim. of phil.*, VII, p. 381 ; espèce exotique du genre *Nenias* de Porto-Rico.

En 1859 (1), Bourguignat avait divisé ce genre en quatre sections:

1° *Azecastrum*, pour l'*Azeca tridens*;
2° *Alsobia*, pour une seule espèce des Canaries;
3° *Agraulina*, pour des espèces spéciales aux îles Madères;
4° *Hypnophila*, pour des espèces habitant les îles méditerranéennes et les contrées voisines du littoral.

Les 2e et 3e sections étant étrangères à la région paléartique, nous n'avons point à nous en occuper.

La 4e section est devenue le genre *Hypnophila* de la famille des *Ferussaeidæ*, dont nous parlerons plus tard.

Nous n'avons donc à examiner que la section *Azecastrum* correspondant au genre *Azeca*, de Leach.

Cette section comprend l'*Azeca tridens*, dont nous avons donné la synonymie, et quelques autres espèces.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

Les *Azeca* sont caractéristiques du sous-centre alpique. Leur présence n'a point encore été signalée dans le sous-centre taurique. Ils préfèrent des terrains calcaires et vivent dans les forêts des montagnes élevées, moyennes et basses ; aussi bien dans la mousse humide très fraîche, dans des endroits découverts, mais ils descendent peu dans les plaines où ils sont rares. On ne trouve pas l'*Azeca tridens* dans les plaines d'Allemagne, où la zone de dispersion est limitée ; on ne l'indique que dans l'Allemagne moyenne occidentale et il ne dépasse pas le Main, au Sud, et l'Elbe à l'Est (Hesse).

En Thuringe, il est signalé à Iéna, Weims, Gotha, Eisenach, Erfurth, dans le Thuringe Wald et le Thuringer, Hochebene, etc.

On peut considérer le Hartz qui est, on le sait, la chaîne de montagnes qui traverse la Saxe, le Hanovre et le Brunswick comme la limite de notre *Azeca*, au Nord-Est.

Goldfuss (*Die Binn.* Mittel,, p. 183) le signale dans dix-neuf localités du Hartz et dix de Thuringe.

Ses limites, au Nord, sont Hildesh, Hameln, Herford, Pyrmont ; ces villes sont situées au Nord-Est du Teutoburger Wald.

Au Sud, c'est Fulda et le Taunus Gb.

Il franchit le Rhin au Sud de Bonn et au Nord de Mainz, en laissant des stations à Kassel et dans le Wester Wald.

En Westphalie, il est assez rare, moins toutefois vers le Nord et l'Est.

En Nassau, il est très rare.

(1) BOURGUIGNAT : *Aménités malacolog.*, p. 85. *Notice monographique sur le genre Azeca.*

Dans l'Eifeld, sur la rive gauche du Rhin, on peut le recuillir dans les ruines du château de Kasselburg (Thielens).

Il n'a jamais été signalé en Suisse.

En Lorraine, on le trouve à Metz (Michaud) : bois de Lorry, de Châtel et de Maure ; ravin des vignes de Saint-Julien, à gauche du chemin de Sainte-Barbe A. R. (Joba).

Vosges, environs de Mirecourt (Gaulard), de Nancy (Godron) ex-Puton.

Dans la Meuse, à Verdun (Michaud).

Côte-d'Or, aux portes de Dijon (Barbié-Drouet).

Seine-Inférieure, Malaunay (20 à 90 mètres).

Calvados, Crèvecœur, Maltôt, Le Mesnil (Simon de l'Hopital, de Kerville).

Mont d'Or (Fischer).

Allier.

Yonne, à Saint-Cyr-les-Colons (Guyard)

Puy-de-Dôme (Lecoq).

C'est probablement, par ce département que les espèces du genre *Azeca* ont pénétré dans le Sud-Ouest.

Nous venons de voir que l'*Azeca tridens* a été signalé en Normandie (G. de Kerville) dans l'arrondissement de Caen, à Condé-sur-Celle, arrondissement de Bagneux (de L'Hopital) ; il est à peu près certain que c'est la route par laquelle notre espèce s'est propagée en Écosse, dans le W, Perth et Clokin et en Angleterre dans les comtés de Northumberland, Durham, Westmoreland et Lake Laucas, N. W. York, N. E. York, West Lancashire, Mid. W. York, S. E. York, S. W. York, North Lincoln, Notts, Derby, Chester, etc. et presque tout le Sud de l'Angleterre, moins le South Devon, l'East Cornwald, le South Hants, l'East Hants et l'île de Wight (Taylor).

Il ne vit pas en Irlande, ni en Hollande.

Colbeau l'a indiqué en Belgique sous le nom de *Bulimus Menkeanus*, Moq. Tandon.

En pénétrant dans le Sud-Ouest des Pyrénées, le type de l'*Azeca tridens*, tend a se diviser en formes distinctes, quoique voisines.

Les formes décrites jusqu'à ce jour sont :

Azeca Nouletiana., Dupuy, *Cat. moll. extrem. Galliæ*, p. 31, 1849 et *Hist. moll.*, p. 338, tab. XV, fig. 12, 1850. dont la présence a été signalée dans les alluvions de la Garonne à Lormont (Gironde) R. R. R. (Gassies); Beauregard près Agen (Gassies) Bivès et Lamothe Goas (Gers) (l'abbé Rouss); Blousson, Serian, même département (l'abbé Lardos).

Par le Gers, cette espèce a gagné la partie orientale des Pyrénées où elle vit jusqu'à la vallée de l'Ariège, sans dépasser cette limite (Fagot).

L'*Azeca Nouletiana* vit aussi sur le versant Espagnol où il a été recueilli

par Bourguignat entre le Nethou et la ville de Venasque (vallée de l'Essere) Aragon, ne s'éloignant guère de la frontière Française.

Azeca Mabilliana, Fagot, *monog. genre Azeca*, p. 6, 1879, près la grotte de Lourdes et le pic du Jer (Hautes-Pyrénées).

Azeca trigonostoma, Bourguignat, *ni Fagot. monog. g. Azeca*, p. 7, 1879, de la vallée du Lys (Haute-Garonne).

Azeca Alzenensis, *Azeca tridens*, *var*^{e} *Alzenensis*, de Saint-Simon, *in Annal. mal.* I, p. 23, 1870.

Azeca Alzenensis, Locard, *Coq. terr. France*, p. 246, 1894, de Labastide de Seron et de Lezat (Ariège).

Toutes les formes du Sud-Ouest des Pyrénées se distinguent des formes du Nord et de l'Est par l'affaiblissement des denticulations.

L'*Azeca tridens* a été signalé à Castellar de Huch., le Pobla de Lillet et Vallvidrera (Catalogne).

Il est probable que ces individus constituent de nouvelles formes voisines de l'*Azeca Nouletiana* et *Alzenensis* ; une forme de l'*Azeca tridens* est l'*Azeca Bourguignati*, Fagot, *Monog. genre Azeca*. p. 8, 1879, que l'on trouve dans la forêt d'Othe (Aube).

Il est probable que d'autres *Azeca* existent en France et en Espagne, mais il est difficile de se les procurer parce qu'ils vivent en colonies peu étendues et qu'ils ne sortent de leur retraite que dans des conditions climatériques déterminées.

Une espèce d'Algérie, que Bourguignat a appelée *Azeca psatyrolena* n'appartient pas à ce genre, mais au genre *Hypnophila*. Il en est de même des coquilles de Grèce et du périple Méditerranéen.

Les *Hypnophiles* de la famille des *Ferussacidæ* du Sud du sous-centre alpique, ont rayonné à l'extrême Ouest et Est du sous-centre hispanique, ainsi qu'en Algérie et au Maroc, par la Sicile.

En résumé, les *Azeca*, et en particulier l'*Azeca tridens*, ont une distribution géographique très curieuse. On trouve ce dernier *Azeca* dans l'Allemagne Occidentale, en Angleterre, au Nord de la France et dans les Pyrénées. Il offre un exemple de disjonction remarquable et ses stations dans les Pyrénées sont très éloignées des stations françaises les plus rapprochées.

A l'état fossile, il a été trouvé dans les tufs postpliocène de Cannstatt, Wurtemberg, contrées où il n'existe plus maintenant.

Dans les sables de la même époque, à Mosbach, dans le lœss de Luhgrund, vallée de la Weser (R. Wagner *in Corresp. Bl, natur, Ver. Rheinl. u. Westf.*, 1878, p. 109).

Terrains d'alluvions du Poppelsele en Westphalie (Tarwik).

L'*Azeca antiqua* Fagot, a été trouvé par son auteur, dans une couche argileuse de l'Hûr mort du postpliocène, près Villefranche-de-Lauraguais (Haute-Garonne).

M. André COMBAULT

Préparateur à la Sorbonne.

SUR LA RESPIRATION DES LOMBRICS

— Séance du 3 août —

I. — Respiration cutanée.

Il n'existe pas, à notre connaissance, de travaux sur la respiration des Lombrics. Parce qu'aucun appareil respiratoire n'a été signalé, on en a tout aussitôt conclu que les Vers avaient une respiration uniquement cutanée et on s'en est tenu à cette probabilité.

Cependant, la structure de la peau ne semble pas favoriser cette opinion : les téguments ne sont pas vascularisés plus que ne l'exige leur nutrition ; l'épiderme est formé de cellules cylindriques très allongées, mêlées d'éléments glandulaires, d'éléments nerveux et de cellules de soutien qui ne rappellent en rien les cellules aplaties des téguments connus comme étant le siège d'échanges gazeux importants ; cet épiderme est recouvert par une couche cuticulaire relativement épaisse que l'on peut facilement isoler après avoir laissé macérer les Lombrics, soit dans une solution d'acide chromique (procédé indiqué par Vogt et Yung), soit dans l'alcool à 30 degrés pendant plusieurs mois (de Ribaucourt). Rien donc, dans la structure des téguments des Lombrics, n'indique une fonction respiratoire.

Nous ne nions point la possibilité d'échanges respiratoires par la peau, mais nous ne croyons pas que toute la fonction respiratoire d'un être aussi élevé en organisation que le Lombric puisse être dévolue à un tégument aussi peu différencié dans ce sens.

De plus, les téguments sont constamment enduits d'une abondante sécrétion visqueuse qui entrave certainement les échanges gazeux.

II. — Régions spécialisées des Téguments.

Dans certaines régions bien circonscrites des téguments, on observe une capillarisation intense, les cellules épidermiques sont moins allongées ; la cuticule a presque disparu. Ces régions sont disposées au nombre de trois, de chaque côté, dans la partie antérieure du corps, au niveau des pre-

miers cœurs latéraux. Mais leur surface totale semble insuffisante pour qu'on puisse considérer ces régions comme les seuls organes respiratoires des Lombrics.

III. — Y a-t-il d'autres Organes respiratoires ?

Les groupes voisins, les Polychètes en particulier, possèdent des organes respiratoires évidents. Les Lombrics, par leur genre de vie, sont, à cet égard, dans des conditions toutes spéciales : ils sont bien des animaux aquatiques, ils ne vivent que dans la terre humide et dans l'eau et périssent à la moindre sécheresse. Mais les frottements qu'ils subissent continuellement, du fait de leur mode de locomotion, ne leur permettent pas d'avoir des branchies externes, ni même les téguments minces compatibles avec une respiration cutanée active,

C'est pourquoi il nous a semblé que nous devions porter notre attention sur les organes internes et naturellement tout d'abord à la partie antérieure et à la partie postérieure du tube digestif.

IV. — Historique de la physiologie des « Glandes de Morren ».

Or Julius Léo, en 1820, a signalé dans les segments antérieurs des Vers, des organes bourrés de carbonate de chaux, et Morren, en 1826, a démontré qu'ils étaient en communication avec l'œsophage. Depuis, on a cessé de donner à ces organes le nom de glandes génitales accessoires ou de glandes coquillères ; Lankester et Claparède leur assignèrent un rôle digestif que Darwin et, depuis, Harrington essayèrent de démontrer, en vain, à notre avis. Le seul résultat positif obtenu fut le suivant : une nourriture acide augmente la quantité de concrétion calcaire dans l'œsophage. Mais ce résultat sur lequel Harrington se base pour affirmer que le calcaire a pour but de neutraliser les acides de l'humus, relève d'une toute autre cause. L'organe bourré de concrétions calcaires ne communique avec l'œsophage que par un très petit orifice. Les concrétions trop grosses ne sont expulsées dans le tube digestif que grâce à de violents efforts musculaires, et, souvent, leur expulsion est accompagnée de déchirures. Il est tout naturel d'admettre qu'une nourriture acide, désagrégeant les concrétions calcaires, facilite leur expulsion sans pour cela conclure au rôle digestif de ces concrétions.

V. — Développement des Glandes « de Morren ».

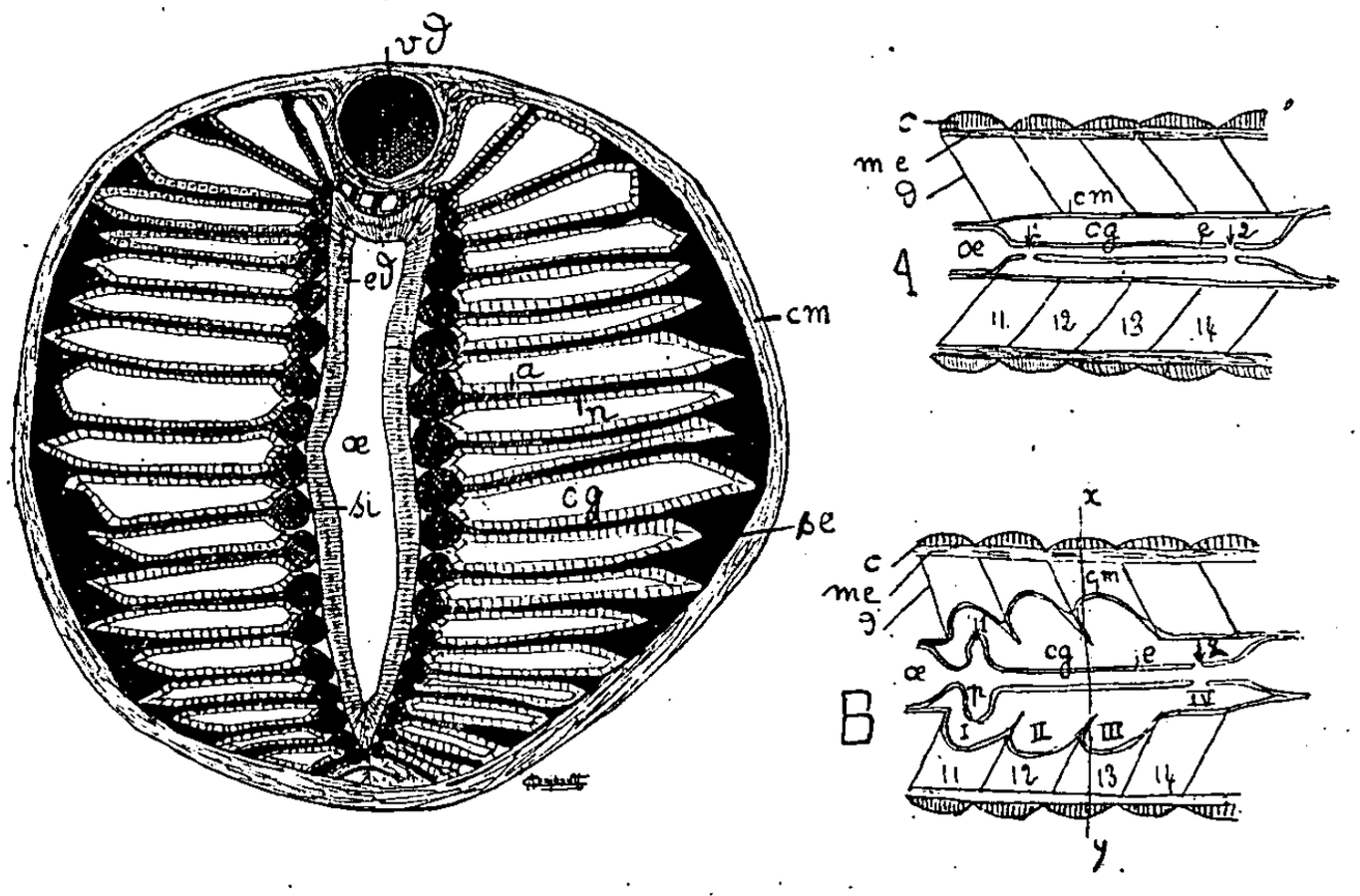
Cet organe calcifère que M. Edmond Perrier a dénommé « Glandes de Morren » n'est pas une glande digestive ; il suffit, pour s'en rendre compte, de suivre ses développements (1).

Cet organe ayant toujours été considéré, *a priori*, comme un organe

(1) Nos études ont porté sur *Heliodrilus caliginosus, subspecies : Trapezoïdes*.

digestif, on a décrit autant de glandes qu'il y avait de saillies à l'extérieur : soit trois paires de glandes auxquelles M. de Ribaucourt a ajouté une quatrième paire plus postérieure, contenue, dit-il, dans l'épaisseur de la paroi, en arrière des trois premières.

Mais il n'y a en réalité aucune raison de considérer plutôt trois paires que quatre paires. Il n'y a ni canal excréteur, ni orifice correspondant à ces « glandes ». Il n'y a, pour permettre cette décomposition en paires de glandes, que des saillies externes dessinées sur le tube œsophagien ; et encore ces saillies ont-elles une raison d'être toute mécanique que montre nettement l'étude du développement.



Dans un dédoublement de la paroi œsophagienne, dans la mince couche conjonctive qui sépare la couche musculaire de la couche épithéliale, il se forme dans les segments 11, 12, 13 et 14, une sorte de cavité périœsophagienne en manchon avec deux paires d'orifices : l'une (*kg*, *2 A 1)*, tout en avant de cette cavité, l'autre *(fig. 2 A 2)* tout en arrière. La paroi de cette cavité périœsophagienne se trouve distendue par les concrétions calcaires. Cette distension est bien plus sensible en avant qu'en arrière de la cavité, parce que la couche périphérique musculaire est animée de mouvements péristaltiques (bien visibles sur une vivisection dans l'eau salée) allant d'arrière en avant, et qui, par conséquent, poussent vers l'avant les concrétions calcaires.

Tandis que les concrétions distendent la paroi, les dissepiments, qui s'insèrent très solidement sur la paroi digestive, viennent constituer entre chaque segment comme une sorte de collier qui s'oppose à la distension. La dilatation consécutive à la distention sera donc beaucoup plus sensible

au niveau des segments qu'au niveau des dissepiments ; il en résultera dans les quatre segments, la formation de quatre paires de dilatations, la quatrième plus postérieure, moins visible *(fig. 2 B)*, d'où les trois ou quatre paires de glandes des auteurs. Mais, nous n'avons pas moins en fait, chez l'adulte, une cavité péricesophagienne communiquant aux deux bouts avec l'œsophage.

VI. — Anatomie microscopique des Glandes de Morren.

Dans cette cavité œsophagienne se trouvent des formations toutes spéciales qui ne rappellent en rien ni les tubes sécréteurs ni les acinis, ni les canaux excréteurs des glandes : ce sont un grand nombre de lames parallèles allant irrégulièrement d'une extrémité à l'autre de l'organe. Chacune de ces lames est composée de deux assises de cellules, entre lesquelles circule une nappe sanguine qui relie deux vaisseaux longitudinaux *(voir fig. 1)* ; le sang n'est séparé que par une seule assise des cavités interlamellaires en communication en avant et en arrière avec l'œsophage. Les sinus sanguins longitudinaux cheminent parallèlement côte à côte, les uns le long de la couche musculaire, les autres le long de l'épithélium œsophagien. Les externes forment des sinus à contours irréguliers ; les internes sont de véritables vaisseaux à section circulaire.

Il peut se faire qu'une coupe passant par *xy* donne l'impression de deux formations « glandulaires » séparées par du tissu conjonctif. C'est une conséquence de la disposition oblique des dissepiments, des contractions péristaltiques vers l'avant et des adhérences péritonéales qui résultent des tiraillements.

Au niveau des premières saillies de l'organe, se trouvent deux diverticules de l'œsophage auxquels M. de Ribaucourt a donné le nom de divercules de Perrier

VII. — Anatomie comparée des Glandes de Morren.

Elle a été bien étudiée par M. de Ribaucourt (1) et la philogénie se rapproche strictement du développement de l'organe chez les types les plus évolués. Dans les types primitifs *(Allolobophora Hermanni)*, il n'existe qu'un manchon péricœsophagien peu développé qui épouse tous les replis du tube digesif. Dans les types plus élevés en organisation, l'organe de Morren a pris une importance plus grande et son épaisseur est suffisante pour maintenir la partie correspondante de l'œsophage dans une position à peu près rectiligne sans replis *(Octolasium profugum, Eisenia*

(1) de Ribaucourt : *Étude sur l'Anatomie comparée des Lombricides. — Bulletin scientifique de la France et de la Belgique,* t. XXV.

rosea). Mais il est toujours constitué par un simple manchon périœsophagien. On peut, cependant, décrire une première paire de saillies glandulaires répondant extérieurement aux invaginations de l'œsophgae connues sous le nom de diverticulum de Perrier.

Chez les *Eisenia fœtida*, la saillie du diverticulum de Perrier est suivie d'une seconde saillie répondant à une formation cristalline spéciale, sur laquelle je reviendrai plus loin.

Enfin, chez le *Lumbricus herculeus*, chez l'*Heliodrilus caliginosus*, on trouve les trois saillies décrites par les auteurs, elles-mêmes suivies d'un manchon périœsophagien signalé par de Ribaucourt sous le nom de quatrième paire de glandes.

L'étude de l'anatomie comparée montre donc, comme l'étude du développement que les « glandes de Morren » sont une cavité périœsophagienne.

VIII. — Nature histologique du tissu des Glandes de Morren.

De quelle nature sont donc ces lamelles dites glandulaires? Il semble important, avant de donner à ces organes un rôle digestif, de vérifier s'ils sont bien produits par bourgeonnement du tube digestif, comme toutes les glandes digestives connues.

Or, Harrington qui, justement conclut le plus affirmativement au rôle digestif des » glandes de Morren », a fait un travail très détaillé, très précis, sur l'histologie fixe des glandes de Morren.

Et il montre : 1° que les cellules sont détruites par leur fonction au bout de quelque temps ; 2° qu'elles sont remplacées par des cellules migratrices apportées par le sang ; 3° que, chez l'embryon de *Lumbricus herculeus*, on retrouve, dans « l'épithélium des lamelles vasculaires de l'organe de Morren », les mêmes granulations de vitellus que dans les amœbocytes du sang et les cellules endothéliales vasculaires et péritonéales.

De plus, le sang n'est séparé des cavités dites glandulaires que par une assise de cellule, assise qui, il est vrai, fut toujours décrite comme bien différente d'aspect de l'endothelium vasculaire. En effet, en ayant soin de ne pas employer de colorants ou de fixateurs acides, on obtient des cellules aussi hautes que larges, hypertrophiées sous l'influence de leur fonction et creusées de vacuoles bourrées de granulations de carbonate. Mais, il faut remarquer que ces cellules ne sont unies entre elles qu'à leur base, où la limite séparant les cellules devient presque invisible (Syncitium d'Harrington).

Si, au lieu de s'adresser au *Lumbricus herculeus* ou à l'*Heliodrilus caliginosus*, on prend le *Rhœnicodrilus Taste*, étudié par *Eisen*, on trouve un endothélium aplati, très mince, rappelant l'endothélium vasculaire.

Si, au lieu de traiter la préparation par les liquides neutres, on fixe par un liquide acide (liquide Bouin, par exemple) qui détruit les calcaires, beaucoup de cellules sont désagrégées.

Mais, certains points de la préparation, assez bien conservés, montrent des cellules rappelant assez bien celles d'un endothelium vasculaire. Il semble donc que le tissu des « glandes de Morren » soit d'origine mésodermique vasculaire.

Il faut cependant noter que le diverticulum de Perrier est produit par une invagination de l'endoderme digestif.

iX.

De cette étude, il résulte que l'organe connu sous le nom de glande de Morren est en réalité une cavité périœsophagienne traversée, d'avant en arrière, par des lamelles nombreuses parallèles. Ces lamelles sont constituées par deux assises de cellules d'origine mésodermique, vasculaire, remplaçables par les cellules migratrices du sang, entre lesquelles circule une nappe sanguine reliant des sinus sanguins.

Il nous semble qu'il suffit de regarder attentivement un tel organe pour penser qu'il paraît bien plus un organe d'hématose destiné à assurer une large surface d'échanges entre les nappes sanguines et les cavités communiquant avec la cavité œsophagienne, qu'un organe digestif.

X. — Circulation.

La totalité du sang qui revient de l'arrière du corps est charriée par le vaisseau dorsal qui le déverse en majeure partie dans des branches latérales aboutissant aux sinus externes de l'organe de Morren.

De là, il passe à travers les lamelles dans les sinus internes, et de là, par différents vaisseaux, il gagne le vaisseau dorsal et le vaisseau latéral.

Il est à remarquer que les régions plus fortement capillarisées des téguments que nous avons signalées plus haut :

1° Sont situées en avant des glandes de Morren ;

2° Le sang, qui en part, va au vaisseau latéral, vaisseau qui ne contient que du sang venant soit des glandes de Morren, soit des régions respiratoires des téguments ;

3° Les vaisseaux qui vont à ces régions capillarisées viennent des trois premières paires de cœurs latéraux, c'est-à-dire de ceux qui ne se trouvent pas dans les mêmes segments que les glandes de Morren (comme les trois derniers, une paire par segment).

Ce sont là de simples remarques sans aucune valeur démonstrative, mais suggestives cependant.

XI. — Les glandes de Morren sont-elles le siège de phénomènes respiratoires ? Absorption d'oxygène ?

Il nous faut rechercher ! 1° l'absorption d'O ; 2° le dégagement de CO^2.

J'ai longtemps cherché à vérifier, au spectroscope, soit sur vivisection, soit à travers les téguments, un renseignement sur l'état de l'hémoglobine dans le vaisseau dorsal et dans le vaisseau latéral. Mais, soit faute d'habileté, soit faute d'instruments assez précis, je ne suis pas parvenu à obtenir un résultat positif quelconque ; d'ailleurs, le sang du vaisseau latéral contient du sang venu à la fois des glandes de Morren et des régions capillarisées des téguments ; un résultat positif n'eût même rien mis en évidence.

Mais la simple inspection d'une coupe faite par congélation après fixation rapide, montre très-clairement une différence de teinte entre le sang des sinus externes et le sang des sinus internes. Avant d'avoir traversé les lamelles de l'organe de Morren, le sang est rouge brun, tandis qu'après les avoir traversées, il est sur la coupe d'un gris rosé argentin. La différence de teinte est très nette et se retrouve dans les vaisseaux afférents et efférents.

Dans les mêmes conditions, on retrouve la même différence de teinte sur une branchie de poisson.

XII. — Dégagement de CO^2 ?

Lorsqu'on veut se rendre compte d'un dégagement de CO^2, on essaie de précipiter de l'eau de chaux à l'état de carbonate de chaux. Or, ce carbonate existe déjà à l'intérieur de l'organe. Ce carbonate vient-il d'une sécrétion de CO^3Ca, ou de la neutralisation de CO^2 par le Ca du sol ?

A première vue, comme il n'existe pas de chaux libre dans le sol, cette deuxième opinion semble peu vraisemblable.

Mais un phénomène analogue a déjà été observé par M. Bohn (1) sur les organes reconnus par tous comme respiratoires : les branchies externes des crabes.

Non seulement M. Georges Bohn a vu ces organes chargés de concrétions calcaires, mais il les a vus excréter du CO^3Ca : « Autour des filaments branchiaux, dit-il, le calcaire se précipitait et l'eau d'expiration en était chargée. »

Nous avons fait vivre quelques Vers dans de l'eau contenant un peu

(1) G. Bohn : *Processus de calcification chez les animaux.* (*Comptes rendus de la Société de Biologie,* 19 avril 1907).

d'eau de chaux ; il faut ajouter l'eau de chaux goutte à goutte, de loin en loin, sans quoi les Vers périssent. Au bout de vingt-quatre heures, les glandes de Morren étaient tellement bourrées de CO^3Ca, que leur saillie était visible à l'extérieur, au travers des téguments distendus et qu'en plusieurs endroits l'organe avait éclaté.

Pour contrôler cette expérience d'approximation, nous avons recherché si, par le fait de la vie de Lombrics dans un sol donné, il y avait fixation de CO^2.

Pour cela, nous avons pris de la terre bien homogène que nous avons partagée en deux lots ; dans l'un furent placés vingt gros *Heliodrilus*, l'autre fut gardé comme témoin. Au bout de dix-sept jours, les Vers étant tous vivants, l'analyse des deux terres fut faite (après avoir chassé par la chaleur tout le CO^2 gazeux) et donna le résultat suivant :

	CO^2 0/0
Lot de terre où avaient vécu les *Heliodrilus* . .	3,275
Lot de terre témoin.	0,904
Quantité de CO^2 fixée	2,281

Vingt Lombrics avaient donc fixé, en dix-sept jours, dans 500 grammes de terre $11^{gr}50$ de CO^2.

La secrétion de CO^3Ca n'est, du reste, pas nécessaire ; elle est sous la dépendance absolue de la base dominante du milieu où vit l'animal.

Lorsque les Vers vivent dans le marc de café, l'organe en question, que je puis maintenant considérer comme des branchies internes, est dépourvu de cristaux. Les *Eisenia Rosea* et *Eisenia fœtida*, qui vivent dans le fumier, contiennent dans leurs branchies une forte proportion de carbonate d'ammoniaqne que l'on décèle facilement par le sulfate de cuivre et par la réaction microchimique des chloroplatinates.

Cette proportion de carbonate d'ammoniaque n'est pas une variation spécifique. Elle est bien sous la dépendance du milieu, et l'on peut trouver une forte proportion de carbonate d'ammoniaque chez les Lombrics de la terre en les faisant vivre dans le fumier, et inversement.

CONCLUSIONS.

Les Vers respirent suivant deux processus :

1° Respiration cutanée, générale et spécialisée à trois paires de petites surfaces très vascularisées situées latéralement sur les segments correspondant aux trois premières paires de cœurs latéraux *(Helodrilus caliginosus)*.

2° Par un organe spécial qui avait été jusqu'ici décrit comme glandes

digestives sous le nom de glande de Morren. Cet organe, d'origine mésodermique, se compose d'une chambre branchiale périœsophagienne communiquant à ses deux extrémités par une paire d'orifices avec la cavité œsophagienne. *Cette chambre contient de très nombreuses lamelles branchiales parallèles, allant de l'avant vers l'arrière, dans lesquelles circule le sang venu du vaisseau dorsal.*

Le sang, en s'oxygénant, change visiblement de coloration. Le CO^2 dégagé est neutralisé et précipité à l'état de carbonates de chaux et d'ammoniaque, la proportion de ces deux carbonates variant avec la base dominante du milieu où vivent les Vers.

MM. R. KŒHLER et C. VANEY

de l'Université de Lyon.

UNE CURIEUSE ESPÈCE DE *CUCUMARIA* DE L'OCÉAN INDIEN (*CUCUMARIA BACILLIFORMIS* NOV. SP.)

— *Séance du 3 août* —

La collection d'Holothuries littorales recueillie par l'*Investigator* renferme cinquante et une espèces, dont quinze sont nouvelles. Parmi ces espèces nouvelles, huit appartiennent au genre *Cucumaria* et présentent des particularités intéressantes. C'est ainsi que les *C. Investigatoris* et *C. rapax* sont remarquables par leur forme recourbée en U et par la différenciation de leurs pédicelles : très courts et réduits à des tubercules rigides sur les siphons, très allongés, au contraire, et en forme de tubes flexibles sur la région moyenne et ventrue du corps, où ils servent de véritables tubes ambulacraires du côté ventral. Mais l'espèce la plus remarquable de cette collection est la *Cucumaria bacilliformis* qui s'écarte tellement des autres *Cucumaria* par la répartition des pédicelles qu'elle pourrait presque faire le type d'un genre spécial.

Le corps de la *Cucumaria bacilliformis* est cylindrique et les parois sont rigides. Chaque exemplaire ressemble à un petit bâtonnet de 20 à 35 millimètres de long, et de $1^{mm},5$ à $2^{mm},5$ de diamètre, à extrémités légèrement arrondies. Ces échantillons, conservés à l'alcool, sont d'un jaune grisâtre ou marron et offrent quelques veines jaunâtres.

Les pédicelles forment de petits mamelons rigides ; ils sont surtout loca-

lisés sur le septième postérieur du corps et ils sont plus nombreux sur la face ventrale que sur la face dorsale : sur chaque radius du trivium, on en trouve deux ou trois, ceux des radius latéraux alternent avec ceux du radius médian ; les radius du bivium ne renferment qu'un de ces appendices. A l'extrémité opposée, on retrouve ces mamelons autour de la bouche, un sur chaque radius et, dans l'intervalle, c'est-à-dire sur la majeure partie du corps, ils font complètement défaut.

La paroi du corps renferme un squelette calcaire rigide, constitué par de grandes plaques ovales qui atteignent 1 millimètre environ dans leur plus grande dimension. Elles s'imbriquent les unes sur les autres de telle sorte que leur ensemble prend l'apparence d'une mosaïque. Outre ces grandes plaques, les parois contiennent de petits corpuscules tuberculés identiques à ceux de la *Cucumaria* (*Ocnus*) *imbricata*.

Tous les exemplaires observés sont rétractés. Dans la couronne tentaculaire invaginée, nous distinguons dix tentacules jaunâtres dont les deux ventraux sont à l'état de moignons ; tous les autres sont allongés et offrent sur leur longueur de nombreuses digitations ; trois d'entre eux atteignent 2 millimètres de long. Ces tentacules renferment de nombreuses petites plaques perforées.

L'anneau calcaire présente des parties radiales avec deux pointes antérieures et deux petites protubérances postérieures ; les interradiales ont une pointe antérieure conique et sont légèrement échancrées postérieurement. Les muscles rétracteurs sont fixés vers le cinquième antérieur du corps.

Cette nouvelle espèce a été recueillie par l'*Investigator* aux îles Andaman, à une profondeur de 8 à 20 brasses.

La *Cucumaria bacilliformis* est très curieuse, car, parmi les *Cucumaria* actuellement connues, elle présente le maximum de réduction des pédicelles. Déjà, dans les *Cucumaria*, que l'on rangeait autrefois sous le nom d'*Ocnus*, l'on ne trouve qu'une rangée de pédicelles sur chaque radius, mais ceux-ci sont répartis d'une façon à peu près uniforme sur toute la longueur du corps. Dans cette nouvelle espèce, les pédicelles sont très peu nombreux, disposés sur une rangée et ils se trouvent localisés exclusivement aux extrémités des radius, de telle sorte que la plus grande partie du corps est dépourvue de ces appendices. Nous ne voyons aucune espèce dont on puisse la rapprocher.

M. G. DARBOUX et M. C. HOUARD

Professeur adjoint
à l'Université de Marseille.

Préparateur
à l'Université de Paris.

SUR L'APPARITION DU « RECUEIL DE FIGURES ORIGINALES, RELATIVES A DES GALLES DE CYNIPIDES, EXÉCUTÉES SOUS LA DIRECTION DE FEU LE Dr JULES GIRAUD »

— Séance du 3 août —

Nous avons le plaisir d'annoncer, à la Section de Zoologie du Congrès de Reims, l'apparition toute prochaine d'une série de magnifiques dessins de galles qui constituent une reproduction, en lithographie, de splendides aquarelles exécutées sous la direction du savant entomologiste Giraud, médecin français établi à Vienne vers le milieu du siècle dernier. Ce sont les épreuves de ces planches en couleurs et en noir que nous nous permettons de faire passer sous les yeux des membres du Congrès.

Nous tenons, en même temps, à profiter de cette occasion pour remercier l'Association française pour l'Avancement des Sciences du grand intérêt qu'elle a su porter à cette publication en votant, il y a quelques années, une importante subvention et en assurant ainsi la réussite de cette belle œuvre. Si l'apparition en a été tant retardée, c'est que la reproduction exacte et fidèle de ces planches, par les procédés lithographiques, seuls utilisables en la circonstance (1), entrainait des difficultés financières considérables que nous avons su vaincre.

Voici quelques renseignements relatifs à l'histoire des belles aquarelles de Giraud et à leur publication.

En 1859, dans un article qui est d'importance fondamentale au point de vue entomologique et cécidologique, le Dr Giraud s'exprimait ainsi : « Ayant donné depuis quelques années une attention particulière à l'étude des Cynipides, j'ai entrepris de coordonner, dans un travail monographique, accompagné de planches représentant un très grand nombre de galles, les nombreux matériaux que j'ai rassemblés, soit dans les environs de Vienne, soit dans les diverses provinces de l'empire d'Autriche ».

A la mort de Giraud, beaucoup de Cécidologues se sont demandé ce qu'étaient devenus les dessins du savant entomologiste. Ceux-ci ne s'égarèrent pas, par bonheur, et furent offerts vers l'année 1900, par le fils du Dr Giraud, au Laboratoire d'Entomologie du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris. M. le Professeur Bouvier, l'éminent directeur de ce Laboratoire, voulut bien, peu après, nous

(1) Certains dessins ont exigé la superposition de plus de dix pierres lithographiques.

proposer d'écrire un texte destiné à accompagner les planches et prit ses dispositions pour les faire reproduire dans les *Nouvelles Archives du Muséum*.

Les dessins originaux, exécutés à l'aquarelle et à la mine de plomb par un artiste viennois bien connu, Strohmayer, sous la direction scientifique de Giraud, sont admirables d'exactitude, de coloris, de relief et de transparence. Ils représentent, dans un ordre quelconque, 89 galles de Cynipides réparties en 28 planches; 99 dessins sont coloriés, 35 sont en noir seulement et l'ensemble constitue un total considérable de 134 magnifiques figures.

Ce sont ces dessins que nous avons fait reproduire en chromolithographie et qui paraissent dès maintenant dans le second semestre des *Nouvelles Archives du Muséum* (4e série, t. IX, 1907). Ils ont été condensés en 15 planches in-4° en couleurs (pl. XI à XXV), et 3 planches in-4° en noir (pl. XXVI à XXVIII).

Comme on en peut juger par les épreuves que nous mettons sous les yeux des membres du Congrès, le résultat obtenu est fort beau : l'ensemble des planches constitue une collection de dessins cécidologiques unique en son genre et du plus haut intérêt scientifique.

Cette collection nous permet, en effet, de faire connaître aux Cécidologues l'aspect d'un grand nombre de galles décrites pour la première fois par Giraud lui-même qui les a fait dessiner de façon à bien mettre en évidence leurs caractères distinctifs. Elle nous permet, d'autre part, de donner de galles très rares, et par suite peu connues, des dessins inédits qui sont, au point de vue de l'aspect et du coloris, une véritable révélation pour les Cécidologues.

Nous avons jugé utile, pour accompagner les planches de Giraud, d'écrire un texte assez court (de 85 pages environ) comportant une description rapide des galles et l'énumération des noms modernes des Cynipides. Dans cette exposé nous avons adopté l'ordre botanique : les galles sont groupées d'après la nature du support. Il y en a 89 en tout : 16 sur *Quercus Cerris*, 66 sur *Quercus Robur* (*Q. pedunculata*, *Q. sessiliflora*, *Q. pubescens*), 1 sur *Centaurea Scabiosa*, 1 sur *Hieracium murorum* et *H. Sabaudum*, 1 sur *Potentilla reptans*, 3 sur *Rosa canina* et *Rosa spinosissima*, 1 sur une plante indéterminée. Pour un support déterminé, nous avons toujours décrit les acrocécidies, puis les pleurocécidies, commençant par les galles des fruits, des fleurs, de l'extrémité des tiges et des bourgeons; pour terminer par celles des tiges, des racines et des feuilles. Naturellement, nous avons, toutes les fois que cela nous fut possible, respecté les descriptions données jadis par Giraud lui-même.

Enfin, pour chaque cécidie, nous avons indiqué les noms des principaux auteurs qui en ont étudié la structure anatomique et donné un aperçu sur la répartition géographique telle qu'elle résulte des travaux actuellement publiés.

M. le Dr Marcel BAUDOUIN

MODE D'ATTAQUE DU SPRATT (*CLUPEA SPRATTA*) PAR LE LERNÆENICUS SPRATTÆ (*SOW.*), COPÉPODE PARASITE DE L'ŒIL DE CE POISSON

— *Séance du 5 août* —

Le Spratt (*Clupea spratta*) est un petit poisson, assez commun dans l'Océan Atlantique, qui présente souvent un Copépode parasite, le *Lernæenicus Sprattæ* (Sow.), décrit depuis longtemps déjà (Sowerby, 1806), et dont nous avons récemment (1) donné la bibliographie, que nous reproduisons ci-dessous (2).

L'anatomie de ce crustacé dégénéré n'est pas encore très bien connue, du moins dans ses détails ; mais ses caractères zoologiques de genre et d'espèce ont été indiqués par nombre d'auteurs et semblent bien établis aujourd'hui.

Ayant eu, ces dernières années, l'occasion d'examiner un certain nombre de *Spratts infestés,* pêchés pendant l'été, sur les côtes de Vendée,

(1) Marcel BAUDOUIN : *Les Parasites de la Sardine. Revue scientifique,* Paris, 1905, nº 23, 10 juin, 715-722.

(2) Voici la bibliographie du *Lernœenicus Sprattæ,* d'après les derniers travaux publiés :

BAKER : *Phil. Trans.* xliii, 35, t. I, fig. 2-3, 1744 *(The Eyesuker)* (d'après Baird).

a) *Description de l'espèce :* SOWERBY *(Lernœa Sprattæ). Brit. Miscellany,* 1806, vol. II, p. 17, pl. LXVIII.

BLAINVILLE : *Journal de Physique,* XCV, 1832, p. 436 *(Lernœa cyclophora ;* et *L. articulata),* fig. 17.

BLAINVILLE : *Dict. Hist. nat.,* XXVI, 1823, p. 117 *(Lernœocera surrirensis).*

b) *Démonstration qu'il ne s'agit pas du genre* LERNÆA, mais du genre LERNÆENICUS.

LESUEUR (1824) : *(Journ. Ac. Nat. Sc. Phil.,* III, 1824, p. 228, pl. XI, fig. 1).

CUVIER : *Règne animal,* II, vol. III, 1830, p. 256.

c) *Changement de nom de* LERNÆENICUS en LERNÆONEMA (Milne Edwards, 1840), par suite de mauvaise interprétation (*Hist. nat. des Crustacés,* III, 1840, p. 525, pl. xli, fig. 5).

d) *Études diverses :*

THOMPSON : *Report Brit. Assoc. for advance-Sc.,* 1843, p. 270 (*L. monillaris*).

J. BAIRD : *Hist. of the Brit. Entomostraca,* 1850, p. 341, pl. XXXV, fig. 10 *(Lernœonema sprattæ).*

SALTER : *Ann. et Mag. N. H.* (2), VI, 1850, p. 86, p. VII, fig. 1 *(L. Bairdi).*

HELLER : *Reise d. Novara,* 1868, p. 248, pl. XXV, fig. 4 *(L. monillaris).*

OLSSON : *Prod. Faun. Copep.,* 1869, p. 46 *(Lernœenicus Sprattæ).*

RICHIARDI : *Atti della Soc. Tosc.,* 1876, vol. III *(Lernœenicus Sprattæ).*

RICHIARDI : *(La Clupea sprattus ed il Lernœenicus Sprattæ). Atti d. Soc. Tosc. Sc. Nat.,* 1880, 101-102.

SCOTT *(Lernœonema Sprattæ) : Ninth. Ann. Rep. Fish. Board for Scott.,* 1891, pl. III, p. 306.

SCOTT *(Lernœenicus Sprattæ) : Eighth. Ann. Rep. Fish. Board for Scott.,* 1900, partie III, p. 161, p. VII, 4 figures.

SCOTT *(Lernœenicus Sprattæ) : Ninth. Ann. Rep. Fish. Board for Scott.,* 1901, partie IV, 24 septembre, p. 127-128.

HELLER : a dit qu'il avait trouvé le *L. monillaris* sur une « *Clupea-Art* », sans spécifier l'espèce de *Clupea.*

André SCOTT : *Report for 1906 on the Lancashire Seafisheries Laboratory at the Univ. of Liverpool and the seafish Hatchery at Piel* (1906). Liverpool, 1907, in-8°, p. 94, pl. II, *fig.* 1-5.

BASSET-SMITH (P. W.) : *A systematic description of parasitic Copepoda found on fishes with an enumeration of the known species.* London, 1899, 18 août ; voir p. 484 *(Extr. Proc. of the Zool. Society of London,* p. 49.

par un pêcheur sardinier, j'ai eu la curiosité de rechercher, d'une manière très précise, comment le Copépode parasite en question *attaquait* son hôte et s'y *fixait*. Et ce sont les résultats de cette enquête, toute personnelle, établie sur une vingtaine d'observations inédites, qu'on trouvera, ainsi que les conséquences biologiques qui en découlent forcément, consignés et examinés dans cette première note. Dans des Mémoires ultérieurs, j'aborderai d'autres questions relatives à ce parasite, très intéressant à étudier sous les dive rspoints de vue auxquels on peut se placer.

I. — Lieu de fixation. — A. OEil. — Le parasite *attaque* exclusivement le *globe oculaire*. On ne connait pas, en effet, un seul exemple de *L. Sprattæ*, fixé autre part que sur l'*œil !*

Notre statistique personnelle, basée sur 22 cas, donne 22 fixations *oculaires*. Les auteurs modernes sont aussi formels à ce sujet (T. Scott ; A. Scott (1) ; etc.).

Resterait à expliquer cette *localisation* si remarquable : ce qui paraît bien difficile à l'heure présente (2).

B. Un seul OEil. — Cette fixation oculaire est déjà très curieuse ; mais une autre remarque est non moins intéressante à faire.

Jamais je n'ai trouvé des *L. Sprattæ* fixés sur les *deux yeux* d'un poisson (3), alors pourtant qu'un Spratt peut présenter jusqu'à cinq parasites (3)!... — *Aucune exception n'existe à cette règle,* qu'indique nettement notre statistique. Et cela est vraiment extraordinaire (4).

On dirait que les Copépodes ne veulent pas toucher à la fois aux deux yeux d'un hôte, s'ils ne se gênent pas pour se mettre à *plusieurs* contre le même œil... On dirait qu'ils ne veulent qu'*éborgner* un Spratt, en

(1) Cet auteur dit : « Tous les spécimens de *L. Sprattæ,* qui ont été vus, étaient fixés *sur les yeux* ».

(2) Jusqu'à présent, je ne trouve que l'explication suivante.

Étant donné que le genre *Lernæenicus* , comme nombre d'autres Copépodes parasites,, devait se fixer au début presque exclusivement sur le *corps même* du poisson (cela découle de la *forme* même du Parasite), comme cela se passe encore pour le *Lernæenicus Sardinæ,* et que la fixation *oculaire* n'était qu'une *exception* (grâce à une sorte *d'erreur de visée* lors de l'attaque), la sélection naturelle a dû pousser, peu à peu, le *L. Sprattæ* à quitter, pour une raison fonctionnelle quelconque, le *corps* du Spratt, au détriment de l'*œil.* — Puis, la fixation oculaire est devenue chez le Spratt tout à fait prédominante, et enfin absolument *constante.*

Mais quelle est cette raison, qui a déterminé le changement ?

Sans doute la difficulté qu'éprouvait cette espèce, très grêle, à atteindre la région sous-vertébrale (comme le fait actuellement le *L. Sardinæ*), c'est-à-dire la *région vasculaire,* où elle semble aller chercher sa nourriture. Tandis qu'au niveau de l'œil, le chemin à parcourir pour trouver le lacis vasculaire sauveur des *plexus choroïdes,* est très *court.*

Aucune autre hypothèse, à mon sens, ne peut s'adapter aux faits connus, en particulier à ceux observés chez *L. Sardinæ.* Mais l'avenir en apprendra peut-être davantage !

(3) La même remarque a été faite par moi pour la Sardine et le *Lernæenicus Sardinæ.*

(4) Juqu'à présent, nous n'avons pas trouvé de Sardines à plus de *3 parasites* sur l'*œil.*
M. le Dr Joubin, comme moi, a observé un cas à 3 parasites oculaires.

(4) Dans cette première note je ne tiens compte que des cas observés par *moi-même.* Les observations, déjà publiées par les auteurs, sont trop disparates et pas assez précises, pour pouvoir être utilisées, au point de vue *statistique* du moins.

laissant au poisson qui les porte et les nourrit, l'*autre œil*, sans doute pour qu'il puisse continuer à bien assurer sa *marche* et sa *nourriture*, et partant assurer leur *vie propre*, à eux parasites.

Certainement, ce fait a une cause, qui résulte d'une *sélection* naturelle : à savoir qu'au début, quand les Copépodes se fixaient sur les deux yeux, ils devaient *mourir vite* ; par suite, pour se développer et perpétuer, ils durent se résigner à n'attaquer bientôt qu'un *seul œil*...

Ce qu'il y a de plus curieux encore à remarquer, c'est, par conséquent, qu'un Copépode sait très bien de quel côté il *doit se fixer*, quand l'un de ses frères est déjà dans la place, mais *qu'il ne le sait pas*, quand il opère le premier.

En effet, je montrerai tout à l'heure que le premier parasite attaque tantôt à *gauche*, tantôt à *droite* (suivant une proportion, d'ailleurs connue) ; mais jamais le second, le troisième, le quatrième, ni le cinquième même, n'iront d'un autre côté que le premier ! Au lieu de se fixer sur l'*œil libre* (ce qui, au premier abord, paraîtrait plus logique et plus sûr, quoique cela ne le soit pas en réalité, puisque le Spratt deviendrait *aveugle*, en mourrait vite, et *tuerait* ainsi, comme je l'ai indiqué, le *parasite* lui-même), ils ont l'air de savoir parfaitement qu'il faut imiter les moutons de Panurge, et n'aller que *là où le premier* de la bande *est entré*.

Il faut en conclure que le premier, qui attaque, *attaque toujours au hasard*, et que cela lui est indifférent de se fixer soit à *gauche*, soit à *droite* (cela est logique, d'ailleurs) ; mais, que les Copépodes, quand ils ne sont pas les premiers à attaquer, semblent avoir appris qu'ils doivent se placer exclusivement *aux côtés de leurs aînés*, entrés avant eux dans la carrière, représentée ici par le globe oculaire (ce qui est encore plus *fort*, mais plus logique !). De quoi il résulte que le Copépode semble *voir*, sans avoir *d'yeux* à proprement parler (1) : ce qui est vraiment *stupéfiant*.

Mais alors comment expliquer, avec cela, les localisations à gauche et à droite, qu'il reste à étudier ? Tout simplement, en ne faisant plus intervenir ici le *parasite*, mais son *hôte*, comme je le dirai tout à l'heure au demeurant.

C. Coté atteint. — Ainsi que je l'ai indiqué, j'ai fait une statistique, basée sur plus de 20 observations. Que celle-ci donne-t-elle au point de vue de l'*œil atteint* ?

(1) Comment cela peut-il se faire ? Je l'ignore pour l'instant ; mais il semble certain que la *vue* est nécessaire. Ces Copépodes dégénérés ont donc encore des *yeux* ? Le *tact*, en effet, ne peut pas suffire en l'espèce. En effet, un parasite, flottant dans l'eau et trouvant par hasard un œil de Spratt, doit s'y fixer, sans chercher à aller plus loin : et, évidemment, avant de se fixer, il ne va pas *tâter l'œil opposé*, pour constater, qu'il n'y a pas déjà dans la place un de ses frères ! Il faut qu'il l'ait reconnu auparavant, pour aller, sans hésitation, se placer à côté de lui.

1° *Premier parasite.* — Je note, sur les 22 cas signalés, 21 cas utilisables, qui donnent pour le *premier Copépode* attaquant :

a) 14 cas pour le *côté* GAUCHE.

b) 7 cas pour le *côté* DROIT.

Il est donc manifeste que le COTÉ GAUCHE est atteint deux fois plus que le *côté droit*. Autrement dit que le Spratt est frappé, dans 2/3 des fatis, à gauche, et un 1/3 à droite.

Les chiffres sont très nets : $\frac{14}{21} + \frac{7}{21} = \frac{2}{3} + \frac{1}{3}$. On remarquera que c'est exactement la même chose que pour le *point d'élection* principal de fixation chez la Sardine du *L. Sardinæ,* c'est-à-dire la nageoire dorsale. Et cette coïncidence, vraiment très curieuse pour deux hôtes différents (mais du même genre *Clupea*), et de deux parasites distincts (mais du même genre *Lernæenicus*), doit avoir encore une cause; et une cause qui est la même dans les deux cas.

a) Pour moi, cela tient exclusivement à la façon dont le Spratt, comme la Sardine, se place, quand le Copépode donne l'attaque. Dans 2/3 des cas, le Spratt doit, lors de l'attaque, s'incliner du *côté droit*. Pourquoi à droite? Pour garer précisément l'*œil droit* contre l'ennemi; et il présente alors l'*œil gauche*, qui est frappé.

Pourquoi cherche-t-il à protéger l'œil droit? Évidemment, parce que c'est le *meilleur*, par adaptation fonctionnelle comme habituellement chez l'homme. Conclusion : La Sardine et le Spratt sont des *droitiers* (1).

b) Mais la *droiterie* n'étant pas encore bien fixée au bas de l'échelle animale, assez souvent le poisson, pour une cause ou une autre, fait son mouvement de défense en sens contraire (c'est-à-dire dans 1/3 des cas); et c'est alors l'*œil droit* qui est atteint.

2° *Plusieurs parasites.* — Quand il y a *plusieurs parasites*, les faits se présentent comme il suit, d'après mes 22 observations :

a) Statistique. — 7 cas à *1 seul parasite*. . . . . { 4 à *gauche.* / 3 à *droite.*

Prédominance à gauche nette.

8 cas à *2 parasites*. . . . . { 2 à *droite* = 1/3. / 6 à *gauche* $2 \times 3 = 6$.

(1) Cette *droiterie physiologique* est à rapprocher de la *droiterie* anatomique de certains *Pleuronectes,* qui rampent sur le côté *gauche,* l'œil droit restant actif. Elle explique le CORÉ *choisi,* c'est-à-dire l'*anatomie* elle-même : Preuve nouvelle que c'est la fonction qui crée l'organe! — Voir aussi ce que nous avons dit de la *droiterie anatomique* chez les Crustacés, dans notre travail sur le *Gelasimus Tangeri,* car les Crustacés sont *droitiers* ou *gauchers* alternativement (50 0/0), tandis que, chez les Poissons (95 °/₀) la *droiterie* prédomine déjà notablement (66 0/0). Elle atteint presque 100 0/0 chez l'homme actuel.

Prédominance à gauche plus marquée.

5 cas à *3 parasites*	1 côté inconnu.	
	3 à *gauche*.	
	1 à *droite*.	

Prédominance à gauche également.

1 cas à *4 parasites*	: côté *droit*.
1 cas à *5 parasites*	: côté *gauche*.

b) Conclusions. — On remarquera qu'il y a, en somme, autant de cas à *2 parasites* (8 cas) qu'à *1 parasite* (7 cas), sur 22 cas. Cela donne, en effet, si l'on prend des chiffres ronds (6, 7 et 20), les proportions suivantes :

Sur 100 cas (20×5), il y a $6 \times 5 = 30$ 0/0 à 1 parasite ; et $7 \times 5 = 35$ 0/0 à 2 parasites. Soit en totalité, 65 0/0 des cas à 1 et 2 parasites.

Reste 35 0/0 pour les cas à 3, 4 et 5 parasites, qui se répartissent ainsi :

25 0/0 à 3 parasites (5×5) ;
5 0/0 à 4 parasites (1×5) ;
5 0/0 à 5 parasites (1×5).

Ces rapports sont à noter. Ils montrent, en effet, que, chez le Spratt, *un parasite* semble en attirer *un autre* : non pas dans tous les cas (100/100), mais dans 100 0/0 — 35 0/0 = 65 0/0 des cas. Or 65 0/0, c'est à peu près 66 0/0 ; c'est-à-dire les 2/3 des cas pour 100.

Eh bien, nous sommes, là encore, en face d'un rapport connu : c'est exactement la *proportion du côté (gauche), choisi par le parasite.*

Cela est-il dû au hasard ? Y a-t-il simple coïncidence de chiffres ? Non, sans doute. Mais je ne soupçonne pas la relation possible entre ces deux phénomènes, si différents.

Sur ces 65 0/0 des cas, 35 fois, il y a deux parasites, c'est-à-dire que dans à peu près *la moitié de ces cas*, un seul parasite (35 0/0) *est attiré* par son frère (30 0/0).

Dans 35 0/0 des cas (25 + 5 + 5), 3, 4, 5 semblent attirés, au lieu de 2 seulement. Le groupe d'ensemble à (3 + 4 + 5) parasites correspond donc ici, comme nombre, à celui du groupe à 2 parasites ; mais, fait encore à souligner, ce nombre représente également à peu près *la moitié des groupes à 1 et 2 parasites réunis.*

D. Point de l'Œil atteint. — Quelle est, plus spécialement, la *partie de l'œil* que frappe le parasite ? La réponse à cette question est aussi donnée par ma statistique.

a) Nombre de parasites. — Si je considère les cas utilisables de mes 22 observations, je puis établir le tableau ci-dessous.

NOMBRE DE PARASITES	CAS Nos	PREMIER PARASITE	DEUXIÈME PARASITE	TROISIÈME PARASITE	QUATRIÈME PARASITE	CINQUIÈME PARASITE	TOTAL
		Degrés	Degrés	Dégrés	Degrés	Degrés	
1 parasite.	7	0	»	»	»	»	5 parasites.
	8	0					
	9	5					
	10	0					
	11	0					
2 parasites	6	180	180	»	»	»	12 parasites.
	12	10	80				
	13	5	45				
	14	5	45				
	15	315 — 45	270 — 90				
	16	330 — 30	270 — 90				
3 parasites	17	0	20	45	»	»	12 parasites.
	18	0	20	25			
	19	0	45	300 — 60			
	20	0	330 — 30	270 — 90			
4 parasites	21	0	10	45	320 — 20	»	4 parasites.
5 parasites	22	0	20	30	45	340 — 20	5 parasites.
1 à 5 Parasites.	17 cas	17 p.	12 p.	6 p.	2 p.	1 p.	38 parasites.

Ce premier tableau nous fournit des données très intéressantes.

1° C'est ainsi qu'il montre d'abord que, quand il n'y a qu'*un seul parasite*, presque toujours il se fixe au *centre même* (0°) du pôle supérieur de l'œil, et que, très rarement, il dévie, à peine d'ailleurs (5°, Cas n° X).

Il est remarquable de constater qu'il n'y a, sur nos *cinq* cas simples utilisables, aucune exception. Mais, cependant, ces exceptions doivent être parfois possibles, puisque, pour le premier parasite du cas VI (il y a eu là

erreur manifeste) ; la fixation s'est faite ailleurs, ainsi que pour ceux des cas XVI (— 30°) et XV (— 45°). Comme je le montrerai, en insistant sur la zone inférieure de l'œil, il est probable que c'est l'erreur commise par le premier parasite des cas XV et XVI, qui a causé les erreurs de fixation du deuxième parasite (— 90°) dans ces deux derniers faits.

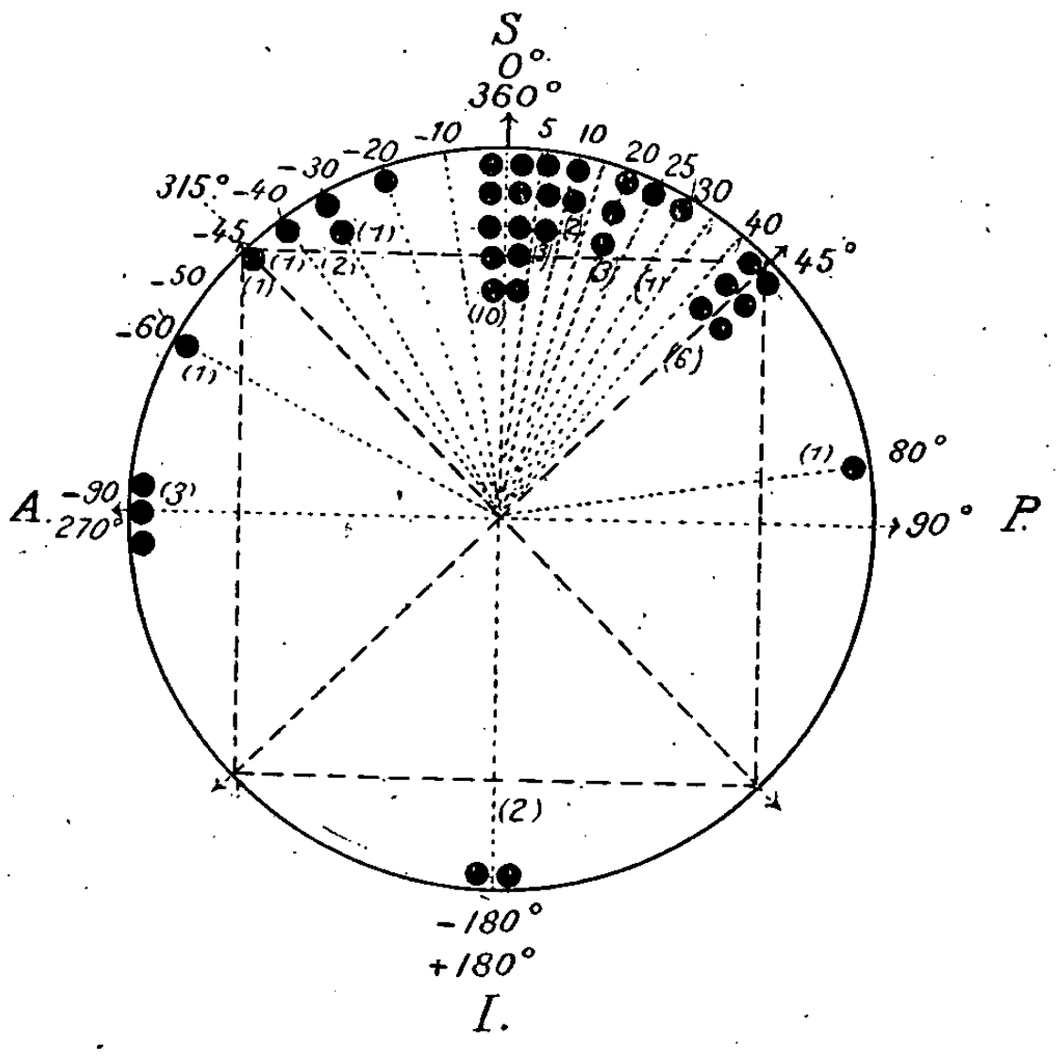


FIG. 1. — Schéma de la distribution sur l'œil du Spratt du *L. Sprattæ*.

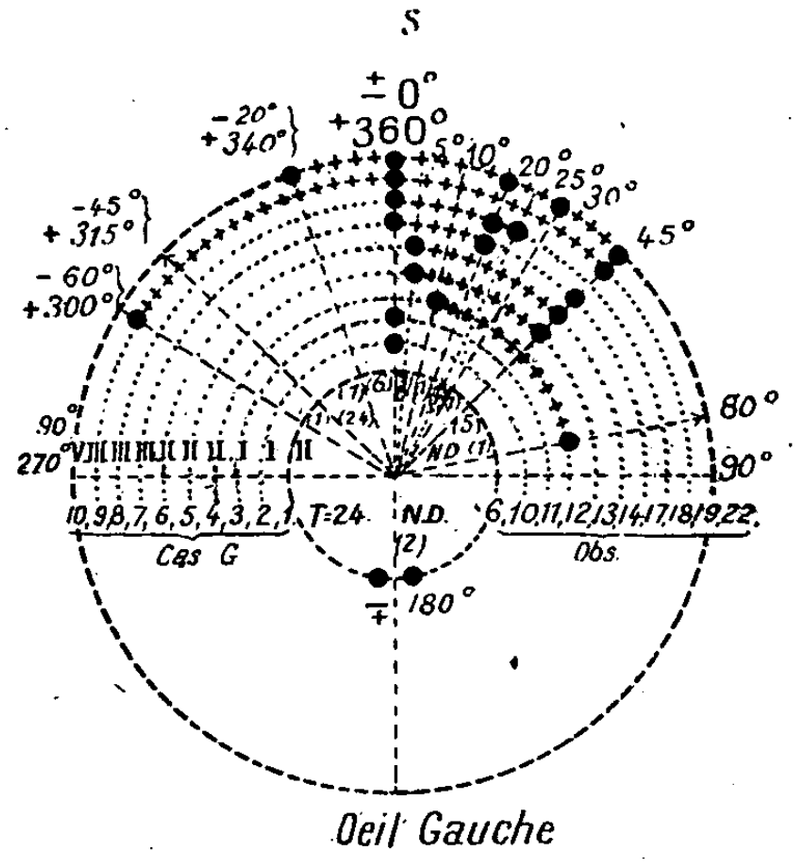
Cette insertion à — 30° et à — 45° représente évidemment un stade intermédiaire entre le 0° et l'*erreur maximum* possible (180°) du cas VI.

En somme, sur 16 cas, 13 fois l'insertion a eu lieu de 0° à 10°, c'est-à-dire au *centre de la zone supérieure* ; et trois fois seulement ailleurs : soit 13/16, ou une proportion de 80 0/0 environ. L'erreur de visée, pour le *premier parasite*, est donc, d'après notre tableau, de 20 0/0 seulement, dont 15 0/0 (2 cas) pour le *pôle antérieur* (erreur légère) et 5 0/0 (1 cas) pour le *pôle inférieur* (erreur totale).

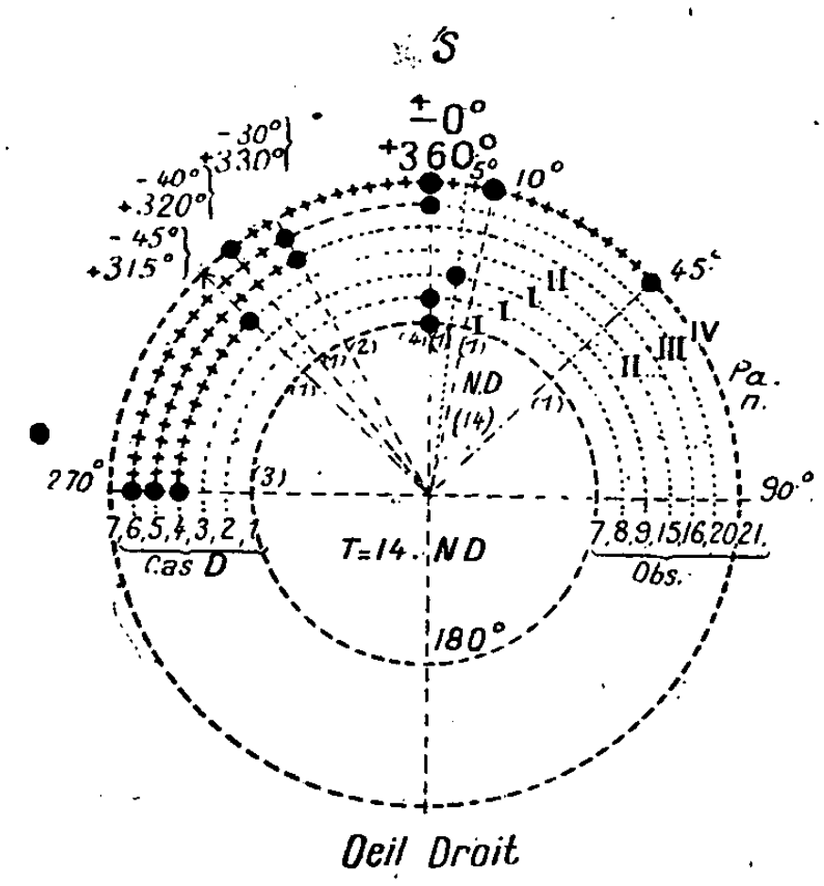
2° Le *deuxième parasite*, dans les cas à 2 parasites, se fixe toujours *près du premier*, même dans les cas anormaux, comme ceux que je viens de rappeler (VI, XV et XVI). Je relève, en effet, que la distance qui les sépare est de 0° (VI), 10° (XXI), 20° (XVII, XVIII, XXII), 30° (XV), 40° XIII, XIV), 45° (XV, XIX), 60° (XVI), et 70° (XII), c'est-à-dire varie presque de 0° à 90° : soit d'un quart de cercle.

Ici je n'opère que sur 12 cas ; et on voit que la *distance moyenne* va de 20° à 45°, c'est-à-dire est de 15° à peine.

3° Le *troisième parasite* ne se fixe guère plus près du deuxième, que le deuxième du premier. En effet, on trouve : 5° (cas XVIII), 10° (cas XXII),



25° (cas XVII), 35° (cas XXI), 60° (cas XX). Dans le cas XIX, on note un écart de 60° avec le premier et de 60° + 45° = 105° avec le deuxième. Au total, 6 cas seulement.



4° Le *quatrième parasite* donne 40° d'avec le premier, et un écart de 45° + (— 40°) avec le troisième, dans le cas XXI, et une distance de 15° dans le cas XXII. 2 cas, en totalité.

5° Il n'y a rien à conclure en ce qui concerne le *cinquième*, puisque nous ne possédons qu'une observation unique.

b) Classement des Points d'insertion. — Si l'on divise l'œil du Spratt en *quatre zones* ou *pôles*, dont le *centre* correspond aux quatre grandes divisions du cercle 0°, 90°, 180°, 270°, on obtient un pôle supérieur, un pôle postérieur, un pôle inférieur, un pôle antérieur, comprenant chacun deux *moitiés*. — Pour le *pôle supérieur*, on a ainsi une *moitié postérieure*, qui va de 0° à 45° compris, et une antérieure de 315° (ou 360° — 45°) à 360° (ou 0°), soit de — 45° à 0°. Or les chiffres ci-dessus montrent que c'est surtout le *pôle supérieur*, son *centre* principalement, puis ses deux moitiés, que j'ai à étudier ici *(Fig. 1)*.

1° Statistiques. — En classant, à ce point de vue, les données précédentes, on obtient :

I. — *Zone supérieure* : 31 cas.

31 cas. :

- a) *Centre* (0° ou 360°) *10 cas.* : 10 cas (7, 8, 10, 11, 17, 18, 19, 20, 21, 22).
- b) *Moitié postérieure* (0° à 45°). *16 cas.* :
  - 5° : 3 cas (9, 13, 14).
  - 10° : 2 cas (12, 21).
  - 20° : 3 cas (16, 18, 22).
  - 25° : 1 cas (18).
  - 30° : 1 cas (22).
  - 45° : 6 cas (13, 14, 17, 19, 21, 22).
- c) *Moitié antérieure* (315° à 360° ou 0° à — 45°). *5 cas.* :
  - 340° — 20° : 1 cas (22).
  - 330° — 30° : 2 cas (16, 20).
  - 320° — 40° : 1 cas (21).
  - 315° — 45° : 1 cas (15).

II. — *Zone antérieure* : 4 cas.

4 cas. :
- *a) Centre* (270° ou 90°) : 3 cas (15, 16, 20).
- *b) Moitié supérieure* (— 60°) : 1 cas (19).

III. — *Zone postérieure* : 1 cas.

Centre (80°) : 1 cas (12).

IV. — *Zone inférieure* : 2 cas.

Centre (180°) : 2 cas (6).

2° Conséquences. — 1° *Zône du pôle supérieur (Point d'Election)*. — Ce second tableau est très suggestif. On constate d'abord que, sur 17 observations utilisables et 38 parasites, on a 31 Copépodes placés dans la zone supérieure. Cela nous donne une proportion de 31/38, c'est-à-dire de 81,6 0/0, ou 80 0/0 environ. C'est un chiffre que nous avait déjà fourni l'étude des *premiers parasites*, considérés isolément, mais qui

n'était pas forcément à prévoir pour l'ensemble du pôle supérieur. Quoi qu'il en soit, cette coïncidence montre bien que, dans tous les cas, le parasite, — qu'il arrive *bon premier* ou bon dernier, — cherche toujours à se fixer au pôle supérieur. Il y réussit dans 80 0/0 des cas, ou 4/5.

Il est donc manifeste que cette zone est un *point d'élection* constant, comparable, pour l'œil chez le Spratt, à la nageoire dorsale de la Sardine du côté gauche.

Mais, chez la Sardine, les chances d'erreur sont plus grandes (50 0/0) ; ici, elles ne sont en effet que de 100 — 80 = 20 0/0. Cela est facilement explicable.

En effet, pour l'œil, le *point de visée* ou *de mire* est bien plus net et plus précis, quoique plus petit. Aussi n'est-il pas étonnant de constater le chiffre de 80 0/0 pour les *visées justes*, au lieu de 50 0/0. Le *L. Sprattæ* est plus adroit que le *L. Sardinæ* dans 30 0/0 des cas; mais aussi son travail est plus facile.

Voyons maintenant ce qui se passe pour les trois parties de cette zone : centre et parties latérales.

a) Pour le *centre*, c'est-à-dire le *méridien* de l'œil, on a 10 cas sur 31, c'est-à-dire un tiers des cas (1/3).

b) Pour la *moitié postérieure* du pôle supérieur, nous notons 16 cas, avec deux régions favorisées (5 degrés), près du centre et à 20 degrés au milieu à peu près (45°/2), puis un maximum net (45 degrés), à la limite postérieure de la zone.

Il en résulte qu'en réalité il faut considérer que les 3 cas des 5 degrés doivent être ajoutés à ceux du *centre* : ce qui donne 13 cas sur 31, ou 2/5 des cas. Reste 13 cas sur 31 pour cette moitié; soit aussi 2/5 des cas.

c) Pour la *moitié antérieure*, on a 5 cas : c'est-à-dire 1/5 environ, sans maximum net.

Que conclure de là ? C'est que le parasite, dans 2/5 des cas où il aborde le point d'élection, dévie en *avant* de 1/5 et en *arrière* de 2/5. Autrement dit, cela semble indiquer qu'il doit arriver par *derrière*, puisqu'il s'arrête plus souvent (1/5 en plus) en arrière, et que, par conséquent, il suit un peu le Spratt et l'atteint en venant par derrière : ce qui est logique.

L'attaque a donc lieu *par derrière* comme pour la Sardine ; mais, ici, le parasite nage aux côtés de son hôte, au lieu de se trouver au-dessus de lui.

Quand un *L. Sprattæ* rencontre un Spratt, il ne se trompe guère. Il *vise presque toujours juste,* car, étant le premier à attaquer, il n'est pas influencé. En effet, sur 5 cas, comme nous l'avons dit, il a frappé 5 fois au méridien, c'est-à-dire au centre du pôle supérieur. Mais, s'il y en a déjà d'autres dans la place, forcément il est gêné; et il pique soit en avant soit en arrière de ce centre, dans la proportion indiquée.

Si le deuxième parasite *frappe trop loin* du premier, il y a peu de chances pour qu'un troisième arrive.

Si, au contraire, le second s'agrippe *tout proche* (10 à 20 degrés) *(Voir le Tableau I : col. 2e Par.)*, il y a des chances pour qu'un *troisième Lernæenicus* se fixe. Et ainsi de suite.

Inutile de faire remarquer combien ces constatations, basées sur des chiffres précis, sont curieuses !

2° Autres zones. — Il est bien évident que les autres points de fixation sur l'œil ne sont que des *points de fixation accessoires*, puisqu'ils ne représentent, en leur totalité, que 20 0/0 des cas en chiffres ronds.

a) *Zone antérieure.* — L'erreur de visée la plus fréquente dans cette région comprend 4 cas sur 38; soit à peu près 10 0/0, c'est-à-dire la moitié de l'erreur.

b) *Zone postérieure.* — L'erreur de visée *postérieure* est de 1 cas sur 38, soit à peu près 3 0/0.

Comme je l'ai indiqué sous une autre forme, plus il y a de parasites fixés, moins l'erreur de visée est grande. En effet, si elle l'était, les parasites, ne trouvant plus la région d'élection attaquable facilement, lâcheraient leur proie. Tout cela indique bien que le Copépode *voit* (ou *sent* par le *tact*) ce qui se passe au niveau de l'œil du Spratt et ne s'y installe qu'à bon escient au point de vue de son *instinct*, sans, bien entendu, comprendre ce qu'il fait : ce que je prouverai (1).

Les localisations *antérieure* et *postérieure* sont évidemment en rapport avec le mode d'arrivée du parasite sur le poisson : il le suit manifestement et n'attaque pas de front : ce qui, d'ailleurs, lui serait assez malaisé, en raison du mouvement de progression du Spratt.

c) *Zone inférieure.* — Ce qui a trait à cette zone, ne correspondant qu'à un *cas particulier* (cas VI), qui est une *anomalie* manifeste (et unique jusqu'à présent), ne peut pas être l'objet de considérations générales, puisqu'on ne dispose que d'une observation (donnant 7 0/0 des cas (2 sur 38), chiffre qui n'a pas de valeur en l'espèce).

Voici comment les choses se sont passées dans ce cas VI. Un *L. Sprattæ*, par *erreur totale*, se fixa au pôle inférieur (180 degrés), au lieu du supérieur (0 ou 360 degrés) ; il se trompa du tout au tout, bien entendu. Quand un second parasite se présenta, il trouva un aîné dans la place ; et, naturellement (suivant la loi établie plus haut pour la zone supérieure), il se plaça tout à *côté* et un peu *en arrière* du premier, sans remarquer que ledit premier s'était totalement fourvoyé.

(1) Voir, plus loin, ce que je dis pour la *zone inférieure.*

Ce fait, en tout cas, prouve encore nettement que le Copépode *voit* (ou *sent* par le *tact*) celui qui l'a précédé, s'*il ne raisonne pas*, puisque, quand le premier commet une erreur, le second l'imite consciencieusement...

Coté de la Fixation. — Si l'on compare la disposition des points précis de fixation, à *droite* et à *gauche*, on note, pour mes observations, 17 faits utilisables (7 parasites à droite, et 10 parasites à gauche). Et on a :

24 = côté gauche.
14 = côté droit.

A. 14/24 donnent environ 60 0/0, c'est-à dire à peu près la proportion de deux tiers (2/3), indiquée plus haut, comme 7/10 d'ailleurs. Mais cela était prévu, d'après ce que j'ai dit déjà.

a) Ce qui l'est moins, c'est que, pour l'*œil gauche*, l'œil frappé de préférence, la proportion, pour le *centre* de la *zone supérieure*, est de $4/6 = \frac{2}{3}$; ce qui correspond encore tout à fait à la normale.

b) Pour la partie postérieure de ce pôle, on a, par contre, une *inégalité très frappante :* 3 à droite pour 13 à gauche ; ou $3/13 = \frac{1}{4}$ environ, au lieu de 2/3.

Du côté gauche, c'est surtout le rayon de 45 degrés, qui est frappé (5 cas) ; puis vient le rayon de 20 degrés (3 cas).

Cela montre nettement que, quand le parasite frappe du côté *normal*, c'est-à-dire à *gauche*, il reste très souvent trop *en arrière* (4 fois plus souvent qu'à droite) ; cela indique bien, ce me semble, qu'à l'état habituel, il *suit* le Spratt, étant placé à ses côtés, c'est-à-dire arrive sur lui par derrière.

B. Mais, quand il doit attaquer à *droite* (d'après moi, par un faux mouvement du poisson qu'il poursuit), il est désemparé, et frappe un peu au hasard et surtout en *avant*. En effet, le rapport obtenu pour la partie antérieure du pôle supérieur est de 4/1, c'est-à-dire qu'il y a un *renversement* formidable, total et égal, des proportions : 4/1, c'est-à-dire 4 fois plus souvent, au lieu de 1/4.

Et cette égalité en sens inverse est véritablement curieuse.

A droite, c'est surtout la région allant de 315 à 330 degrés (4 cas) qui est atteinte, avec le centre du *pôle antérieur* (4 cas).

C. A ce point de vue, il n'y a rien à dire des *autres pôles*, les chiffres étant trop peu considérables (1).

(1) Voir note (1) p. 741.

OBSERVATIONS

I. — Année 1905.

I (4) — Quatre *parasites : Œil* et *Dos*.
A. *Lernœenicus Sprattæ*.
Trois exemplaires sur l'*œil*. (α) Côté (?)
B. *Lernœenicus Sardinæ* (2).
1° { α) Côté *droit*. — β). Nageoire *dorsale*.
γ) Tiers moyen.
2° Thorax presque inclus (2 millimètres à l'extérieur) *(6e stade)*.
3° Animal plus petit que sur *Clupeæ Pilchardus*. Implanté au milieu des muscles, il s'arrête seulement à la *face ventrale* de la *colonne vertébrale*, c'est-à-dire beaucoup plus bas que sur la Sardine.

II (2). — Deux *parasites : Œil* (3).
1° Côté *gauche*.
3° { *a*) *Gros* spécimen, peu engagé. (Toute la partie moniliforme est visible).
b) *Petit* spécimen, *très enfoncé* (thorax à peine visible) : forme *rare*.
Ce cas montre que le Copépode attaqué assez *jeune* ou du moins assez *petit*.

III (1) . — Un *parasite : Œil*.
1° Côté *gauche*.
3° Tête dans les *plexus vasculaires* (Difficultés de dissection).
4° *Cristallin indemne*.

IV (2). — Deux *parasites : Œil*.
1° Côté *gauche*.
3° { *a*) Gros spécimen (Partie moniliforme visible).
b) *Très petit spécimen*, en entier.
Mêmes réflexions que pour le cas n° II.

V (1). — Un *parasite : Œil*.
1° Côté *gauche*.
3° Tête incluse dans la chambre oculaire. — Cornes *très longues*, très faciles à distinguer, dans ce cas, de celles du *L. Sardinæ*.

VI (2). — Deux *parasites : Œil*.
1° { α) Côté *gauche*.
γ) Partie *inférieure : pôle inférieur* (180 degrés) (3).
3° { *a*) Tête *dans le cristallin lui-même*, et non pas dans les plexus vasculaires : forme *rare ;* tête grosse.
b) *Tête* plus petite, dans la *chambre antérieure*.
4° *Cristallin opaque : Cataracte* complète, de nature parasitaire.

VII (1). — Un *parasite : Œil*.
1° α) Côté *droit*. — γ) Pôle *supérieur* (0 degré).

(2) et (3) Voir notes p. 741.

VIII (1). — Un *parasite : OEil.*
1° Côté *droit.* — γ) Pôle *supérieur* (0 degré).

IX (1). — Un *parasite : OEil.*
1° Côté *droit.* — γ) Pôle *supérieur* (5 degrés).
3° Cristallin *cataracté.*

II. — Année 1906 (août).

OEil *dans tous les cas.*

X (1). — Un *parasite.*
1° Côté *gauche.* — γ Pôle supérieur = 0°.

XI. — Un *parasite.*
1° Côté *gauche.* — γ Pôle supérieur = 0°.

XII (2). — Deux *parasites.*
1° Côté *gauche.* { *a*) Pôle supérieur = 10°. *b*) Pôle postérieur = 80°.

XIII (2). — Deux *parasites.*
1° Côté *gauche.* { *a*) Pôle supérieur = 5°. *b*) Pôle postérieur = 45°.

XIV (2). — Deux *parasites.*
1° Côté *gauche.* { *a*) Pôle supérieur = 5°. *b*) Pôle postérieur = 45°.

XV (2). — Deux *parasites.*
1° Côté *droit.* { *a*) Pôle antérieur = 270°. *b*) Pôle supérieur = 315°.

XVI (2). — Deux *parasites.*
1° Côté *droit.* { *a*) Pôle antérieur, = 270°. *b*) Pôle supérieur = 330°.

XVII (3). — Trois *parasites.*
1° Côté *gauche.* { *a*) Pôle supérieur = 0°. *b*) Pôle supérieur = 20°. *c*) Pôle postérieur = 45°.

XVIII (3). — Trois *parasites.*
1° Côté *gauche.* { *a*) Pôle supérieur = 0°. *b*) Pôle supérieur = 20°. *c*) Pôle supérieur = 25°.

XIX (3). — Trois *parasites.*
1° Côté *gauche.* { *a*) Pôle supérieur = 0°. *b*) Pôle postérieur = 45°. *c*) Pôle antérieur = 300°.

XX (3). — Trois *parasites.*
1° Côté *droit.* { *a*) Pôle supérieur = 0°. *b*) Pôle supérieur = 330°. *c*) Pôle antérieur = 270°.

XXI (4). — Quatre *parasites.*

1° Côté *droit.* .
- *a)* Pôle supérieur = 0°.
- *b)* — = 10°.
- *c)* — = 45°.
- *d)* — = 320°.

XXII (5). — Cinq *parasites.*

1° Côté *gauche.*
- *a)* — = 0°.
- *b)* — = 20°.
- *c)* — = 30°.
- *d)* — = 45°.
- *e)* — = 340°.

M. Paul WINTREBERT

Préparateur à la Faculté des Sciences de Paris.

ESSAI SUR LE DÉTERMINISME DE LA MÉTAMORPHOSE CHEZ LES BATRACIENS

— *Séance du 5 août* —

Les signes de la métamorphose chez les Batraciens se présentent, à la fin de l'évolution larvaire, coordonnés en un cycle régulier (4); leur ensemble constitue une phase de transition, et correspond à un changement de milieu qui mène les animaux de l'eau dans l'air. La période de transformation a des limites bien marquées; chez les têtards d'anoures, par exemple, elle débute par la sortie des pattes antérieures hors de l'opercule, elle finit au moment de la disparition de la queue. Le cours du processus

(1) C'est à dessein que j'ai complètement laissé de côté tout ce qui regarde le *sexe* du poisson dans cette note : avant de rien spécifier à ce point de vue, il faut *disséquer* l'abdomen de tous les animaux observés, pour éviter toute erreur. Or, je n'ai pu faire ce travail.

Quant au *sexe* du parasite, on sait qu'il s'agit toujours et exclusivement de *Femelle.* La femelle *seule* du *L. Sprattæ* vit sur le Spratt. On ignore encore même la forme et l'hôte (s'il y en a un) du *L. Sprattæ* mâle. — Autre problème troublant à élucider.

(2) Voir notre Mémoire spécial sur la présence, chez le *Spratt,* du *L. Sardinæ* (1908). *Mon nouveau parasite du Spratt* (Clupea Spratta) : *Constatation d'un L. Sardinæ sur un Spratt présentant en outre trois L Sprattæ.*

(3) Mode de notation adopté pour l'œil : 0° à 360° dans le sens des aiguilles d'une montre. Groupement des points d'insertions en quatre *sections* ou *Pôles principaux,* dont les milieux correspondant à 0°, 90°, 180° et 270°, c'est-à-dire à la rose des vents : Pôle *supérieur* (S), *postérieur* (P) *inférieur* (I), *antérieur* (A).

(4) Nous ne parlerons pas de la première métamorphose des têtards anoures, caractérisée par la régression des branchies externes.

montre à la fois dans les organes des régressions diverses et des constructions nouvelles; celles-ci et celles-là apparaissent en même temps successivement, se superposent ou non les unes aux autres, et se complètent isolément après une durée variable.

Cette indépendance des phénomènes apparait plus grande à l'examen microscopique; dans un même tissu, des cellules voisines sont différemment affectées; certaines persistent, d'autres, semblables, disparaissent phagocytées.

La conception du déterminisme doit être subordonnée à la constatation précise de ces faits. De toute évidence, les changements sont dominés par un état général qui les provoque; ils résultent d'une cause dont la dispersion au sein des tissus explique les effets multiples; on ne peut songer à faire intervenir qu'en second lieu, pour chacun des organes, le mécanisme de certaines dispositions anatomiques spéciales et localisées; encore ne faut-il accueillir qu'avec réserve l'idée de rattacher à des causes mécaniques actuelles telle ou telle partie du développement embryonnaire; car les phénomènes de l'histolyse comme ceux de l'histogenèse paraissent trop harmonieux et spontanés pour ne pas relever surtout d'actions anciennes enregistrées par le protoplasma; l'évolution embryonnaire est évidemment soumise aux lois actuelles, mais elle se passe cependant à l'abri des facteurs divers qui ont suscité la phylogénie.

La cause qui détermine la métamorphose, de nature générale, est donc intérieure; elle agit sur toutes les cellules, mais toutes n'y sont pas sensibles; ce sont, en définitive, les caractères spéciaux, de l'élément cellulaire qui marquent son mode particulier de réaction et déterminent sa persistance ou sa disparition.

En étudiant la métamorphose des Batraciens, je me suis proposé pour but de contrôler par des faits expérimentaux les théories actuelles qui en ont tenté l'explication. Je passerai rapidement en revue ces théories, j'indiquerai les résultats de mes recherches et, après avoir insisté à propos des Axolotls sur le mode d'action des facteurs externes, je dirai la façon actuelle dont le problème expérimental peut être envisagé.

La métamorphose est influencée par des facteurs externes et par des facteurs internes. Les premiers, cependant, n'agissent sur l'organisme que par la réaction intérieure qu'ils provoquent; ils se réduisent donc aux seconds; mais, leur mise en jeu est à portée de l'expérimentateur, et, si l'on se borne à des constatations objectives, sans chercher le sens intime des réactions, les résultats sont faciles à enregistrer; ils forment l'ambiance où les animaux se métamorphosent; ils tendent à adapter au milieu des larves soumises d'un autre côté à l'orientation héréditaire du développement.

I. — Facteurs internes.

Si nous considérons tout d'abord les théories qui ont donné du mécanisme intérieur de la métamorphose une explication, nous voyons qu'on peut les grouper autour des deux appareils organiques susceptibles de pénétrer dans l'intimité même des tissus ; ces appareils sont l'appareil nerveux et l'appareil circulatoire.

Les *centres nerveux* on été mis en cause non seulement comme agents de diffusion mais comme capables de déterminer par eux-mêmes la transformation ; leur développement rapide chez l'embryon, la pénétration précoce de leurs fines ramifications au contact des éléments cellulaires dont ils semblent diriger la différenciation, sont, à priori, de nature à justifier ce rôle ; on les a crus longtemps les architectes de la forme, capables de recueillir en eux le souvenir de l'évolution phylogénique et de diriger l'édification conforme de l'ontogénie. Aujourd'hui, l'indépendance des processus embryonnaires les uns vis-à-vis des autres est considérée comme un fait acquis. Cependant, les idées de W. Roux, qui ont tant fait pour cette démonstration, ont établi par contraste la toute puissance du système nerveux en période de vie fonctionnelle. Dans cette conception, les centres nerveux, aux époques de vie libre, n'agissent pas seulement sur l'activité physiologique des organes, mais dominent encore tous les processus organiques ; ils tiennent sous leur dépendance les phénomènes qui se rapportent à la conservation et aux changements de la forme. D'après mes expériences, au contraire, la métamorphose, intercalée entre deux périodes fonctionnelles, celle de la larve et celle de l'adulte, et la régénération, qui se poursuit chez les urodèles adultes, ne sont que des processus embryonnaires ; ils gardent le caractère de spontanéité propre à tous les phénomènes de l'ontogénie ; la régénération, en particulier, atteste jusqu'à la mort, en dehors de l'action nerveuse, le pontoir de l'hérédité.

Je me suis attaché, depuis 1903, à démontrer, chez les Batraciens, cette absence d'action des centres nerveux sur tous les processus qui tendent, à l'édification, au remaniement ou à la restauration de la forme. En ce qui regarde la métamorphose dont nous nous occupons ici, j'ai extirpé *(1905, a, b, c, 1906, a)* chez *Salamandra maculosa*, *Rana esculenta*, *Alytes obstetricans*, soit la moelle isolément, soit à la fois la moelle et les ganglions spinaux, au niveau de la base de la queue, et, malgré cette ablation, j'ai constaté la succession des changements habituels dans la région énervée. Déjà Loeb, en *1896*, avait montré que le sectionnement de la moelle cervicale n'empêchait pas la métamorphose chez Amblystoma ; mais l'expérience démontrait seulement l'indépendance des deux parties du corps vis-à-vis l'une de l'autre et non pas l'indépendance de chacune d'elles

vis-à-vis de son système nerveux particulier. Plus récemment, Babak *(1905)*, après avoir extirpé le cerveau chez différents anoures, observa un arrêt de la métamorphose ou plus exactement une persistance plus longue des branchies et de la queue chez les opérés; mais peut-être ce résultat tient-il simplement aux troubles généraux provoqués par l'opération. Mercier *(1906)*, par des expériences analogues aux miennes, aboutit aussi à la conclusion de l'influence inexistante des centres nerveux.

L'appareil circulatoire n'est pas en lui-même un modificateur direct de la forme; mais les différents produits émanés du fonctionnement organique, sécrétions internes des glandes, stimulines, toxines, gaz, etc..., se mêlant au sang, sont charriés avec lui et sont transportés par son intermédiaire au contact des éléments cellulaires.

L'influence morphogène de ces produits est bien connue. L'absence d'une sécrétion normale cause parfois dans l'équilibre morphologique des bouleversements considérables; c'est ainsi que l'ablation du corps thyroïde détermine chez l'homme le myxœdème, le crétinisme. D'autre part, c'est à l'action bien nette de produits normaux que les animaux sont redevables d'aspects spéciaux; ainsi les sécrétions internes des glandes génitales en activité impriment à l'organisme mâle ou femelle un cachet différent qui constitue l'ensemble des caractères sexuels secondaires.

Ch. Pérez *(1900)*, chez les insectes, a pensé rapporter à la *prolifération des gonades*, l'apparition de l'imago; la métamorphose serait une « crise de maturité sexuelle ». Cette théorie séduisante se heurte à quelques faits expérimentaux: Oudemans, en *1898*, réussit à châtrer d'une façon précoce, c'est-à-dire avant les deux dernières mues, les chenilles d'*Ocneria dispar*, et obtint, avec elles, des imago porteurs des caractères sexuels secondaires mais dépourvus de glandes sexuelles. Kellogg *(1904)*, avec *Bombyx Mori*, qu'il châtre dès la seconde mue, aboutit aux mêmes conclusions (1).

Il ne semble pas que la métamorphose des Batraciens puisse être rapportée à un processus de maturation génitale. Je suis arrivé, dans des essais encore inédits, à pratiquer des deux côtés l'ablation des glandes génitales chez des larves de *Salamandra maculosa*; trois de ces larves guéries de l'intervention se sont métamorphosées. L'une d'elles n'a présenté de changement qu'un mois après l'opération; son autopsie minutieusement faite n'a révélé aucune trace des glandes, ni aucun indice de leur régénération.

Chez les Batraciens, la prolifération génitale n'intervient donc pas dans l'apparition de la forme adulte définitive. Peut-être même pourrait-on

(1) Depuis la séance du Congrès, Meisenheimer (Johannes) *(Nov. 1907. — Zool. Anz. Bd. XXXII, nos 12-13)*, a confirmé ces résultats sur *Ocneria dispar*; des chenilles mâles, auxquelles les ébauches des glandes génitales ont été enlevées entre la deuxième et la troisième mue, et qu'une seconde opération a délivrées des glandes annexes et des canaux excréteurs, donnent des papillons dont le caractère mâle est apparent.

soutenir avec plus de justesse la thèse opposée et considérer la maturité génitale comme déterminant la fixation de la forme.

Déjà, en *1824*, alors qu'on discutait la question controversée, de savoir si l'Axolotl devait être classé comme larve, ou comme adulte perrennibranche, Everard Home, en montrant que cet animal possédait des organes génitaux mûrs avait déterminé la plupart des auteurs à considérer qu'il avait atteint son plus haut degré de développement. Cuvier qui, en *1807*, disait que le *Siren pisciformis de Shaw,* n'était probablement que la larve de quelque grande salamandre *(p. 35)* et considérait alors comme une marque de jeunesse le peu de développement des organes génitaux, se voyait forcé, en *1829,* de placer l'Axolotl parmi les genres à branchies persistantes. Maintenant que l'on connait la forme parfaite, l'Amblystome, l'acquisition de la maturité génitale sans apparition de la métamorphose tend à prouver qu'il n'existe entre ces deux phénomènes aucune relation de cause à effet. De plus, il semble acquis, que les larves progénétiques d'Amblystome après avoir frayé ne sont plus susceptibles d'une métamorphose ultérieure. Les observations anciennes de Metchnikoff *(1875)*, plaident du reste en ce sens; elles constatent chez les Axolotls capables de se transformer *un retard* dans le développement des organes génitaux.

Examinons maintenant une autre théorie, celle de « l'asphyxie ». Bataillon *(1891)*, attribue à la surcharge carbonique du sang le pouvoir de susciter la métamorphose. L'effondrement des chambres branchiales au moment de la sortie des pattes antérieures détermine, pour cet auteur, chez les larves d'anoures, des troubles de l'hématose, que les respirations pulmonaire et cutanée ne peuvent compenser. A l'appui de sa théorie, il n'apporte aucune preuve directe; ainsi l'analyse des gaz du sang n'est pas pratiquée; l'auteur constate seulement que les têtards exhalent au début et pendant le cours de la transformation, dans un volume d'air donné, une quantité moindre d'acide carbonique, et déduit de ce fait qu'ils en retiennent une plus grande quantité dans leurs tissus.

La déduction serait valable si la quantité globale d'acide carbonique exhalé restait toujours la même, quel que soit l'état physiologique; mais il n'en est pas ainsi : au temps de la métamorphose, l'animal présente une période de repos; il ne cherche plus sa nourriture, et, du fait de cette activité diminuée, ses combustions sont moindres. *A priori,* la conclusion de l'auteur ne paraît donc pas légitime.

Pour vérifier expérimentalement cette théorie et apprécier, en l'absence de la respiration branchiale normale, la valeur des respirations pulmonaire et cutanée, j'ai transporté *(1907)* à l'air humide, sur un lit de conferves simplement imbibées d'eau, des têtards de *Rana temporaria*. Ils ont continué, hors de l'eau, à vivre en parfait état, sans manifester de trouble profond, d'affaiblissement général pouvant être rapporté à l'asphyxie. Mis en

expérience au milieu de la vie larvaire, ils ont complété leur développement et se sont transformés plus rapidement même que les témoins.

Peut-on dès lors rattacher à l'asphyxie les changements des têtards qui accomplissent leur évolution dans l'eau? En plus des respirations pulmonaire et cutanée suffisantes, comme nous venons de le voir, à assurer l'hématose, ils possèdent une respiration branchiale encore très active et seulement troublée par l'ouverture des *spiracula* complémentaires. Du reste, l'état de grande tranquillité des animaux en métamorphose et soi-disant asphyxiants, jure au point de vue biologique avec l'idée que suggère l'observation courante des vertébrés soumis réellement à l'asphyxie; la lutte contre l'asphyxie est autrement violente.

De ce combat contre l'asphyxie mortelle, un exemple frappant nous est fourni par ces mêmes larves arrivées à un stade plus avancé, vers la fin de la réduction caudale; laissées sans appui dans l'eau, alors que la fonction des branchies dégénérées est devenue insuffisante, elles s'épuisent en vains efforts pour rester à la surface; ne pouvant respirer l'air en nature, elles finissent par se noyer.

J'ai cherché *(1907)* si la formation des *spiracula* complémentaires ne pouvait être retardée, et si le cycle de la transformation débutait nécessairement par leur ouverture. Pour que le trouble de la fonction branchiale puisse déterminer la métamorphose, il faut, de toute évidence, qu'il soit le premier phénomène apparu. H. Brauss *(1906)* a découvert que les *spiracula* se produisent indépendamment d'une effraction des pattes antérieures; ils apparaissent spontanément, en l'absence de celles-ci enlevées prématurément à l'état de petits bourgeons et non régénérées dans la suite. J'ai extirpé, dix à quinze jours avant l'époque de la métamorphose, chez des têtards d'*Alytes obstetricans*, les deux membres antérieurs déjà bien formés et j'ai enlevé en même temps la ceinture scapulaire; les orifices supplémentaires, comme dans l'expérience de H. Brauss, se sont néanmoins formés; cependant, dans ces conditions, leur apparition fut plus tardive; ils ne sont plus les premiers signes visibles et ce fait m'a permis d'établir qu'ils ne sont pas normalement nécessaires à l'éclosion des phénomènes de transformation. Si l'on ouvre la cavité abdominale au moment de cette apparition tardive, on constate que la régression intestinale est très avancée; parfois, à ce même moment, la queue présente déjà des phénomènes de décroissance. La métamorphose n'attend donc pas pour se produire l'ouverture des opercules. Du reste, sans intervention, on peut observer, chez des têtards mis seulement à jeûner, des modifications prématurées du bec et des lèvres qui précèdent bien nettement la perforation des chambres branchiales. Il n'est donc pas justifié d'attribuer à celles-ci un rôle décisif sur l'apparition des phénomènes de changement et la mise en marche du processus.

En pratiquant ces expériences, j'ai constaté d'autres faits intéressants. H. Brauss *(1906)* conclut de la perforation spontanée des opercules que ces orifices sont dans le développement les vestiges des trous par lesquels les ancêtres des anoures, à l'état larvaire, passaient les bras ; il émet l'hypothèse que ces bras servaient aux têtards primitifs comme les pattes antérieures servent aujourd'hui aux larves des urodèles et que l'opercule primitif a dû se former autour d'eux.

Je suis arrivé à une autre explication ; je la crois plus conforme et plus rationnelle : la phase têtard est caractérisée chez les anoures par l'énorme développement de l'intestin ; le tortillon, par sa masse, refoule en avant et en haut la ceinture thoracique, ou mieux l'empêche, pendant la période larvaire, de venir participer à la formation de la paroi ventrale ; le bord postérieur de l'opercule branchial s'insère donc, en réalité, sur la paroi abdominale et non sur la paroi thoracique et la ceinture scapulaire, comme les bras, fait saillie dans la chambre péribranchiale. Quand vient le jeûne, au début de la métamorphose, et que la régression intestinale s'accomplit, la paroi thoracique décomprimée vient à sa place normale en accomplissant une véritable rotation en bas et en arrière ; l'insertion postérieure de l'opercule se détache alors de l'abdomen par une véritable atrophie de la paroi ; la déchirure n'est point le fait de la traction mécanique, bien que celle-ci existe et la favorise, mais plutôt d'un amincissement local spontané. Dans l'orifice vient s'interposer et se montrer la partie pectorale du tronc : la peau thoracique, développée avec le membre dans la partie postérieure de la chambre péribranchiale, sous la forme d'un écusson triangulaire saillant, vient coapter ses bords aux bords correspondants du spiraculum et obture ainsi l'orifice. Dans cette explication, l'adoption du régime herbivore a provoqué l'inutilisation du membre antérieur, et l'opercule s'est formé au-dessous de celui-ci.

J'ai observé, d'autre part, à la suite de mes expériences, de mise hors de l'eau dans le cycle un véritable *bouleversement chronologique* des signes de la métamorphose. Normalement, la production des *spiracula* et la sortie consécutive des pattes antérieures sont les premiers signes visibles. J'ai déjà signalé plus haut chez les têtards amputés des bras et chez ceux qui ont jeûné, les modifications apportées par la régression précoce de l'appareil digestif. Le transport des larves hors de l'eau a des conséquences plus marquées et détermine de véritables disjonctions qui montrent bien, dans le jeu des phénomènes, l'absence d'une succession étroite et forcée. C'est ainsi qu'avant l'apparition des perforations operculaires, on peut observer une régression caudale anticipée qui atteint jusqu'aux deux tiers de l'organe ; elle s'accompagne du reste d'une transformation digestive qui peut être presque complète à l'ouverture des *spiracula ;* cependant celle-ci semble devoir être elle-même favorisée, d'une part, par la régression du

tortillon permettant la mise en place du plan thoracique et, d'un autre côté, par l'appui solide que peuvent trouver les membres antérieurs, à travers la paroi operculaire indemme, sur le plancher d'algues où les larves sont déposées. Une larve sortie de l'eau, à un stade très jeune [(stade VI de la sériation que j'ai proposée *(1905, a)*] manifeste un anachronisme un peu différent. La patte antérieure gauche, sortie la première, ne peut servir encore à un appui normal; les pattes postérieures n'ont pas acquis le développement ordinaire, la coloration uniforme et foncée, l'aspect arrondi du dos sont encore d'un têtard et non d'une grenouille; et cependant la queue est déjà très avancée dans sa réduction.

D'autres expériences sur l'influence d'un milieu chargé d'acide carbonique, sur le manque de respiration pulmonaire, sur l'état de la circulation caudale, sur l'ablation de la membrane operculaire et la sortie prématurée des pattes antérieures, peut-être moins décisives, confirment les résultats précédents en ce qu'ils s'opposent à la théorie de l'asphyxie formulée par Bataillon. Elles s'ajoutent à des expériences analogues de Cuénot et de Mercier *(1906)*, faites indépendamment des miennes et arrivant à la même conclusion; elles constatent l'influence négative d'une atmosphère suroxygénée et du manque de la respiration pulmonaire, l'inutilité pour accélérer la métamorphose des fenêtres largement pratiquées dans la paroi operculaire, le résultat négatif de l'amputation des pattes postérieures et du bassin.

II. — Facteurs externes.

L'influence des facteurs externes sur la métamorphose a été étudiée par beaucoup de savants; ils ont tour à tour considéré la lumière, la température, l'alimentation, la composition saline et gazeuse de l'eau, etc. J'ai tenté moi-même de montrer récemment l'action accélératrice de l'émanation du radium *(1906, b)*. L'étude de l'alimentation et celle des circonstances qui accompagnent le changement de milieu méritent de retenir plus particulièrement l'attention.

Il y a vingt ans déjà, Barfurth *(1887)* signala que la faim, chez les larves d'anoures, est un agent d'accélération de la métamorphose. A.-L. Herrera *(1900)* conclut, au contraire, que la bonne nutrition et mieux une véritable pléthore la favorisent. J.-H. Powers *(1903)*, par de très nombreuses observations sur l'*Amblystoma tigrinum*, arrive aussi à cette conviction que la métamorphose est une question de nutrition, mais, pour lui, l'éclosion du phénomène est provoquée et facilitée par un changement brusque qui fait succéder la faim à l'absorption préalable d'une nourriture abondante; il ajoute : « That metamorphosis is a matter of metabolism, of anabolism passing into sudden katabolism, as the result, usually, of checked nutrition » (page 398). Bohn *(1904)* étudiant la perte des branchies externes chez les têtards d'anoures, après avoir constaté que le jeûne précipite l'époque de la régression, suggère que l'inanition agit en favorisant la phagocytose des organes destinés à disparaître.

L'étude de l'adaptation au milieu a été effectuée surtout avec le *Siredon pisciformis;* les Axolotls qui, en Amérique, leur lieu d'origine, se transforment en amblystomes terrestres, restent normalement, dans nos régions, en milieu aquatique et se reproduisent en gardant la forme larvaire. Nous ne nous occuperons, dans cette étude des facteurs externes, que des Axolotls qui ont constitué notre matériel de recherches.

Les premiers Axolotls observés à Paris furent envoyés du Mexique, à Rufz de Lavison *(1864)*, directeur du Jardin d'Acclimatation, à la fin de l'année 1863. Des trente-quatre Axolotls reçus, six furent offerts au Museum d'Histoire naturelle, et ces derniers furent l'objet de la part de Duméril *(1865-1866)*, d'études suivies qui aboutirent à la constatation des premières pontes et des premières transformations connues.

Les six Axolotls, reçus par Duméril, en janvier 1864, frayèrent pour la première fois les 19-20 janvier 1865, puis les 6-7 mars 1865; ils avaient conservé la forme larvaire et ne subirent ensuite qu'un accroissement de taille. L'élevage des jeunes fut pénible, en raison de la difficulté de trouver une alimentation convenable de proies vivantes; quarante-cinq sujets seulement vinrent à bien. En septembre, octobre de la même année 1865, Duméril assista à la transformation *spontanée* de neuf larves, parmi les quarante-cinq jeunes individus survivants. Cette transformation s'effectua *dans l'eau;* les Axolotls avaient été placés dans un aquarium et celui-ci contenait de petits rochers où les animaux avaient la possibilité de monter; mais les larves qui manifestaient des velléités de changement furent prises dans l'eau et transportées par Duméril dans l'eau d'un autre aquarium pour une observation plus précise.

A ce moment (1865), on connaissait plusieurs espèces d'Amblystomes américains, mais la preuve n'avait jamais été donnée encore qu'un Amblystome eût l'Axolotl comme larve. Il est important de retenir que la transformation des premiers Axolotls s'effectua spontanément et fut une surprise pour le savant qui la constata; il faut remarquer aussi que les parents importés se reproduisirent sous la forme larvaire et persistèrent dans le milieu aquatique, en raison peut-être de circonstances ambiantes défavorables à leur changement; le petit nombre de métamorphoses survenues, dans le laboratoire de Duméril, parmi les jeunes est peut être due à cette interposition d'une génération n'ayant pas quitté l'eau. L'inégalité dans la manière de se comporter des larves avait aussi frappé Duméril qui ne comprenait pas comment des influences extérieures semblables pouvaient agir différemment sur les animaux d'une même ponte. Il cite, à propos de la persistance, chez les batraciens, de la forme larvaire les études de *Filippi (1861)* sur les tritons alpestres des environs du lac Majeur qui acquièrent la maturité génitale en conservant leurs branchies et les caractères larvaires; il donne l'exemple de têtards qui ne se sont transformés qu'à la seconde année et il ajoute en ce qui concerne les Axolotls :

« Peut-on considérer comme absolument improbable pour plus tard le passage, soit des parents, soit du reste des individus nés en captivité, à un état semblable à celui des sujets transformés? »

Après cette découverte de Duméril, on essaya de divers côtés d'observer la métamorphose des Axolotls; Marie von Chauvin *(1875)*, en décembre 1874, obtint la transformation plus ou moins rapide de toutes les jeunes larves (cinq),

mises en expérience, en répétant artificiellement dans les aquariums qui les contenaient, les conditions de mise hors de l'eau qu'elle supposait survenir au Mexique au moment de l'assèchement des marais. Cette expérience eut un retentissement considérable : Weismann *(1875)* s'en servit pour édifier la théorie de l'adaptation au milieu et, dans l'ignorance où il était de la transformation habituelle des Axolotls au Mexique, il admit pour expliquer la persistance de ceux-ci sous la forme larvaire, une véritable reversion de l'espèce amblystome à un stade phylétique inférieur.

Cope, dans les *Addenda* à son travail sur les *Batrachia of North America*, arrive aussi à considérer la métamorphose comme directement incitée par le changement de milieu.

Cependant, la plupart des naturalistes américains qui ont depuis étudié sur place la métamorphose de l'amblystome (1), s'élèvent contre cette conception. Velasco *(1880)*, en particulier, montre que la métamorphose est fonction de l'organisation même de la larve, et qu'elle ne dépend aucunement de conditions extrinsèques; il signale que parfois, comme il arrive aux lacs de Chalco et de Xochimilco pour l'*Amblystoma Humboldtii*, les circonstances sont plus favorables à la persistance des larves dans l'eau, qu'à leur sortie sur terre; il s'insurge contre l'opinion accréditée en Europe, que les Axolotls du Mexique ne se transforment pas et déclare que les soixante-dix exemplaires mis par lui en observation, en 1878, se sont tous transformés spontanément sans le secours d'aucun moyen particulier.

Powers *(1903)*, dans le travail cité plus haut, trouve que Marie von Chauvin, n'a pas su démêler exactement les conditions où elle plaçait les animaux; elle ne s'est pas rendu compte qu'en réduisant la quantité d'eau, elle empêchait en même temps l'alimentation. Le jeûne, dont il fait le principal facteur aurait une action plus accentuée quand les larves évoluent en pleine liberté dans l'eau et leur inaction forcée, pendant la mise artificielle à l'air, retarderait la métamorphose en diminuant l'excitation favorable que provoque la brusque inanition.

L'étude de la transformation de l'Axolotl se présente à Paris dans des conditions spéciales qui résultent de l'accoutumance habituelle des animaux au milieu aquatique; en dépit de quelques transformations obtenues, la majorité des larves grandissent et se reproduisent en conservant leur forme et leurs descendants acquièrent, de ce fait, une hérédité de plus en plus marquée qui les éloigne de la métamorphose. De sorte que le retour à l'état phylétique inférieur que Weismann pensait s'être accompli dans les lacs du Mexique, sous l'influence de facteurs extérieurs favorables, tend à s'établir manifestement dans les laboratoires d'Europe. Cependant, il ne s'agit pas ici d'une réversion, mais d'un arrêt de développement qui fixe la forme avant le terme de l'ontogénie.

Le meilleur exemple que l'on puisse donner de la puissance des facteurs externes sur la métamorphose, l'événement vraiment capital, maintenant

(1) Il est curieux de rappeler que la métamorphose de l'Axolotl a été observée et reproduite en Europe avant qu'on ne la connaisse au Mexique d'où provenaient cependant les animaux. Ce n'est qu'en 1878, que les premiers exemplaires transformés furent présentés à la Société Mexicaine d'Histoire naturelle. (Voir Velasco, p. 65.)

que nous savons par Velasco la régularité de la métamorphose au Mexique, est la persistance dans l'eau et la reproduction à l'état de larves des premiers Axolotls importés au Jardin d'Acclimatation et au Muséum, en 1863-1864.

Quels ont été les facteurs qui ont empêché la transformation normale à cette époque? Il est bien difficile de le préciser. Les positions géographiques différentes entraînent une diversité de conditions malaisée à apprécier; il est bien possible que nous n'ayons pas à notre disposition, au même degré d'intensité tout au moins, les facteurs expérimentaux qui agissent au Mexique et que, par conséquent, nous ne puissions établir aucune concordance dans le mode d'action des agents externes chez nous et en Amérique. De là vient peut-être la nécessité où nous sommes, pour obtenir des métamorphoses, d'intervenir activement, c'est-à-dire, en somme, de forcer l'intensité des facteurs naturels, alors que ceux-ci sont assez puissants aux pays d'origine pour déterminer, sans l'intervention humaine, une transformation que l'on qualifie, dans ces conditions, de « spontanée ».

Si nous remarquons qu'en Europe les Axolotls sont des animaux de laboratoire, qu'ils ne sont pas acclimatés, ni soumis aux conditions extérieures, aux intempéries du froid l'hiver, à la nourriture abondante du printemps et à sa température favorable, aux chaleurs de l'été, nous comprendrons que leur éloignement de ces causes de variation affaiblisse en eux la propriété de réagir aux excitations extérieures. Si nous considérons, d'autre part, que les Axolotls élevés au Muséum trouvent dans les aquariums où ils sont parqués, un milieu caractérisé par sa constance et son uniformité, où la température, la quantité d'eau, la nourriture sont presque égales à chaque époque de l'année, nous saisirons mieux encore leur tendance à ne pas quitter ce milieu si favorable; délivrés du soin de chercher leur nourriture, à l'abri de tout souci, ils sont pour ainsi dire domestiqués. Ces conditions sont totalement différentes de celles où se trouvent placés les animaux de même espèce dans les lacs du Mexique; ainsi que le dit Velasco *(1880)*, « les animaux à la discrétion de ceux qui les élèvent, n'ont pas la liberté de chercher le moyen le plus favorable à leur genre de vie » *(p. 62)*. Il n'y a donc pas de parallèle à établir entre *nos* Axolotls élevés au Muséum d'Histoire naturelle et les Axolotls du Mexique, représentants larvaires de l'Amblystome.

Mais, justement en raison des conditions biologiques différentes auxquelles ils sont soumis et qui, par l'accumulation héréditaire des caractères acquis, les séparent de plus en plus, l'observation, la comparaison de leurs réactions vis-à-vis des facteurs qui agissent sur la métamorphose est pleine d'intérêt; et, à ce point de vue, il serait actuellement désirable non seulement d'importer à nouveau des animaux neufs capturés aux pays d'origine, mais encore d'envoyer aux observateurs américains des Axolotls du Muséum:

Cet envoi permettrait d'établir si la fixation du caractère larvaire est stable chez nos Axolotls, ou s'ils retrouvent aussitôt dans leur milieu normal la spontanéité régulière de la métamorphose.

En tout cas, l'influence des agents externes sur la métamorphose est acquise par ce fait probant du maintien « *spontané* » en milieu aquatique des premiers Axolotls vivants reçus en France. Aussi, quand les auteurs américains Velasco *(1880)*, Powers *(1903)*, etc., opérant sur place, nient l'influence des facteurs externes, ils ont raison pour les conditions de milieu où ils observent et avec le matériel qu'ils emploient; mais leur conclusion n'est pas admissible si l'on envisage le résultat immédiat de la première importation. Ils ont tort aussi de considérer comme non avenues les conclusions des expérimentateurs européens, sous prétexte qu'elles ne concordent pas avec les leurs. Les Axolotls à notre disposition, sous un ciel différent, soustraits au contact direct de la nature ambiante, entraînés par une adaptation déjà longue que de nombreuses générations de larves ont enregistrée et fixée, ont des réactions trés spéciales; il est nécessaire que des interventions actives les sollicitent à se transformer; et, depuis 1875, époque des prémières transformations forcées obtenues par Marie von Chauvin, les moyens de coercition employés sur des êtres de plus en plus enclins à conserver l'aspect larvaire, doivent être aussi de plus en plus rigoureux.

Les travaux de Marie von Chauvin *(1885)* et ceux de Velasco *(1880)* montrent, sur l'avenir des larves, la grande influence de l'hérédité. Avec les premiers Amblystomes qu'elle produisit, Marie von Chauvin obtint des pontes, et les larves issues de cette génération d'Amblystomes, soumises au procédé artificiel de la baisse des eaux, présentèrent une transformation beaucoup plus facile et plus rapide. En face de l'influence des agents externes, il importe donc de placer la puissance héréditaire. Dans la nature, la continuité des mêmes conditions de milieu renforce souvent la tendance ontogénique; c'est ainsi que, dans la plupart des lacs, en Amérique, l'acquisition de la forme terrestre semble encore une nécessité locale. Cependant les deux forces intérieure et extérieure se trouvent parfois en opposition comme dans les lacs de Chalco et de Xochimilco, où Velasco a constaté au milieu des chaleurs de l'été, une température et une alimentation plus favorables que dans l'atmosphère extérieure ; le conflit se termine ici encore en faveur de l'hérédité et l'animal effectue quand même sa transformation; mais nous avons vu, par le rappel de la première expérience d'importation européenne, que le pouvoir héréditaire pouvait aussi succomber brusquement devant une opposition plus grande du milieu.

En ce qui nous concerne, si nous exceptons ce premier événement, dont les causes intimes nous échappent et si nous nous cantonnons dans l'examen

des larves, venues actuellement du Muséum (1), qui constituent notre matériel, nous aboutissons aussi, après plusieurs années d'études, à cette conclusion que la qualité héréditaire, bien plus que la réunion des conditions externes les meilleures, influe sur l'évolution vers la forme parfaite.

Mais la qualité héréditaire des exemplaires que j'ai expérimentés n'est pas, comme en Amérique, la tendance innée à la métamorphose, mais bien au contraire la résistance à son accomplissement, et en parlant de sa prédominance j'ai principalement en vue les animaux réfractaires à tout changement qui meurent sans pouvoir céder à des sollicitations extérieures réitérées. Il semble, à ce point de vue, que les Axolotls du Muséum aient à recommencer aujourd'hui, en Europe, l'évolution qu'ils ont accomplie autrefois en Amérique sous l'influence de conditions défavorables à leur persistance dans l'eau.

Cette persistance normale de la forme larvaire n'existe pas seulement dans les conditions de vie au laboratoire; elle se montre aussi chez les animaux que je laisse exposés en plein air toute l'année aux changements du milieu ambiant.

Le procédé, qui paraît être le meilleur pour déterminer l'apparition la plus rapide et le nombre le plus grand de métamorphoses, consiste à rendre le milieu aquatique où vivent les larves absolument inhabitable; mais il doit satisfaire, d'autre part, à deux conditions primordiales : permettre aux larves de rester humectées d'eau et, en second lieu, offrir une alimentation suffisante pour éviter l'émaciation.

La méthode est donc dérivée de celle de Marie von Chauvin, qui, la première, a su déterminer, en Europe, la métamorphose des larves. Le caractère de cette métamorphose est d'être *forcée*. Jamais je n'ai vu survenir une métamorphose « *spontanée* », et cependant toutes dispositions étaient prises pour ménager aux larves une sortie facile hors de l'eau.

La méthode de Powers *(1903)*, qui consiste à substituer en pleine eau le jeûne forcé à une alimentation d'abord surabondante ne m'a procuré aucun succès; elle ne m'a même pas réussi dans les cas cependant favorables où il s'agissait de larves issues de parents Amblystomes, et qui manifestent de ce fait une tendance plus grande à la métamorphose.

L'hérédité de non-transformation que nous observons en Europe, comme celle de la transformation nécessaire qui s'observe en Amérique parait donc exercer dans chacun de ces continents respectifs un pouvoir prédominant sur les conditions extérieures au point de vue de la transformation des Axolotls.

(1) Je suis heureux de trouver, ici l'occasion de remercier le Professeur Vaillant qui m'a procuré avec beaucoup de bienveillance le matériel de ces recherches.

Les expériences que j'ai instituées m'ont permis de recueillir quelques faits nouveaux.

Il est aisé de conserver en bonne santé, hors de l'eau, des Axolotls non transformés, de les rendre quasi terrestres, et cela sans provoquer leur changement. Il suffit de les maintenir dans un air saturé d'humidité, ou encore de les baigner périodiquement; mais ce second moyen est plus aléatoire. Dans un aquarium, dont le sol est fait de sable ou de petit gravier mouillé, et dont le haut est fermé par un couvercle bien adapté, les larves peuvent être placées d'emblée en dehors de l'eau; elles y vivent dans un état de santé absolument florissant, s'y nourrissent parfaitement bien et présentent une croissance qui n'est pas inférieure à celle des larves de même ponte laissées à l'eau.

Dans cet état, l'hématose n'est plus assurée par les branchies, qui ne sont donc pas nécessaires à la vie larvaire; elle est accomplie par la peau et les poumons; dans quelle mesure par l'un ou l'autre de ces deux appareils, il est difficile de le préciser; je crois cependant que le système cutané a, dans cette fonction, une part beaucoup plus large qu'on ne le pense généralement, plus grande même en la circonstance que celle des poumons; en tout cas, l'animal ne présente aucun signe d'asphyxie, pas plus du reste que les têtards d'anoures mis en position semblable, ainsi que je l'ai rapporté plus haut. Si l'on voulait admettre cependant qu'il existe une asphyxie des tissus, consécutive à la suppression fonctionnelle des branchies, on ne pourrait alors lui attribuer la propriété de déterminer la métamorphose; car, à l'inverse de ce qui se passe chez les anoures, la métamorphose ici ne se produit pas.

La théorie asphyxique de Bataillon se heurte, ici encore, à un fait d'opposition.

L'idée que J. Kollmann a émise *(1884)* après avoir observé à Fribourg les Axolotls de Marie von Chauvin, à savoir que le fonctionnement plus actif des poumons entraîne la transformation de tout l'animal, ne semble pas, après cette expérience, devoir être davantage acceptée, bien qu'il paraisse évident, de par l'organisation anatomique elle-même, que, chez l'amblystome formé, la disposition de l'appareil circulatoire permette une hématose pulmonoire plus active.

Les signes objectifs que manifestent les Axolotls terrestres soumis à l'influence de l'air humide sont les suivants :

A première vue, les limbes de la queue semblent avoir disparu; en effet, la queue est arrondie, cylindrique, comme chez l'Amblystome; mais un examen attentif montre les restes du limbe inférieur réduit de hauteur et très épaissi, altéré par le traînement sur le sol, et permet de reconnaître le limbe supérieur enroulé en cornet, appliqué intimement sur l'une des faces latérales des myotomes. La peau présente un nombre plus considé-

rable de taches claires parsemées sur un fond plus gris et verdâtre. Les branchies, au bout de plusieurs mois, ont perdu leurs panaches, leurs lamelles ; elles sont réduites chacune à une petite pyramide de peau nue, semblable à celle du corps, ou même un peu plus blanche, comme cicatricielle ; ces organes arrivent ainsi au maximum d'atrophie sans pourtant disparaître. Ces constatations sont importantes en ce qu'elles permettent d'affirmer l'absence de transformation, malgré l'impression première que donnent les animaux. Elles s'opposent aux résultats de Marie von Chauvin *(1885)* et aux conclusions générales que J. Kollmann *(1884)* en a tirées. Weismann déjà *(1875)*, nous l'avons rappelé plus haut, avait vu dans l'espèce Axolotl un exemple de réversion évolutive de l'espèce Amblystome vers un état phylétique inférieur ; mais Kollmann va plus loin encore ; il admet l'existence de la réversion chez un même individu ; il dit textuellement :

« Le Siredon peut devenir terrestre et modeler tout son corps pour le voyage à terre ; cependant, quand il devient désirable, il quitte son vêtement déjà complet et reprend de nouveau sa nature de poisson » *(page 266.)*

Ces adaptations successives d'un seul et même animal qui lui donneraient, suivant le milieu, tantôt la conformation terrestre, tantôt la forme aquatique, sont de pure fantaisie. Les observations de Marie von Chauvin qui ont suggéré ces idées manquent certainement de rigueur, de précision anatomique ; elles enregistrent des apparences et non des réalités ; l'apparition d'une mue que l'auteur considère comme un signe certain du début de la transformation, n'a pas cette valeur.

Velasco *(1880)* parlant de ces expériences, admet qu'une véritable transformation a commencé, qu'elle s'est poursuivie un certain temps, et insiste principalement sur ce qu'elle n'a pas été complète, mais seulement *presque* complète ; le retour à l'état pisciforme antérieur, avec tout l'épanouissement des limbes caudaux et des branchies, lui paraît n'être que l'agrandissement nouveau d'organes toujours existants. Je suis absolument de cet avis, mais je diffère de Velasco en ce que je ne considère pas la réduction observée comme un début de métamorphose, mais comme une simple atrophie ; le mode même de la régression suffit à le montrer ; il s'agit d'un affaiblissement, d'une rétrogradation qui s'effectue peu à peu du sommet à la base et laisse toujours persister le *substratum* anatomique, tandis que, dans la métamorphose, la rétrocession s'exerce dans la profondeur comme en superficie, à la base et au sommet, et atteint l'organe dans sa totalité ; elle s'accompagne, en outre, de remaniements squelettiques visibles à la seule inspection, comme les modifications du palais et de la mandibule ; ces changements doivent d'autant moins être passés sous silence quand on veut établir la réalité d'une transformation, qu'ils sont justement les seuls à ne pas être directement liés aux conditions de milieu.

Si l'on admet, après ces observations, que les Axolotls conservés en un lieu humide ne sont pas en train de se métamorphoser, on pourra rapporter avec justesse à la seule influence du milieu particulier qu'ils subissent toutes les modifications signalées; la vie dans ces conditions paraissant être aussi facile que dans l'eau, les organes inutilisés au point de vue fonctionnel ont, en raison de la longue durée de l'expérience, le temps de s'atrophier au maximum.

Cependant la conservation de ces animaux dans ces conditions est absolument artificielle; elle n'a aucune chance de se trouver réalisée dans la nature. La raison en est que jamais l'air extérieur n'est assez humide pour permettre la survie. Or, les Axolotls, qui supportent très facilement la perte de la respiration branchiale, ne peuvent s'habituer à la sécheresse de l'air, et l'on peut dire que la métamorphose représente, pour eux, l'unique moyen d'y résister.

Je garde des Axolotls dans l'air humide depuis 1905; à diverses reprises, j'ai essayé de faire agir sur eux l'air libre extérieur en retirant le couvercle qui ferme l'aquarium; le dessèchement, même gradué par l'emploi de dispositions spéciales, a toujours déterminé des décès, et, fait assez curieux, n'a jamais provoqué de métamorphose : comme si l'adaptation déjà opérée dans ces conditions n'était pas orientée sur la même voie que la transformation normale. Les larves ne peuvent donc pas supporter le contact de l'air libre qui dessèche leur peau et leur muqueuse bucco-pharyngienne. Il semble, dès lors, que le facteur le plus actif de transformation soit la *sécheresse de l'air*.

Les décès qui surviennent sous l'influence du dessèchement reconnaissent peut-être pour cause la difficulté de la respiration cutanée; on voit, en effet, survenir aux endroits qui sont le plus souvent émergés sur le dos et les flancs, une desquamation extrêmement active qui forme de larges lambeaux grisâtres et qui recouvre l'animal comme d'un manteau; cette couche épaisse de cellules mortes desquamées est loin de favoriser les échanges. L'animal déjà ne respire plus par les branchies; si, en outre, la peau s'altère, l'oxygénation ne peut être assurée que par les poumons; il est possible que l'incitation toujours plus grande à respirer exclusivement par les poumons détermine, en fin de compte, des modifications physiologiques du parcours du sang qui favorisent elles-mêmes les changements organiques. Cette grande importance de la respiration cutanée chez les larves est mise en relief par l'expérience suivante : on prend un Axolotl dans la chambre humide où il vit sur du sable simplement mouillé; en fait de branchies, il ne lui reste plus que trois petits tronçons coniques sans aucune barbelure ou lamelle; on le transporte dans un aquarium plein d'eau. On serait tenté de croire qu'il va venir souvent à la surface renouveler l'air de ses poumons; en réalité, il n'y vient pas du tout : l'observation que j'ai faite,

pendant une matinée, ne m'a pas permis de voir une seule fois l'animal monter à la surface. Il en faut donc conclure que, soit dans l'air humide, soit dans l'eau, la respiration cutanée, chez les Axolotls, est suffisante à assurer l'hématose.

Des constatations précédentes, on peut déduire le meilleur mode d'obtenir, dans nos régions, « l'Amblystomation ». La saison qui paraît la plus favorable est l'été; mais on constate aussi des métamorphoses en hiver, témoin les premiers Amblystomes de Marie von Chauvin obtenus au mois de décembre. L'âge des larves est important; le moment le plus favorable paraît être de 6 à 10 mois. Les pontes s'effectuent le plus souvent comme chez la *salamandra maculosa* de nos régions, pendant les mois d'hiver, entre novembre et avril; les larves bien nourries acquièrent les dimensions requises de 8 à 12 centimètres à la fin de l'été et pendant l'automne; c'est à ce moment que la métamorphose s'effectue le plus facilement. L'aquarium, où je place les larves est légèrement incliné. Il contient un peu d'eau, et se trouve ainsi divisé naturellement en deux parties, l'une aquatique, l'autre aérienne; dans l'eau, les larves ne se trouvent baignées que jusqu'à mi-corps, il ne s'agit donc pas, dans cette partie la plus déclive de l'aquarium, d'un milieu aquatique proprement dit, mais seulement d'une région où les animaux peuvent rester constamment mouillés. La partie terrestre est tout à fait à sec; de plus, tandis que la région précédente était exposée à la pleine lumière, celle-ci présente un abri obscur, où les animaux se réfugient volontiers. L'eau est rarement renouvelée, mais souvent examinée : il faut éviter, en effet, qu'elle ne se corrompe et n'infecte les larves. Les animaux continuent à s'alimenter tout le temps de l'expérience avec des larves de chronomes (vers rouges des pêcheurs) dont ils sont très friands.

J'ai remarqué, en effet, que, contrairement à ce qui se passe pour les anoures, le jeûne volontaire ici n'existe pas. Il est facile de comprendre cette différence si l'on réfléchit qu'à part les modifications squelettiques de la cavité bucco-pharyngienne, le tube digestif, chez les urodèles carnivores, ne subit pas de changement, tandis que chez les têtards d'anoures, herbivores, la régression du tortillon intestinal et les changements opérés sur toute la longueur de l'appareil digestif constituent une des parties les plus importantes de la transformation.

L'aquarium reste, en toutes circonstances, *largement ouvert à l'air libre.* Les larves ne peuvent ainsi quitter l'eau sans éprouver immédiatement les effets de la sécheresse, facteur principal d'incitation; elles sont à tout moment, grâce aux conditions défectueuses qu'elles trouvent dans l'eau, sollicitées à chercher un abri sur terre ; cependant, à aucun moment, elles ne sont *forcées* d'abandonner la petite mare, chargée d'entretenir l'humidité de leur revêtement muqueux et cutané. De temps à autre elles

font quelques incursions dans la région sèche avant de présenter aucun signe de transformation ; elles s'essayent pour ainsi dire à vivre à l'air ; mais elles ne trouvent, dans ces trajets, aucun refuge d'air humide, bâti de mousse ou d'éponges,aucune de ces régions intermédiaires soi-disant faites pour faciliter la transition entre les deux étapes du développement et que je regarde comme particulièrement nuisibles, en ce qu'elles permettent aux larves de se soustraire en dehors de l'eau à l'action continue et desséchante de l'air ambiant. Si, d'un côté, les mauvaises conditions dans l'eau les sollicitent de s'exposer à l'air, la dessiccation qu'elles y supportent peut, d'un autre côté, être, à tout instant, réparée par un retour à l'eau.

La métamorphose une fois mise en train, grâce au concours des facteurs externes, peut-elle être arrêtée en cours de route par la disparition des circonstances extérieures qui l'ont provoquée ?

Les expériences que j'ai faites en ce sens ne m'ont permis de fixer en une forme stable aucune des étapes de la transformation. Celle-ci revêt un caractère de fatalité ; lorsqu'elle a réellement commencé, elle va jusqu'au bout. Les larves en métamorphose replacées à l'eau, non seulement ne récupèrent pas leurs branchies qui continuent de décroître, mais elles peuvent mourir noyées, à la façon des jeunes salamandres et tritons et des têtards d'anoures, qui manquent d'appui pour se maintenir à la surface de l'eau.

Pourtant A. Dugès, au Mexique, signale des cas de transformation anormale qui sembleraient établir la possibilité d'adaptations variées et plaideraient en faveur d'une action directe du milieu sur le cours de la métamorphose.

Dugès *(1897)* signale un Amblystome possédant tous les caractères de l'adulte, mais porteur de branchies ; celles-ci se pourvurent même de deux magnifiques panaches nouveaux. Il obtint, d'autre part *(1901)*, sur mousse humide, un *Amblystome* à respiration pulmonaire, dont les dents, la langue et les lèvres restèrent celles d'une larve ; mais nous avons reconnu plus haut que la respiration pulmonaire est insuffisante à caractériser la forme aérienne ; ce cas peut donc être comparé aux exemples de Marie von Chauvin, où la transformation n'était qu'apparente.

Si nous comparons maintenant les résultats fournis par l'étude des Axolotls avec ceux que nous ont donnés les têtards d'anoures, nous sommes amenés à serrer le problème de plus près. Nous voyons chez les Axolotls, pendant le temps parfois considérable qu'ils mettent à résister aux incitations externes, survenir des atrophies manifestement distinctes des régressions métaboliques, lesquelles ne paraissent nullement suscitées par elles. Chez les têtards d'anoures, quand on fait agir les agents externes au dernier stade du développement, la métamorphose survient au contraire

si rapidement qu'on ne peut faire le départ exact entre les atrophies fonctionnelles et les véritables rétrocessions phagocytaires ; il semblerait même justifié de conclure, *a priori*, que les premières commandent les dernières si nous n'avions pas l'expérience des Axolotls élevés en lieu humide pour nous défendre d'accepter cette idée! Le défaut d'usage ne mène pas directement à la métamorphose ; à l'incitation réelle que peut déterminer l'atrophie de l'organe doit s'ajouter la disposition inférieure toujours inconnue, qui constitue l'aptitude au changement et caractérise le *temps* de la métamorphose. Faites jeûner de jeunes têtards pendant une très longue période; ils seront arrêtés dans leur développement, leur tortillon intestinal vide, inutilisé, pourra décroître légèrement mais vous ne verrez pas survenir de véritable réduction.

Autre exemple : paralysons la queue chez des têtards d'Alytes (WINTREBERT, *1906*, *a*), en faisant à sa base l'ablation des centres médullaires caudaux qui s'y trouvent rassemblés. (WINTREBERT, *1904*), elle perdra ses muscles et pourra devenir presque transparente, cependant sa forme demeurera intacte tant que le *temps* de la métamorphose ne sera pas venu (un cas de 72 jours de paralysie caudale) ; mais alors la disparition de l'organe sera d'autant plus rapide que la quantité des tissus à résorber sera elle-même plus minime.

Le défaut d'usage n'est pas seulement, *dans la période voulue*, l'occasion d'une disparition plus rapide, mais encore une cause réelle de transformation anticipée. Ainsi, la seule inanition chez les têtards d'anoures, qui n'était suivie d'aucun effet à un stade jeune, provoque, à la fin du développement larvaire et avant même l'ouverture des spiracula complémentaires, la perte du bec, des papilles labiales, et la réduction en longueur du tortillon intestinal ; contemporaines de ces régressions, surviennent les modifications histogénétiques qui aboutissent à la différenciation nouvelle d'un estomac et d'un gros intestin. La mise des têtards d'anoures hors de l'eau en atmosphère humide a une action d'accélération encore plus vive, car au défaut d'alimentation s'ajoutent l'absence du fonctionnement branchial et la mise au repos forcé de la queue qui devient un appendice inutile et encombrant.

L'absence de fonctionnement d'un organe larvaire détermine donc, *au temps de la métamorphose*, une régression anticipée limitée à cet organe. L'atrophie prépare réellement la régression métabolique et provoque sa venue avant terme; c'est par ce mécanisme que le défaut d'usage entraîne les modifications chronologiques que nous avons signalées plus haut dans le cycle régulier de la transformation.

L'inanition ne provoque pas seulement des modifications localisées au tube digestif; elle retentit sur tout l'organisme et provoque un effet général d'accélération (BARFURTH, *1880*; POWERS, *1903*) qui peut être obtenu

par une sorte d'autophagie, par l'attaque phagocytaire précoce des organes larvaires destinés à disparaître, comme l'a suggéré Bohn *(1904)*.

Le cas du maintien de la forme larvaire chez l'Amblystome n'est pas isolé parmi les batraciens. Chez les anoures, il est fréquent de constater des faits de néoténie passagère; les têtards restent l'hiver dans l'eau et se transforment à la saison suivante; le fait est même normal pour ceux qui éclosent vers la fin de l'été. La persistance, à l'état adulte, de la forme aquatique ne se rencontre cependant que chez les urodèles; elle se voit, en particulier, dans nos régions, chez la plupart des tritons; mais l'analyse des causes qui la déterminent reste assez obscure.

A part ces cas très rares, la nature nous montre chez tous les Batraciens une métamorphose obligée, terme ultime de l'ontogénie : les larves finissent par se noyer dans l'eau lorsque, manquant d'appui, elles sont empêchées d'en sortir. Ce caractère d'obligation, qui se rencontre dans le plus grand nombre des métamorphoses chez les autres animaux, en particulier chez les insectes, et qui se manifeste chez la plupart des Batraciens au milieu des circonstances les plus favorables à la persistance larvaire, paraît s'opposer à l'idée qu'un trouble physiologique puisse affecter préalablement les cellules qui vont disparaître. La conception d'une lésion prémonitoire, soutenue par le professeur Giard *(1900)*, fut ensuite admise par Mercier *(1906*, p. 132*)* pour les cellules graisseuses des Muscidés *(Calliphora vomitoria)*. Mais Ch. Perez *(1907)*, tout récemment, reprenant la question avec *Calliphora*, aboutit à des résultats qui confirment ses conclusions antérieures énoncées à propos des fourmis *(1900)*; pour lui, les phagocytes s'attaquent à des cellules qui ne présentent encore aucun signe de dégénérescence; il ajoute qu'elles ont

> .....par la digestion des inclusions disparues, par la remise en circulation de leurs urates, témoigné, jusqu'au moment même de la résorption phagocytaire, d'une activité physiologique normale, plus intense même que celle des autres cellules grasses.....

La question de l'altération préalable se pose nettement, au contraire, dans les cas où la métamorphose n'apparaît, comme chez les Axolotls du Muséum, que sous l'empire d'une contrainte extérieure.

Doit-on considérer le procédé que nous avons employé pour *forcer* artificiellement la transformation, comme répétant les conditions naturelles qui ont passé les ancêtres des Batraciens actuels vers l'acquisition de la forme aérienne? Marie von Chauvin, en réduisant progressivement la quantité d'eau, croyait reproduire les circonstances actuelles du desséchement des marais au Mexique; Velasco nous a montré que cette méthode ne répondait pas à la réalité des faits, mais on est en droit de supposer cependant qu'aux époques géologiques les eaux des lacs ou des mares se sont taries régulièrement, laissant à sec les larves des Batraciens; actuellement encore,

dans les pays chauds, certains lacs considérables se dessèchent périodiquement. Pour que le milieu aquatique devienne inhabitable, il n'est, du reste, pas nécessaire que le desséchement soit complet; il suffit que l'eau soit trop dense ou corrompue. Dans nos régions, nous voyons encore aujourd'hui la plupart des mares, où pondent les Batraciens, disparaître pendant l'été et justifier la nécessité de la transformation. Et, pourtant, d'un autre côté, les Batraciens sont des animaux essentiellement aquatiques; après leur métamorphose, c'est encore dans l'eau qu'ils passent la partie la plus active de leur vie; quand ils sont à terre, ils restent toujours à proximité des étangs; il n'y a pas d'exemple d'amphibien xérophile. Loin de là, nous voyons des urodèles (famille des Amphiumidæ), retourner à l'eau, de nouveau après avoir acquis la forme aérienne, et y demeurer constamment.

. Le procédé mis en œuvre pour forcer la transformation paraît donc bien agir dans le sens des conditions naturelles qui ont suscité l'adaptation terrestre; ces conditions sont pour l'Axolotl, aux pays d'origine, différentes de celles que nous pouvons réunir; mais cependant notre méthode est effective dans le plus grand nombre des cas; et si l'on en juge par le succès de son application, par les réactions qu'elle provoque, elle ne doit pas, malgré sa brutalité apparente, constituer un milieu très différent de celui qui a nécessité autrefois la forme aérienne.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Des divers résultats énoncés, à propos de l'action des facteurs externes, et des considérations qui les accompagnent, il nous semble qu'on peut déduire deux faits principaux :

I. — *Pour l'acquisition de la métamorphose*, la qualité héréditaire est prédominante; nous le voyons chez les Axolotls d'Europe dont la métamorphose est plus facile et plus rapide s'ils sont nés non d'Axolotls, mais d'Amblystomes. Les facteurs externes sont au second rang; ils ne changent ni ne modifient l'orientation du développement; mais si leur action continue de s'exercer dans le sens de l'évolution, ils peuvent l'accélérer. Cependant ils sont impuissants à déterminer la transformation quand ils ne sont pas aidés par l'hérédité, comme le prouve la cas des Axolotls *réfractaires*, descendants d'une longue suite de larves progénétiques, et qu'aucune incitation n'arrive à transformer. Ces Axolotls réfractaires, peu nombreux, tendent aujourd'hui, dans nos pays, à constituer l'espèce *Siredon pisciformis* qu'on croyait exister autrefois au Mexique. Leur retour aux pays d'origine est désirable pour qu'on puisse apprécier la valeur exacte de leur fixation sous la forme aquatique.

II. — S'il s'agit, au contraire, de *faire échec à la métamorphose,* d'empêcher la larve de parvenir à la forme parfaite, les conditions ambiantes ont une action plus effective; en s'opposant à la marche de l'hérédité, elles peuvent arrêter l'état adulte à un stade phylétique inférieur, et cela d'emblée, par la pression sur une seule génération. Dans la nature, un bouleversement complet des agents externes est généralement long à s'accomplir; aussi voit-on l'hérédité s'affirmer encore au milieu de conditions qui, sans lui être directement opposées, se trouvent pourtant en contradiction avec les facteurs qui l'ont déterminée. C'est ce que nous observons (d'après Velasco) pour la métamorphose des larves d'*Amblystoma Humboldtii* dans les lacs de Chalco et de Xochimilco, au Mexique.

Cette métamorphose obligée, au milieu des circonstances les plus favorables au maintien dans l'eau, nous en voyons à tout instant des exemples chez nos batraciens. Mais, d'autre part, nous constatons aussi des cas de néoténie persistante qui prouvent la possibilité de l'état adulte sous la forme larvaire, les conditions qui les déterminent doivent être directement opposées à la tendance héréditaire. En ce qui concerne les Axolotls, elles ont pu se trouver artificiellement réunies dans les laboratoires lors de la réception, en 1863, des larves d'Amblystomes provenant du Mexique; l'absence brusque dés facteurs qui provoquent sur place la transformation spécifique, et surtout le rassemblement des circonstances opposées ont déterminé brusquement la forme adulte pérennibranche.

Entre les larves réfractaires d'Amblystome et les larves américaines, se placent toutes celles dont la métamorphose possible exige cependant *toujours*, dans nos pays, d'être aidée par une contrainte expérimentale.

Les facteurs qui accélèrent la transformation sont ceux qui déterminent l'inutilisation anticipée des organes transitoires de la larve; mais ils ne provoquent ce résultat d'accélération qu'*au temps* de la métamorphose; l'expérience de mise hors de l'eau des têtards d'anoures, en portant au maximum ce défaut d'usage, fait constater, dans le cycle des phénomènes, un changement chronologique considérable.

Si l'on considère la métamorphose au point de vue des facteurs internes, on voit pareillement que son étude ne peut être séparée du problème de l'hérédité. La vérification expérimentale des théories en cours, qui la rattachent, soit à l'influence des centres nerveux, soit à l'asphyxie, soit à l'apparition de la maturité génitale, aboutit, chez les Batraciens, à l'échec de ces théories. Il ne parait pas qu'on puisse expliquer les métabolismes qui se succèdent dans l'ontogénie par des mécanismes actuels; il n'y a donc pas lieu de faire intervenir, pour expliquer les transformations, les conséquences de conflits de force entre les divers organes.

Il semble préférable de placer dans la matière protoplasmique elle-même, dans son activité, dans la vie propre des éléments cellulaires, dans l'épui-

sement ou la vigueur de leur faculté d'assimilation, le point de départ des changements qui surviennent. Mais nous ne connaissons encore rien de ces réactions intimes.

Les fonctions nouvelles, propres aux organes naissants, leurs sécrétions internes, paraissent à ce point de vue plus importantes à considérer que les troubles dus à la régression des organes larvaires, dont on peut dire qu'ils sont les premiers indices de la transformation. Ainsi que le dit Ch. Perez *(1902)*, « c'est la Némerte qui tue le *Pilidium*, l'Oursin qui tue le *Pluteus*, la Grenouille aérienne et sauteuse qui tue les branchies et la queue du Têtard ichtyoïde. Dans le cas particulier des Insectes, ce qui tue les organes larvaires, c'est le développement brusque des ailes et des pattes, des organes génitaux et des appendices copulateurs, *de tout ce qui constitue l'image sexuée.* » p. 404.

Il se peut que la comparaison minutieuse des appareils viscéraux chez l'Amblystome à peine formé, d'une part, chez l'Axolotl réfractaire, d'autre part, conduise à des différenciations intéressantes.

L'étude spéciale du sang et des humeurs, chez la larve et chez l'adulte parfait, révélera peut-être aussi des différences de composition qui mettront sur la voie de la verité.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1905. Babak (Edward) : *Ueber die Beziehung des zentralen Nervensystems zu den Gestaltungsvorgängen der Metamorphose des Frosches.* (*Arch. für die gesamte Physiologie*, CIX, p. 78-82.)

1887. Barfurth : *Der Hunger als forderndes Princip in der Natur.* (*Arch. f. mik. Anat.*, V. XXIX.)

1891. Bataillon : *Récherches anatomiques et expérimentales sur la métamorphose des Amphibiens anoures.* (*Annales de l'Université de Lyon*, t. II.)

1904. Bohn : *Influence de l'inanition sur les métamorphoses.* (*C. rend. de la Soc. de Biologie*, t. LVI, p. 661.)

1906. Brauss (H.) : (*Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch*, Bd. 35, 4 Hft.)

1875. Chauvin. (Marie von). In A. Weismann, 1875.

1885. Chauvin (Marie von). *Ueber die Verwandlungsfähigkeit des mexicanischen Axolotl.* (*Zeitschr. f. wissensch. Zool.* Bd. 41.)

1906. Cuénot. In Mercier, 1906.

1807. Cuvier : *Recherches sur les reptiles douteux.* (In Humboldt : *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent.*)

1829. Cuvier : *Règne animal*, 2e édit.

1865. Dumeril : (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LX, p. 765 et t. LXI, p. 775.)

1866. Dumeril : (*Nouvelles Archives du Muséum*, t. II, p. 268.)

1897. Dugès (A.) : *Influencia del medio ambiente sobre la readaptacion.* (*Mem. Soc. Antonio Alzate*, X, pp. 341-342.)

1901. Dugès (A.). *Sobre un Amblystoma Altamirani.* (*Id.*, XVI, pp. 31-33, 1 pl.)

1824. Everard Home. *An account of the organs of generation of the Mexican Proteus called by the natives* Axolotl. (*Philosophic, Transact. roy. Soc. of. London*, part. II, p. 419, pl. XXI.)

1861. Filippi (De). *Sulla larva del Triton alpestris.* (*Archivia per la zoologia e per l'anat. comp. Genova*, t. I.)

1900. Giard (A.). *Sur le déterminisme de la métamorphose.* (*C. rendus de la Soc. de Biologie*, t. LII, p. 131.)

1900. Herrera (A.-L.). *El Ajolote sufre la metamorphosis general en la clase de los batracios por aumento de nutricion y no por cambio de medio.* (*La Naturaleza*, 2 sér., t. III, nos 5 et 6.)

1904. Kellogg (Vernon L.). *Influence of the primary reproductive organs on the secondary sexual characters.* (*The Journal of Exper. Zool.*, vol. I, n° 4, pp. 601-605.)

1884. Kollmann (J.). *Die Anpassungsbreite der Batrachier und die Correlation der Organe.* (*Zool. Anz.* VII, p. 266.)

1896. Lœb (Jacques). *Hat das Zentralnervensystem einen Einfluss auf die Vorgänge der Larvenentwickelung?* (*Arch. f. Entw. Mech.* IV. pp. 502-505.)

1906. Mercier (L.). *Les processus phagocytaires pendant la métamorphose des Batraciens anoures et des Insectes.* (*Arch. de Zool. expérimentale*, t. V, n° 1.)

1875. Metchnikoff. (*Société des Naturalistes d'Odessa.*)

1898. Oudemans (J.-C.). *Falter aus castrirten Raupen, wie sie aussehen und wie sie sich benehmen.* (*Zool. Jahrb. Spengel, Syst.*, XII.)

1902. Perez (Ch.). *Contribution à l'étude des métamorphoses.* (*Bulletin scientif. de la France et de la Belgique*, t. XXXVII, p. 195.)

1907. Perez (Ch.). *Histolyse phagocytaire des cellules grasses à la fin de la nymphose.* (*C. rendus de la Soc. de Biologie*, t. LXII, p. 909.)

1903. Powers (J.-H.). *The causes of acceleration and retardation in the metamorphosis of Amblystoma tigrinum : a preliminary report.* (*The American Naturalist*, vol, XXXVII.)

1895. Roux (Wilhelm). *Gesammelte Abhandlungen über Entwickelungsmechanik der Organismen.* (2 vol. in-8°, Leipzig, W. Engelmann.)

1905. Roux (Wilhelm). *Die Entwickelungsmechanik, ein neuer Zweig der biologischen Wissenschaft. Roux' Vorträge und Aufsätze.* (Heft. I., Leipzig, Engelmann.)

1864. Rufz de Lavison. *Note sur l'Euplocomus prelatus et quelques envois de Cochinchine et du Mexique.* (*Bulletin de la Société d'Acclimatation*, 22 janvier.)

1880. Velasco (José M.). *Anotaciones y observaciones al Trabajo del Senor Augusto Weismann sobre la Trasformacion del Ajolote mexicano en Amblystoma.* (*La Naturaleza*, t. V.)

1880. Velasco.

1875. Weismann (A.). *Ueber die Umwandlung des mexicanischen Axolotl in ein Amblystoma.* (*Zeitschr. f. wissensch. Zoologie*, Bd. XXV, suppl.)

1904. Wintrebert (P.). *Sur la position des centres nerveux réflexes de la queue chez les larves d'anoures.* (*C. rendus de la Soc. de Biologie*, t. LVI, p. 581.)

1905. Wintrebert (P.). a) *Sur la métamorphose de* Salamandra maculosa, *Laur; dans les régions privées du système nerveux médullaire.* (Id., t. LIX, p. 407.)

b) *La métamorphose de* Salamandra maculosa, *Laur, en dehors de la moelle et des ganglions spinaux. Étude histologique.* (Id., t. LX, p. 73.)

c) *Sur la régression de la queue en l'absence des centres médullaires chez* Rana viridis. (Id., t. LIX, p. 578.)

d) *Essai de sériation en stades successifs des derniers temps de la vie larvaire chez les anoures, d'après les caractères morphologiques des membres postérieurs.* (Id., t. LIX, p. 690.)

1906. Wintrebert (P.). a) *Sur l'accomplissement régulier des fonctions de nutrition, des processus d'ontogénèse, de régénération et de métamorphose, chez des larves d'Alytes, en l'absence d'une grande étendue de la moelle.* (Id., t. LX, p. 70.)

b) *Influence d'une faible quantité d'émanation du radium sur le développement et la métamorphose des Batraciens.* (*C. rendus de l'Acad. des Sciences*, 31 décembre.)

1907. Wintrebert (P.). *Sur le déterminisme de la métamorphose chez les Batraciens anoures.* (Voir *C. rendus de la Soc. de Biologie*, t. LXII, pp. 1106, 1154; t. LXIII pp. 57, 85, 170, 257.)

M. F. MAIGNON

SUR L'EXISTENCE D'UNE AMYLASE DANS LES MUSCLES. EXPLICATION DES EFFETS FAVORISANT DU TRAUMATISME SUR LA PRODUCTION DU GLUCOSE PAR LES TISSUS (1).

— Séance du 5 août —

Nous avons montré, en 1903, en commun avec M. Cadéac, que tous les tissus animaux renferment de petites quantités de glucose, et que ce glucose est susceptible d'augmenter *in vitro*, dans les organes isolés. La fonction glycogénique n'est donc pas dévolue au foie exclusivement.

Nous avons constaté, en outre, pour les muscles, que l'écrasement en divers points avec les mors d'une tenaille exagère beaucoup la production du glucose, au point que sur l'animal vivant, il en résulte une glycosurie légère, étudiée sous le nom de glycosurie traumatique.

Nous avons constaté cette glycosurie traumatique, non seulement d'une façon expérimentale, mais aussi, dans l'espèce humaine, sur des sujets atteints de fracture ou de traumatismes violents.

Nous nous sommes demandé, dans ces dernières recherches, si la raison de ce fait ne tenait pas à la présence, dans les tissus, d'une diastase amylolitique, dont la mise en contact avec le glycogène en réserve était favorisée par le traumatisme. Il se produirait quelque chose d'analogue à ce qui se passe lorsque l'on écrase des amandes amères, mettant ainsi en liberté une diastase, l'émulsine, qui au contact de l'amygdaline donne naissance à de l'acide cyanhydrique.

Partant de cette idée, nous avons cherché à déceler l'amylase dans les muscles.

Nos prévisions ont été réalisées et nous avons extrait cette diastase, par quatre méthodes :

1° En préparant l'extrait fluoré comme l'a fait M. Permilleux pour démontrer l'existence de l'amylase dans le foie.

Les muscles sont hachés et triturés avec du sable siliceux, en présence d'une solution de fluorure de sodium à 4 0/0. On laisse digérer pendant vingt-quatre heures.

Au bout de ce temps, on décante, filtre sur coton de verre et l'on obtient ainsi un extrait fluoré qui transforme in vitro le glycogène et l'amidon cuit en glucose.

(1) Travail du laboratoire de physiologie de l'École Vétérinaire de Lyon.

En précipitant ce liquide par l'alcool, on obtient après dessiccation et pulvérisation, une poudre grisâtre qui est une diastase impure mélangée d'albumine; en reprenant par l'eau, on obtient un liquide limpide, incolore, qui transforme l'amidon. Ce liquide, précipité de nouveau par l'alcool donne une amylase beaucoup plus pure.

L'activité de l'extrait fluoré et de la poudre est détruite par l'ébullition.

2° Nous avons préparé aussi l'extrait glycériné, en découpant des tissus en tranches minces, et en les laissant macérer pendant vingt-quatre heures dans de la glycérine neutre. Au bout de ce temps, la glycérine ajoutée à une solution d'amidon cuit ou de glycogène, opère la transformation en glucose, ce qui ne se produit pas après ébullition.

3° Nous nous sommes servi, également, pour extraire la diastase, de la méthode décrite par M. Dastre, la dialyse chloroformique. Des fragments de muscles coupés en tranches minces, sont suspendus sous une cloche, dans laquelle on place du chloroforme et enlève l'air au moyen d'une trompe. Au bout de peu de temps, on voit extravaser du protoplasme, un liquide incolore, qui perle à la surface des fragments et tombe goutte à goutte. Ce liquide recueilli, renferme l'amylase; il saccharifie l'amidon et le glycogène.

4° Enfin, nous avons eu recours aussi à la méthode de Von Vittisch, qui consiste à suspendre des tranches minces de tissus dans de l'éther saturé d'eau. Peu à peu le tissu se déshydrate en présence de l'éther, et un liquide rosé s'accumule au fond du vase. Ce liquide est actif sur l'amidon et le glycogène.

Nous avons décelé la présence d'une amylase à l'aide de ces divers procédés, non seulement dans les muscles, mais dans tous les tissus que nous avons examinés : reins, testicules ovaires, cerveau, etc.

Pour fixer les idées, nous allons donner les résultats d'une expérience. Sur un chien, on prélève 20 grammes de muscle, de cœur, de rein et de cerveau, et l'on place chacun de ces fragments dans 50 centimètres cubes de glycérine neutre, après les avoir découpés en tranches minces. Au bout de vingt-quatre heures, on prélève dans chaque vase, 20 centimètres cubes de glycérine que l'on ajoute à 50 centimètres cubes d'une solution d'amidon à 1/2 0/0 dans du fluorure de sodium à 1 0/0.

Le tout est mis à l'étuve pendant vingt-quatre heures.

Au bout de ce temps, on constate que les liquides réduisent la liqueur de Fehling et le dosage du glucose y décèle les quantités suivantes :

$7^{cg},0$	pour le muscle.
$7^{cg},6$	pour le cœur.
$8^{cg},3$	pour le rein.
$1^{cg},3$	pour le cerveau.

Les muscles et les reins avaient été lavés après la mort, au moyen d'une circulation d'eau salée tiède à 7 0/00, jusqu'à ce que le liquide fût ressorti incolore par les veines.

Dans une autre expérience, on prélève sur un chien 100 grammes de muscles lavés, on les découpe en tranches minces que l'on suspend dans

de l'éther saturé d'eau. Au bout de deux heures et demie on recueille au fond du vase 15 centimètres cubes de liquide que l'on ajoute à 100 centimètres cubes de solution d'amidon dans le fluorure. Après dix-sept heures à l'étuve, le liquide réduit fortement la liqueur de Fehling, et l'on y dose 23 centigrammes de glucose.

Dans une autre série de recherches nous avons étudié l'*influence de l'écrasement des muscles sur la production du glucose et la destruction du glycogène, les effets du traumatisme étant portés à leur maximum par la trituration des tissus dans un mortier, en présence de sable siliceux et d'un peu d'eau distillée.*

Dans ces conditions, nous avons vu la destruction du glycogène et la production du glucose être très rapides. Dans l'espace d'une heure, les trois quarts du glycogène disparaissent.

A titre d'exemple, nous donnons l'expérience suivante :

On prélève sur un chien, tué par effusion de sang, 120 grammes de muscles que l'on hache en mélangeant intimement les différentes parties. On divise la pulpe en 6 lots de 20 grammes chacun. Deux de ces lots servent à doser le glycogène (méthode Frænkel, Garnier) et le glucose, dans le tissu frais: deux autres sont placés à l'étuve à 38 degrés dans une atmosphère humide pendant une heure et demie, et deux autres sont également placés à l'étuve pendant le même temps après avoir été triturés très finement avec du sable siliceux, en présence d'un peu d'eau distillée.

Au bout du temps indiqué, on retire les deux séries de lots de l'étuve, et l'on dose, dans chacune d'elle, le glycogène et le glucose. Les résultats sont les suivants :

Chien 1 an, 15 kilogrammes.

Muscle frais { glycogène 88 milligrammes dans 20 grammes de pulpe.
glucose 1^{cg}, 4 dans 20 grammes de pulpe.

Muscle haché, étuve une heure et demie { glycogène 66 milligrammes.
glucose 3^{cg}, 9.

Muscle trituré, étuve une heure et demie { glycogène 21 milligrammes.
glucose 5^{cg}, 6.

La destruction de glycogène et la production de glucose sont beaucoup plus intense dans le tissu trituré que dans celui simplement haché et mis à l'étuve. Ces résultats s'expliquent admirablement par l'intervention d'une diastase.

M. F. MAIGNON

INFLUENCE DES SAISONS SUR LA GLYCOGÉNIE MUSCULAIRE (1)

— Séance du 5 août —

L'étude de la pathologie nous fournit de nombreux faits qui prouvent l'influence exercée par les saisons sur les phénomènes de la nutrition. Les manifestations de diathèses : rhumatisme, eczéma, apparaissent chez certains sujets, d'une manière périodique, à telle époque de l'année. Certaines épidémies sévissent de préférence au printemps et à l'automne. Ces deux époques de l'année sont des moments de croissance pour les jeunes sujets, moments propices aussi aux poussées des dents et des productions épidermiques. Enfin, on peut citer encore l'influence exercée par les saisons sur l'activité des glandes génitales aux époques du rut et des chaleurs.

Il semble qu'à certaines époques de l'année se produisent des changements dans l'activité nutritive, qui favorisent la manifestation d'états diathésiques, augmentent la réceptivité vis-à-vis de maladies infectieuses, ou provoquent l'apparition de crises physiologiques.

Si l'on quitte le terrain de l'observation pure et simple pour aborder celui de l'expérimentation, on est forcé de reconnaître, qu'il est difficile, dans l'état actuel de la science, de caractériser ces divers états nutritifs.

On peut cependant faire quelques tentatives dans ce sens, soit en déterminant l'intensité des combustions organiques aux différentes époques de l'année, soit en étudiant ce qui se passe du côté des substances de réserve : graisse, glycogène. Le premier de ces facteurs n'apporte que peu d'éclaircissement à l'étude du problème, car il est trop directement lié au phénomène de la régulation thermique. Le mode d'évolution des substances de réserve, et, en particulier, du glycogène présente un plus grand intérêt, car il dépend à la fois de deux catégories de phénomènes, qui comprennent toute la nutrition ; à savoir, la formation des réserves aux dépens des divers principes immédiats alimentaires, et la consommation de ces réserves.

Nous nous sommes occupé particulièrement du glycogène musculaire, qui est beaucoup moins sujet aux fluctuations d'origine alimentaire que le

(1) Travail du Laboratoire de physiologie de l'École Vétérinaire de Lyon.

glycogène hépatique. Nous avons recherché si la quantité de glycogène accumulée dans les muscles varie avec les époques de l'année.

Nous nous sommes adressé au chien, et les dosages ont toujours porté sur le même muscle, le biceps fémoral droit. Le glycogène était dosé dans le muscle entier au moyen de la méthode Fraenkel Garnier. Les animaux, avant de servir aux expériences, étaient conservés quelques jours au chenil et soumis à un régime uniforme composé de soupe et de viande cuite. Les sujets étaient sacrifiés par effusion de sang et le muscle prélevé immédiatement après la mort.

Nos expériences ont porté sur trois années consécutives : 1904, 1905, 1906.

En opérant ainsi, nous avons recueilli un certain nombre de résultats qui montrent que si, à la même époque de l'année, des différences individuelles assez importantes peuvent exister dans la teneur en glycogène du même muscle, ces différences sont faibles, comparées à celles qui existent entre les résultats obtenus à des époques différentes.

Nous donnons dans le tableau suivant les moyennes mensuelles de tous nos dosages.

		NOMBRE de DOSAGES	MOYENNES d'une ANNÉE	MOYENNES GÉNÉRALES
			p. 1.000	p. 1.000
Janvier 1907		1	5,75	5,75
Février	1904	3	7,32	7,18
	1905	2	7,32	
	1906	4	7,01	
Mars	1904	2	8,22	8,17
	1905	3	8,85	
	1906	3	7,46	
Avril	1905	5	6,09	6,03
	1906	2	5,87	
Mai 1905		3	6,58	6,58
Juin	1904	2	4,06	4,46
	1905	3	4,76	
Juillet 1905		5	3,80	3,80
Août 1905		»	»	»
Septembre 1905		3	4,25	4,25
Octobre 1905		3	5,25	5,25
Novembre 1905		»	»	»
Décembre 1905		5	4,37	4,37

L'examen de ce tableau nous montre que, pour un même muscle, la

teneur en glycogène varie beaucoup dans le cours d'une année : elle passe par un maximum aux mois de février, mars, à la limite de l'hiver et du printemps et par un minimum en été, au moment des fortes chaleurs, vers les mois de juillet. août.

La différence entre le maximum et le minimum, est plus du simple au double, le taux du glycogène étant de 3,80 p. 1000 au mois de juillet et de 8,17 p. 1000 au mois de mars.

Le glycogène musculaire s'accroit pendant l'hiver, au moment où la consommation des hydrates de carbone est forte, où les combustions respiratoires sont intenses, où les besoins de chaleur sont les plus grands.

Cette accumulation de glycogène dans les muscles ne résulte donc pas d'un défaut de consommation, mais bien d'une surproduction intense.

Cet accroissement des réserves glycogéniques en hiver était déjà connu chez les animaux hibernants, le fait de l'observer chez des sujets qui n'hivernent pas prouve qu'il s'agit d'un phénomène d'un ordre beaucoup plus général qu'on ne l'avait cru tout d'abord.

La connaissance de ces variations saisonnières a aussi son importance dans l'interprétation des expériences qui portent sur la glycogénie musculaire, en montrant que, dorénavant, l'on doit tenir compte d'un facteur nouveau : l'époque de l'année à laquelle l'expérience est faite.

M. Casimir CÉPÈDE

Préparateur à la Station zoologique de Wimereux (1).

PRÉSENTATION ET DESCRIPTION D'UN NOUVEAU FILET PLANKTONIQUE (2)

— Séance du 5 août —

L'océanographie possède déjà de nombreux appareils destinés à la récolte des organismes animaux et végétaux qui constituent le plankton. La liste en serait longue si l'on voulait énumérer la gamme des divers types qui s'échelonnent entre le petit filet pélagique de Richard et les

(1) Travail de la Station zoologique maritime de Wimereux.

(2) L'exécution de cet appareil a été dirigée par M. Colombant, chef d'atelier à l'École pratique d'Industrie de Saint-Étienne. Mon excellent ami a veillé à ce que tous les détails de la confection soient soignés et m'a donné des renseignements pratiques dont je lui suis vivement reconnaissant. Qu'il reçoive ici mes meilleurs remerciements.

appareils compliqués tels que le Planktonomètre de Buchet ou les filets de Barrois et de Giesbrecht.

L'appareil le plus commun consiste en une poche cylindrique, tronconique ou bitronconique, terminée par une boite métallique ou une simple bouteille, percées par deux évents latéraux et destinées à recueillir les organismes pélagiques.

C'est un appareil de ce genre que j'ai vu fonctionner dans quelques laboratoires maritimes. C'est, d'ailleurs, celui qui me servait à la Station zoologique de Wimereux, lorsque je commençais mes recherches sur le plankton du Pas-de-Calais.

Je ne tardai pas à m'apercevoir des inconvénients que présentait l'emploi de ce filet pélagique. Le bouchage à écrou fileté adopté est mauvais à plusieurs points de vue. Lorsque la pêche pélagique est terminée, il faut dévisser le bouchon à vis de la boite, en maintenant son ouverture au-dessus du flacon destiné à la récolte. Au bout de quelque temps, la vis filetée se recouvre par endroits d'une couche assez épaisse de vert-de-gris qui gène son fonctionnement. Et l'effort que l'on fait pour ouvrir l'appareil est si brusque, que l'on perd assez souvent ainsi une bonne partie du plankton ramassé.

J'ai remplacé cette fermeture par l'adaptation d'un système excessivement simple et qui, dans d'autres milieux, a suffisamment fait ses preuves. J'ai adopté le bouchage à levier dont on se sert communément pour fermer les bouteilles renfermant des boissons gazeuses ou fermentées.

La boite métallique, si elle est très solide, a l'inconvenient de ne pas laisser voir les organismes qu'elle contient, et la bouteille en verre, n'étant pas protégée, celui d'être trop fragile. J'ai voulu adopter un système mixte qui, forcément, n'a pas les inconvénients de ces systèmes.

Dans quelques laboratoires, il est d'usage, étant donné le coût de la poche de soie à bluter, de conserver cette dernière tant qu'elle n'est pas suffisamment usée pour laisser passer les organismes planktoniques. Comme l'on tient compte des parties squelettiques de certains organismes (Diatomées, Radiolaires, Spongiaires, etc.) pour indiquer leur présence dans un plankton considéré, il résulte forcément, de l'emploi prolongé de de la même poche de filet, de graves erreurs au point de vue de la spécification des organismes qui le composent.

Il fallait donc, par un système simple, avoir une bonne et facile adaptation de la poche de filet sur la boite métallique qui le termine. Cette adaptation facile permet de changer la poche de filet après chaque pêche.

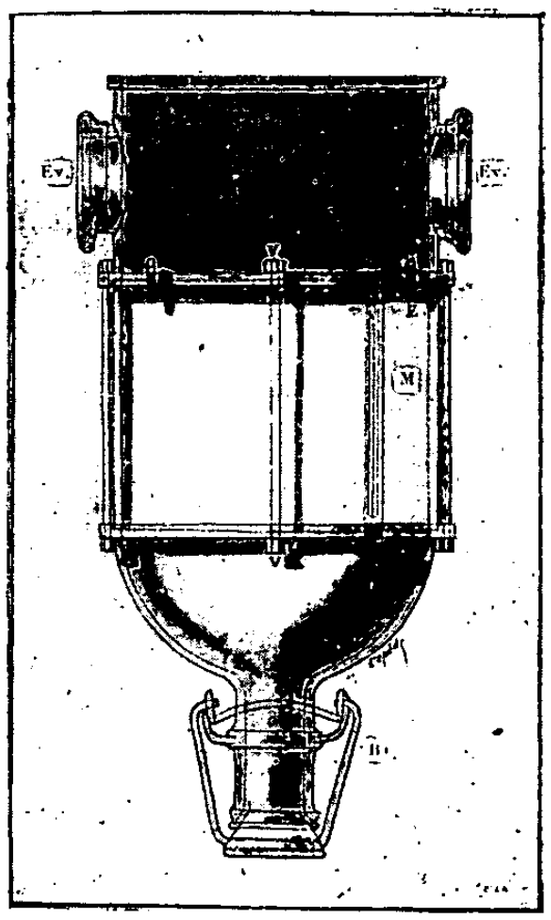
Le thermomètre destiné à prendre la température de l'eau est très souvent cassé au cours des recherches, surtout lorsqu'on a une très petite embarcation, ou que l'on doit abandonner le soin de prendre la température à un matelot qui, très souvent, n'a pas l'habitude d'instruments aussi

délicats. J'ai trop pu m'en convaincre pendant ces deux dernières années. J'ai voulu éviter ces ennuis en adaptant le thermomètre T, à la boîte métallique de l'appareil et en le protégeant des chocs par l'emploi d'une gaine métallique dans laquelle l'eau circule librement. Ainsi, nous sommes certains d'avoir exactement la température de l'eau.

Ces remarques étant faites, on conçoit aisément comment j'ai pu réaliser très simplement, et à un prix relativement bas, l'appareil dont la description est facile à comprendre.

Le filet pélagique se compose nettement de deux parties : la poche en soie à bluter et la boîte de fond. Les recherches nombreuses faites au Laboratoire océanographique de Monaco, sous la direction du Dr Richard, ont montré l'avantage que présente la poche cylindrique sur les poches tronconiques ou bitronconiques, qui ont l'inconvénient d'entraver beaucoup la marche du bateau. Les résultats qui y ont été obtenus m'ont engagé à l'adopter pour mon nouveau filet pélagique.

A la partie antérieure se trouve, dans une gaine en calicot, un cercle métallique muni, aux extrémités de deux diamètres perpendiculaires, de vis à anneaux qui doivent assurer d'une part la fixation de la boîte métallique au filet, d'autre part la réunion de l'appareil tout entier au bateau par quatre cordes qui s'unissent bientôt pour constituer le câble unique qui part du bord. A sa partie postérieure, la poche en soie à bluter (de 40 centimètres de long) présente une deuxième gaine en calicot (de 2 centimètres de large) dans laquelle est placé un cercle à glissière qui peut se serrer ou se desserrer à loisir par le jeu d'un écrou fileté.



BOITE DE FOND DU FILET CÉPÈDE
(1/4 de grandeur).

Ev., Évents latéraux. — V, Vis à boulons. — T, thermomètre de précision. — E, Vis à anneaux. — B, Bouchage à levier. — M, Manchon en verre.

Le boîte de fond se compose de deux parties métalliques extrêmes, en cuivre ou laiton (1), entre lesquelles est serrée la partie médiane en verre.

La partie métallique supérieure est cylindrique. A sa partie supérieure se trouve un rebord de 5 millimètres qui assure une fixation excellente du filet. Aux deux extrémités d'un même diamètre, et, à peu près à égale distance des deux bases de la partie cylindrique se trouvent deux évents latéraux de 31 millimètres de diamètre interne, obturés par de la soie à bluter et qui permettent un écoulement facile de l'eau au dehors. Ils ont, eux aussi, à leur partie exté-

(1) Je recommande l'emploi de l'aluminium en eau douce. Dans les recherches marines, au contraire, il faut à tout prix lui préférer le laiton ou le cuivre rouge qui sont bien moins attaqués que lui par l'eau salée.

rieure un rebord permettant de fixer solidement la soie à bluter qui doit en fermer l'ouverture. A la partie inférieure, cette partie métallique montre un rebord très solide (6 millimètres d'épaisseur) et portant latéralement, et aux extrémités de deux diamètres perpendiculaires, quatre vis à anneaux E, qui doivent correspondre à celles que j'ai signalées déjà sur le cercle métallique qui maintient ouverte la bouche de la poche de l'appareil. Quatre cordes solides les unissent à ceux-ci.

A égale distance les uns des autres se voient encore six orifices, dont nous indiquerons l'emploi plus loin. La partie métallique inférieure, de même diamètre que la précédente, se compose d'une partie supérieure hémisphérique présentant un rebord semblable à celui que j'ai signalé à la partie inférieure de la pièce métallique supérieure. Elle est continuée par un goulot évasé à son extrémité libre et sur lequel est adapté très soigneusement le bouchage à levier. Entre ces deux parties métalliques, est maintenu et protégé par six vis à boulons V, un manchon de verre s'ajustant hermétiquement sur les deux parties métalliques par deux bagues en caoutchouc.

Les essais que j'ai déjà faits avec cet appareil m'ont donné les meilleurs résultats et m'ont engagé à en donner la description. Selon la grandeur du bateau, on pourra, en conservant toutefois les mêmes proportions, faire des appareils semblables à celui-ci, mais de dimensions plus ou moins grandes.

Le prototype que je viens de décrire est destiné à des embarcations pouvant faire au minimum trois nœuds à l'heure. Pour des embarcations filant moins, le poids de la boîte de fond pourrait gêner la pêche. Dans ce cas, il suffit d'adapter à deux des vis à anneaux un flotteur qui viendra détruire la différence existant entre le poids de l'appareil et la poussée de l'eau.

L'ouverture du filet étant connue, il suffira avec un loch de prendre la distance parcourue par le bateau pendant la durée d'immersion de l'appareil et le temps consacré à la pêche, pour avoir mesuré ainsi la quantité d'eau qui a passé dans l'appareil pendant l'unité de temps. On pourra, en pesant le plankton récolté et en l'examinant systématiquement, obtenir le plankton quantitatif et qualitatif de la région considérée au moment de la pêche.

Il me parait inutile d'indiquer que cet appareil pourra servir aussi bien dans les études de limnoplankton (plankton fluvial et plankton lacustre) que dans les recherches de plankton océanique.

M. Casimir CÉPÈDE

OBSERVATIONS ET REMARQUES SUR LA NOURRITURE DE LA SARDINE

— Séance du 6 août —

Depuis deux ans, j'ai entrepris, à la station zoologique de Wimereux, sous les auspices du Ministère de la Marine, des recherches spéciales sur la faune et la flore du Pas-de-Calais, et abordé certaines études de biologie marine en relation avec l'ichthyologie appliquée et la question des pêches maritimes.

J'ai pu ainsi rassembler de nombreux documents qui, complétés et contrôlés par ceux recueillis antérieurement par M. le professeur Giard, constituent déjà un instrument de travail très sûr et un guide nécessaire dans l'étude des questions si délicates et si complexes que nous pose la biologie maritime.

Ces observations devront se poursuivre pendant de longues années encore, avant que nous puissions en tenter la corrélation et apporter des explications définitives de phénomènes biologiques trop souvent modifiés par des circonstances accidentelles.

La crise sardinière, dont se préoccupe, à juste titre, l'Administration de la Marine, depuis de longues années déjà, rend très désirables toutes les observations qui touchent, de près ou de loin, aux conditions biologiques de la Sardine.

Bien que notre laboratoire soit en dehors des régions où se fait la pêche industrielle de la Sardine, ce qui entraîne parfois d'assez grandes difficultés dans la recherche du matériel, l'intérêt pratique du problème nous a poussés, M. le professeur Giard et moi, à en aborder l'étude.

Dans ce premier travail, je me propose d'apporter quelques données nouvelles sur la nourriture de cette importante espèce de Clupéide comestible et de faire quelques remarques que je crois nécessaires sur la façon d'envisager cet intéressant problème.

Dans ce genre de recherches, il importe non seulement de déterminer exactement l'espèce de Poisson étudiée, mais aussi de noter exactement les dimensions des individus et l'époque de la pêche. Ces deux indications combinées permettront de fixer approximativement l'âge du Poisson considéré, facteur très important dans l'étude de sa biologie.

En septembre 1905 (24 septembre), j'ai pêché, sur la côte sablonneuse

qui s'étend entre la Pointe-à-Zoie et Ambleteuse (Pas-de-Calais), au filet fin, des *blanches* qui y arrivaient par bandes, dont quelques-unes étaient poursuivies par de petits Maquereaux. Maintes fois M. le professeur Giard et moi-même avons pu nous convaincre de la composition complexe de ces groupes de *blanches*. Ils renferment, en effet, des espèces distinctes de la famille des Clupéides (jeunes Harengs, Sprats, etc.). Je noterai simplement ici la présence de jeunes Sardines (*Alosa sardina* Risso) dont la longueur oscillait entre 5 centimètres et 6 centimètres et dont j'ai étudié le contenu du tube digestif.

Dès que j'ai eu mis à nu les viscères, j'ai été frappé par la couleur d'un beau vert de la partie moyenne du tube digestif, indice problable d'une alimentation végétale importante, sinon exclusive.

L'examen microscopique confirma cette supposition. Le contenu intestinal était en effet constitué, presque intégralement, par un magma de Diatomées avec lesquelles j'ai rencontré assez souvent un Radiolaire de la famille des Dictyochées, des spicules d'Éponges et quelques soies d'Annélides, comme on en trouve fréquemment dans le plankton.

J'ai observé, une fois seulement, chez un individu, un petit fragment de Copépode, et, plus souvent, l'organisme planktonique que E. Canu (1) a déterminé avec doute comme un œuf pélagique de Trématode et qu'il déclare « ne pas appartenir à un *Apoblema* d'après les indications très soignées que donne Monticelli (2) sur l'œuf de ce dernier genre ».

L'espèce de Diatomée dominante est *Biddulphia rhombus* (Eh. W. Sm.).

Avec elle, j'ai rencontré les espèces suivantes :

Actinoptychus splendens (Ehr.), commun ;
Actinoptychus undulatus (Bail.), assez commun ;
Biddulphia (Triceratium) alternans (Bail.) H. V. H., commun ;
Biddulphia (Triceratium) favus (Ehr.) H. V. H. commun ;
Biddulphia (Zygoceros) mobiliensis (Bail.) Grun., commun ;
Bellerochea (Triceratium) malleus (H. V. H.), assez commun ;
Coscinodiscus excentricus (Ehr.), commun ;
Coscinodiscus subtilis (Ehr.), assez commun ;
Coscinodiscus subtilis (Ehr.), Grun. var. *Normanii* Grég., rare ;
Coscinodiscus radiatus (Ehr.), commun ;
Eupodiscus argus (Ehr.), commun ;
Grammatophora marina (Lyngb.) Ktz, assez rare ;
Grammatophora serpentina (Ehr.), assez rare ;
Melosira Jurgensii (Ag.), commun ;
Melosira (Paralia) sulcata Ktz, commun ;
Navicula clepsydra (Donkin), assez rare ;

(1) E. CANU : *Notes de Biologie marine, fauniques ou éthologiques*, t. III. *Un œuf pélagique de Trématode ?* pl. VII, p. 112-113. (*Ann. Station aquicole de Boulogne-sur-Mer*, vol. I, part. II, juin 1893.)

(2) MONTICELLI : *Osservazioni intorno ad alcune forme del genere* Apoblema *Dujardin* (*Atti della R. Accad. delle Scienze di Torino*, vol. XXVI, 1893.

Navicula fusca (Grég.), var *delicatula*, Ad. Schm., rare;
Navicula musca (Grég.), rare;
Navicula granulata (Brèb.), rare;
Navicula palpebralis (Brèb.), rare;
Nitzschia longissima (Brèb.), Ralfs, var. *Closterium*, W. Sm., assez commun;
Raphoneis surirella (Ehr?) Grun. commun.

D'après *Sauvage* (1), « pour les Sardines pêchées sur les côtes du Boulonnais au mois de juin, ce sont des débris d'Hydraires qui remplissaient presque exclusivement la première partie du tube digestif ». L'examen des résidus de la digestion lui a permis de déterminer les espèces suivantes :

Obelia longissima Pallas ;
Obelia gelatinosa Pallas ;
Sertularia cupressina L.;
Sertularia argentea Ellis ;
Hydralmania falcata L.;

et « quelques fragments de Copépodes que leur état de digestion avancé rend indéterminables ».

Deux ans plus tard (1889), le même auteur (2) trouve, à la fin de l'année 1888, dans les « Ceylans » (3) assez abondants sur nos côtes, entre Ambleteuse et le Portel surtout des Annélides indéterminables ; *Gammarus locusta*, *Carcinus mœnas*, jeune. Je ne crois pas que ces animaux constituent la nourriture normale des *Alosa sardina* C. V., dans notre région tout au moins.

Pouchet et de Guerne (4) ont trouvé que la nourriture des Sardines (desquelles ils ne donnent pas les dimensions) est *parfois exclusivement animale* (Copépodes pélagiques : *Pleuromma armata* Bœck, *Calanus finmarchicus* Gunner, 17 juin 1882, Concarneau) ; *parfois mixte* et *variable* suivant la composition de la faune et de la flore pélagiques (Copépodes de haute mer, *Euterpe gracilis* Claus et d'autres *Harpacticidæ*, de très nombreux Cladocères du genre *Podon* (*P. minutus* G. O. Sars) et autres organismes animaux associés à quelques débris d'origine végétale : Concarneau juillet, août, septembre (la Corogne : *Podon minutus*, *Euterpe gracilis*, *Ektinosoma atlanticum* Brady, embryons de Gastropodes, Trématode microscopique, extrême abondance de *Peridinium divergens* Ehr. et *P. polyedricum* Pouchet); *parfois enfin exclusivement végétale* (Concarneau, juillet 1874). Les auteurs insistent sur l'extrême abondance dans l'estomac des Sardines de

(1) H. E. SAUVAGE : *La nourriture de la Sardine sur les côtes du Boulonnais.* (*Extrait du Bulletin de la Société Zoologique de France*, t. XI, 1886, 2 pages).

(2) H. E. SAUVAGE : *Sur la nourriture de quelques Poissons de mer* (2e note). *Extrait de la Revue des Sciences naturelles appliquées*, n° 22, 20 novembre 1889. (*Bulletin bimensuel de la Société nationale d'Acclimatation.*)

(3) Plutôt *Célins* ou *Célans*.

(4) POUCHET et de GUERNE : *Sur la nourriture de la Sardine.* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris* p. c. CIV, 1887, pp. 712-715.)

la Corogne, de *P. divergens* et *P. polyedricum*. Ce fait concorde avec les observations que j'ai pu faire sur les variations du plankton du Pas-de-Calais. L'abondance des Péridiniens s'explique par ce fait que le plankton de cette époque devait être presque exclusivement constitué dans cette région par les Flagellatès absorbés.

En effet, j'ai noté au large de Wimereux, le 7 février 1906, un plankton presque exclusivement composé de *Biddulphia* (*Zygoceros*) *mobiliensis* (Bail.) Grun.; le 17 avril 1906, un plankton à *Phoeocystis Poucheti* (Hariot); les 27 et 28 juin, le 21 juillet 1906 et le 3 septembre de la même année, un plankton à *Noctiluca miliaris* prédominant; enfin, tout récemment encore (8 janvier 1907), j'observais un plankton presque exclusivement composé d'un Péridinien : *Ceratium fusus* Ehr.

Le professeur Marion (1) trouve en février, à Marseille, des *Rhizosolenia*, Diatomées pélagiques, dans l'estomac des Bogues et des Sardines et Gourret (2), dans l'intestin des Sardines des environs de Marseille, signale des Cladocères appartenant au genre *Podon* (*P. minutus* G. O. Sars). Ces deux observations contrôlent d'une manière très générale celles de Pouchet et de Guerne. Mais je me permettrai de leur faire la même critique qu'aux précédentes. Les auteurs ont négligé d'indiquer les dimensions des individus observés.

E. Canu (3), plus précis que ses devanciers, trouve le tube digestif des grandes Sardines *adultes* (*Célins* des pêcheurs boulonnais) rempli des Algues pélagiques dont il énumère quelques espèces quelques lignes plus haut ;

Chætoceras boreale Bail.,
Chætoceras secundum Cleve, etc.;
Rhizosolenia Stolterfothü Peragallo ?
Skeletonema (2 espèces),
Pyxilla baltica Hensen,
Eucampia Zodiacus Ehr.,
Asterionella (*Ralfsii* W. Sm ?),
Biddulphia aurita Bréb.,
Biddulphia Baileyi Sm., etc.,
Coscinodiscus,
Nitzschiella,
Eupodiscus argus Ehr.,

Les Algues microscopiques et autres organismes que j'ai observés (4) dans le tube digestif des jeunes Sardines se répartissent en deux lots. Les plus abondants d'entre eux sont pélagiques, les autres littoraux (5), certains de ceux du

(1) A.-F. MARION : *Remarques générales sur le régime de la faune pélagique du golfe de Marseille, particulièrement durant l'année 1890.* (*Annales du Musée de Marseille*, p. 128.)

(2) PAUL GOURRET : *Examen de la pâture de quelques Poissons comestibles du golfe de Marseille* (*Annales du Musée de Marseille*, 1890, p. 30).

(3) CANU : *Notes de biologie marine, fauniques ou éthologigues*, IV. *Diatomées et Algues pélagiques abondantes dans la Manche du N.-E.*, pp. 113-116. (*Annales de la station aquicole de Boulogne-svr-Mer*, t. I, 2e partie, juin 1893.)

(4) CASIMIR CÉPÈDE : *Contribution à l'Étude de la nourriture de la Sardine.* (*Comptes rendus*, 8 avril 1907.)

(5) A. GIARD : *Sur une faunule caractéristique des sables à Diatomées d'Ambleteuse* (*Pas-de-Calais*) (*C. R. des séances de la Soc. de Biol.*, t. LVI, 20 février 1904, pp. 295-298.) — A. GIARD : *Ibid.*, II : *Les Gastrotriches normaux.* (*Soc. de Biol.*, t. LVI, 25 juin 1904, pp. 1061-1063.) — A. GIARD : *Ibid.*, III : *Les Gastrotriches aberrants.* (*Soc. de Biol.*, t. LVI, 25 juin 1904, pp. 1064-1066).

premier groupe pouvant se trouver accidentellement dans le second parce que rejetés à la côte, ainsi que l'a déjà fait observer le professeur Giard pour d'autres espèces de la même région.

De ces observations, malheureusement encore trop peu nombreuses, il paraît résulter que la Sardine (*Alosa sardina* Risso) n'a pas de préférence bien nette soit pour une nourriture animale, soit pour une nourriture végétale. Mais nous ne pouvons pas, en ce moment, dire *si elle ne préfère pas, aux divers stades de son évolution, une nourriture spéciale.* Dans l'état actuel de la question, le problème doit être précisé, et il devient nécessaire : 1° d'entreprendre des recherches sur des Sardines de diverses âges mesurées très exactement et dont la date et le lieu de pêche seront enregistrés ; 2° de compléter ces recherches par des observations sur la faune et la flore planktoniques et autochtones du lieu de pêche à l'époque même de cette pêche.

Malheureusement, les ressources actuelles du laboratoire de Wimereux ne me permettent pas d'envisager le problème dans toute son étendue, et, d'ailleurs, des études comparatives s'imposent.

Aussi je me permets de faire appel à mes collègues des diverses stations maritimes et de solliciter leur concours soit pour me procurer du matériel, soit pour la poursuite d'études parallèles dans leurs laboratoires.

Ce n'est que par une étroite collaboration que ces problèmes, si complexes et d'une importance économique si considérable, pourront un jour être résolus.

MM. Casimir CÉPÈDE et François PICARD

OBSERVATIONS BIOLOGIQUES SUR LES LABOULBÉNIACÉES ET DIAGNOSES SOMMAIRES DE QUELQUES ESPÈCES NOUVELLES (1)

— *Séance du 6 août* —

(NOTE PRÉLIMINAIRE.)

Les Laboulbéniacées sont des entomophytes rangés parmi les Champignons pyrénomycètes et qui présentent des rapports assez nets avec les Algues floridées. Leur position systématique ne sera établie d'une manière certaine que par l'étude approfondie d'un très grand nombre de types.

(1) Travail de la Station zoologique maritime de Wimereux.

Leur découverte remonte à peine à un demi-siècle et date de la publication par Ch. Robin (1851) à la Société de Biologie de la description d'un champignon entomophyte que Rouget et Laboulbène découvrirent presque en même temps sur des Coléoptères appartenant au genre *Brachinus*. Une note qu'il fit paraître, peu de temps après, en collaboration avec Montagne, caractérisait ce champignon qui devait constituer désormais le type d'un genre nouveau. Deux ans plus tard (1853), le genre *Laboulbenia* était définitivement établi et il devait bientôt devenir le centre de la famille des Laboulbéniacées, dont les affinités et la position systématique sont encore si indécises, ainsi que nous l'avons dit plus haut. Les beaux travaux de Robin, de Karsten, de Peyritsch, de Giard, et surtout les longues recherches de Roland Thaxter ont grossi rapidement le nombre des espèces et des genres qui constituent cet important groupe d'entomophytes.

Nous avons eu la bonne fortune de découvrir, durant l'été de 1906, une localité particulièrement riche en insectes hébergeant des Laboulbéniacées. Nous nous proposons d'en tirer parti afin d'élucider, si possible, certains des problèmes, si vivement intéressants, que nous posent la biologie et l'évolution de ces curieux organismes.

Entre Wimereux et Ambleteuse, baignant le côté sud-ouest de cette dernière localité, une rivière importante du Boulonnais, la *Slack*, vient se jeter dans la Manche par un assez vaste estuaire nommé communément « Rivière d'Ambleteuse ». Cet estuaire a un fond très sableux dû sans doute à la proximité des dunes de Wimereux-Ambleteuse. Au moment du flux de marée, la mer entre assez profondément dans l'estuaire et la Slack dépose pendant les fortes eaux de grands amas de détritus sur ses berges sableuses toujours humides. Ces berges abritent de nombreux Carabides et Staphylinides ripicoles. Sur une longueur de cent mètres seulement, nous avons pu recueillir les matériaux qui ont servi à nos recherches. Nous nous contenterons d'en exposer sommairement les résultats dans cette communication préliminaire, nous proposant d'en faire l'objet d'un mémoire détaillé avec figures, que nous publierons sous peu. A l'examen de nos matériaux, nous joindrons l'étude de ceux qu'a bien voulu nous communiquer notre collègue, M. l'abbé Pasquet (1).

La Laboulbéniacée qui se rencontre le plus communément sur les rives sableuses de la Slack appartient au genre *Laboulbenia* et paraît correspondre à la diagnose de *Laboulbenia vulgaris* de Thaxter. Mais, cette espèce est très polymorphe, de l'aveu de son auteur lui-même, et mériterait d'être scindée. L'étude des *Laboulbenia* des *Bembidium* étant très difficile, nous

(1) Nous adressons publiquement ici nos vifs remercîments à M. l'abbé Pasquet, qui nous a envoyé des spécimens de deux espèces de Lingreville (Calvados).

réservons pour notre prochain travail la description détaillée de cette intéressante espèce. Qu'il nous suffise, pour le moment, de signaler les hôtes divers sur lesquels nous l'avons rencontrée sur les bords de la Slack. Plus abondante sur les *Bembidium pallidipenne* Illig et *B. dorsuarium* Bedel, dont un individu, sur deux, héberge l'entomophyte, elle se trouve aussi sur *Bembidium harpaloïdes* Serv., *B. quadrimaculatum* L., *B. quadripustulatum* Serv. et *B. quadriguttatum* F.

Nous avons rencontré, à Ambleteuse, deux espèces nouvelles beaucoup plus spécialisées que la précédente et dont nous allons donner une diagnose sommaire : ce sont *Laboulbenia gracilipes* nov. sp. et *Laboulbenia Slackensis* nov. sp.

Laboulbenia gracilipes Cépède et Picard.

Cette espèce est hyaline, plus ou moins colorée en brun. Les cellules 1 et 2 du réceptacle, très allongées, forment un pédicelle grêle qui justifie le nom spécifique donné à notre parasite. Le réceptacle fortement courbé est parfois franchement coudé du côté du périthèce jusqu'à former un angle presque droit de ce côté. Les cellules 3 et 6 sont allongées dans le sens de la longueur du réceptacle. Les cellules 4 et 5 sont séparées par une cloison plane qui est obliquée en bas vers le périthèce, ce qui donne à la cellule 5 l'apparence d'un tronc de pyramide à grande base supérieure. La cellule 5, plus petite que la cellule 4, n'est pas logée dans une encoche de celle-ci comme dans *Laboulbenia vulgaris*. Le périthèce est gros, élargi dans sa partie médiane. Il se rétrécit régulièrement vers sa partie libre pour se terminer par un cône assez aigu. Les appendices naissent de deux cellules basales, l'externe, plus renflée, donnant immédiatement naissance à deux branches ; l'interne produit également deux branches, dont une seule, la plus rapprochée du périthèce, porte les anthéridies peu nombreuses. Les appendices, assez allongés, dépassent le périthèce.

Habitat. — *Bembidium minimum* F. Bords de la Slack, Ambleteuse (Pas-de-Calais).

Laboulbenia gracilipes nov. sp. se rapproche de *Laboulbenia pedicellata* Thaxter par la longueur des premières cellules du réceptacle (1 et 2), mais s'en distingue aisément par la longueur relative moindre de la cellule 2, par la courbure si accusée du réceptacle, par l'obliquité de la cloison des cellules 4 et 5 et par la forme du périthèce.

Laboulbenia slackensis Cépède et Picard.

Cette espèce est assez transparente, faiblement colorée en jaune. Le réceptacle est trapu. Les cellules 1 et 2 sont un peu plus longues que

larges. La cellule 3, presque carrée, est surmontée par la cellule 6, plus large que haute. Les cellules 4 et 5 sont presque égales et séparées par une cloison à peu près verticale. Le périthèce, allongé, est un peu cylindrique. Les appendices naissent de deux cellules basales donnant chacune deux ou trois branches. La branche la plus interne porte les anthéridies symétriquement disposées de chaque côté de l'appendice.

Habitat. — *Pogonus chalceus* Marsh. Bords de la Slack, Ambleteuse (Pas-de-Calais).

Nous avons employé ces trois espèces de *Laboulbenia* à des essais d'infection. Ces expériences nous ont donné des résultats intéressants au point de vue de la spécificité parasitaire et de la rapidité du développement des entomophytes qui nous occupent.

Nous avons fait divers essais en éliminant successivement les diverses causes d'erreur : sable du lieu d'infection, eau du lieu d'infection, etc. Voici, brièvement exposé, le dispositif employé. Dans des bocaux dont le fond est garni de sable humide, nous plaçons les individus parasités en compagnie d'un certain nombre d'insectes indemnes. Les uns et les autres sont repérés avec soin. Nous conservons une assez forte humidité dans nos bocaux et nourrissons nos insectes avec des mouches.

Voici nos observations :

1° *Laboulbenia vulgaris* se développe rapidement sur tous les insectes suivants : (*B. pallidipenne* Illig., *B. dorsuarium* Bedel, *B. harpaloïdes* Serv., *B. quadrimaculatum* L., *B. quadripustulatum* Serv., *B. quadriguttatum* F.) et la plante ne met que dix à douze jours pour acquérir son entier développement ;

2° *Bembidium ustulatum* L. et *biguttatum* L. ont pu être infestés au moyen de *B. pallidipenne*, déjà atteint ;

3° Jamais nous n'avons pu contaminer *B. minimum* avec d'autres espèces couvertes de *L. vulgaris*, et réciproquement tous les autres Bembidium se sont montrés réfractaires à *L. gracilipes*, vivant sur ce dernier ;

4° *Laboulbenia Slackensis* s'est développée facilement, non seulement sur des *Pogonus chalceus* indemnes, mais encore sur *Pogonus luridipennis* L. Germ. que nous n'avions jamais trouvé atteint dans nos chasses ;

5° Des *Pogonus*, mis au contact de divers *Bembidium* couverts de *Laboulbenia vulgaris*, n'ont jamais été infestés, de même qu'aucun *Bembidium* n'a pu être parasité par *L. Slackensis*, des *Pogonus*.

Nous nous proposons de reprendre prochainement ces essais sur une plus vaste échelle et d'en tirer des conclusions dans notre prochain Mémoire.

Des deux autres *Laboulbenia* étudiées par nous, l'une, *Laboulbenia clivi-*

nalis Thaxt., a été trouvée au bord de la Slack, sur *Clivina collaris* Herbst.

L'autre, provenant de Lingreville, vivait sur *Stenolophus brunnipes* Sturm. Son mauvais état de conservation ne nous a pas permis de l'identifier.

Nous avons également reçu de M. l'abbé Pasquet un *Dyschirius thoracicus* Ross. provenant de Lingreville et porteur de *Mysgomyces dyschirii* Thaxt., signalé déjà par Thaxter sur deux autres espèces : *Dyschirius salinus* Schaum. et *Dyschirius globosus* Herbst.

Deux espèces du genre *Euzodiomyces* Thaxt. nous ont été fournies par des *Lathrobium multipunctatum* Grav., capturés au bord de la Slack dans les fentes d'une terre argileuse, non loin de l'eau.

La première répond à l'*E. lathrobii* de Thaxter. Plus heureux que cet auteur, nous avons pu voir les organes mâles, malgré la difficulté de les distinguer au milieu du chevelu des appendices stériles. Nous nous réservons de les décrire et de les figurer dans un mémoire prochain.

La seconde espèce est nouvelle : *Euzodiomyces capillarius* nov. sp. Cet *Euzodiomyces* est complètement hyalin, plus transparent encore qu'*E. lathrobii*. Son réceptacle, très allongé, presque droit, est recourbé seulement vers son extrémité.

Il est composé d'une quarantaine d'assises cellulaires au moins.

Les premières sont très aplaties, formées d'une seule cellule, tandis que les médianes sont plus grandes et formées de quatre ou cinq cellules. Les appendices et les périthèces sont en série unilatérale commençant à partir du premier tiers. Les appendices simples, jamais ramifiés, d'abord courts, sont très allongés à l'extrémité du réceptacle. Ils dépassent celui-ci en longueur et sont beaucoup plus fins que chez *E. lathrobii*. Ils sont beaucoup plus flexueux, munis de cloisons très minces et à peine apparentes, et forment un chevelu inextricable permettant de distinguer, à première vue, cette espèce de la première.

Habitat. — Sur *Lathrobium multipunctatum* Grav. Beaucoup moins abondant qu'*E. Lathrobii*. Bords de la Slack, Ambleteuse (Pas-de-Calais).

L'espèce qui va nous occuper maintenant est très intéressante à cause de son habitat. Trouvée sur un Staphylinide, *Oxytelus rugosus* L., elle paraît devoir être le type d'un genre nouveau. Toutes les espèces rencontrées avant nous sur les Staphylins parasitaient toujours des Insectes à mœurs ripicoles et aucune Laboulbéniacée n'a encore été décrite comme infestant un Staphylinide fimicole. Bien qu'*Oxytelus rugosus* soit un insecte nettement coprophage, nous devons à la vérité de dire que les individus parasités ont été récoltés, eux aussi, parmi les détritus végétaux des bords de la Slack.

Nous proposons, pour cette intéressante Laboulbéniacée, le nom générique de *Rheophila* pour marquer la station si spéciale que nous étudions en ce moment, et nous la décrirons brièvement sous le nom de *Rheophila oxytel* nov. gen, nov. sp.

Caractères du genre : *Rheophila* Cépède et Picard, 1907.

Étroitement apparenté aux genres *Peyritschiella* et *Dichomyces* de Thaxter. Réceptacle à quatre assises. La première assise, unicellulaire. La deuxième, pluricellulaire, ne portant aucun appendice. La troisième, pluricellulaire, portant, ainsi que l'assise terminale, un seul périthèce et des appendices. Diffère de *Peyritschiella* par la seconde assise non appendiculée et la troisième portant un périthèce. Plus éloigné encore de *Dichomyces* en réalité, quoique son aspect général rappelle d'une façon frappante *D. princeps* Thaxter. Il se distingue de ces deux genres par son asymétrie.

Rheophila oxytel Cépède et Picard.

La cellule basale est très petite. Les trois autres assises sont formées de cinq ou six cellules allongées, à cloisons un peu obliques et ondulées ; la troisième assise porte, sur le côté, un périthèce accompagné à la base d'un seul appendice vers l'extérieur, de quatre appendices partant d'un mamelon commun vers l'intérieur. La quatrième assise porte un périthèce et des appendices disposés d'une façon inverse. Périthèces allongés, régulièrement renflés. Appendices unicellulaires, séparés de leur base par un septum étranglé, noir, épais. Anthéridies mal conservées, ne paraissant pas différer de celles de *Peyritschiella*.

Enfin, pour terminer, résumons dans un tableau récapitulatif les résultats auxquels nous ont conduits nos recherches :

NOMS DES LABOULBÉNIACÉES OBSERVÉES	RÉSULTATS DE NOS OBSERVATIONS																LOCALITÉS
1. *Laboulbenia vulgaris* Thaxter.		R	R	R	+	+	+	+	+	C	+	C					Ambleteuse (Pas-de-Calais)
2. *Laboulbenia gracilipes* Cépède et Picard.				+	R	R	R	R	R	R	R	R					Ambleteuse (Pas-de-Calais)
3. *Laboulbenia slackensis* Cépède et Picard.		+	+	R	R	R	R	R	R	R	R	R					Ambleteuse (Pas-de-Calais)
4. *Laboulbenia clivinalis* Thaxter													+				Ambleteuse (Pas-de-Calais)
5. *Laboulbenia* sp. indéterminable														+			Lingreville (Calvados)
6. *Mysgomyces dyschirii* Thaxter															+		Lingreville (Calvados)
7. *Euzodiomyces lathrobii* Thaxter																+	Ambleteuse (Pas-de-Calais)
8. *Euzodiomyces capillarius* Cépède et Picard																+	Ambleteuse (Pas-de-Calais)
9. *Rheophila oxyteli* Cépède et Picard.	+																Ambleteuse (Pas-de-Calais)

NOMS DES COLÉOPTÈRES hébergeant NOS LABOULBÉNIACÉES	
1° *Oxytelus rugosus* L. . . .	
2° *Pogonus chalceus* Marsh.	
3° *Pogonus luridipennis* Germ.	
4° *Bembidium minimum* F.	
5° *B. ustulatum* L. . . .	
6° *B. biguttatum* L. . . .	
7° *B. quadrigultatum* F. .	
8° *B. quadripustulatum* Serv.	
9° *B. quadrimaculatum* .	
10° *B. pallidipenne* Illig. .	
11° *B. harpaloides* Serv. .	
12° *B. dorsuarium* Bedel .	
13° *Clivina collaris* Herbst.	
14° *Stenolophus brunnipes* Sturm.	
15° *Dyschirius thoracicus* Ross.	
16° *Lathrobium multipunctatum* Grav.	

LÉGENDE

C = commun.
+ = parasité.
R = réfractaire au cours de nos expériences d'infection.

M. E. FORGEOT

Chef de travaux d'anatomie, à l'École vétérinaire de Lyon.

ACTION DES SAIGNÉES SUR LA COMPOSITION DE LA LYMPHE DU CANAL THORACIQUE CHEZ LES RUMINANTS

— Séance du 6 août —

Dans une série de recherches précédentes (1), j'avais montré que, contrairement à l'opinion classique, la lymphe prise dans le canal thoracique des ruminants *contient toujours des globules rouges*.

Si chez les jeunes, cette lymphe est blanche comme du lait, cela tient à la grande quantité de globules blancs qu'elle contient, tandis que, chez les adultes la lymphe doit sa coloration rosée ou même rouge à une grande quantité d'hématies. Celles-ci sont absolument normales de formes et de dimensions, contrairement aux assertions de Ch. Robin, qui pensait que les hématies de la lymphe sont dentelées et ont subi une réduction de diamètre.

Les globules rouges se retrouvent également dans les afférents du canal thoracique, en faisant abstraction des lymphatiques du mésentère transportant le chyle. Les vaisseaux lymphatiques contiennent une lymphe colorée en rose, particulièrement à la région sous-lombaire, au voisinage de ces petits ganglions rosés ou rouges, surtout nombreux chez le bœuf, le mouton et la chèvre et que l'on désigne sous le nom de *ganglions hématiques ou hémolymphatiques*.

Quant à la lymphe arrivant des diverses parties du corps et qui n'a pas encore traversé de ganglions lymphatiques, elle est de couleur ambrée, ne contient que très peu de globules blancs et, à l'état normal, est dépourvue d'hématies.

Trouvant des globules rouges à la sortie des ganglions et n'en trouvant pas dans leurs lymphatiques afférents, me basant aussi sur d'autres données histologiques qui seront publiées dans un travail ultérieur, j'étais amené à conclure que : *les ganglions lymphatiques des ruminants ne sont pas seulement des centres leucopoïétiques, mais qu'ils peuvent aussi contribuer à l'hématopoïèse*. Cette dernière fonction, chez ces animaux, est localisée dans les ganglions hématiques ou hémolymphatiques.

(1) *C. R. A. S.*, juillet 1906 et Congrès de l'*Association française pour l'Avancement des Sciences*, Lyon 1906.

Cette conclusion n'est d'ailleurs nullement en contradiction avec les faits d'observation, puisque les sinus de ces ganglions sont bourrés de globules rouges normaux.

D'ailleurs, dans d'autres espèces, le cobaye, le lapin, le chien, M. Retterer a montré que les ganglions lymphatiques fabriquent des hématies, que l'on retrouve dans les sinus et dans les lymphatiques efférents de ces organes.

Dans les ganglions hématiques, les sinus aussi bien périphériques que centraux sont remplis d'hématies. Certains même, particulièrement chez le bœuf, les montrent accumulées entre les lames conjonctivo-musculaires de la capsule.

Il faut donc chercher sous quelles influences se fait la sortie de ces hématies accumulées en réserve dans les ganglions hémo-lymphatiques.

***

Depuis Magendie, on sait que la pléthore artificielle du système sanguin augmente beaucoup la quantité de lymphe que contient le système lymphatique.

Inversement, il semble que la diminution de la quantité de sang ait pour but de ralentir l'écoulement de la lymphe. C'est ce que les expériences de Moussu sur les lymphatiques cervicaux du cheval semblent démontrer; à la suite de saignées abondantes l'écoulement de la lymphe se ralentit.

Cependant Tschrewkow, sur le chien, n'a pas obtenu des résultats semblables. D'après cet auteur, quand la pression du sang diminue, celle de la lymphe s'abaisse ou ne s'abaisse pas. Après les saignées, la lymphe conserve une composition normale.

Hoche, contrairement à Moussu, aurait trouvé, sur le canal thoracique du chien, après la saignée, une augmentation dans la quantité de lymphe.

Les observations de ces derniers auteurs sembleraient confirmées par celles de Collard de Martigny qui avait remarqué, à la suite d'une abstinence prolongée, une réplétion tout à fait particulière des lymphatiques du tronc et des membres; et par celles de Retterer qui constate à la suite de saignées copieuses, qu'il est plus facile de découvrir sur le vivant les vaisseaux lymphatiques du cou.

Ce travail entrepris, grâce à la bienveillance de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, avait pour but d'étudier les modifications histologiques de la lymphe des ruminants sous l'influence des saignées. En même temps, nous avons recueilli pendant un temps déterminé (vingt minutes), les quantités de lymphe s'écoulant du canal thoracique. Ceci nous a permis de contrôler les observations des auteurs précédents.

Nous avons expérimenté sur des chèvres dont la mise à nu du canal thoracique est relativement facile. Les expériences suivantes donnant les quantités de lymphe recueillies pendant vingt minutes, la composition de cette lymphe, permettent d'examiner ces modifications sous l'influence de saignées plus ou moins abondantes et de préciser quelques points de la physiologie du système lymphatique.

Expérience I. — Cabri âgé de 67 jours :

Canal thoracique bifurqué à sa terminaison, montrant une petite branche antérieure et une insuffisance valvulaire très nette, le sang refluant à chaque expiration sur une longueur de 1 à 2 centimètres. Il reçoit, en outre, une petite veine au-dessus de l'origine de la petite branche, veine venant du muscle scalène. Le bout central est ligaturé, au-dessus de l'embouchure de cette veine. Le canal se dilate fortement et donne une lymphe légèrement rosée, 130 centimètres cubes, de 8 h. 45 m. à 11 heures.

Heures.	Globules blancs.	Hématies.
8 h. 40 m.	Fistule.	
9 heures.	52.875	176.000
9 h. 30 m.	41.750	136.625
10 heures.	47.625	147.500
10 h. 30 m.	50.500	216.000
11 heures.	60.875	114.000
3 heures.	28.000	147.500
3 h. 15 m.	Saignée de 80 centimètres cubes.	
3 h. 45 m.	53.500	403.000
4 h. 15 m.	38.675	339.000
4 h. 45 m.	35.000	377.500

Expérience II. — Chèvre âgée de 2 ans, poids 28 kilogrammes :

Canal thoracique simple à sa terminaison, lymphe abondante, blanc rosé, s'écoulant en jet puissant au moment de l'incision du canal.

La deuxième saignée de 400 centimètres cubes entraîne une accélération très grande de la respiration. La lymphe apparaît nettement rouge pendant cinq minutes, puis blanchit. Dans la suite, on observe à plusieurs fois des modifications semblables.

Heures.	Quantités (1).	Globules blancs.	Hématies.
	cm³.		
9 h. 20 m.	Fistule.		
9 h. 50 m.		19.625	124.750
10 h. 15 m.	55		
10 h. 25 m.		13.375	124.000
10 h. 30 m.	Saignée de 220 centimètres cubes.		
10 h. 55 m.	45		
11 heures.		12.625	194.750
11 h. 20 m.	47		
12 h. 30 m.	48		
12 h. 52 m.	40		
1 h. 15 m.	44		
1 h. 36 m.	39		
1 h. 57 m.	53		
2 h. 5 m.		9.875	178.000
2 h. 15 m.	44,5		
2 h. 25 m.	Saignée de 400 centimètres cubes.		
2 h. 50 m.	44	10.000	65.250
3 h. 15 m.	55		

(1) Ces quantités sont obtenues pendant 20 minutes, et l'heure indiquée donne la fin de la prise de lymphe.

Heures.	Quantités (1).	Globules blancs.	Hématies.
	cm³.		
3 h. 20 m.		7.500	90.000
3 h. 40 m.	46		
3 h. 50 m.		8.250	108.000
4 h. 5 m.	45		
4 h. 20 m.		7.625	180.250
4 h. 30 m.	44		

Expérience III. — Chèvre âgée de 5 ans, poids 29kg,500 :

Canal thoracique simple donnant une lymphe abondante, un peu rosée, opalescente. Avant la ligature du bout central, on constatait, sous l'influence des mouvements respiratoires, un léger reflux du sang dans le canal thoracique.

Après la première saignée de 500 centimètres cubes, la lymphe pâle devient, au bout de quelques minutes, beaucoup plus rouge.

A la suite de la deuxième saignée de 500 centimètres cubes, la chèvre est à peu près exsangue; les muqueuses sont tout à fait pâles, la respiration très accélérée, même dyspnéique à certains moments. La chèvre s'affaisse à 4 h. 5 m. et tombe sur le flanc.

Dans le but de la soutenir et pour juger de l'action de l'iodure de potassium sur la quantité de lymphe, on lui injecte dans la veine jugulaire 85 centimètres cubes d'une solution de ce sel à 1 0/0. La lymphe obtenue est beaucoup plus rouge que dans les prises précédentes, mais on n'obtient que 23 centimètres cubes pendant vingt minutes, alors qu'avant l'injection on avait recueilli 35 centimètres cubes.

La mort survient vers 6 heures.

Heures.	Quantités.	Globules blancs.	Hématies.
	cm³.		
9 h. 30 m.	Fistule.		
10 heures.	53	9.310	135.250
10 h. 23 m.	47	7.625	190.500
10 h. 30 m.	Saignée de 500 centimètres cubes.		
10 h. 55 m.	36	4.435	170.500
11 h. 18 m.	32	5.500	172.000
2 h. 51 m.	52	6.560	66.250
3 h. 15 m.	41	9.375	126.250
3 h. 25 m.	Saignée de 500 centimètres cubes.		
3 h. 55 m.	35	6.375	46.750
4 h. 28 m.	35	4.250	294.000
4 h. 40 m.	Injection de 85 centimètres cubes de solution d'iodure de potassium à 1 0/0.		
5 h. 2 m.	23		

Expérience IV. — Chèvre âgée de 10 ans :

Canal thoracique simple, se dilatant fortement après ligature. Lymphe abondante sortant en jet, opalescente, rosée lorsqu'elle est en couche épaisse.

Après la troisième saignée de 800 centimètres cubes, la chèvre est très affaiblie et ne peut se tenir debout. La lymphe obtenue est plus pâle et plus opalescente qu'avant la saignée.

(1) Ces quantités sont obtenues pendant 20 minutes, et l'heure indiquée donne la fin de la prise de lymphe.

Cette bête s'est très bien rétablie et a été sacrifiée le 13 juin.

Heures.	Quantités. cm³.	Globules blancs.	Hématies.
9 heures.	Fistule.		
9 h. 25 m.	70		
9 h. 35 m.		5.810	137.500
10 h. 21 m.		5.060	164.000
10 h. 27 m.	73		
10 h. 45 m.	Saignée de 400 centimètres cubes.		
11 h. 6 m.	66		
11 h. 25 m.		4.185	128.000
2 heures.		4.375	115.000
2 h. 17 m.	60		
2 h. 27 m.	Saignée de 380 centimètres cubes.		
2 h. 50 m.	48	3.685	233.500
3 h. 13 m.	38		
3 h. 25 m.	Saignée de 800 centimètres cubes.		
3 h. 50 m.	25,5		
4 h. 11 m.	37		
4 h. 15 m.		5.375	78.500

Expérience V. — Chèvre très âgée, ayant eu précédemment deux transfusions de lymphe de vache :

Canal thoracique large, recevant un lymphatique préscapulaire et un lymphatique cervical volumineux. Lymphe abondante, rosée comme du sirop de grenadine.

Pendant la troisième saignée de 250 centimètres cubes, la chèvre présente des contractions musculaires avec ralentissement de la respiration et elle meurt au bout de deux minutes.

Heures.	Quantités. cm³.	Globules blancs.	Hématies.
9 heures.	Fistule.		
9 h. 20 m.	60	12.000	479.000
9 h. 48 m.	62		
10 heures.	Saignée de 525 centimètres cubes.		
10 h. 20 m.		8.000	367.000
10 h. 25 m.	52		
10 h. 50 m. (1)	88		
11 h. 12 m. (1)	63		
2 h. 53 m.	98		
3 heures.		3.375	450.500
3 h. 15 m.	70		
3 h. 35 m.	Saignée de 700 centimètres cubes.		
3 h. 56 m.	44		
4 heures.		4.250	88.000
4 h. 18 m.	48		
4 h. 30 m.	Saignée de 250 centimètres cubes.		
4 h. 32 m.	Mort.		

(1) Pendant ces deux prises, la chèvre, au lieu d'être debout, était couchée sur la table.

CONCLUSIONS

D'après ces expériences, on voit que, à la suite des saignées, plus ou moins abondantes, la quantité de lymphe obtenue pendant vingt minutes diminue. Au bout de peu de temps, l'écoulement s'accélère, redevient normal et peut même, dans certains cas, être plus abondant qu'avant la déplétion sanguine.

Ces faits permettent de comprendre les résultats en apparence contradictoires obtenus par Moussu, Hoche, Tschrewkow, Collard de Martigny, Retterer. Si l'on constate une augmentation dans la quantité de lymphe émise, cela tient soit à une accélération violente de la respiration due à une perte considérable de sang, ou simplement à une modification dans la position de l'animal. Il est probable que ces accélérations dans le cours de la lymphe après la saignée, sont aussi sous la dépendance de causes inconnues, car l'on observe des modifications semblables sur les sujets normaux porteurs de fistules thoraciques.

Quant à la composition histologique de la lymphe après les saignées, elle est excessivement variable.

Si, dans certains cas, on note des modifications très nettes dans la couleur, une sorte de poussée de lymphe rouge, dans d'autres cas, ce liquide ne change pas de caractères macroscopiques. C'est, d'ailleurs, ce qu'indiquent avec plus de précision, les chiffres obtenus dans nos expériences.

Dans certains cas, on observe une augmentation du nombre des globules rouges, tantôt, au contraire, on note une diminution. Ces variations s'observent, d'ailleurs, dans la composition de la lymphe normale du canal thoracique; on constate, même sur des sujets normaux, d'un moment à l'autre, des variations beaucoup plus importantes que celles obtenues après les saignées (1).

Pour les globules blancs, il y a, après les saignées, tantôt une augmentation de nombre, tantôt une diminution et ces variations ne se font pas parallèlement à celles du nombre des hématies.

Si des saignées abondantes, amenant une dépression considérable du système sanguin, ne semblent avoir ainsi aucune action sur la composition de la lymphe, cela tient à ce que celle-ci a un cours et une composition excessivement variables, même sur l'animal normal et que la quantité de lymphe versée par le canal thoracique ainsi que sa composition changent d'un moment à l'autre. Les modifications, que pourrait entrainer la saignée sur la composition de la lymphe, sont masquées par les variations quantita-

(1) Voir à ce sujet nos expériences publiées dans le *Journal de Physiologie et de Pathologie générale*, janvier 1907.

tives et qualitatives dont nous ne connaissons pas toutes les causes. Parmi celles-ci, il faut considérer l'apport plus ou moins abondant du chyle venant délayer la lymphe rouge, les modifications de la respiration et de simples changements dans la position de l'animal en expérience.

En somme, si les saignées agissent sur la composition de la lymphe, nous ne pouvons guère en jugèr, la variation étant masquée par celle que l'on observe sur la lymphe normale.

M. E. FORGEOT

ACTION DES LIGATURES ARTÉRIELLES ET VEINEUSES SUR LA CIRCULATION ET LA COMPOSITION DE LA LYMPHE DES GANGLIONS PRÉSCAPULAIRES DE LA VACHE

— Séance du 6 août —

Les ganglions préscapulaires du bœuf sont admirablement bien disposés pour étudier la circulation de la lymphe à leur intérieur, ainsi que les modifications qu'elle subit après la ligature des artères et des veines qui les irriguent.

On trouve, en effet, en dessous des muscles mastoïdo-huméral, omo-trachélien et trapèze, en avant du sus-épineux, un gros ganglion gris du poids de 10 à 15 grammes, et, au-dessus de lui, longeant l'épaule, une traînée de cinq à quinze petits ganglions rosés ou rouges, véritables *ganglions hématiques*.

Du ganglion le plus supérieur descend un lymphatique, sur lequel viennent se brancher les efférents de chacun des ganglions situés en dessous. Après avoir reçu plusieurs efférents du gros ganglion gris, ce lymphatique devient volumineux, à paroi assez épaisse et va se jeter sur le canal thoracique ou bien sur la grande veine lymphatique suivant le côté.

Le sang est apporté à ce groupe ganglionnaire par l'artère cervicale inférieure, partant de l'entrée de la poitrine et montant en avant de l'épaule, en arrière de la traînée ganglionnaire. Sur son trajet, cette artère émet une volumineuse branche sus-scapulaire, des branches musculaires nombreuses pour le mastoïdo-huméral, l'omo-trachélien, le trapèze, le rhomboïde et le splénius, et, enfin, d'autres pour chacun des ganglions situés sur

son trajet. Celles destinées au gros ganglion gris sont particulièrement volumineuses.

Une veine satellite de cette artère ramène le sang dans le confluent des jugulaires.

A l'entrée de la poitrine, ces vaisseaux s'échelonnent, en général, de la façon suivante : en avant la veine, au milieu l'artère et en arrière, à un ou deux centimètres, le lymphatique. Ils sont très faciles à découvrir; après avoir incisé la peau, le peaussier très mince, on arrive sur le bord inférieur du scalène où l'on voit s'étaler ces vaisseaux. Le lymphatique reçoit facilement des canules de 1 millimètre et demi ou 2 millimètres de diamètre. Cette opération se fait rapidement sur la vache debout ou bien couchée sur une table.

Cette disposition nous a permis d'étudier comparativement la composition de la lymphe sortant de ces ganglions et celle extraite du canal thoracique, en pratiquant deux fistules donnant en même temps.

Expérience I. — Vache âgée, ayant une fistule au canal thoracique et au lymphatique préscapulaire gauche :

La lymphe du canal thoracique est rosée, tandis que celle venant des ganglions préscapulaires est pâle, jaunâtre.

La première a pour composition :

Heures.	Globules blancs.	Hématies.
9 h. 25 m.	1.000	118.125
1 h. 50 m.	3.125	100.930

Celle extraite du lymphatique préscapulaire a pour formule :

Heures.	Globules blancs.	Hématies.
9 h. 40 m.	1.000	3.625
10 h. 40 m.	1.560	1.625
11 h. 25 m.	2.312	1.435
1 h. 50 m.	2.560	685

Expérience II. — Vache très âgée :

La lymphe du canal thoracique est peu abondante, mais très rouge. Celle des ganglions préscapulaires gauches est jaunâtre. Il faut remarquer que l'artère et la veine de ces ganglions étaient ligaturés. Il en était de même dans l'expérience précédente.

La lymphe préscapulaire a pour formule :

Heures.	Globules blancs.	Hématies.
10 heures.	3.500	19.750
11 heures.	3.500	10.500
11 h. 30 m.	4.875	14.875

Ces résultats, ainsi que ceux des expériences suivantes, comparés à ceux obtenus dans nos précédentes recherches sur la lymphe du canal thoracique montrent que la lymphe des ganglions préscapulaires, quoique contenant des globules rouges, est loin d'en avoir des quantités aussi grandes que la lymphe du canal thoracique.

* * *

L'action des ligatures veineuses sur la composition de la lymphe a été étudiée par Laulanié (1). En ligaturant la jugulaire du cheval et en examinant la lymphe extraite par une fistule des lymphatiques satellites de la trachée, il a constaté que les globules rouges passent dans la lymphe à partir de la douzième heure et que, pendant la mastication, le nombre des hématies augmente, celui des lymphocytes ne bouge pas.

Au lieu d'agir sur tout le territoire de la veine jugulaire, nos expériences ont porté sur un territoire plus restreint comprenant seulement des muscles et le groupe ganglionnaire que nous avons décrit. Il est vrai qu'en agissant sur l'artère et la veine de ces ganglions, nous avons modifié la circulation dans les muscles également irrigués par ces vaisseaux. Il faudrait, pour avoir une circulation uniquement ganglionnaire, isoler ceux-ci du tissu conjonctif qui les entoure et les laisser suspendus seulement par leurs vaisseaux. C'est une opération qui serait assez facile chez les ruminants et particulièrement chez la vache, où le tissu conjonctivo-adipeux se dissocie et se sépare très bien des organes qu'il entoure.

Nos expériences ont été conduites de la façon suivante : on mesurait les quantités de lymphe écoulée pendant vingt minutes de ligature artérielle, de ligature veineuse et de ligature des deux vaisseaux à la fois, chacune de ces périodes étant précédée d'une phase de vingt minutes pendant laquelle la circulation normale était rétablie. Pour chacune de ces périodes, on déterminait la composition histologique de la lymphe émise.

Les expériences suivantes indiquent les résultats obtenus.

Expérience III. — Vache très âgée, ayant une fistule au lymphatique préscapulaire droit :

On pratique deux séries d'expériences; l'une le matin, l'autre le soir. Le lendemain on fait une fistule au lymphatique préscapulaire gauche.

Le ganglion préscapulaire gris du côté gauche pesait 19 grammes. Les ganglions hématiques de ce côté pesaient ensemble 4 décigrammes. Ils étaient plus petits et moins colorés que d'habitude. Le gros ganglion du côté droit, légèrement œdématié, pesait 22g,5; les petits ganglions hématiques 5 décigrammes.

(1) Laulanié, *Sur le passage des globules rouges dans la circulation lymphatique, C. R. A. S.*, 1880.

15 mars 1907.

Heures.	Quantités.	Globules blancs.	Hématies.
	cm³.		
9 h. 10 m.	Fistule au lymphatique préscapulaire droit.		
9 h. 16 m. à 9 h. 36 m.	11	3.185	935
9 h. 40 m.	Ligature de l'artère.		
9 h. 40 m. à 10 heures.	14	2.625	375
10 h. 6 m.	Circulation normale.		
10 h. 7 m. à 10 h. 27 m.	12	2.310	135
10 h. 30 m.	Ligature de la veine.		
10 h. 31 m. à 10 h. 51 m.	19	4.375	83.375
10 h. 54 m.	Circulation normale.		
10 h. 55 m. à 11 h. 15 m.	14,5	5.625	3.750
11 h. 17 m.	Ligature de l'artère et de la veine.		
11 h. 18 m. à 11 h. 38 m.	19,5	4.875	3.175
11 h. 40 m.	Circulation normale.		
3 h. 4 m. à 3 h. 24 m.	13	2.250	1.125
3 h. 26 m.	Ligature de l'artère.		
3 h. 27 m. à 3 h. 47 m.	16	2.750	875
3 h. 49 m.	Circulation normale.		
3 h. 50 m. à 4 h. 10 m.	18	3.625	625
4 h. 12 m.	Ligature de la veine.		
4 h. 13 m. à 4 h. 33 m.	24	3.875	30.250
4 h. 35 m.	Circulation normale.		
4 h. 36 m. à 4 h. 56 m.	19	4.125	11.875
4 h. 58 m.	Ligature de l'artère et de la veine.		
4 h. 59 m. à 5 h. 19 m.	24	3.000	119.500
5 h. 23 m.	Circulation normale.		
5 h. 24 m. à 5 h. 44 m.	18	2.375	12.875

16 mars 1907.

Heures.	Quantités.	Globules blancs.	Hématies.
	cm.³		
10 h. 20 m. à 10 h. 40 m.	17,5	1.425	2.875
10 heures.	Fistule au lymphatique préscapulaire gauche.		
10 h. 7 m. à 10 h. 27 m.	13	2.125	1.000
10 h. 29 m.	Ligature de l'artère.		
10 h. 30 m. à 10 h. 50 m.	13	2.875	1.500
10 h. 53 m.	Circulation normale.		
10 h. 54 m. à 11 h. 14 m.	14	5.250	1.125
11 h. 17 m.	Ligature de la veine.		
11 h. 18 m. à 11 h. 38 m.	13	5.125	1.250
11 h. 40 m.	Circulation normale.		
2 h. 20 m. à 2 h. 40 m.	9	3.250	875
2 h. 41 m.	Ligature de la veine.		
2 h. 42 m. à 3 h. 2 m.	13	3.875	750
3 h. 5 m.	Circulation normale.		
3 h. 6 m. à 3 h. 26 m.	13,5	4.000	500
3 h. 28 m.	Ligature de l'artère et de la veine.		
3 h. 29 m. à 3 h. 49 m.	16,5	3.000	625
3 h. 52 m.	Circulation normale.		
3 h. 53 m. à 4 h. 13 m.	15,5		

Expérience IV. — Vache âgée de 15 ans environ :
On lui pratique une fistule au lymphatique préscapulaire droit.

Heures.	Quantités.	Globules blancs.	Hématies.
	cm³.		
8 h. 25 m.	Fistule.		
8 h. 32 m. à 8 h. 52 m.	18	1.750	2.060
8 h. 53 m.	Ligature de l'artère.		
8 h. 55 m. à 9 h. 15 m.	17	375	1.437
9 h. 16 m.	Circulation normale.		
9 h. 18 m. à 9 h. 38 m.	9	935	810
9 h. 40 m.	Ligature de la veine.		
9 h. 41 m. à 10 h. 1 m.	12	250	935
10 h. 2 m.	Circulation normale.		
10 h. 4 m. à 10 h. 24 m.	13,5	685	435
10 h. 25 m.	Ligature de l'artère et de la veine.		
10 h. 26 m. à 10 h. 46 m.	15,5	935	1.435
10 h. 47 m.	Circulation normale.		
10 h. 49 m. à 11 h. 9 m.	15	1.060	1.625

Expérience V. — Vache très âgée :
Fistule au lymphatique préscapulaire droit.

Heures.	Quantités.	Globules blancs.	Hématies.
	cm³.		
9 heures.	Fistule.		
9 h. 22 m. à 9 h. 42 m.	6	2.935	810
9 h. 45 m.	Ligature de l'artère.		
9 h. 48 m. à 10 h. 8 m.	7,5	2.625	500
10 h. 12 m.	Circulation normale.		
10 h. 15 m. à 10 h. 35 m.	6,5	2.000	2.060
10 h. 38 m.	Ligature de la veine.		
10 h. 40 m. à 11 heures.	8	4.125	9.810
11 h. 3 m.	Circulation normale.		
11 h. 5 m. à 11 h. 25 m.	6	1.500	4.875
11 h. 26 m.	Ligature de l'artère et de la veine.		
11 h. 28 m. à 11 h. 48 m.	5,5	1.875	4.130
11 h. 52 m.	Circulation normale.		
11 h. 54 m. à 12 h. 14 m.	8		

Expérience VI. — Vache très âgée à laquelle on pratique une fistule au lymphatique préscapulaire droit.

Heures.	Quantités.	Globules blancs.	Hématies.
	cm³.		
8 h. 30 m.	Fistule.		
8 h. 40 m. à 9 heures.	14	3.060	6.750
9 h. 3 m.	Ligature de l'artère.		
9 h. 5 m. à 9 h. 25 m.	12	2.060	4.685
9 h. 28 m.	Circulation normale.		
9 h. 30 m. à 9 h. 50 m.	9	2.625	10.375
9 h. 53 m.	Ligature de la veine.		
9 h. 55 m. à 10 h. 15 m.	8	1.560	42.185
10 h. 20 m.	Circulation normale.		
10 h. 22 m. à 10 h. 42 m.	8	3.125	72.625
10 h. 47 m.	Ligature de l'artère et de la veine.		
10 h. 50 m. à 11 h. 10 m.	11	3.000	109.875
11 h. 17 m.	Circulation normale.		
11 h. 18 m. à 11 h. 38 m.	11		

Expérience VII. — Vache âgée, ayant une fistule au lymphatique préscapulaire droit :

Après la ligature de la veine, nous n'avons pu continuer l'expérience. Il n'y a pas eu de changement macroscopique dans l'aspect de la lymphe.

Heures.	Quantités.	Globules blancs.	Hématies.
	cm³.		
8 h. 15 m.	Fistule.		
8 h. 40 m. à 9 heures.	10	2.000	2.000
9 h. 3 m.	Ligature de l'artère.		
9 h. 5 m. à 9 h. 25 m.	7	3.185	560
10 h. 20 m.	Circulation normale.		
10 h. 21 m. à 10 h. 41 m.	9,5	3.625	1.435
10 h. 43 m.	Ligature de la veine.		
10 h. 43 m. à 11 h. 3 m.	7,5		

D'après ces expériences, on voit que, à la suite de la ligature de l'artère allant à un groupe de ganglions, la quantité de lymphe issue de ceux-ci, subit tantôt une augmentation, tantôt une diminution. La couleur de la lymphe ne semble pas se modifier, cependant on observe, la plupart du temps, une diminution dans le nombre des hématies contenues dans cette lymphe; le nombre des globules blancs tantôt augmente, tantôt diminue.

Après les ligatures veineuses, les résultats sont variables. Il y a augmentation notable dans la quantité de lymphe émise par les ganglions, avec modification de la couleur qui devient rosée ou rouge; ou bien on observe une diminution, toujours légère de la quantité, sans modification notable de la couleur. Cependant chaque fois, il y a augmentation dans le nombre des globules rouges, cette augmentation étant susceptible de devenir très grande dans certains cas. Le nombre des globules blancs varie soit dans un sens, soit dans l'autre.

Enfin, après la ligature simultanée de l'artère et de la veine, on observe des variations analogues à celles obtenues après la ligature de la veine; mais elles ne sont pas toujours parallèles.

Il résulte de ces expériences, que les modifications de la pression sanguine sur un territoire déterminé, agissent sur la circulation lymphatique. L'augmentation de la pression dans le système veineux peut augmenter ou diminuer l'écoulement de la lymphe; mais, dans tous les cas, il semble y avoir passage des globules rouges à travers la paroi des capillaires. Ce passage est peut être facilité dans les ganglions lymphatiques.

La baisse de pression produite par la ligature artérielle, se traduit en général par une baisse dans la quantité des hématies contenues dans la lymphe issue des régions irriguées.

Il ne semble pas y avoir de relation entre la variation du nombre des hématies et celle du nombre des globules blancs, contenus dans la lymphe.

Enfin, le passage des hématies dans la lymphe, après les ligatures veineuses, est très rapide; dix minutes après la ligature veineuse on peut constater une augmentation très grande du nombre des hématies contenues dans la lymphe sortant des ganglions lymphatiques.

M. Édouard CHATTON

Préparateur à l'Institut Pasteur de Paris.

REVUE DES PARASITES ET DES COMMENSAUX DES CLADOCÈRES.
OBSERVATIONS SUR DES FORMES NOUVELLES OU PEU CONNUES

— Séance du 6 août —

Les Cladocères constituent un petit groupe de Crustacés inférieurs qui sont d'un grand intérêt pour la parasitologie générale, encore qu'il ne se trouve, parmi eux, aucune forme parasite, ni même simplement commensale. Mais ils offrent, pour l'étude des organismes qu'ils hébergent, des conditions tout à fait favorables. Leur petite taille et la transparence de leurs tissus permettent un examen facile de tous leurs organes et, partant, la recherche et l'étude de leurs parasites *invivo*. C'est ainsi qu'en étudiant l'évolution d'une levure, dans le corps des Daphnies, Metchnikoff put suivre les phénomènes phagocytaires.

Les Cladocères se rencontrent dans les eaux polluées des plus petites mares où ils vivent en omnivores de débris de toute sorte — dans les eaux pures du large des étangs et des lacs, et dans la mer, où ils mènent une existence pélagique et se nourrissent des organismes microscopiques du plankton.

Cette diversité d'habitats et de régimes, chez des animaux dont la structure varie peu avec les genres et les espèces, permet de discuter sur de bonnes bases quelques problèmes de parasitologie écologique et géographique, en particulier celui de l'influence du confinement et de l'agglomération sur l'expansion du parasitisme.

Enfin, nous verrons que les parasites des Cladocères sont tous des organismes inférieurs dont plusieurs méritent l'attention des parasitologues par leur structure et leur évolution très particulières et leurs affinités avec les représentants les plus simples des deux règnes. Ce sont ces différentes considérations qui m'ont déterminé à présenter, en un tableau d'ensemble,

nos connaissances actuelles à leur sujet. Aussi bien cette revue ne sera-t-elle pas simplement un travail de documentation. Depuis deux ans, j'ai examiné un grand nombre de Cladocères de provenances diverses et retrouvé la plupart de leurs parasites connus dont quelques-uns n'avaient plus été revus depuis leur découverte. On trouvera donc ici le résumé des observations que j'ai pu faire sur quelques-uns de ces organismes, et celui de l'étude de quelques formes nouvelles. De plus quelques observations inédites m'ont été communiquées par M. le professeur Metchnikoff et par M. F. Mesnil, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur, et je tiens à remercier tout spécialement ici ces deux savants de leur amabilité.

Les principales stations examinées ont été : les bassins du palais des Reptiles au Muséum de Paris, et les bassins d'arrosage de l'École de Botanique du même établissement ; les petites mares intermittentes des bois de Bellevue (Seine-et-Oise) ; les étangs de la région sud-ouest des environs de Paris, les mares et les étangs des environs de Belfort ; les mares des environs de Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales) ; les eaux méditerranéennes sur les côtes du Roussillon.

Une partie des indications bibliographiques concernant les organismes décrits avant l'année 1900 a été tirée de l' « Essai sur les Crustacés considérés dans leurs rapports avec l'hygiène, la médecine et la parasitologie » de J. Richard (*1900*).

Les parasites seront passés en revue dans l'ordre des classifications zoologique et botanique. On verra que plusieurs d'entre eux n'y ont pas encore de place déterminée.

A. Métazoaires.

Aucun Métazoaire n'a été signalé avec certitude comme parasite des Cladocères. Herrick (*1884*) est seul à observer un Nématode, d'ailleurs indéterminé, dans *Daphnia magna* Str., var. *Schaefferi* Baird.

Les Rotifères suivants : *Brachionus rubens* Ehrbg., *Furcularia gammari* Plate (1), *Proales petromyzon* (Ehrbg.) sont des commensaux externes qui broutent des détritus sur la carapace et les appendices des Daphnies. Les deux derniers collent fréquemment leurs œufs sur celles-ci. Tous trois se rencontrent dans les bassins des reptiles du Muséum.

B. Protistes.

1° **Infusoires.** — Les Péritriches commensaux, si abondants et si variés sur la plupart des Arthropodes aquatiques ne sont représentés sur les Cladocères que par des Vorticelles et des *Epistylis* fixés en un point quelconque des téguments.

(1) Sans doute identique à *Proales daphnicola* Thompson.

2° **Flagellates**. — Une seule espèce, commensale externe, le *Colacium vesiculosum*, est un Euglénide commun sur tous les Entomostracés d'eau douce et même les Rotifères *(Polyarthra)*, auxquels il adhère par un pédoncule mucilagineux. Il se divise là, et les deux cellules résultantes reprennent, pour un temps, leur vie libre à l'état flagellé.

3° **Rhizopodes** *(?)*. — *Pansporella perplexa* Chatton (1907 a) *(fig. 1)*.

C'est une grosse amibe, à noyau volumineux, de structure complexe, dépourvue de vacuole pulsatile. Elle vit dans l'intestin moyen des Daphnies, occupant une situation curieuse entre l'épithélium et la membrane péritrophique, souvent fixée à cette dernière par un gros pseudopode. La reproduction a lieu en dehors de l'hôte par sporulation sous un kyste. Les spores qui ont une membrane cellulosique sont ellipsoïdales et mesurent 8 μ sur 5 μ.

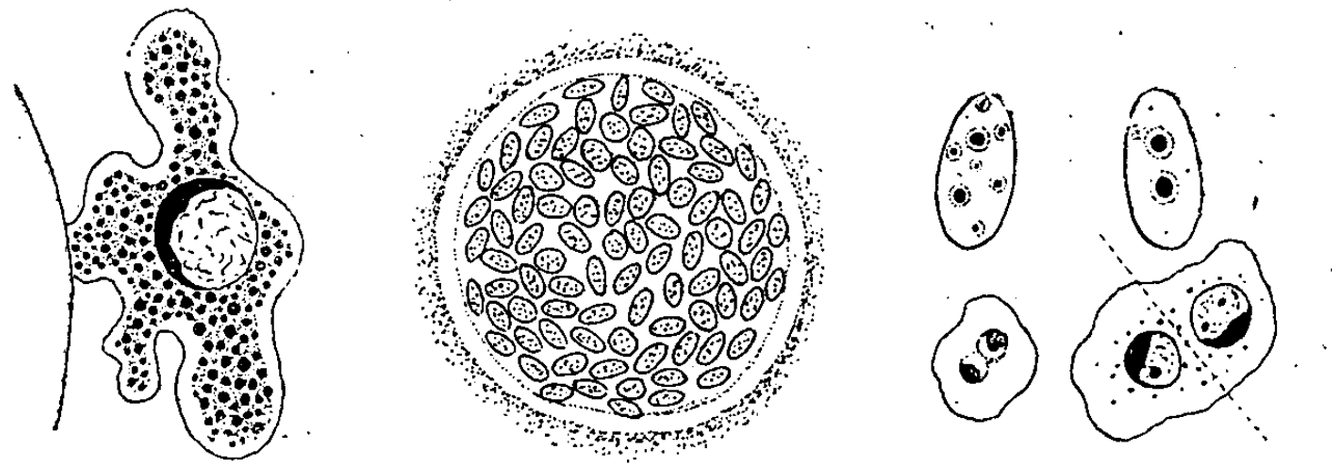


FIG. 1. — Stades de l'évolution de *Pansporella perplexa* Chatton.

Leur formation s'accompagne de phénomènes de réduction chromatique et peut-être d'autogamie. C'est là un organisme qui présente des affinités avec certains représentants de trois groupes, d'ailleurs hétérogènes : les Rhizopodes, les Sporozaires et les Myxomycètes.

Dans *Daphnia magna* Str. et *D. pulex* (de Geer) des bassins aux Reptiles du Muséum.

Schizogenes parasiticus Moniez *(1886)*, est en réalité comme G.-W. MÜLLER et GIARD *(1897)*, l'ont montré, la sécrétion de la glande du test des Ostracodes et des Cladocères : *Simocephalus vetulus* O. F. Müller *(D. Sima)*, *Chydorus sphæricus* (O. F. Müller) et *Sida cristallina* (O. F. Müller) prise pour des parasites de ces animaux.

4° **Sporozoaires**. — Les Sporozoaires proprement dits (Télosporidies de Schaudinn, Exosporés de Mesnil), qui comprennent les Grégarines, les Coccidies et les Hémosporidies n'ont aucun représentant chez les Cladocères.

Les Endosporés (Néosporidies) sont représentés par deux genres de Myxosporidies, appartenant tous deux au sous-ordre des Cryptocystes : ce sont, d'abord, des formes rangées dans le genre *Pleistophora* Gurley.

Pleistophora (Microsporidia — Nosema) obtusa MONIEZ *(1887 a)* dans *Simocephalus vetulus* (O. F. Müller) *Daphnia (Ceriodaphnia) reticulata* (Jurine), spores obtuses, très renflées en arrière; long. = 4 μ, larg. = 2 μ 5.

P. (M.-N.) ovata MONIEZ *(1887 a)* dans *Simocephalus vetulus* et *Chydorus sphæricus*, peut-être vue par Leydig *(1853)*, qui l'appelle *Coccus hesperidium*. LEBERT *(1858)* l'avait, sous le nom de *Parhistophyton ovatum* rapproché, du parasite de la Pébrine des vers à soie. Spore ovale de 3 μ de long.

P. M.-N. elongata Moniez *(1887)* dans *Simocephalus vetulus*. Spore ellipsoïdale ; long. = 5 μ larg. = 2 μ.

P. (M.-N.) acuta Moniez (1887) dans *Daphnia pulex* (de Geer). Spore terminée en pointe aiguë; long. = 5 μ. larg. = 2 μ. Cette espèce a été retrouvée par F. Mesnil à Bellevue, Seine-et-Oise, puis par Ch. Pérez aux environs de Bordeaux, qui ont reconnu sa localisation à l'hypoderme.

P. (M.-N.) incurvata Moniez *(1887)* dans *Daphnia pulex* (de Geer). Spore légèrement courbée; long. = 5 μ, larg = 2 μ. Mesnil *(1905)* rapporte à cette espèce une Microsporidie de *Daphnia obtusa* Kurz, qui parasite les ovaires et d'autres organes et qui se transmet peut être héréditairement.

P. (M.-N.) virgula Moniez *(1887)*, indiquée à tort par Richard *(1900)* comme parasite de *D. pulex* Elle n'a été trouvée que dans un *Cyclops* indéterminé.

Labbé *(1899)* a pris sur lui de réunir en une même espèce : *P. obtusa*, les 5 espèces de Moniez. Il faut encore citer :

P. coccoidea L. Pfr, *(1895)* (*Glugea cladocera II. G. coccoidea*). Spores sphériques de 2 μ. Hypoderme de *D. pulex* (de Geer).

P. sp. Fritsch *(1895) (Glugea)*. Kyste ovalaire de 30 μ., dans *Daphnia Kahlbergiensis* (Schödl.) et *Ceriodaphnia quadrangula* (Müll.) ;

auxquelles j'ajoute :

P. intestinalis. n. sp., par. de *Daphnia magna* Str. et *D. pulex* (de Geer) des bassins aux Reptiles du Muséum de Paris.

Les espèces de Moniez et de Fritsch sont des parasites de la cavité générale qui est bourrée de leurs spores et devient d'un blanc crayeux Toutes ces formes ne sont connues que par leurs spores. On peut se demander si ces spores se forment en grand nombre dans des pansporoblastes distincts, caractère du genre *Pleistophora*, ou si, au contraire, il se forme une seule spore par pansporoblaste, le nombre de ceux-ci étant très grand. Il faudrait alors rapporter ces formes au genre *Nosema*, tel que l'a défini Ch. Pérez *(1905)* en se basant sur des observations, alors inédites de Mesnil, sur le *Nosema bombycis* Nägeli, la première espèce du genre.

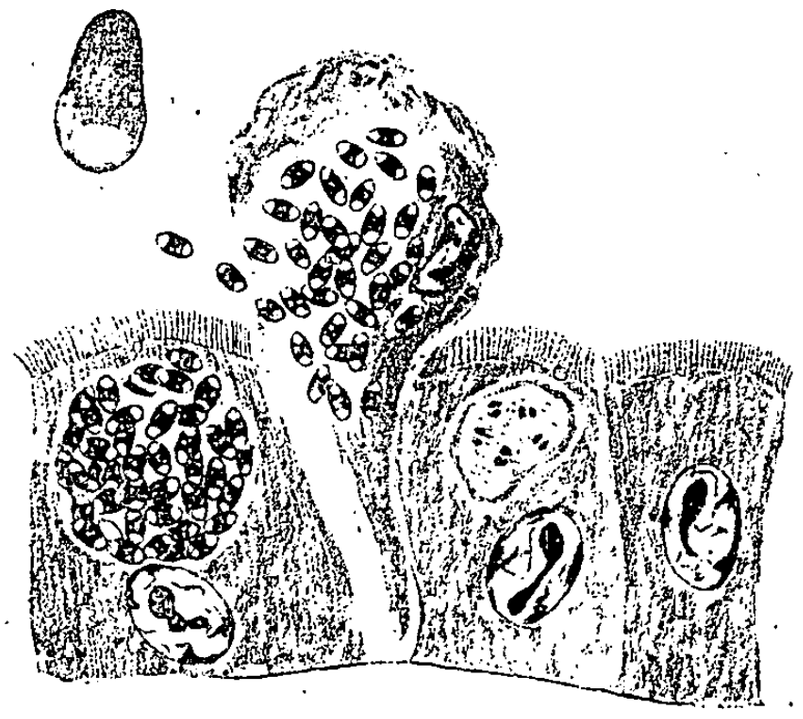


Fig. 2. — *Pleistophora intestinalis* Chatton. — Stades dans les cellules de l'intestin moyen de D. magna. En haut une spore isolée à l'état frais.

P. intestinalis (fig. 2) se distingue des autres espèces par sa situation; c'est un parasite des cellules de l'intestin moyen. Par transparence; on voit dans un

plus ou moins grand nombre de ces cellules, un amas sphérique ou irrégulier de corpuscules réfringents, qui, après dissociation, se montrent avec l'aspect caractéristique des spores de Microsporidies : corps piriforme présentant une vacuole au pôle obtus. Ils mesurent 2 μ sur 3 μ.

Sur les coupes ou les frottis ces spores montrent, après coloration, une ceinture équatoriale chromatique séparant la vacuole du pôle obtus, d'une vacuole située dans le pôle acuminé et qui représente l'emplacement de la capsule polaire Je n'ai pu obtenir, malgré l'emploi de réactifs variés, la dévagination du filament. Sur les coupes on voit tous les stades du développement, mais il n'est pas possible d'en suivre les phénomènes dans le détail, car on se trouve là aux limites de la visibilité. Je note simplement : des stades initiaux représentés par un corps protoplasmique puninucléé, la croissance de ce corpuscule avec la multiplication des noyaux à son intérieur, qui s'effectue en apparence du moins, par amitose ce qui aboutit à la formation de plasmodes (pansporoblastes) dans lesquels se différencient les spores — la chute de ces spores avec les débris de la cellule infectée dans la lumière intestinale. Ces spores mises en liberté doivent pénétrer dans l'intestin d'autres Daphnies, aussi bien par le rectum que par la bouche, car on trouve la Microsporidie localisée surtout dans les régions cardiaques et pyloriques de l'intestin moyen (estomac).

Gurleya tetraspora. — Doflein *(1898)* a créé ce genre pour une très belle Microsporidie dont les pansporoblastes contiennent quatre grosses spores. Cette espèce, qui était la seule du genre avant que Hesse eût décrit sa *Gurleya legeri* parasite des larves d'*Ephemerella ignita*, n'avait pas été revue depuis Doflein. Je l'ai retrouvée dans deux *Daphnia magna* Str. seulement, le même jour, au mois de mai 1905. Ces Daphnies provenaient des bassins des Reptiles du Muséum. Je n'ai pas observé les stries que Doflein figure à la surface des spores.

5° **Haplosporidies.** — Le groupe des Haplosporidies, établi par Caullery et Mesnil et récemment revisé par ces mêmes auteurs *(1905)*, comprend une série d'organismes très intéressants par leurs affinités multiples. Ils peuvent être considérés, d'une part, comme les plus simples des Sporozoaires endosporés et ne sont pas, d'autre part, sans affinités avec certains Champignons inférieurs.

Toutes les Haplosporidies des Cladocères appartiennent à une seule des trois familles de ce groupe, laquelle est d'ailleurs exclusivement localisée aux Crustacés phyllopodes (Branchiopodes et Cladocères).

Ce sont : *Cœlosporidium chydoricola* Mesnil et Marchoux — *Polycaryum laeve* Stempell et *Caullerya Mesnili* Chatton. — *Blastulidium pœdophtorum* Ch. Perez, qui n'avait été rattaché aux Haplosporidies que sous réserves, est bien en réalité un organisme différent, une Chytridinée.

Cœlosporidium chydoricola Mesnil et Marchoux *(1897)* est un parasite de la cavité générale de *Chydorus sphæricus* (Mull). Il y pénètre par l'intestin, y forme d'abord de petits plasmodes nus qui se développent et s'entourent d'un kyste en forme de croissant. Le Cladocère gonflé par la masse de ces kystes éclate et les met en liberté.

Mesnil et Marchoux ont observé sur les *Chydorus* infestés des formes externes rappelant beaucoup les *Amœbidium* et qui se rencontraient aussi sur tous les autres Cladocères de l'étang des Fonceaux (Bellevue, Seine-et-Oise) où cette forme a été observée. J'ai retrouvé *Cœlosporidium* dans les *Chydorus* de la même station et, en outre, dans ceux de l'étang de l'Ursine à Chaville et de différentes mares des environs de Belfort. Tous portaient fréquemment des formes externes que

j'ai identifiées avec l'*Amœbidium parasiticum* Cienkoswki. Deux fois, j'ai vu fixé, sur un des appendices thoraciques, un kyste en croissant identique aux kystes de *Cœlosporidium* mais complètement vide. C'est peut-être en se fixant ainsi aux *Chydorus*, par adhérence passive tout comme des *Amœbidium*, que les *Cœlosporidium* libérés reprennent contact avec un nouvel hôte. Ils émettraient alors des corps amœboïdes (peut-être les sporozoïtes dont parlent, non sans quelque doute, Mesnil et Marchoux) qui, pénétrant par la bouche, réinfecteraient les *Chydorus*. Mais, c'est là pure hypothèse, et je dois dire qu'ayant mis des *Chydorus*, pendant plusieurs jours, en présence de kystes de *Cœlosporidium* fraîchement libérés je n'ai jamais observé la fixation de ceux-ci sur les *Chydorus*. Mais, ce n'étaient peut-être pas là les conditions naturelles d'évolution des kystes, car ils finirent par s'altérer.

Polycaryum laeve Stempell *(1903)* a été trouvé dans des *Daphnia longispina* O. F. Müller d'un étang du Thüringer-Wald. Les Daphnies infestées sont opaques. Leur cavité générale est bourrée de kystes lenticulaires qui, au début de leur développement, se présentent sous forme de plasmodes nus. Dans quelques Daphnies, Stempell a vu des kystes à parois amincies, contenir un grand nombre de sporozoïtes qu'il n'a pu observer à l'état vivant. Ces kystes s'ouvrent par un goulot. Stempell signale d'autres kystes à réserves graisseuses et parois épaisses dans lesquels il n'a jamais observé de spores. Ce sont, vraisemblablement, des formes de résistance. Mesnil et Marchoux ont signalé chez les *Cœlosporidium* un dimorphisme semblable des kystes. Ce parasite ne paraît pas avoir été revu depuis Stempell. *Polycaryum branchipodianum* Stempell, parasite de *Branchipus grubei*, est la seule espèce de la famille qui ne soit pas parasite des Cladocères.

Caullerya Mesnili Chatton *(1907)* est parasite dans l'épithélium de l'intestin moyen de *Daphnia magna* Str. et *Daphnia pulex* (de Geer) des bassins des reptiles du Muséum. Les stades végétatifs sont, ici, encore des plasmodes nus. Ils sont situés contre la basale de l'épithélium. A l'encontre de ce qui se passe dans les espèces précédentes, où les plasmodes s'enkystent tout entiers, ceux-ci, chez *Caullerya Mesnili*, subissent une fragmentation qui donne naissance à un nombre variable, mais peu élevé (3 à 20) de kystes ou spores multinucléées. *Caullerya Mesnili* réalise par là une intéressante transition entre la famille des *Cœlosporidiidæ* et celle des *Haplosporidiidæ* où la fragmentation des plasmodes est poussée au maximum, chacun d'eux produisant autant de spores uninucléées qu'il contient de noyaux. Les spores de *Caullerya* sont ellipsoïdales et mesurent 15 μ sur 10 μ. On les voit par transparence formant des groupes dans l'épithélium intestinal. Dans les cas d'infection grave, celui-ci en est complètement bourré. Ces spores sont évacuées par le rectum, leur sort ultérieur n'a pu être suivi (2).

6° **Les Amœbidium.** — L'espèce la plus anciennement connue est *A. parasiticum* Cienkowski, *1861*.

C'est un organisme en forme de tube incurvé qui vit fixé par un disque adhésif (pied) sur divers Arthropodes d'eau douce (larves d'Insectes, *Gammarus*)

(1) Zacharias *(1902)*, cité par Caullery et Mesnil *(1905)*, trouve « *Cœlosporidium chydoricola* ou une variété à peine différente » dans *Bosmina longirostris* (O. F. M.). — D'après Caullery et Mesnil, il s'agit là, probablement, d'une espèce nouvelle de dimensions un peu plus petites que la précédente.

(2) Au moment de la correction des épreuves, M. Metchnikoff me communique un croquis qui représente, sans aucun doute, *Caullerya Mesnili*. Cette Haplosporidie a donc été observée déjà par ce savant, dès l'année 1890, dans des *Daphnia pulex* des environs de Paris.

et que l'on rencontre communément sur les Cladocères (1). Aucun fait nouveau n'avait été ajouté à leur histoire depuis les mémoires de SCHENK *(1858)* et de CIENKOWSKI *(1861)*, qui les considèrent comme des champignons. Il faut noter cependant l'opinion de MONIEZ *(1886 a)* qui considère son *A. Cienkowskianum* = *A. parasiticum*, comme « une forme parasite du genre libre *Raphidium* » c'est-à-dire comme une algue palmellacée, et celle de E. PERRIER *(1893)*, qui crée, pour les *Amœbidium*, l'ordre nouveau des Exosporidies dans la classe des Sporozoaires.

Dans un résumé préliminaire *(1906 a)* d'un travail entrepris à l'aide des matériaux abondants que me fournissent toujours ces mêmes Daphnies des bassins des Reptiles du Muséum, j'ai précisé certains points de l'histoire des *Amœbidium*. Ce sont de simples saprophytes. Ils se nourrissent par osmose, dans les milieux toujours chargés en matières organiques où vivent les Daphnies et différentes larves d'Insectes. Leur évolution comprend un cycle d'expansion et un cycle de résistance. Le premier qui s'établit dans des conditions de vie favorables est caractérisé par la multiplication des tubes sur les Daphnies. Les tubes qui ont terminé leur croissance se fragmentent en un certain nombre de spores fusiformes, de 15 à 30 μ de long, uni ou multinucléées, contenues chacune dans une loge du tube *(fig. 3)*. Ces loges ne se forment qu'au moment de la sporulation, leur existence m'avait échappé jusqu'ici à cause de la ténuité des cloisons qui les séparent. De chaque loge les spores sortent par un orifice, expulsées par la compression due à l'élasticité des cloisons. Elles se fixent à nouveau sur d'autres Daphnies, par adhérence passive d'une de leurs extrémités, et se développent par simple croissance en de nouveaux tubes. Les *Amœbidium* évoluent suivant le cycle de résistance lorsque meurent les Daphnies qui les portent. Il se forme, dans chaque tube, autant d'amibes que de noyaux. Ces amibes sortent du tube et s'enkystent. Au bout de plusieurs semaines, il s'est formé dans les kystes un certain nombre de spores arquées (cystospores) qui reproduisent le cycle d'expansion. Les formes végétatives (tubes) présentent, sous

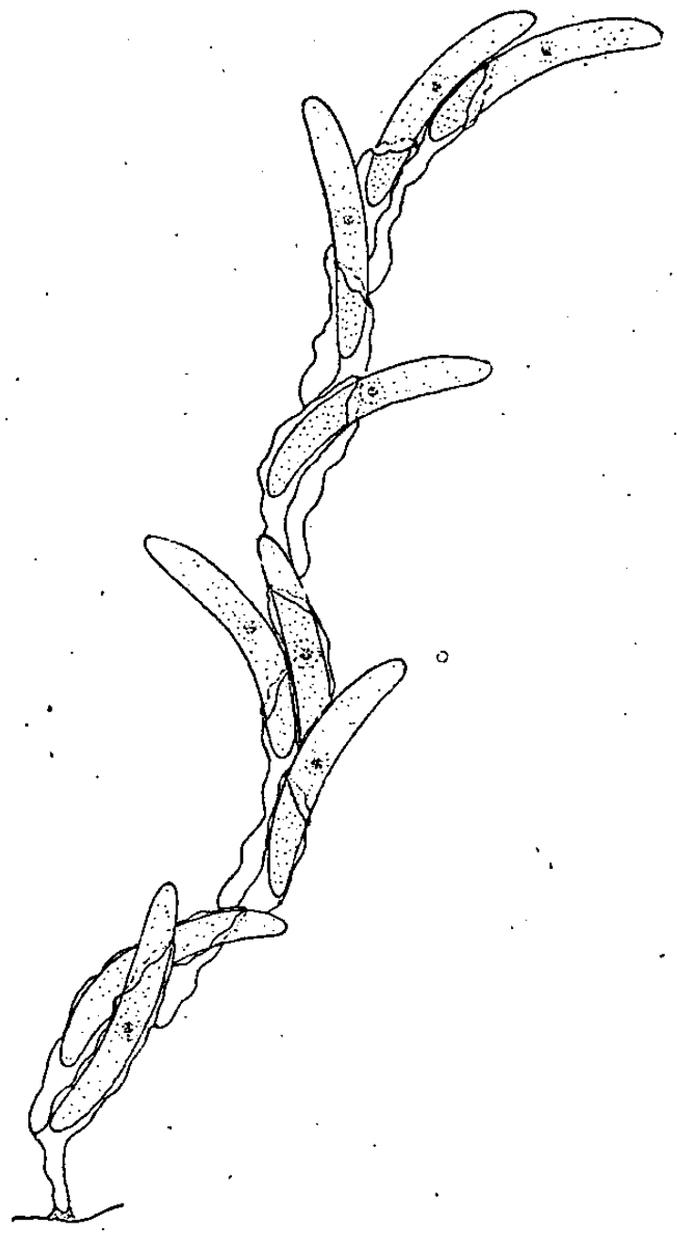


FIG. 3. — *Amœbidium parasiticum* Cienk. — Tube en sporulation montrant les loges d'où sortent les spores.

(1) C'est par erreur que J. RICHARD *(1900)* donne, dans sa liste des Sporozoaires des Crustacés (p. 48), *A. parasiticum* et *A. Moniezi* comme parasites de la cavité générale des Entomostracés. Il avait dit, d'ailleurs, précédemment (p. 43) : « Tous les sporozoaires, sauf les *Amœbidium* (dont la place est d'ailleurs encore incertaine) sont endoparasites. »

l'influence des facteurs nutrition, lumière et chaleur, de très grandes variations morphologiques.

Des individus à développement vigoureux d'*A. parasiticum* ont été décrits par Moniez (*1887*) comme espèce nouvelle sous le nom d'*A. Cienkowskianum*, comme j'ai pu m'en convaincre, en étudiant les dessins que m'avait très obligeamment communiqués l'auteur.

Amœbidium crassum Moniez (*1887 a*), parasite « dans l'intestin d'*Eurycercus lamellatus* » est, par contre, une forme bien différente de la précédente, mais son annexion au genre *Amœbidium* pourra n'être pas maintenue lorsqu'on l'aura retrouvée et réétudiée.

A. Moniezi Labbé (*1899*) [*A. crassum* Fritsch (*1895*) préoccupé par Moniez (*1887 a*]. Tubes ramifiés à disques adhésifs très gros, à spores « glugéiformes ». Fixé sur *Ceriodaphnia quadrangula* (auct. ?) (et aussi sur *Diaptomus gracilis*). N'a pas été revu depuis Fritsch.

A. recticola Chatton (*1905 b*). Tubes en crosse de pistolet fixés sur la mue rectale de *Daphnia magna* Str. et *D. pulex* (de Geer) des bassins aux Reptiles du Muséum. Nombreuses spores cylindriques de 8 à 12 μ de long. Cette espèce dont les formes végétatives diffèrent très peu des formes « trapues » de l'*Amœbidium parasiticum*, dérive vraisemblablement de cette dernière et montre une accentuation marquée de son commensalisme vers le parasitisme. Elle partage avec *Cystobia irregularis* (Minchin), Grégarine parasite des Holothuries, la propriété intéressante de s'insinuer dans son hôte par l'anus.

Des recherches méthodiques feront certainement connaître d'autres organismes semblables à ceux-ci, et permettront de préciser leurs affinités : pour l'instant, il faut encore s'en tenir aux opinions des vieux auteurs, à savoir que les *Amœbidium* sont des champignons inférieurs. Il faut noter, d'ailleurs, les rapports signalés par Léger et Duboscq (*1905*) entre les *Amœbidium* et les Eccrinides ; ces rapports sont accentués par le fait du cloisonnement des tubes en loges contenant les spores, comme cela se passe au moment de la formation des macroconidies chez *Arundinula*. Il y a aussi une similitude frappante d'habitat entre les Eccrinides et *Amœbidium recticola :* comme ce dernier, les Eccrinides vivent dans l'intestin postérieur des Arthropodes, fixés sur les mues rectales. Mais les Eccrinides ont une évolution beaucoup plus complexe, et laissent les *Amœbidium* encore très isolés dans la classification. Aux *Amœbidium* il faudra peut-être rattacher les corps ellipsoïdaux trouvés par Pérez (*1892 et 1895*) sur le post-abdomen de *Daphnia obtusa* (v. plus loin *Blastulidium*).

7° **Les Botellus** Moniez (*1887 a*). — Le genre *Botellus*, tel que l'a établi Moniez, comprend trois espèces dont l'une seulement : *B. typicus* est parasite des Cladocères. Les spores ont été vues et figurées par Leydig (*1860*, pl. X, 978) qui les a trouvées disséminées dans tout le corps, jusque dans l'épaisseur des valves. Moniez décrit, comme il suit, cet organisme ; « Les spores sont cylindriques, courbées d'ordinaire en arc de cercle... La spore s'accroît considérablement et se transforme en un long tube aux prolongements irréguliers ; les spores se forment à l'intérieur de ce mycelium qu'elles remplissent en totalité. La distance entre les deux extrémités de l'arc que décrivent les spores est de 7 à 9 μ..... Je n'ai trouvé, comme éléments reproducteurs, que des corps ovoïdes renfermant une vingtaine de spores..... Il faut peut-être classer *Botellus typicus* parmi les Gymnoascées.» Chez *Ceriodaphnia reticulata* (Jur.), *Chydorus sphæricus* (O. F. Müll.). *Moïna rectirostris* (O. F. Müll.); dans les organes génitaux.

Pfeiffer (*1895*) a signalé, sous le nom de *Serumsporidium daphniae*, un orga-

nisme parasite de la cavité générale de *D. pulex* (de Geer), connu seulement par ses spores qui sont rondes, atteignant 30 μ et seraient capables de se diviser. LABBÉ *(1899)* rapporte ce parasite au genre *Botellus*. En réalité, la description, très insuffisante, de Pfeiffer ne permet pas de se faire une opinion.

Les autres espèces du genre *Botellus*, parasites des Ostracodes et des Rotifères, sont encore plus mal connues. Il n'est pas certain qu'il y ait de réelles affinités entre ces différentes formes, et il faut se borner à se demander ce que peut bien être le *Botellus typicus*.

Il n'est pas admissible qu'avec Moniez on le considère comme une Gymnoascée. Les Gymnoascées ont toutes un mycelium cloisonné, et des organes reproducteurs (asques et conidies) localisés sur ce mycelium. Moniez ne nous dit pas si le mycelium des *Botellus* est cloisonné, il nous laisse même supposer le contraire, et il est clair qu'il n'a vu, chez les *Botellus*, ni asques, ni conidies. Aucune Gymnoascée n'offre d'habitat semblable à celui des *Botellus*. Ce sont tous des champignons qui vivent en saprophytes sur les matières en décomposition ou en parasites de l'épithélium et de l'appareil pileux des Mammifères. Je ne connais qu'un seul organisme qui paraisse répondre à la fois par sa forme, sa manière de sporuler et son habitat, à la description de *B. typicus*, c'est la *Bertramia asperospora* (FRITSCH), parasite de la cavité générale des Rotifères, classé par CAULLERY et MESNIL *(1905)* parmi les Haplosporidies. Mon ami M. de Beauchamp et moi connaissons des *Bertramia* à corps rameux et à kystes sphériques. Mais, jusqu'à plus ample informé, les *Botellus* resteront des organismes à affinités très douteuses (1).

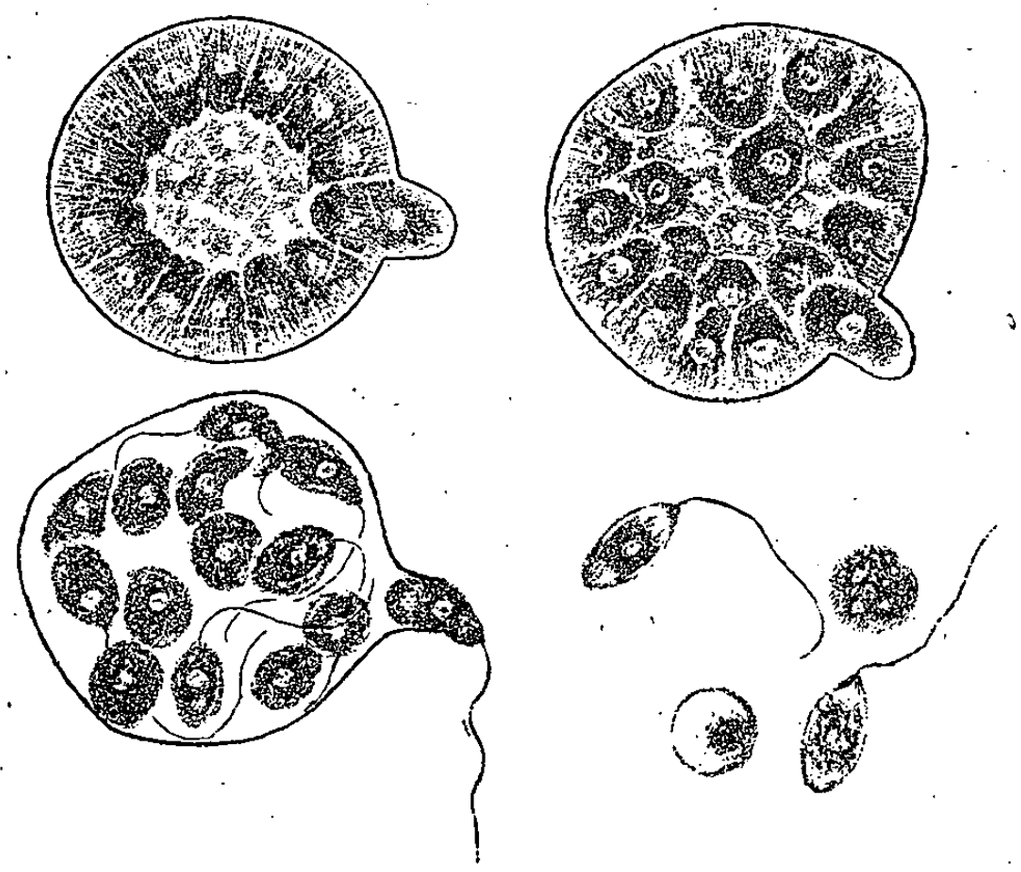


FIG. 4. — *Blastulidium pœdopylorum* Ch. Pérez. — Déhiscence du sporange et sortie des flagellispores.

8° **Champignons**. — a) *Chytridinées. Blastulidium pœdophtorum*. Ch. PÉREZ *(1903)* a trouvé dans une lagune des environs de Bordeaux (lagune de Gradignan)

(1) Au moment de la correction des épreuves, M. Metchnikoff me communique des dessins que je regrette de ne pouvoir reproduire ici et qui correspondent à la description de Moniez. N'était la forme arquée des spores, ces parasites rappelleraient, d'une manière frappante, les *Bertramia* des Rotifères.

des *Daphnia obtusa* dont les œufs et les tout jeunes embryons étaient infestés (chez les femelles parthénogénétiques seulement), chacun par un certain nombre de parasites ayant l'aspect de minuscules blastula, avec une couche plasmodiale limitant une cavité centrale qui n'existe pas dans les stades jeunes. La couche plasmodiale se scinde, au moment de la sporulation, en autant de cellules qu'elle contient de noyaux. Chacune de ces cellules devient un petit corps sphérique immobile, mis en liberté par rupture de la membrane d'enveloppe du parasite (1).

Pérez a vu, fixés sur la furca et les peignes des mêmes Daphnies, après que l'infection des œufs avait disparu, des corps ellipsoïdaux pleins, de 35 μ sur 30 μ, dont la structure était identique, sauf l'absence de cavité centrale, à celle des parasites des œufs. Pérez pense qu'il s'agit là de formes appartenant au cycle évolutif des *Blastulidium*.

Dans une seconde note *(1905)*, Pérez décrit des formes végétatives bourgeonnantes à aspect de levures. Il retrouve cette fois les formes externes très nombreuses, en même temps que les parasites des œufs. Il se demande si ce ne sont pas là des formes de résistance du *Blastulidium*.

Pérez avait rattaché « jusqu'à plus ample informé » cet organisme au groupe des Haplosporidies. Caullery et Mesnil *(1905)* l'avaient inclus, non sans réserves, dans la famille des Cœlosporidiidae.

J'ai retrouvé moi-même des *Blastulidium* dans *Chydorus sphœricus*, dans un *Lyncens* (étangs de Chaville (Seine-et-Oise) et mares à Belfort), et dans *Simocephalus vetulus* (Belfort). Ces formes ne présentaient aucune différence appréciable avec celle de Pérez. Il est donc probable que, malgré son électivité et son parasitisme très accentués, *Blastulidium* n'est pas un parasite spécifique, Dans une note récente j'ai étudié la sporulation du *Blastulidium* et j'ai pu préciser ses affinités. Dans les sporanges où la couche plasmodiale vient de se fragmenter en cellules, on voit une de ces cellules plus développée que les autres faire saillie en un petit mucron au-dessus de la surface générale. C'est à l'extrémité de ce mucron que se percera l'orifice de sortie des spores constituant ainsi une sorte de goulot très court. Les spores s'éparpillent dans la cavité du sporange et prennent, selon que l'observation se fait en milieu confiné (entre lame et lamelle) ou en milieu ouvert (goutte à l'air libre), une forme sphérique en restant immobiles, ou, au contraire, une forme ovoïde et acquièrent un flagelle, au moyen duquel elles sortent et se déplacent activement dans la préparation. J'ai mis en présence des flagellispores, provenant de deux sporanges différents, sans pouvoir constater leur conjugaison.

Il résulte de ces observations que *Blastulidium* est une Chytridinée. La présence des flagellispores est, en effet, avec d'autres caractères moins importants, celui sur lequel Caullery et Mesnil *(1905)* fondent la distinction des Chytridinées et des Haplosporidies. Et c'est aussi l'aspect général du parasite résultant de l'ensemble de ses autres caractères qui avait incité Pérez, puis Caullery et Mesnil, à faire des réserves en ce qui concernait l'annexion des *Blastulidium* aux Haplosporidies.

Sa place dans le groupe hétérogène des Chytridinées est près du genre *Olpidium* dont il est très voisin. On peut différencier ainsi ces deux genres : *Olpidium* A. Braun, sporanges pleins avant la formation des spores (et peut-être absence de bourgeonnement végétatif) ; *Blastulidium* Ch. Pérez, sporanges avec

(1) Ce parasite a peut-être été déjà vu par Leydig (1860) qui décrit des vésicules allongées immobiles à membrane résistante dans la cavité incubatrice d'un *Lynceus (Chydorus) sphœricus*.

une cavité centrale avant la formation des spores. Bourgeonnement végétatif. Ce dernier caractère décélerait des affinités avec les Chytridinées de la tribu des Synchytriées. Il faut ajouter que l'on connaît deux espèces d'*Olpidium* parasites des œufs de Rotifères.

b) *Corps ellipsoïdaux externes.* — Je ne les ai jamais vus sur les Cladocères à *Blastulidium* ni pendant, ni après l'infection. Par contre, j'ai récolté dans une petite mare du bois de Bellevue (Seine-et-Oise), des *Daphnia pulex* (de Geer) qui en portaient, et dont les œufs se sont montrés en bon état à chaque observation.

Je ne crois pas que ces corps ellipsoïdaux fassent partie du cycle des *Blastulidium*, et cela est d'autant plus probable qu'on n'a jamais signalé, dans le cycle évolutif des Chytridinées, la présence de semblables formes externes.

Je n'ai pas pu faire une étude suivie de l'évolution de ces organismes, mais leur structure et leur habitat me rappellent beaucoup les *Amœbidium* dont on pourrait provisoirement les rapprocher.

c) *Chytridhœma cladocerarum* Moniez *(1887 a)* est un champignon dont les zoospores se rencontrent en grande abondance dans l'hémolymphe de l'hôte. Elles sont en forme de toupie et mesurent 3 μ de long. Elles ont un cil (flagelle) unique et présentent à leur base (?) un tubercule saillant et très réfringent que l'auteur considère comme une anthéridie (?). Des sortes de sacs aplatis tapissent quelquefois entièrement la cavité du corps et les membres du Cladocère; ils sont entièrement remplis de spores jeunes. Ses sacs sont des sporanges formés par le mycelium entier d'une Chytridinée. Ce parasite, dit l'auteur, rappelle à la fois, semble-t-il, les Chytridiées, les Olpidiées et les Ancylistées. Organisme à retrouver et à réétudier de même que le suivant.

Cet autre parasite a été vu par Leydig *(1860)*, dans la cavité générale de *Daphnia magna* Str. et *Simocephalus vetulus (= D. Sima)* (O. F. Müller) Tubes ramifiés, entrecroisés, à contenu granuleux que l'auteur rapproche de *Sphœria entomorhiza* Robin. Ce serait donc un Pyrénomycète de la famille des Nectriacées.

d) *Saprolégniées.* — Une espèce indéterminée de *Saprolegnia* observée par P.-E. Müller sur *Leptodora hyalina* Lilljborg.

Mon ami M. P. de Beauchamp et moi avons rencontré, au printemps de 1906, une Saprolignée que nous n'avons pu étudier alors, dans la cavité générale de *Bosmina longirostris* (O. F. Müller) du Grand Lac du Bois de Boulogne.

e) *Protoascinées. Monospora cuspidata* Metchnikoff *(1884)* est un Saccharomycète, qui bourgeonne en levure dans la cavité générale de *Daphnia magna*, envahissant tous les organes. Au moment de la sporulation, il pousse des bourgeons allongés digitiformes qui sont des asques. Il se forme, en effet, à leur intérieur, une spore unique (asque monosporé), non cloisonnée et effilée comme une aiguille, ce qui lui permet, après avoir été libérée par la mort de l'hôte, de réinfecter une nouvelle Daphnie en traversant son tube digestif. C'est en étudiant ainsi la pénétration des spores dans la cavité générale que Metchnikoff constata l'affluence des phagocytes autour du point de pénétration et leur lutte contre l'invasion du champignon. Je rencontre abondamment toutes les années, au printemps, *Monospora bicuspidata* dans les Daphnies des bassins du Muséum, auxquelles le parasite donne une teinte laiteuse.

Champignon énigmatique signalé par Leydig *(1860)*, chez *Daphnia (Moïne) rectirostrish.*

Spores de Champignons signalées par Claus *(1876)* dans le sang de *Moïna brachiata* et par Weissmann *(1880)* dans *Daphnia pulex.*

9° **Bactériacées.** — *Spirobacillus Cienkowskii* Metchnikoff *(1889)* est une Bactérie très pléomorphe parasite dans la cavité générale de *Daphnia magna* Str. à Odessa. Au cours de son évolution, qui dure cinq jours environ, elle prend successivement les formes suivantes : bacterium ovale, bacille droit, grand bacille courbe, filament mince formant une spore à l'une des extrémités. Le parasite communique à l'hôte une couleur jaune, puis orangée et enfin écarlate, qui disparaît après la mort.

Pasteuria ramosa trouvée par Metchnikoff *(1888)* dans la cavité générale de *Daphnia pulex* (de Geer) et de *D. magna* Str. des environs de Kieff est une Bactériacée piriforme très remarquable par son mode de division longitudinale. La scission, qui débute par la grosse extrémité, ne s'étend pas toujours jusqu'à la pointe. Il se forme ainsi des colonies, d'abord en éventail, puis globuleuses, à individus très nombreux qui, après la mort de l'hôte, produisent des spores endogènes dans leur partie renflée.

Bactérie indéterminée observée par Leydig *(1860)* dans l'hémolymphe de *Lynceus*.

QUELQUES OBSERVATIONS GÉNÉRALES

On ne peut manquer d'être frappé du caractère très particulier de cette faunule des parasites des Cladocères, surtout si on lui compare celle des parasites des Entomostracés voisins, qui mènent un genre de vie analogue, les Ostracodes et les Copépodes.

Le caractère prédominant de cette faune est la place exclusive qu'y occupent les Protistes. Les Helminthes y font totalement défaut, tandis qu'ils sont bien représentés chez les Ostracodes et les Copépodes et même les Branchiopodes.

Les larves des Cestodes, les Cysticercoïdes s'installent fréquemment chez les Ostracodes et les Copépodes d'eau douce, pour passer, avec leur hôte, dans l'intestin de quelque Vertébré où elles atteignent leur état adulte.

Les jeunes Trématodes sont fréquents dans la cavité générale des Copépodes pélagiques et j'ai observé quelquefois, à Banyuls-sur-Mer, de très nombreuses *Acartia* parasitées par de jeunes *Apoblema appendiculatum* Rud. Je n'en ai jamais rencontré dans les *Podon* et les *Evadne* (Cladocères pélagiques) très abondants dans la même station.

Les Trématodes adultes se rencontrent chez les Phyllopodes *(Apus)* et sur un certain nombre de Copépodes parasites des poissons (*Udonella* des Caliges etc.), ainsi que chez les Ostracodes.

Quelques Nématodes ont été signalés avec précision chez les Copépodes libres *(Cyclops, Calanus)* et parasites *(Nicothoe, Achteres)* et on connaît une larve de *Gordius* parasite de l'*Apus cancriformis* (Branchiopode).

Les larves d'Épicarides (Microniscièns) très fréquentes sur les Copépodes pélagiques qui leur servent d'hôtes transitoires (Caullery) n'ont jamais été rencontrées sur les Cladocères très abondants *(Podon, Evadne)* qui les accompagnent.

Les Infusoires ciliés et les Acinétiens commensaux dont on trouve une

très belle faune sur les Copépodes, manquent presque totalement chez les Cladocères.

Les Sporozoaires Exosporés de l'ordre des Grégarinides ont été signalés chez les Copépodes. Ils manquent chez les Cladocères et les Ostracodes. Parmi les Endosporés, les Microsporidies, dont l'extension zoologique est extrêmement large, sont bien représentées.

Les Haplosporidies de la famille des Cœlosporidiidæ sont des parasites presque exclusifs des Cladocères.

Les *Amœbidium* sont des commensaux externes très peu électifs dans le choix de leur support ; des Arthropodes bien différents paraissent leur convenir, mais *A. recticola* présente certainement une localisation beaucoup plus étroite dans le rectum des Daphnies.

Il serait difficile de dire, dans l'état actuel de nos connaissances, à quoi peut tenir cette protection dont les Cladocères paraissent jouir, vis-à-vis d'un certain nombre de parasites qui attaquent leurs cohabitants Ostracodes et Copépodes. Certaines données précises nous manquent sur la biologie de ces animaux, qui pourraient éclairer cette question. C'est ainsi qu'il faudrait connaître la fréquence des mues et les conditions qui peuvent la modifier. C'est, certainement, de ce facteur que dépendent l'abondance ou la rareté des commensaux externes. En ce qui concerne l'absence des Helminthes, il faut remarquer que tous les Cladocères de grande taille, susceptibles d'héberger ces parasites, sont des organismes saisonniers, dont l'existence est relativement éphémère et qui ne s'offrent que pendant un temps très court à l'invasion des vers, dont le cycle évolutif comporte souvent le passage par deux hôtes, avec des stades de durée longue et fixe.

Si l'on cherche maintenant à établir une relation entre le genre de vie des espèces de Cladocères et l'abondance des parasites qu'elles hébergent, on ne manque pas de remarquer que, dans la revue précédente, il n'a pas été question des Cladocères pélagiques : malgré toute l'attention que j'ai mise à les examiner, je les ai toujours trouvés indemnes de toute infection. Il en est à peu près de même des Cladocères limnétiques. La presque totalité des parasites énumérés ont été rencontrés chez les Cladocères benthiques, surtout chez ceux qui vivent dans les petites collections d'eau. Les bassins des Reptiles au Muséum de Paris méritent à cet égard une mention toute spéciale. J'y ai relevé la présence de onze espèces différentes, tant commensales que parasites, entrant en rapport indifféremment avec l'une ou l'autre des deux espèces de Daphnies qui y vivent : *D. magna* Str. et *D. pulex* (de Geer). Parmi elles se sont trouvées cinq formes nouvelles, dont quelques-unes sont peut-être d'importation exotique. L'introduction probable de germes lointains, la constance de la température de l'eau (de 12 à 16 degrés), durant toute l'année, et la densité de la population Cladocère de cette station sont les causes de sa richesse exceptionnelle en

parasites. Il faut dire qu'elle occupe une situation privilégiée, au Muséum d'Histoire naturelle de Paris; et je ne veux pas passer sous silence ici la bienveillance avec laquelle M. le Professeur Léon Vaillant, directeur du Laboratoire d'Herpétologie, veut bien y favoriser les recherches. Il serait à souhaiter que d'autres stations du même genre fussent explorées.

La recherche méthodique des parasites des Cladocères (et ceci est vrai pour tous les groupes d'animaux) fera connaître un grand nombre d'organismes nouveaux, dont quelques-uns combleront des lacunes dans nos classifications. Leur étude entreprise avec la technique moderne permettra de résoudre des problèmes importants de cytologie générale dont la solution est à trouver chez les organismes inférieurs. Cette étude, qui ne saurait se faire sans une documentation complète sur l'organisation et la biologie des hôtes, apportera certainement à la connaissance de ceux-ci des documents précieux.

BIBLIOGRAPHIE

1897. Bouvier (E.-L.) : *Les maladies des Crustacés (Bull. Soc. aq. et pêche*, IX, p. 61-94).

1905. Caullery (M.) et Mesnil (F.) *Recherches sur les Haplosporidies (Arch. zool. exp. et gén.*, série 4, IV, n° 3, p. 101-180, Pl. XI-XIII).

1906. *a* Chatton (E.) : *La biologie, la spécification et la position systématique des Amœbidium (Arch. Zool. exp. et gén.*, Sér. 4, V., N. et R., p. XVII-XXXI).

1906. *b* Chatton (E.) : *La Morphologie et l'évolution de l'Amœbidium recticola n. sp. commensale des Daphnies (Arch. Zool. exp. et gén.* Sér. 4, *V*, *N.* et *R.*, p. XXXIII-XXXVIII).

1907. *a* Chatton (E) : *Un Protiste nouveau : Pansporella perplexa*, n. g. n. sp. *parasite des Daphnies, note préliminaire (C. R. Soc. biol.*, Paris LXII, p. 42-45).

1907. *b* Chatton (E.) : *Caullerya Mesnili*, n. g., n. sp. *Haplosporidie parasite des Daphnies (C. R. Soc. biol.*, Paris, LXII, p. 529-531).

1908. *c* Chatton (E.) : *Sur la reproduction et les affinités du Blastulidium pœdophtorum Ch. Pérez (C. R. Soc. biol.*, Paris, LXIV, p. 34-36).

1876. Claus (C.) : *Zur kenntniss der Organisation und des* feïnerea *Baues der Daphniden (Zeitsch. für Wiss. Zool.*, XXVII, p. 388).

1864. Cienkowski (L.) : *Ueber parasitische Schlaüche auf Crustaceen und einigen Insekten-larven (Botan. Zeit.* XIX, p. 169-174, pl. VII).

1898. Doflein (F.) : *Studien zur Naturgeschichte der Protozoen III : Ueber Myxosporidien (Zool. Jahrb. XI, An. et ont.*, p. 281-351, pl. XVIII-XIV).

1895. Fritsch (A.) : *Ueber Parasiten bei Crustaceen und Räderthieren der süssen Gewässer (Bull. Ac. Sc. Prague, II*, p. 79-85).

1897. Giard (A.) : *Sur un pseudo-Protozoaire Schizogenes parasiticus Moniez (C. R. soc. biol.*, Paris, 7 déc.).

1884. Herrick (C.-L.) : *A final report on the Crustacea of Minnesota included in the orders Cladocera and Copepoda (Twelfth ann. rep. gen. and. nat. hist. surv. Minnesota).*

1899. Labbé (A.) : *Sporozoa* in *das Thierreich*, Berlin, Friedländer.

1858. Lebert : *Ueber die gegenwärtige herrschende Krankheit des Insectes der Seide, die degenerative Ernährungstörung und Pilzbildung. (Dystrophia mycetica)*, Berlin.

1905. Leger (L.) et Duboscq (O.), *Les Eccrinides, nouveau groupe de Protophytes parasites (C. R. Acad. Sc. Paris*, T. CXLI, p. 425-427).

1853. Leydig : *Zeitsch. für. wiss. Zool. V.*

1860. Leydig (F.) : *Naturgeschichte der Daphniden*, 1. 252 p. 10 pl., Tübingen.

1905. Mesnil (F.) : *Aperçu sur l'hérédité dans les maladies à Protozoaires (Bull. Inst. Pasteur*, III, p. 401-409).

1897. Mesnil et F. Marchoux : *Sur un Sporozoaire nouveau (Cœlosporidium chydoricola, n. g. n. sp.), intermédiaire entre les Sarcosporidies et les Amœbidium Cienk.* (*C. R. Acad. Sc.*, Paris CXXV, p. 323-326).

1886. Moniez (R.) : *Note sur une nouvelle forme de Sarcodine, le Schizogenes parasiticus* (*Journ. anat. et physiol.* XXII, p. 515-523, pl. XVI).

1887. *a* Moniez (R.) : *Sur des parasites nouveaux des Daphnies* (*C. R. Acad. Sc.* Paris CIV, p. 183-185).

1887. *b* Moniez (R.) : *Observations pour la revision des Microsporidies* (*C. R. Acad. Sc.* Paris, C. IV, p. 1312-1314).

1868. Müller (P.-E.) : *Bidrag til Cladocernes Fortplantnings historie.*

1884. Metchnikoff (E.) : *Ueber eine Sprosspilzkrankheit der Daphnien.* (*Virchow's Arch. für. Path. und Anat.*, XCVI).

1888. Metchnikoff (E.) : *Pasteuria ramosa*, un représentant des Bactéries à division longitudinale. (*Ann. Inst. Pasteur*, II, p. 165-178, pl. I.)

1889. Metchnikoff (E.) : *Contribution à l'étude du pléomorphisme des Bactéries.* (*Ann. Inst. Pasteur*, III, p. 61-68, pl. 1).

1903. Pérez (Ch.), *Sur un organisme nouveau (Blastulidium pœdophtorum) parasite des embryons de Daphnies* (*C. R. Soc. biol.*, Paris, LV, p. 715-719).

1905. *a* Pérez (Ch.), *Microsporidies parasites des Crabes d'Arcachon (Note prél.)* (*Trav. des lab. d'Arcachon, 8e année*).

1905. *b* Pérez (Ch.), *Nouvelles observations sur le Blastulidium pœdophtorum.* (*C. R. Soc. biol.* LVIII, p. 1027-1029).

1893. Perrier (E.) : *Traité de Zoologie* I, Paris.

1895. Pfeiffer (L.) : *Die Protozoen als Krankheitserreger (suppl.)* Iena.

1900. Richard (J.) : *Essais sur les Crustacés considérés dans leurs rapports avec l'hygiène, la médecine et la parasitologie. Thèse de Médecine*, Paris.

1858. Schenk (A.), *Algologische Mittheilungen* (*Verhandl. der ph. med. Gesellschaft in Würzburg.* VIII, p. 235-260, pl. V).

1903. Stempell (W.) : *Beiträge zur Kenntniss der Gattung Polycaryum* (*Arch. für Protistenkunde* II).

1880. Weissmann (A.), *Beiträge zur Naturgeschichte der Dapnoïden* (*Zeitsch. für Wiss. Zool*, XXXIII, p. 189).

M. Ch. BOSTEAUX-PARIS

Maire de Cernay-lès-Reims (Marne).

LE PAYS RÉMOIS AUX ÉPOQUES PRÉHISTORIQUES

— Séance du 1er août —

PÉRIODE PALÉOLITHIQUE

La période paléolithique n'a pas laissé de traces bien établies de son industrie dans le département de la Marne, quoique la faune animale fossile de cette période existe assez souvent dans les dépôts du diluvium des vallées, où se rencontrent le bœuf, le cheval et le renne. Dans les alluvions de la Marne et de la Vesle, on a, cependant, recueilli à la base de leurs couches, quelques lames ainsi que des coups-de-poing chelléens et moustériens.

La vallée de l'Aisne, qui limite au nord le département de la Marne, a donné

dans ses ballastières de Guignicourt et de Ciry-Salzogne une quantité de silex chelléens et moustériens ainsi que toute la faune animale fossile de ces époques primitives.

Il ne sera, peut-être, pas sans intérêt de rappeler ici ce passage d'un rapport présenté par M. Nicaize au Congrès de Reims en 1880, rapport concernant les temps préhistoriques.

Mais, il n'est pas douteux, dit-il, que l'homme n'ait habité notre département aux temps paléolithiques, puisque M. Édouard Dupont a trouvé des silex taillés de la montagne de Reims, dans certaines des grottes de la Lesse (Belgique), où le renne abonde. On en a rencontré, également, dans un gisement de la même époque, dans le département de Saône-et-Loire.

Les carrières de silex de la montagne de Reims ont, sans doute, été exploitées par les populations des différentes époques de la pierre, et les objets fabriqués, transportés, par voie d'échange, dans des contrées distantes du centre de production.

Les sommets de la montagne de Reims et du mont de Berru étant à une altitude de 280 mètres, ces sommets pouvaient ne pas être recouverts par les eaux quaternaires.

PÉRIODE NÉOLITHIQUE

Les hommes de la période néolithique ont laissé des traces de leur passage dans toute la région rémoise : partout, à la surface du sol, nous rencontrons les vestiges de leur industrie, principalement sur les plateaux et dans le voisinage des sources.

Les terrains sablonneux et siliceux étaient les lieux de prédilection pour l'établissement de leurs foyers d'habitation et de leurs ateliers, car, l'eau, le sable et le silex étaient les éléments indispensables de leur industrie.

Pour notre région, le silex d'eau douce était la matière dont ils se servaient de préférence, parce qu'ils le trouvaient naturellement à proximité de leurs habitations. Cette industrie est très grossière au début : elle se compose en partie d'instruments taillés en pointes, de racloirs en forme de rabots, de quelques lames plus ou moins grossières et de coups-de-poing qui étaient, pour la plupart, destinés, par leur taille, à être tenus dans la main gauche. Nous avons pu le remarquer, d'ailleurs, dans les échantillons recueillis dans les stations néolithiques primitives du mont de Berru et de la montagne de Reims, à Villedommange, à Sermiers et dans la vallée de l'Ardre, où les ateliers sont, en effet, nombreux, dans tout le périmètre limité par la Marne et l'Aisne.

Cette relation se rapporte à l'industrie des plateaux que M. Gabriel de Mortillet a désignée sous le nom d'époque campignyenne.

L'INDUSTRIE NÉOLITHIQUE DITE TARDENOISIENNE

Après l'industrie grossière campignyenne, nous voyons apparaître une industrie plus perfectionnée, dite tardenoisienne : la matière première est plus fine, le silex noir et blanc, provenant de la craie à cassure vitreuse, est importé dans notre région, l'homme néolithique en fabrique toute une série d'instruments de formes plus variées qu'à l'époque précédente. Cette industrie se compose de pointes minuscules très effilées, au moyen de fines retouches, les unes ont la forme triangulaire très élancée, d'autres ont la forme de croissant.

On suppose qu'elles pouvaient servir comme outils pour graver l'os, aussi bien

que comme pointes de flèches. D'autres pièces, plus fortes, étaient taillées pour servir de burins, de poinçons, de grattoirs. A cette période, la forme de la hache commence à prendre figure; elle est simplement taillée et la partie tranchante seulement commence à être polie.

Tous les sommets des plateaux sablonneux du mont de Berru et du Tardenois ont eu des habitants primitifs qui pratiquèrent cette curieuse industrie.

ÉPOQUE DE LA PIERRE POLIE

L'apogée de la pierre néolithique, c'est la période de la pierre polie. Dans notre région, nous trouvons encore souvent des haches en silex de différentes natures : en silex provenant des rognons de la craie, en silex rubanné, dit d'eau douce ou en grès quartzeux ou encore en roches étrangères à la région.

Le mont de Berru avait, à l'époque néolithique, plusieurs ateliers à son sommet, et, au voisinage des sources, j'ai retrouvé dans un foyer creusé dans le sable, le bloc en silex de meulière servant d'enclume, avec ses encoches pour maintenir la pièce à ébaucher; sur cette enclume, une lame de silex d'eau douce prête à être ébauchée, une hache taillée et une autre taillée et polie; autour du bloc de pierre, gisaient les débris de la taille et les percuteurs servant à frapper sur le poinçon intermédiaires pour le coup de frappe sur la pièce.

Une chose digne de remarque c'est que certains foyers ateliers ne fabriquaient que des lames ou couteaux, d'autres des grattoirs et chacun des instruments spéciaux.

Les polissoirs en grès ferrugineux se rencontrent fréquemment dans ces ateliers. Les ateliers du mont de Berru, vers la source du Sierdon, m'ont donné une vingtaine de haches en silex, quantité de grattoirs, perçoirs, lames, pointes de flèches de toutes les formes jusqu'à la pointe minuscule finement retouchée à formes différentes, en croissant, en triangle, en amande, à pédoncules, etc, (Malheureusement j'ai perdu une partie de cette collection à l'exposition universelle de Paris, en 1900, Section de l'exposition d'Anthropologie du Trocadéro.)

Dans ces ateliers, on rencontre tous les instruments servant à la taille du silex.

Dans toute la partie ouest de l'arrondissement de Reims, comprenant les cantons de Fismes, de Ville-en-Tardenois et de Dormans, l'industrie du silex, à l'époque néolithique, fut très développée, à en juger par la quantité d'ateliers qui ont existé dans toute cette région.

Dans certains territoires, on ramasse le silex taillé à même la surface du sol, à la suite de chaque labour.

M. de Saint-Marceaux en a recueilli une importante collection dans cette région, ainsi que MM. Pistat, Gardez et moi-même.

La grande quantité de silex taillé que l'on trouve dans cette région donnerait à supposer que l'industrie néolithique a duré plus longtemps, dans cette contrée, et cela pour plusieurs motifs : l'abondance de la matière première et du sable pour le polissage, mais surtout les sources claires et les ruisseaux nombreux de ce beau pays.

Ces trois cantons n'ayant pas été dénudés de leur couche tertiaire, à l'époque quaternaire, toute cette contrée devait être couverte à l'époque néolithique, d'une forêt impénétrable où les peuplades d'origine néolithique autochtone de notre

région se sont réfugiées à l'approche des hordes gauloises, venues de l'est pour s'implanter dans toute la plaine champenoise à l'est de Reims; ce qu'il y a de curieux dans cette hypothèse c'est qu'on rencontre peu ou pas de cimetières gaulois dans la vallée de l'Ardre, à l'ouest de Reims.

Avant l'arrivée des Gaulois, le Néolithique y vivait, car il y a laissé des traces de son existence dans ces grandes plaines champenoises; il n'est pas un seul territoire sur lequel on n'ait trouvé des instruments de cette époque, tels que coups-de-poing, grattoirs, lames et haches polies, faites de différentes roches d'importation; et si les ateliers y sont rares, c'est parce que la matière première y manquait.

L'eau et le sable leur étaient indispensables pour fabriquer leurs instruments, et nous avons retrouvé, dans les foyers de fabrication, des petits polissoirs en grès ferrugineux qui leur servaient à finir leurs pièces. Dans un atelier du mont de Berru, j'ai recueilli un disque en pierre tendre, percé d'un trou rond au centre; ce disque, qui mesure 35 centimètres de diamètre, a dû servir de volant à un pivot vertical animé d'un mouvement rapide de rotation pour percer des trous dans des rognons de quartzite, afin d'en faire des marteaux.

DU MODE D'EXISTENCE CHEZ LES PEUPLADES A L'ÉPOQUE NÉOLITHIQUE

Les hommes néolithiques de nos régions ont dû s'adonner à l'agriculture, car, dans leurs foyers, nous trouvons la meule à moudre le grain.

Leur poterie est très grossière et les fragments de vases, recueillis dans les foyers, sont caractéristiques, les grands vases étaient ordinairement entourés d'un cordon en relief ou de boudins, tirés dans la pâte et percés de trous pour y passer une corde de suspension.

On rencontre également dans ces foyers, des fusayolles en terre cuite, instruments qui leur servaient, bien certainement, pour filer la laine et d'autres textiles qui leur étaient peut-être déjà connus.

Dans notre région, les habitations se composaient de foyers plus ou moins grands, creusés de 1 mètre à 2 mètres de profondeur dans le sol, la partie aérienne devait être en bois et couverte de chaume ou d'herbages.

LES GROTTES ARTIFICIELLES

Ici, une question se pose : Toute la partie de la plaine de Reims, comprenant les cantons de Beine et Bourgogne, dans la Marne, de Juniville et de Machault, dans les Ardennes, dont la craie forme un sous-sol solide et compact, renferme des souterrains d'une forme particulière.

Toutes les localités en possèdent, il n'est pas rare, après les dégels de l'hiver, d'entendre dire que des effondrements se sont produits après le passage des laboureurs dans la plaine.

J'ai signalé, à différentes reprises, ces grottes artificielles dans plusieurs Congrès de l'Association française pour l'Avancement des sciences (1), notamment dans les communes de Cernay-lès-Reims, en 1883, 1888, 1889; Mailly, en 1884; de Couroy-lès-Machault, en 1892 et toutes les communes à l'est de l'arrondissement de Reims en possèdent. Ce qu'il y a de curieux, c'est que toutes ces grottes

(1) Congrès de Rouen, 1883; Blois, 1884; Oran, 1888; Paris, 1889; Paris 1900.

artificielles se ressemblent, d'après les explorations que j'y ai faites dans le cours de mes recherches; cela m'a permis de traiter ce sujet, dans son ensemble, dans un ouvrage qui a été couronné par l'Académie nationale de Reims, en 1886.

Voici ce qui est dit à ce sujet dans cet ouvrage concernant ces grottes :

La difficulté d'accumuler des monuments en pierre par l'éloignement des carrières et la nature du sol se prêtant facilement à la perforation, a amené les mêmes peuples à établir des grottes artificielles.

Cependant, avant de donner un aperçu, je dirai, à titre de comparaison, quelques mots de dolmens étrangers à notre contrée.

Dans le bassin de la Seine, les dolmens ont généralement un trou rond mettant en communication la chambre sépulcrale avec le vestibule qui la précède.

Parmi ces monuments, je citerai celui de Conflans-Sainte-Honorine, celui de Trie-le-Château, l'hypogée de la Justice, commune de Presles : celui-ci avec un trou carré. Dans le Morbihan existent également des dolmens de ce genre, les pierres de Fouvent-le-Haut (Haute-Saône) et de Saint-Maurice (Haute-Garonne) ont sans doute appartenu à des monuments semblables.

Pour les pays étrangers, on en signale en Angleterre, dans le Caucase, en Syrie, en Palestine où s'en rencontrent de nombreux groupes, et jusque dans l'Inde.

Il est incontestable, d'après ce rapprochement, qu'ils appartiennent à différents peuples, quoique représentant une idée religieuse unique, le culte des morts. Les grottes artificielles de la Marne sont de longs couloirs sur lesquels s'ouvrent des chambres. Elles diffèrent généralement dans les détails, et quelle que soit la direction imprimée aux couloirs ou la forme des chambres, elles offrent bien toutes le même caractère. Elles sont creusées à des profondeurs qui varient de $2^{m},50$ à 4 mètres, et quelquefois au delà, selon la consistance du tuf; on y accède par une déclivité assez prononcée ou par un puits. Les couloirs sont taillés en ogive, mais irrégulièrement, la courbe est beaucoup plus prononcée à droite qu'à gauche; leur largeur est ordinairement de 80 à 90 centimètres; leur hauteur moyenne est de $1^{m},60$.

Les chambres sont tantôt longues, tantôt carrées, tantôt rondes ; leur plafond est horizontal, on y entre ordinairement de plain-pied; je n'en ai remarqué qu'une seule dont le sol est de 80 centimètres en contre-bas de celui des couloirs.

Il y a de ces chambres dont une partie de la superficie est creusée de 25 à 30 centimètres parallèlement aux côtés, dans le but probable d'y déposer un ou plusieurs corps ; il reste, par conséquent, une étroite banquette latérale le long des parois.

Dans d'autres, on a ménagé, sur l'un des côtés, une plate-forme d'environ 2 mètres de longueur sur 60 à 70 centimètres de hauteur et 80 centimètres de largeur en évidant la paroi haute de ce côté.

Sur cette plate-forme devaient également reposer un ou plusieurs corps. Quelques-unes de ces chambres communiquent avec le couloir au moyen d'un trou rond percé jusqu'à fleur du sol; comme dans les dolmens, dont j'ai parlé plus haut, dans ce cas, elles sont toûjours en contre-bas du niveau du couloir. D'autres sont en communication avec le vestibule, soit totalement, soit au moyen d'une porte pratiquée dans toute la hauteur; rien ne prouve, cependant, que ce soit là leur ouverture primitive. Chambres et couloirs ont été creusés au moyen de haches; nombre d'endroits sur les parois ont conservé l'empreinte de cet outil.

Ce sont les grottes, que j'ai visitées, dans la propriété Perrier et Gallice, à Mailly-Champagne, qui m'ont servi de type pour cette donnée générale, parce qu'elles présentent un ensemble assez varié. J'ai annexé, dans ce recueil, le plan de ces grottes afin de faciliter la description.

Elles sont très nombreuses dans la Marne ; il en existe dans bon nombre de localités. Il en est qui sont restées dans l'oubli parce qu'elles n'ont pas été considérées au point de vue qu'elles comportent. On les a même représentées dans des histoires locales comme étant des souterrains creusés lors des invasions normandes. Cela tient, sans doute, à ce que nos villages actuels, par une coïncidence bizarre, ont été généralement construits sur leur emplacement.

Ces récits tombent d'eux-mêmes, d'abord par la raison qu'elles n'ont pas été taillées pendant ces époques de tourmente avec l'art qu'elles reflètent. Qu'elles aient servi de refuge pendant les invasions des Barbares, cela ne peut faire doute. Toutes celles que j'ai explorées étaient complètement nues, elles ont donc été, ou violées dans des époques antérieures, ou peut-être vidées par les habitants qui les avaient creusées et qui, en quittant la contrée pour une raison ou pour une autre, auraient emporté avec eux les restes de leurs ancêtres. Ce dernier fait a été signalé plusieurs fois.

Dans ces grottes, je n'ai remarqué aucune trace de feu ou de métal, mais où l'on retrouve leur caractère d'authenticité, c'est dans celles, au nombre d'une cinquantaine, de la vallée du Petit-Morin spécialement étudiées par M. de Baye.

Cet archéologue y a retrouvé des squelettes humains, avec l'industrie de l'époque de la pierre polie; haches, couteaux, scies, flèches, polissoirs et, sur les parois de quelques-unes, des sculptures.

A l'époque de cette découverte, les constatations faites sur les ossements recueillis ont démontré que, dans ces chambres, reposaient les dépouilles d'un mélange de races.

Je citerai également, à titre d'attestation, les grottes de Chouilly, dans la montagne de Sarran, près d'Épernay. Elles ont été trouvées vierges; dans l'une d'elles, on a recueilli quarante-huit squelettes, en partie de femmes et d'enfants, jetés pêle-mêle.

Trois vases en terre cuite et calcinés, étaient au milieu de cet ossuaire, ainsi que quelques haches et autres instruments en silex. Les vases n'avaient pas été tournés, mais façonnés à la main.

Enfin, comme type de grottes souterraines, nous pouvons encore citer celle qui existe à Cernay-lès-Reims, dans la cour de la maison Trumelet.

Sous l'église de Selles, il existe également de ces excavations, elles y sont désignées sous le nom de « Trou-des-Fées ».

A Berru, dans les fossés des anciens remparts, il en existe qui sont connues sous le nom de « la Bouve-des-Loups » ou « Trou-des-Fées ».

A Beine, il en existe aussi dans les fossés des remparts, au sud de cette localité.

MONUMENTS MÉGALITHIQUES

A l'époque de la pierre polie, c'est surtout dans les monuments faits de grandes pierres ou mégalithiques, tels que dolmens et menhirs, que se révèlent les idées religieuses.

Sous les dolmens, plus spécialement élevés au culte des morts, repose la génération avec ses divers outils, ses ornements et sa poterie.

Sous les menhirs, on ne rencontre aucune sépulture, on les a donc considérés comme des monuments commémoratifs.

Cette hypothèse est justifiée, parce qu'ils sont souvent associés, soit à des dolmens, soit à des tumulus, soit même parce qu'ils font partie des cromlechs.

Ces deux ordres de monuments ont existé dans nos plaines champenoises, aussi bien que sur le littoral ouest de la France. Au nord de notre contrée, on les voit établis jusque sur la rive gauche de l'Aisne.

S'ils ont presque entièrement disparu, quelques vestiges nous en sont, néanmoins, restés. Il y a encore, ainsi que je l'ai dit plus haut, des preuves de leur existence dans les légendes, les noms des lieuxdits, trop significatifs pour en conserver le moindre doute.

D'autre part, de temps immémorial, ces mêmes noms se répètent dans les mêmes situations topographiques, et cela, dans différentes régions de la France.

LE DOLMEN DU CHAMP-DOLENT

Ce dolmen existait à la limite actuelle des territoires de Reims et de Cernay, au lieudit le Champ Dolent, et sur l'endroit encore plus spécialement désigné sous le nom : « le Quartier de Meule ».

Tout autour du « Quartier de Meule » est le lieudit « les Grosses Bornes ». Ce dernier nom de lieudit est répété autant sur le côté de Reims que sur celui de Cernay, et rappelle certainement les menhirs élevés en cercle autour du dolmen.

Celui-ci, placé au sommet de la colline et près de l'ancien chemin de Beine à Reims, a été détruit vers la fin du quatorzième siècle, ainsi que le prouve le témoignage suivant, qui m'a guidé pour en fouiller l'emplacement.

Ce témoignage datant du 1er avril 1432 est une reconnaissance de seigneurie de l'abbaye dè Saint-Remi de Reims, dont voici le texte :

Afin de scavoir comment la justice et seigneurie des dits religieux se extend et va hors d'icelle ville, comme feu Colin Coyart qui lui estant jeusne enfant et gardant les bestes, il fut prins par ung qui lors était messier et garde des terres estant audit grant ban et assez près de la diste vigne de Champ Dolent, à l'endroit d'une bonde comme il disait y avoir vu une pierre plate et haulte, et fut mené prisonnier par ledit messier dèvers le mayer dudit Sr Remi, n'est recort du nom de messier, laquelle pierre ledit Coyart ne savait dont elle servait; mais il disait que feu monseigneur l'abbé de St-Nicaize, derrien trépassé, l'avait fait mettre en ung tumerel et mener en son église.

Cette pierre haute et plate était, sans aucun doute, la table du dolmen en question, car, si elle avait servi de limite de seigneurie, un abbé de Saint-Nicaise ne l'aurait pas détruite sur une propriété ne lui appartenant pas.

Dans les fouilles que j'ai faites en cet endroit, j'ai trouvé des débris de poteries noires très grossières et d'ossements.

Parmi les lieuxdits avoisinants, je citerai le Rond-Pillet, la Carcasse, la Petite-Husse, la Grande-Husse et la dernière colline près de Reims, le moulin de la Housse. Je reviendrai plus loin sur l'origine de ces noms de Husse et de Housse.

LA PIERRE-DE-NAUROY

Dans le village de Beine, existe encore une pierre désignée sous le nom de Pierre-de-Nauroy. Elle est adossée à une encoignure de maison à l'embranche-

ment des rues de Nauroy et de Sillery. Elle se trouve enterrée en partie et mesure environ 1m, 50 de longueur sur 1m, 30 de largeur et environ 50 centimètres d'épaisseur. Elle devait être de dimension plus grande, et aura probablement été brisée pour en faciliter le transport.

Cette pierre a été amenée à cet endroit il y a plus d'un siècle. Auparavant, elle était située en plein champ entre Beine et Nauroy. Elle est de nature siliceuse et a dû être extraite des carrières de Verzy, ou du mont de Berru.

LA PIERRE-POIRET

Sur le territoire de Pontfaverger, à 2 kilomètres au sud de ce bourg, se trouve un mont aride recouvert de plantations de sapins. Ce mont qui est à l'altitude de 162 mètres, se nomme « Les Husses »; son versant ouest, profondément raviné, est appelé « la Pierre-Poiret », du nom d'une pierre qui a été exploitée en 1818.

Cette pierre, par les vastes proportions qu'elle comportait, avait été généralement regardée comme un produit du sol. La nature crayeuse de celui-ci s'opposait cependant à cette hypothèse; aussi, quelques personnes faisant exception à la règle, considéraient-elles cette pierre comme un monument druidique (*sic*).

Cette table dolménique formait, sur la plus grande partie de sa surface, une large cuvette où l'eau de pluie séjournait presque toute l'année. Les bergers y faisaient boire leurs troupeaux. Ne croirait-on pas voir dans le nom ci-dessus « la poire pour la soif », désignation qui concorde parfaitement avec l'aridité de cette contrée?

Cette pierre était posée horizontalement, ainsi que l'indiquent les détails que je viens d'énumérer. Le sol était fortement incliné, l'intérieur formait conséquemment une chambre longue, peut-être même terminée de main d'homme; les deux extrémités reposaient sur la craie.

En 1814, des familles de Pontfaverger sont venues s'y réfugier afin de fuir l'invasion.

Cette pierre, de nature siliceuse aussi, après sa destruction n'a pas fourni moins de 120 mètres cubes soit un poids de plus de 300.000 kilogrammes!

D'autres pierres, de moindres dimensions, mises à jour, rayonnaient autour en forme de cromlechs.

Il s'en trouve encore une actuellement, que j'ai reconnue au mois d'août 1884. Elle est presque ronde et mesure environ 3m,90 de diamètre, sur une épaisseur de 80 centimètres.

Elle repose sur la craie à fleur du sol. Par-dessous, une cuvette a été creusée pour former un caveau; ce caveau est rempli de terre noire mélangée de cendres; j'ai pratiqué un tunnel en dessous et j'y ai reconnu un couloir avec des parois en pierres sèches; ce couloir, qui s'oriente du nord-ouest au sud-est, renfermait des débris d'ossements humains. Toutes ces pierres proviennent, soit des carrières de Verzy, soit des monts de Berru, c'est-à-dire d'une distance de 12 à 16 kilomètres du lieu où elles ont été déposées.

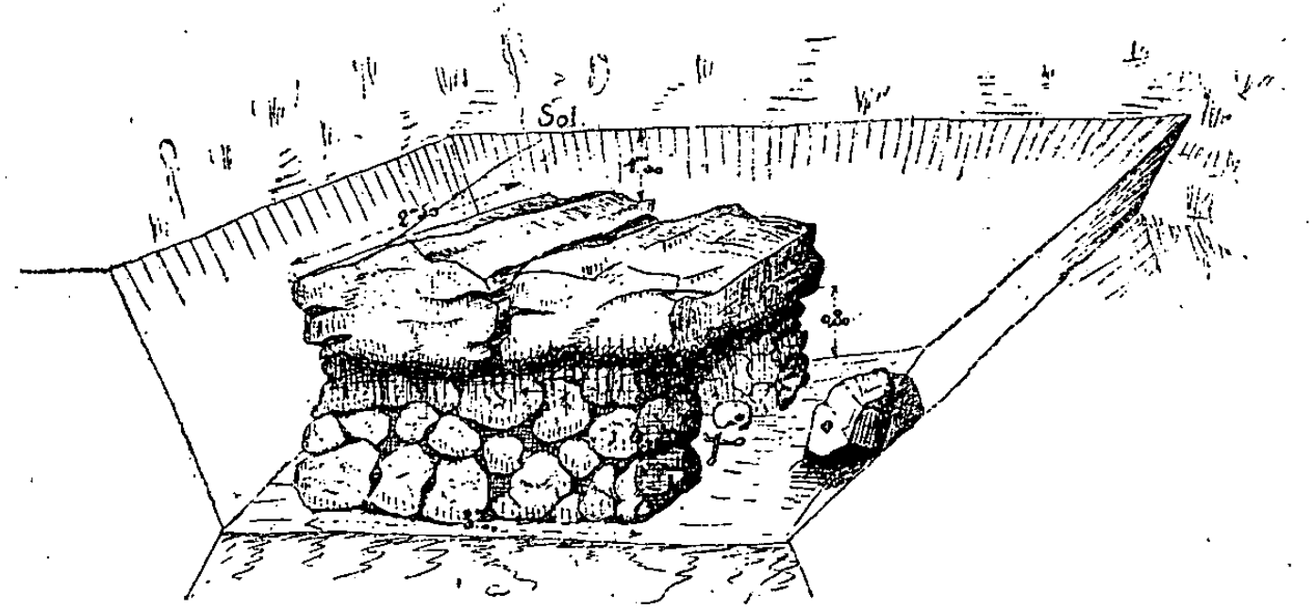
LA SÉPULTURE DOLMÉNIQUE DE CHAMPIGNY-SUR-VESLE

Sur la fin de juin 1905, M. Oudin, adjoint de Champigny-sur-Vesle, nous signalait qu'une singulière sépulture venait d'être découverte dans une carrière de grève appartenant à M. Tintin; M. Oudin nous priait de venir de suite constater cette découverte, car elle allait disparaître.

Le 26 juin, je me rendais à Champigny-sur-Vesle, accompagné de M. Gardez, archéologue, et de M. Cauly, ingénieur à Reims.

La grévière de M. Tintin se trouve à 400 mètres environ au sud du village au lieudit « le Mont-Saint-Pierre ».

Cette sépulture néolithique a été découverte par le terrassier qui exploite cette grévière: il rencontra, dans la coupe de ses travaux, un mur en pierres sèches de 2m, 50 de largeur recouvert par deux énormes dalles en grès *(fig. 1)*.



FIG, 1. — Dolmen de Champigny (Marne).

Le 26 juin, au matin, l'ouvrier n'eut rien de plus pressé, malgré l'avertissement donné par M. Oudin, qui lui avait recommandé de suspendre ses travaux, que d'arracher le parement fermant l'entrée du dolmen, et de préparer un trou en contre-bas de la coupe de la grévière pour recevoir la première dalle, qu'il renversa aussitôt, pour pouvoir fouiller plus aisément l'intérieur du caveau; les ossements d'une dizaine de squelettes furent brisés et jetés aux décombres, et seul, un joli poignard en silex a été recueilli par cet ouvrier *(fig. 2)*.



FIG. 2. — Lame de silex.

Quand nous arrivâmes, nous ne pûmes que reconstituer le dolmen par les parements longitudinaux des murs en pierres sèches, qui étaient restés en place, ainsi que la deuxième dalle, qui recouvrait encore en partie la chambre.

Du reste, nous n'avons pu recueillir, de la fouille, qu'un petit aiguisoir à main en grès dur et quelques petits morceaux d'ocre rouge; nous avons également recueilli quelques fragments de crânes et de tibias et fémurs brisés.

L'intérieur de la chambre de ce dolmen avait 2m, 50 de longueur, 2 mètres de largeur sur 80 centimètres de hauteur et le sol de cette chambre était recouvert de cendres.

Cette découverte, qui intéresse vivement le préhistorique champenois des environs de Reims, ne sera pas entièrement perdue, car la ville de Reims a fait

l'acquisition des pierres et du poignard en silex, et a recueilli une partie des débris d'ossements, en vue de rétablir ce dolmen à Reims, dans le square de la Mission, place de la République.

Ci-dessus le dessin du dolmen avec ses dimensions, aussi exactes que possible, ainsi que la lame en silex du poignard, dessin dressé sur les lieux par M. Cauly.

LE MENHIR DE LA PIERRE-LONGE

Entre la commune de Bourgogne (chef-lieu de canton) et Aménancourt-le-Petit, sur le territoire de cette commune, se trouve, sur une petite colline formée par les terrains d'alluvions de la Suippe, un menhir qui s'aperçoit de très loin. Cette pierre est un grès dur et mesure 1m, 70 de hauteur au-dessus du sol, 1m 20 de largeur et 80 centimètres d'épaisseur; elle est orientée, suivant le sens de sa largeur, de l'ouest à l'est et inclinée vers ce dernier point; son pied est à 1 mètre dans le sol.

Voici la légende qui s'y rattache :

Gargantua, revenant du mont de Brimont, qui est à 4 kilomètres de là, ayant une pierre dans ses chaussures, s'est assis sur ce monticule pour se reposer. Ayant retiré cette pierre qui le gênait, il l'a plantée à l'endroit où il se trouvait.

Cette pierre ne sert nullement de limite, car elle est dans la propriété et l'on cultive tout autour; une fouille que nous avons faite, au pied de ce menhir, nous a fait remarquer des débris de toutes les époques. En résumé, le département de la Marne et les environs de Reims ont été habités aussi bien par les peuples des dolmens que par les races gauloises.

DOLMEN DE NOGENT-LES-SERMIERS

A Nogent-les-Sermiers, hameau dépendant de la commune de Sermiers, canton de Verzy (Marne), il existe, à 300 mètres au sud-ouest de ce hameau, sur le bord de la route se dirigeant vers Pourcy, une agglomération de blocs de grès renversés dans tous les sens. Ce massif disloqué est couvert d'un fouillis de ronces impénétrable; il semble que ces blocs de grès seraient les matériaux d'un dolmen qu'un individu aurait détruit par la mine pour exploiter ces grès, pour en faire des pavés.

Au mois de mai 1895, voulant nous en rendre compte, accompagné de MM. Schmit de Châlons, Pistat de Bezannes, et de mon fils, nous nous rendîmes à Nogent-les-Sermiers. Après avoir débroussaillé et dégagé ces blocs, nous nous sommes rendu compte, par les trous de mine visibles, que l'on avait fait sauter tout le massif; les dalles sont renversées en tous sens et il n'y a guère possibilité de faire des fouilles sans risquer de se faire écraser. Ces dalles sont recouvertes de mousses séculaires et, en levant ces tabliers de mousses, nous remarquâmes des rainures de polissoirs.

Tous ces blocs de grès sont appelés à disparaître sous peu : le sous-sol étant sablonneux, les vignerons creusent des fosses pour extraire le sable au pied de ces grès et les font ensuite glisser dans le trou pour s'en débarrasser.

Il paraîtrait que, quand on a construit la route on en a déjà fait disparaître par ce moyen, et que des poteries grossières ont été trouvées là.

LES PIERRES-POUILLEUSES D'ÉCUEIL

Les Pierres-Pouilleuses d'Écueil, canton de Ville-en-Tardenois (Marne) qui viennent d'être le sujet d'une chronique humoristique par M. Guillemot, de Châlons-sur-Marne, me rappellent une excursion que je fis autour de ces pierres, il y a une douzaine d'années : ce sont des grès bâtards, perdus à flanc de coteau et reposant directement sur la craie. Voulant en déterminer l'origine, je fis des fouilles à leur base et j'ai relevé, autour de quelques-unes, des traces de cendres, des tessons de poterie, et quelques silex. J'en ai ensuite levé le plan et repéré les distances qui les séparent, pour en conserver le souvenir.

A cette époque, elles étaient au nombre de cinq, dont la disposition n'offre nullement l'apparence d'un cromlech.

Il y aurait tout lieu de croire que ces grès sont restés en place à la disparition des sables tertiaires, qui recouvraient le crétacé, avant les dénudations quaternaires. Au reste, la couche tertiaire de sable existe encore à environ 100 mètres de ces pierres dans la garenne d'Écueil.

Ces pierres avaient leurs légendes, attribuées à saint Lié, patron de Villedommange.

DOLMENS ET MENHIRS CONNUS DANS LA MARNE

Dolmen. — La commune de Congy en possède un, lequel se trouve au milieu du parc du château, propriété de M. le baron Chaubry de Troncenord. La table a environ 2 mètres de longueur, 1^{m}, 30 de largeur, 32 centimètres d'épaisseur, 7^{m}, 80 de pourtour et présente, vers l'une de ses extrémités, un trou circulaire de 50 centimètres, qui la traverse de part en part.

Il existait, sur le territoire de Potangis, un autre dolmen, appelé dans le pays « la Pierre-au-Diable », qui a été détruit par le propriétaire du champ.

On en voyait également un à Charmont, il y a près de soixante-dix ans.

Il en a été découvert deux à Voipreux en 1868, dont le caractère a été parfaitement reconnu par M. du Cleusiou : l'un désigné de temps immémorial sous le nom de « Pierre-de-la-Justice », est une pierre brute, calcaire, dont les deux grandes faces sont des hexagones irréguliers; l'autre, une pierre brute siliceuse, en partie enterrée. Tous deux ont, en moyenne, 2^{m}, 42 de hauteur, 1^{m}, 35 de de largeur et 42 centimètres d'épaisseur.

Dans la plaine d'Avize, au sud-est de Saran, il en est un en grès blanc, dit la Haute-Borne, qui sert aujourd'hui de limite territoriale. Le territoire de Nuisy à Fontaine-Denis en possède un, connu sous le nom de « la Pierre-Sainte-Geneviève », le temps en a incliné les deux supports, la pierre de dessus a 5 mètres de longueur, sur 4 mètres de largeur.

La commune de Congy avait un cromlech, dans la contrée appelée Durpenne, sur le chemin de Courgeonnet. La table, qui en occupait le centre, gît à droite du chemin, brisée en deux endroits; elle a 9 mètres de circonférence, 2 mètres de longueur sur 1 mètre de largeur; elle est connue sous le nom de « Pierre-du-Pouvoir ».

Il est, généralement, reconnu que l'archéologie, unie à la topographie, peut fournir des indications précieuses sur l'existence des anciens monuments mégalitiques, disparus, ainsi que des légendes surnaturelles conservées par la tradition dans certaines contrées du territoire.

L'étude des lieuxdits, inscrits aux cadastres, ou sur les cartes d'un territoire,

offre souvent une base sûre pour étudier le terrain et conduire à des découvertes, entrevues seulement de prime abord.

D'après les relevés que j'ai faits dans les différentes communes des cantons ci-dessus, j'ai pu, après vérification de ces lieuxdits, leur donner la classification suivante :

Lieuxdits rappelant l'existence :
1° Des monuments mégalithiques;
2° Des endroits auxquels étaient attachées des croyances surnaturelles;
3° Des lieux de sépulture;
4° Des points fortifiables, avec des retranchements pour la garde ou la surveillance du territoire.

Malgré les évolutions successives survenues dans les mœurs, à la suite des différentes invasions, ce respect traditionnel pour certains endroits privilégiés s'était perpétué longtemps encore après l'ère chrétienne.

Charlemagne, en deux endroits de ses Capitulaires, dut interdire le fétichisme des eaux, pierres et forêts.

Il est donc probable qu'à cette époque aura commencé la disparition des monuments mégalithiques, debout dans notre contrée, où l'on ne pouvait se soustraire facilement à l'exécution de ces édits.

NOMS DES LIEUXDITS SIGNIFICATIFS OU SE TROUVAIENT PROBABLEMENT DES MÉGALITHES, A L'EST DE L'ARRONDISSEMENT DE REIMS

CANTON DE REIMS

Reims, le Champ-Dolent, Les Grosses-Bornes, Bétheny	S. B.	La Pierre-Madame.
	S. A.	La Borne-à-Mouzon.

CANTON DE BEINE.

Berru	S. D.	La Grosse-Borne.
	S. E.	Les Chaillaux.
Beine	S. A.	La Grosse-Pierre.
	S. D.	La Grosse-Borne.
Bétheniville	S. C.	Le Caillou.
Auberive		Pierre-Potet.
Cernay-lès-Reims	S. F.	Le Quartier-de-Meule.
	S. D.	Le Rude-Chaillau.
Époye		Pierre-la-Fée.
Moronvilliers	S. A.	Les Bornes.
	S. B.	La Pierre-aux-Fourches.
Nauroy	S. A.	La Pierre-la-Fée.
		Les Gargasses.
	S. B.	Le Gros-Caillou.
Pontfaverger	S. C.	La Grosse-Borne.
	S. E.	Le Gros-Caillou.
	S. E.	La Pierre-Poiret.
Saint-Hilaire-le-Petit	S. B.	La Grosse-Borne.
	S. D.	La Pierre.
Saint-Martin-l'Heureux	S. A.	Les Pierres.
Saint-Masmes		Le Huriau-des-Fourches.
Prunay	S. B.	La Borne-Blanche.
	S. D.	Le Bois-du-Grès.
Prosnes	S. D.	La Grosse-Borne.
		Le Mont-de-la-Pierre.
Selles	S. C.	Le Champ-la-Pierre.

CANTON DE BOURGOGNE

Noms des lieuxdits, se rapportant à des indices de monuments mégalithiques.

Aménoncourt-le-Grand	S. A.	La Grosse-Borne.
Aménoncourt-le-Petit	S. A.	La Pierre-à-Lambert.
	S. C.	La Pierre-Longue.
Bazancourt	S. A.	Les Quatre-Bornes.
Brimont	S. B.	La Pierre-Guilleresse.
Bourgogne	S. B.	La Pierre-Longe.
Boult-sur-Suippes	S. E.	La Grosse-Borne,
Hermonville	S. C.	La Grosse-Borne.
Courcy	S. C.	Les Blocs-Chantaines.
Cornicy,	S. B.	Le Gros-Grès.
	S. H.	La Bonde-à-l'Anneau.
Fresnes	S. D.	Les Champs-Pierres.
Heutrégiville	S. B.	Le Fond-des-Pierres.
	S. B.	En-descendant-aux-Pierres.
Lavannes	S. B.	La Grosse-Borne.
Witry-les-Reims	S. B.	La Grosse-Borne.

CANTON DE BEINE.

Noms des lieuxdits, se rapportant à des légendes ou croyances surnaturelles.

Beine	S.	La Bergère, les Benisses et le Han.
Bétheniville	S. D.	Le Tracas et le Mont-de-Vauron.
Cernay-les-Reims	S. B.	La Folie, les Charmes.
	S. A.	La Pelle-à-Four, La Pelle-à-Fée.
Epoye	S.	Pierre-la-Fée.
Moronvillers	S. B.	La Femme, la Côte-de-la-Femme.
Nauroy	S. A.	Le Champ-la-Demoiselle, les Gargasses.
Pontfaverger	S. F.	La Noue-des-Bergères.
Saint-Hilaire-le-Petit	S. B.	La Vingeonnette.
	S. D.	La Haie-des-Miroirs, le Mont-Huron, le Mont-Suzon.
Selles	S. C.	Le Dolent.
Prosnes	S. A.	La Bonne-Femme.
Vaudesincourt	S. B.	Le Terme-la-Dame.
Prunay	S. D.	Le Han, le Marais-du-Han, le Bois-du-Grès.

Les noms de Bois-du-Grès et du Han rappellent l'époque néolithique, le premier de ces deux noms provient de ce qu'il y avait, en cet endroit, des grès énormes sur les bords de la Vesle. La légende s'est trouvée perdue avec le temps seulement; ce que j'ai pu savoir, c'est que lorsqu'on posait sa tête sur ces grès l'on entendait sonner les cloches des environs.

Ces grès ont été détruits par M. Maireau, il y a quelques années.

Berru	S. H.	Le Nou-du-Roi et le Pré-de-la-Demoiselle.

CANTON DE BOURGOGNE

Bazancourt	S. C.	Le Montant-de-la-Sorcière.
	S. E.	La Femme-Morte.
Bermérieourt	S. C.	La Morte-Femme.
Brimont	S. A.	La Brandole.
	S. D.	La Croix-Dansière, la Pigèle.
Hermonville	S. F.	La Folie.
Cornicy	S. B.	Les Grelus.
		La Pelle-à-Four.
Fresnes	S. D.	L'Homme-Mort.
Isles-sur-Suippes	S. B.	Le Mont-Frulus.
	S. D.	Le Haut-du-Mont-de-la-Sorcière.
	S. E.	La Bête-Morte.
Lavannes	S. A.	Le Mont-Fruleux.
Warmériville	S. A.	La Braille.
	S. H.	Le Bois-de-la-Demoiselle.

CONCLUSION.

Nous nous contenterons de terminer par ce résumé cette partie préhistorique des peuplades qui ont laissé des vestiges de leurs industries dans la région rémoise, d'autant plus intéressante qu'elle a toujours été région frontière assujettie incessamment à recevoir les afflux turbulents des populations venant du nord-est, qui repoussaient toujours devant eux les races autochtones, comme si c'était une loi imposée par la nature.

J'ai dit plus haut que nos races néolithiques avaient été refoulées des grandes plaines champenoises, aux contrées boisées de la vallée de l'Ardre, qui était comme une petite Ardenne, au début de l'époque gauloise; la confirmation en est faite par César dans ses *Commentaires*, lorsqu'il parle de Reims.

Nous allons continuer ces études, en produisant les preuves que nous avons pu recueillir, au cours de nos recherches sur l'invasion de la race gauloise, dans nos plaines champenoises.

M. Émile SCHMIT

Archéologue à Châlons-sur-Marne.

UN OSSUAIRE NÉOLITHIQUE SOUS DALLES FUNÉRAIRES ET UNE GROTTE FUNÉRAIRE NÉOLITHIQUE RECOMBLÉE APRÈS LE DÉPOT DES CORPS, A CONGY (MARNE)

— Séance du 1er août —

Le 19 février 1906, à l'effet d'exhumer un ossuaire d'apparence préhistorique, je traversais Congy et me rendais au lieu dit: « Les Hayettes », situé à 1 kil. 300 de Congy et sur la droite de la route qui, de Congy, va à Joches

et qui administrativement porte le nom de Chemin de grande communication n° 45 du département de la Marne.

En effet, M. Vignot, de Congy, en arrachant des grès qui gênaient la culture d'un champ, appartenant à M. Bollot-Leloup, avait constaté des ossements humains sous quatre gros grès, couchés à plat et alignés l'un à coté de l'autre.

Ces grès mesuraient environ trois mètres de longueur, sur une largeur et une épaisseur d'environ soixante-quinze centimètres.

Le terrain n'appelle pas l'attention d'une façon particulière et n'évoque pas l'emplacement d'un lieu de sépultures. Le champ aboutit en pente, il est vrai, sur le voisin, mais en déclivité assez douce. Là, pas de haut point de vue panoramique, mais l'uniformité d'un champ fuyant, en contre-bas, vers le voisin. D'autre part, le champ va regagner la route après l'escalade d'un petit talus.

M'étant assuré de la présence d'ossements humains, je fis pratiquer une excavation de deux mètres, vers le milieu du terrain qui me paraissait avoir été fouillé et je m'enfonçai en profondeur.

Après l'enlèvement de deux mètres environ de déblais formés de petits éclats de craie qui s'étaient à nouveau agglomérés et durcis, je tombai sur la couche ossifère. A ce moment, le travail devint plus pénible et presque décourageant, car dans la couche crayeuse pointaient des ossements humains, enchevêtrés en tous sens, sans qu'il y eût possibilité de reconnaître leur orientation et la position dans laquelle ils avaient été déposés.

La couche formait une gangue si compacte que celle-ci ne se laissait entamer qu'à la pioche. D'après les indices laissés par le charbonnement et les craies calcinées, fait déjà observé antérieurement, je crois devoir conclure que pour assainir l'ossuaire, on dut faire du feu : la craie se délitant alors et subissant tour à tour l'influence de la flamme et de l'humidité, il s'était produit un véritable béton.

Aussi travaillait-on dans de si mauvaises conditions que je n'aurais pu préserver qu'exceptionnellement des crânes, si, principalement, dans le bas de l'ossuaire, les têtes n'avaient été protégées par de grosses pierres, ce qui me permit de recueillir une quinzaine de crânes, assez bien conservés, que j'ai adressés, avec un certain nombre d'ossements longs, à M. le Dr Manouvrier, professeur à l'École d'Anthropologie de Paris.

La partie ossifère supérieure ne m'offrit aucune récolte intéressante, comme ossements ou comme mobilier funéraire. Enfin, dans la couche tout à fait inférieure, je rencontrai, comme premiers objets démonstratifs permettant de dater approximativement ce lieu de sépulture, quelques silex, de massive et grossière allure, constituant, pour ainsi dire, des outils de fortune. Enfin, un coup de pioche malheureux porte sur un objet qui paraît porter des traces de couleur, je reconnais que l'outil de mon fouilleur vient

d'ébrécher une espèce de pot à fleurs, constituant une poterie néolithique. En effet, bien que d'allure gauloise, ce vase porte dans la pâte des protubérances qui indiquent que des graviers sont restés dans la pâte. Le pot n'est pas façonné à l'aide du tour. Des renflements et des inégalités marquent l'empreinte des doigts qui ont pétri l'argile. Le pot a douze centimètres de hauteur, quinze centimètres de diamètre transversal et six centimètres de diamètre au pied. La déclivité n'est pas directement droite, mais légèrement bombée dans sa course vers l'épaulement ; le haut porte un petit sillon, formant collerette. De même, dans le bas de la déclivité, il s'incurve un peu et donne à l'objet une prétention d'art. Il est cuit superficiellement à l'intérieur et à l'extérieur, ce qui lui donne un aspect rougeâtre. La pâte interne est noire. A côté du vase, une petite défense de porc et deux silex furent recueillis.

Prévenus par cette trouvaille, nous redoublons de prudence et n'avançons plus qu'avec circonspection. Bien en échoit, car à quatre-vingts centimètres de là, comme nous venons de faire un dégagement de moellons au couteau, nous avons la perception d'une apparence de poterie. Cette espérance se réalise, nous avons sous les yeux une magnifique poterie renversée. Elle fut dégagée, sans trop de souci des ossements qui se présentaient, ce qui causa la brisure d'une magnifique défense de sanglier, qui se trouvait vraisemblablement dans le vase, puisque celui-ci reposait sur son flanc, Nous recueillîmes donc cette poterie bien intacte, qu'abritait heureusement un gros grès.

Ce nouveau vase est bien cuit extérieurement et intérieurement ; il a 635 millimètres de hauteur, l'ouverture à 111 millimètres de diamètre transversal. Le milieu du vase, un peu ventru, marque 125 millimètres de diamètre.

Le col est impressionné d'un sillon d'un centimètre de hauteur et le fond qui a 84 millimètres de largeur, s'évase un peu pour lui donner de l'assiette.

Je suspendis alors mes recherches, ma journée était bien employée, j'avais recueilli une dizaine de silex, deux incisives de sangliers, deux poteries et un petit menhir.

Au moment d'arriver au fond de l'aire, vers les deux tiers de la tête de la fosse, nous tombâmes sur une large pierre qui la barrait dans toute sa largeur. La première vue, de ce gros grès, qui se présentait de flanc, nous fit songer à l'obturation d'une grotte, mais l'apparence était trompeuse. Ce monolithe était vraisemblablement un menhir gardien des inhumés des « Hayettes ». En effet, d'après ses vagues formes de statue, on peut croire que cette pierre représentait, comme nos croix actuelles, une divinité protectrice. Est-ce là le rôle des menhirs ? Peut-être ! Quoi qu'il en soit, notre pierre mesure $1^{m},25$ de haut ; sa base, faite pour la stabilité, a un diamètre

de 45 centimètres et la largeur, à la partie moyenne est de 32 centimètres.

Des écaillements, produits latéralement, lui font vaguement des bras, alors que le bas se termine en une espèce de robe.

J'ai rapporté dans ma collection cette pierre, qui faillit être détruite, mais fut simplemement écornée dans le bas.

Dans un espace de cinquante centimètres de largeur, entre ce gros grès et une ligne de moellons, je récoltai mes deux poteries. Près du grand vase, se trouvait une tête, un crâne très épais, le doyen de la tribu, très certainement.

Fouille du 26 février 1906. — Bien que le temps parût fort incertain, au moment du départ, j'avais trop hâte de finir mes fouilles pour me laisser arrêter par un grain. J'arrivai donc à Congy par une pluie fine, continue, désespérante.

Le propriétaire du champ, M. Bollot, établit un abri, au moyen d'une bâche, sur mon chantier, où s'actionnaient deux collaborateurs depuis le matin. J'arrivai presque à point et poussai une exclamation de surprise. Un crâne sans être tout à fait intact, s'offrait à moi porteur indéniable des caractères d'une belle trépanation. Les bords atténués et arrondis prouvent que l'opération a été faite sur un sujet en vie et que le patient a survécu à celle-ci.

Le crâne est celui d'un adulte dans la force de l'âge. La cavité, marquée par la trépanation, a la forme d'un D majuscule dont la partie cintrée se développe en courbe assez allongée. La partie montante, ou partie verticale, à 51 millimètres de hauteur. Le diamètre transversal a 57 millimètres.

L'ouverture de la trépanation se trouve sur le haut du pariétal gauche.

Après l'enlèvement du menhir et d'une ligne de pierres de moindre allure, qui se trouvait à 50 centimètres plus loin, je pus recueillir quelques crânes, accolés le long de la paroi nord.

Un de ceux-ci, dont le trou occipital était absolument obturé par la paroi, me causa une surprise ; vidé il m'offrit une canine de loup percée d'un trou de suspension. Celle-ci était accompagnée de deux phalangettes de pied, ce qui semble indiquer que les ossements, dont on ne pouvait trouver aucune trace de continuité, avaient été l'objet, non d'un ensevelissement sur place, mais d'un dépôt par fraction squelettique, comme je l'ai observé à une des extrémités d'un des hypogées néolithiques de la Croix-des-Cosaques de Châlons-sur-Marne.

Mes fouilles continuaient avec le plus de précautions possibles, quand l'attention de l'un de mes fouilleurs fut attirée par un objet qui lui sembla une pierre lisse. Je venais, d'un coup d'œil, de reconnaître une hache avec sa gaine en corne de cerf. La récolte n'exigeait qu'un peu de

patience; quelques minutes après, je déposais, dans une couche appropriée, la plus mignonne pièce de musée qu'on puisse récolter. La blancheur de la corne de cerf, d'une longueur de 0m,10, faisait ressortir la couleur lactescente bleutée d'une hache, polie avec amour, et bien encastrée dans sa sertissure d'où elle faisait saillie de trois centimètres.

Près de cette pièce, qui reposait sur le sol non remanié, je recueillis quelques belles lames et quelques silex, présentant des impressions de travail nettement affirmées ; parmi celles-ci, un tranchet à tranchant transversal, avec son manche en bois de cerf, une jolie pointe de javelot en silex, presque d'allure solutréenne. A citer encore un bijou fait d'une branche de corail tournée, en pyrite sulfureuse.

Je dois signaler enfin, trouvée dans ce milieu, une tête de blaireau, un humérus et un radius, probablement de ce même animal. Toutes ces pièces, auxquelles il faut ajouter les défenses de sanglier, constituent, semble-t-il, avec l'appoint des poteries, un rite funéraire avec viatique circonstanciel.

M. le baron de Baye avait dit, autrefois, dans son archéologie préhistorique, qu'il n'avait jamais trouvé d'ossements funéraires d'animaux dans ses grottes à dépôts mortuaires. Les observations, relevées aujourd'hui aux « Hayettes », semblent ne pas confirmer l'avis du Maitre; mais celui-ci, dans ses observations postérieures, a peut-être changé d'avis.

Fouilles du 8 mars. — Les fouilles du 8 mars m'ont permis d'établir, définitivement, la façon effective dont avait été pratiqué le caveau funéraire des « Hayettes ».

Les préhistoriques avaient taillé en pleine craie une fosse large de 1m,80, sur 6 mètres de longueur. Le fond était plan, mais la profondeur variait en raison de la déclivité du terrain ; profonde de 2m,50 à la partie supérieure, cette fosse n'atteignait que 1m,80 à la partie basse.

Le travail de déblai, que nous opérâmes ce jour dans la partie basse de la sépulture, nous incita à penser, en raison du moindre soin apparent apporté au dépôt des ossements, que ceux-ci y avaient été versés hâtivement, en une fois et bien postérieurement. Ces ossements presque à la surface n'étaient accompagnés d'aucun objet. Les crânes, qui nous apparaissaient, étaient d'une fragilité extraordinaire et ne semblaient pas avoir, à première vue, la dolichocéphalie constante et remarquable des couches inférieures.

Les objets funéraires, recueillis en cette dernière journée, sont des rondelles faites de craie percée. L'une de ces rondelles est à trois annelets accolés, deux autres sont à deux rangs d'annelets, ce sont certainement les prototypes des futures perles en verre.

Parmi les silex, à citer un intéressant pic de 10 centimètres avec belles retouches, un autre pic de confection plus grossière et constituant presque un outil de fortune, un beau poinçon en silex, un percuteur, etc.,

enfin une belle pointe en os de 137 millimètres de longueur, dont le canal médullaire semblait destiné au passage d'un fil.

Les rondelles de craie paraissent avoir appartenu à un enfant dont les ossements graciles avaient une apparence de continuité squelettique. Les inhumés des « Hayettes » de tout sexe et de tout âge paraissent avoir été au nombre d'une quarantaine.

M. Émile SCHMIT

GROTTES NÉOLITHIQUES FUNÉRAIRES RECOMBLÉES DE CONGY (MARNE).
FOUILLES DE NOVEMBRE 1906

— Séance du 1er août —

M. Vignot m'ayant signalé à Congy un étrange couloir aboutissant à une espèce de gueule de four, dans lequel il avait aux alentours de grosses pierres recueilli quelques silex et des ossements humains, je pensais qu'il s'agissait d'un puits de recherches pour le silex avec destination funéraire postérieure; je partis en novembre 1906.

Arrivé par un froid de quatre degrés au-dessous de zéro aux « Cornembaux », lieu de mon exploration, j'appris avec tristesse que mes fouilleurs, après des recherches en deux sens différents avaient abouti à une autre grotte, abandonnée sans suite d'approfondissement et à un chantier sans orientation, dans lequel ils recueillaient de très rares silex et, de-ci de-là, des ossements sans suite. Le couloir, d'après eux, avait donné tout ce qu'il pouvait offrir.

Transis, nous dûmes aller à Banne, village à 10 kilomètres de là, nous réconforter, et, de retour au chantier, nous allumâmes du feu, puis j'examinai et scrutai toute la partie mise au jour et, finalement, je reconnus que la craie agglomérée que nous avions sous les yeux n'était pas sans solution de continuité, bien que compacte; certaines parties avaient été désagrégées, c'est-à-dire extraites une première fois. J'indiquais donc les parties à dégager et nous mîmes à jour une grotte de $1^{m},60$ de hauteur, s'arrondissant en dos d'âne, comme j'en ai remarqué une dans le haut de Coizard, grotte fouillée très anciennement par M. de Baye.

Celle de Coizard était-elle remblayée ? Je ne saurais le dire; M. de Baye est muet à ce sujet. Notre grotte présente s'atténuait en hauteur, en prenant de la profondeur. Quand nous fûmes à trois mètres environ, je fis attaquer.

à tout hasard, le tuf qui se trouvait à nos pieds et, à la grande stupéfaction de mes hommes, la pioche traversa le crâne d'un squelette isolé que je pus, presque sans dommage, dégager en son entier. Bref, quelques silex furent recueillis, les uns d'allure très grossière, les autres plus fins, et, parmi ces derniers, quelques petits tranchets à tranchant transversal, quelques débris de lames, une hache polie en silex, mais dont le talon était brisé.

Je rencontrai aussi, dans le tuf, un petit squelette de belette dont les ossements se faisaient suite et dont la tête était complète. Je recueillis, en outre, quelques autres crânes presque entiers et des ossements humains dans la position allongée, la tête tournée vers l'entrée de la grotte, au sud.

Les grottes de Cornambeaux sont situées à flanc de coteau, sur un petit mont qui regarde à deux cents mètres de là deux petits menhirs classés comme monuments historiques — ce qui n'a pas empêché le propriétaire d'en détruire un l'hiver dernier. Il est vrai qu'un de ces menhirs était couché à côté de celui qui est debout et que, peut-être, un seul de ces monuments était signalé. Dans tous les cas, le menhir debout et qui porte le nom de Pierre-Frite ou Pierre-Fite est dans un état assez misérable et menace de s'écrouler prochainement.

J'ai constaté, non loin de cette grotte fouillée, une deuxième grotte recomblée et contenant des ossements humains.

M. Oscar MONTELIUS

Conservateur du Musée Royal de Stockholm.

LES RELATIONS ENTRE LA FRANCE ET L'ITALIE A L'AGE DU BRONZE

— Séance du 2 août —

Pendant l'âge du bronze, les pays européens n'étaient pas aussi isolés qu'on le suppose généralement. De nombreuses découvertes nous permettent de suivre les relations commerciales qui existaient alors entre les différents pays. Grâce à ces relations, la civilisation des peuples qui habitaient les péninsules grecque et italienne a exercé, déjà à cette époque très reculée, une influence importante dans l'Europe centrale, et même dans les pays du Nord.

Pour la France, on peut constater des relations assez intimes avec l'Italie, durant toute la durée de l'âge du bronze.

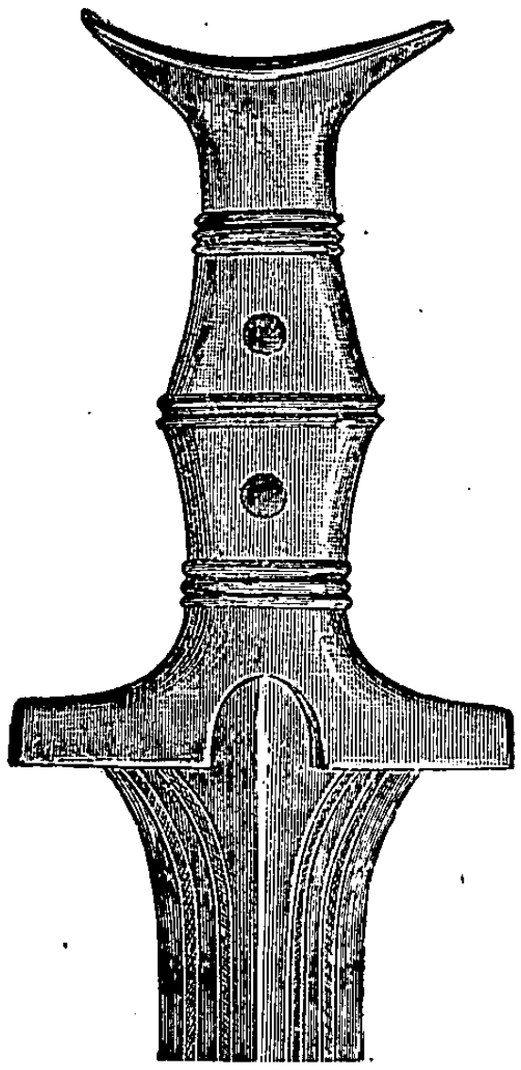


FIG. 1. — France.

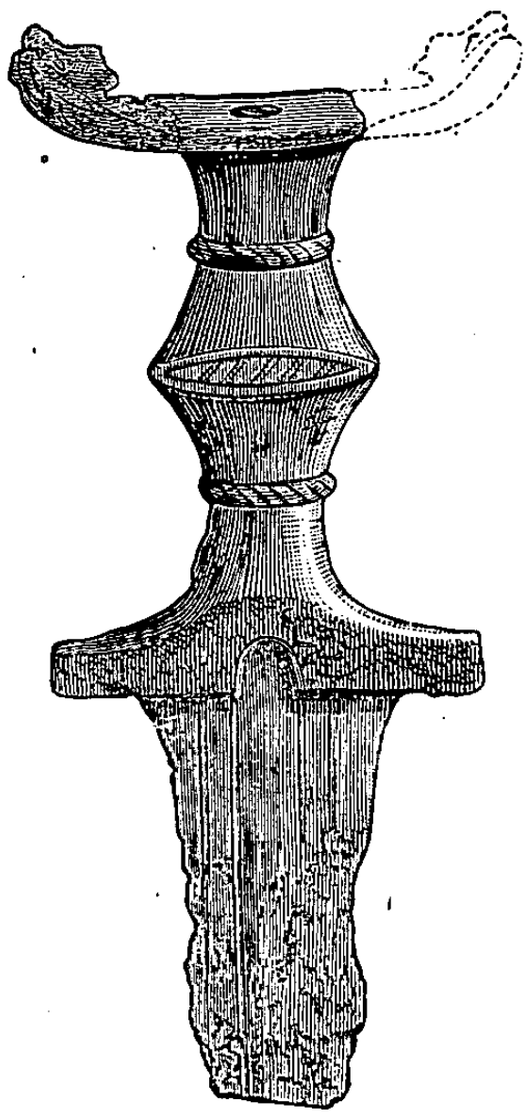


FIG. 2. — Italie.

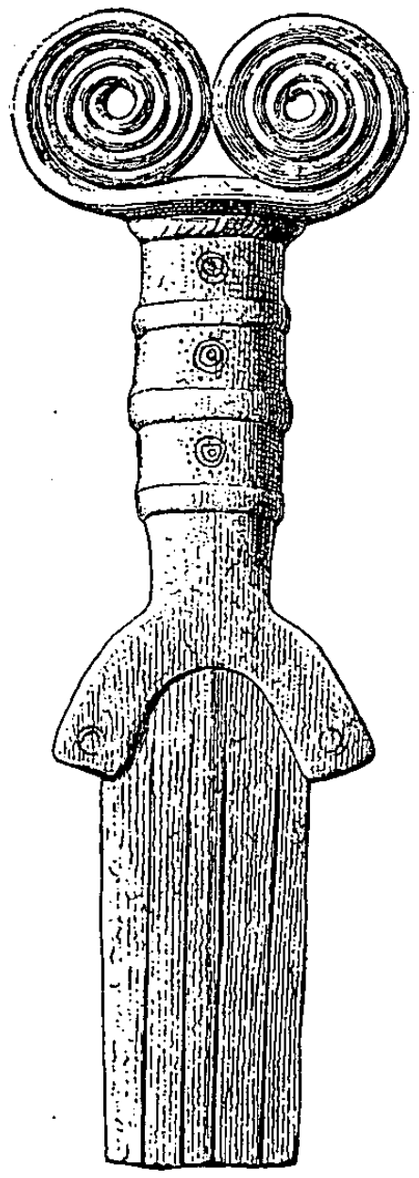


FIG. 3. — France.

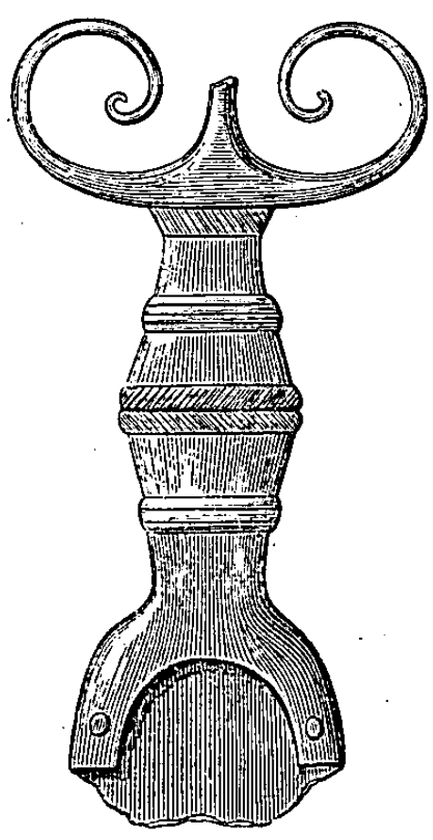


FIG. 4. — Italie.

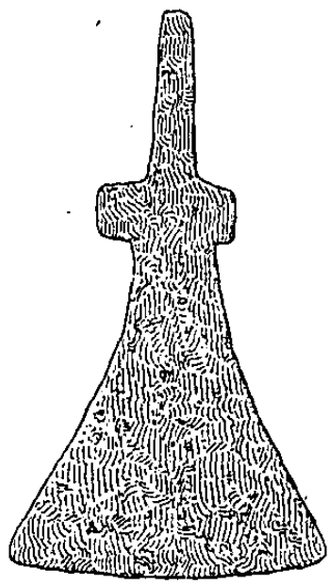


Fig. 5. — France.

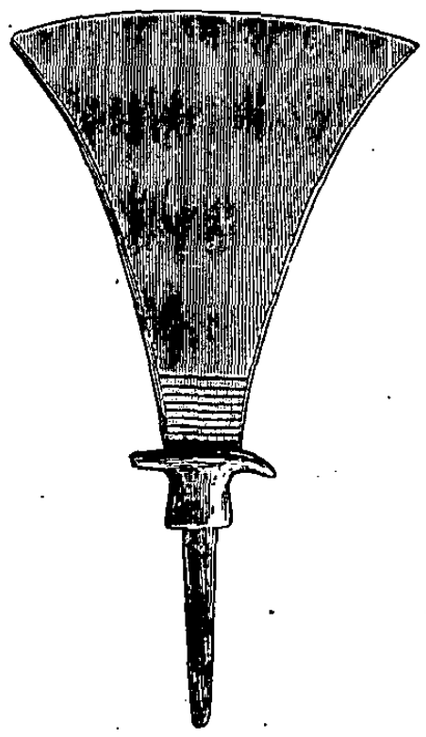


Fig. 6. — Italie.



Fig. 7. — France.

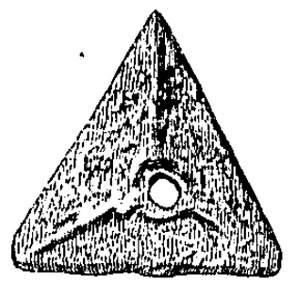


Fig. 8. — Italie.



Fig. 9. — France.



Fig. 10. — Italie.

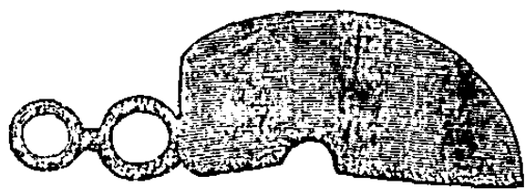


Fig. 11. — France.

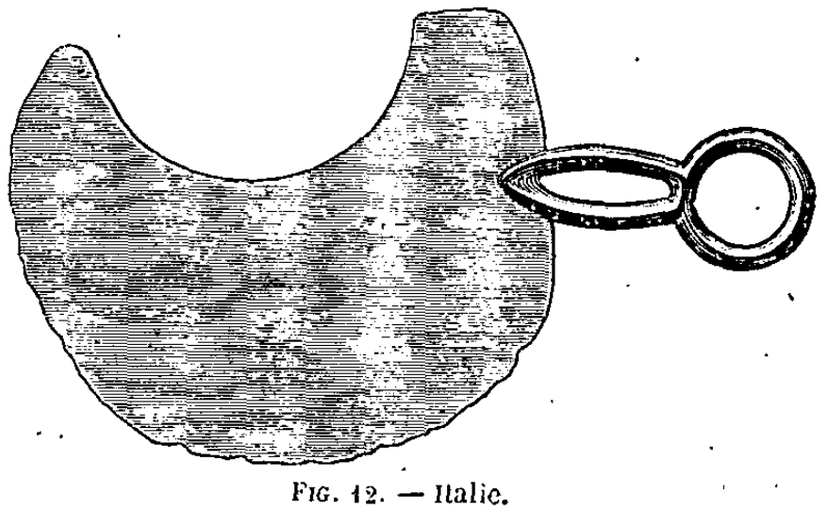


Fig. 12. — Italie.

Je ne peux pas, naturellement, donner ici une description détaillée de tout ce qui prouve ces relations. Je parlerai seulement des découvertes les plus remarquables, surtout de celles qui nous donnent des renseignements sur la chronologie des différentes périodes de l'âge du bronze en France.

Au Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques de Paris, en 1900, j'ai démontré que nous pouvions distinguer cinq périodes de l'âge du bronze de ce pays (1).

On a trouvé ici quelques épées en bronze, des types représentés par les fig. 1 (2) et 3 (3). Ces types, qui sont contemporains de la 5e période (4), se retrouvent non seulement dans les autres parties de l'Europe centrale, mais aussi en Italie, ce qui indique des relations existant, à cette époque, entre toutes ces contrées.

En Italie, des épées de ces types *(fig. 2* et *4)* ont été associées aux objets datant des XIe et Xe siècles avant J.-C. (5).

A la même période remontent, en Italie, des tranchets comme celui de la fig. 6 (6), des couteaux à douille comme la fig. 10 (7), des « rasoirs » à

(1) MONTELIUS : *La chronologie préhistorique en France et en d'autres pays celtiques,* dans le *Compte rendu du Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques,* 12e Session, Paris, 1900 (Paris, 1902), p. 339.

(2) L'original de la fig. 1 a été déterré à TRÉVOUX, département de l'Ain (E. CHANTRE, dans le *Compte rendu du Congrès de Bologne* en 1871, p. 352, pl. III, fig. 1 ; le même, *Age du Bronze*) Pour d'autres épées du même type, à pommeau ovale, voir MONTELIUS, *Sur les poignées des épées et des poignards en bronze,* dans le *Compte rendu du Congrès de Stockholm,* 1874, p. 906. — Voir aussi la note *obs.* de cette page.

(3) L'original de la fig. 3 a été trouvé près de Lyon (E. CHANTRE, *Age du bronze,* pl. XIV *bis,* fig. 3 ; G. et A. DE MORTILLET, *Musée préhistorique* (Paris, 1881, fig. 909). — Pour d'autres épées du même type, « à antennes », voir MONTELIUS, l. c., p. 909 ; CHANTRE, *l. c.,* Ire partie, p. 132. — Voir aussi la note *obs.* de cette page.

(4) Deux épées à pommeau ovale ont été retirées de la station lacustre (palafitte) de Grésine, au bord du lac du Bourget, en Savoie, où l'on a trouvé beaucoup de bronze de la 5e période (A. PERRIN : *Étude préhistorique sur la Savoie* (Paris, 1870), pl. XIX, fig. 7 ; *Matériaux pour l'histoire de l'homme,* 1870-71, pl. XXII. fig. 18 ; COSTA DE BEAUREGARD et PERRIN, *Exposition universelle de Paris, 1878. Catalogue de l'exposition archéologique du département de la Savoie* (Paris, 1878), pl. X (photographie). — Une épée à pommeau ovale (= *fig. 1*) avait été déposée, avec une épée à antennes (= *fig. 3*) et une troisième épée en bronze, dans une fente de rocher près d'Alies, dans le département du Cantal (*Revue archéologique,* 1872, II, p. 337, pl. XXV). — Une cachette d'objets en bronze découverte à Venat, près Angoulême, contenait une épée à antennes ; la cachette date de la 5e période. J. GEORGE et G. CHAUVET, *Cachette d'objets en bronze découverte à Venat* (Angoulême, 1895), pl. IV. — Une autre cachette, qui date de la même période et qui a été déterrée à Vaudrevanges, près Sarrelouis, non loin de la frontière de Lorraine, contenait une épée à pommeau ovale (DE MORTILLET, *l. c.,* fig. 905 : *Jahresbericht der Gesellschaft für nützliche Forschungen zu Trier,* 1899, p. 27).

Dans les stations lacustres de la Suisse, datant de la 5e période, on a trouvé plusieurs épées de ces types (*Compte rendu du Congrès de Stockholm,* 1874, pp. 905 et 909).

(5) MONTELIUS : *La Civilisation primitive en Italie* (Stockholm, 1895 et 1905), pl. 31, 48 (Rivoli ; fer et bronze), 51 (Este), 70 (Bologna, San Francesco), 76 et 78 (Bologna, Benacci), 95 (Ronzano), 131, 190 (Vetulonia), 277 (Corneto).

(6) Italie : *La civilisation primitive en Italie,* pl. 73, fig. 11 (Bologna, Benacci).

France : DE MORTILLET, *l, c.,* fig. 842 et 843 ; P. DE GOY, *La cachette de fondeur du Petit-Villatte* (Bourges, 1885), pl. III ; George et Chauvet, *Cachette d'objets en bronze, découverte à Vénat,* pl. IX et XXII, p. 83.

(7) Italie : *La Civilisation primitive en Italie,* pl. 51 (Este), 69 69 (Bologna, San Francesco), 76 et 78 (Bologna, Benacci).

France : DE MORTILLET, *l. c.,* fig. 868-870 ; PERRIN, *Étude préhistorique sur la Savoie,* pl. IX, XVII et XVIII (palafittes du lac du Bourget) ; COSTA DE BEAUREGARD et PERRIN, *l. c.,* pl. V ; GEORGE et CHAUVET, *l. c.,* pl. X, p, 85.



Fig 13. — France.



Fig. 14. — Italie.

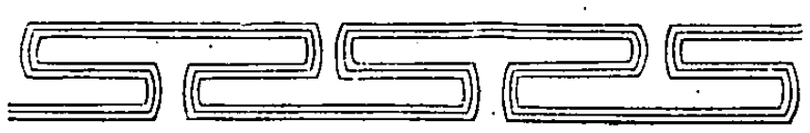


Fig. 15. — Italie.

un tranchant comme la fig. 12 (1) et des objets comme la fig. 8 (2), lesquels types se retrouvent en France dans des cachettes et d'autres découvertes de la 5e période (*fig. 5, 9, 11* et *7*).

Dans les stations lacustres au bord du lac du Bourget, datant de la 5e période, on a découvert des poteries ornées de méandres (*fig. 13*) (3). C'est le méandre symétrique, dérivé du méandre asymétrique (*fig. 14*), lequel ornement, d'origine égyptienne, est fréquent en Grèce, pendant la période géométrique et apparait en Italie déjà au XIIe siècle avant J.-C. (4).

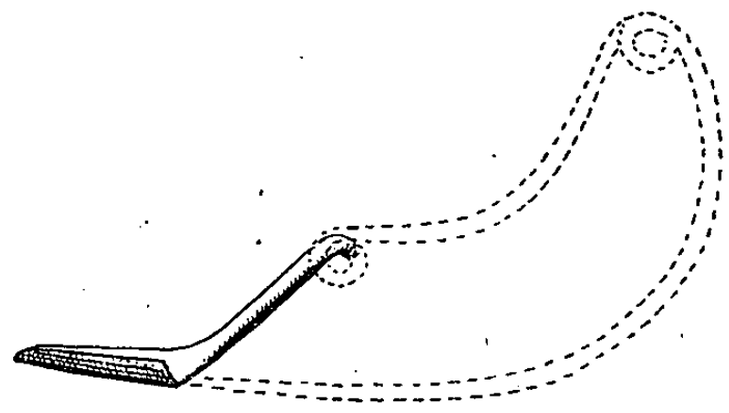


FIG. 16. — France.

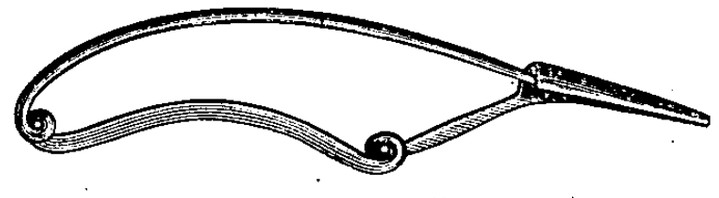


FIG. 17. — Italie.

Le méandre symétrique, qui est extrêmement rare en Grèce, se retrouve assez souvent en Italie (*fig. 15*), à l'époque de la transition de l'âge du bronze à celui du fer, c'est-à-dire à la fin du 2e millénaire et au commencement du 1er millénaire avant notre ère (5).

Dans les cachettes de Vénat, près Angoulême, et de Notre-Dame-d'Or, près Poitiers, il y avait quelques fragments de fibules (*fig. 16*), d'un type qui est bien connu en Italie (*fig. 17*), et qui date du XIe siècle. Les deux dépôts que je viens de citer contiennent des bronzes caractéristiques de la 5e période (6).

(1) Italie: *La civilisation primitive en Italie,* pl. 96 (Romagna). — France : PERRIN, *l. c.*, pl. XIX (palafitte de Châtillon au bord du lac du Bourget); COSTA DE BEAUREGARD et PERRIN, *l. c.*, pl. VII.

(2) Italie: *La civilisation primitive en Italie,* pl. 68, fig. 17 (Bologna, San Francesco). — France: GEORGE et CHAUVET, *l. c.*, pl. IX, p. 84.

(3) L. RABUT : *Habitations lacustres de la Savoie* (Chambéry, 1864), pl. IV; R. MUNRO, *The Lake-Dwellings of Europe* (London, 1890), fig. 21.

(4) *La civilisation primitive en Italie,* pl. 140, fig. 9 (urne-cabane découverte dans le Latium); cf. les pl. 136, 139, 176.

(5) *La civilisation primitive en Italie,* pl. 53 (Este), 86 (Bologna). — Pour des formes plus compliquées du méandre symétrique, voir *ibidem,* pl. 75 et 77 (Bologna, Benacci), 93 (Villanova).

(6) GEORGE et CHAUVET : *l. c.*, pl. XXIII, p. 149 et 150.

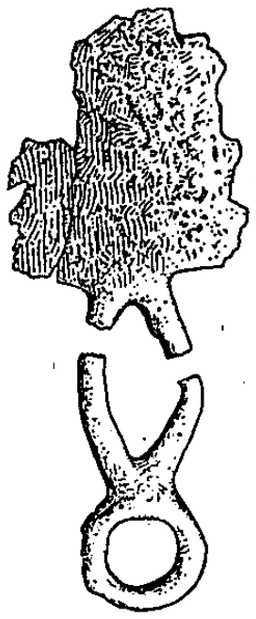


Fig. 18. — France.

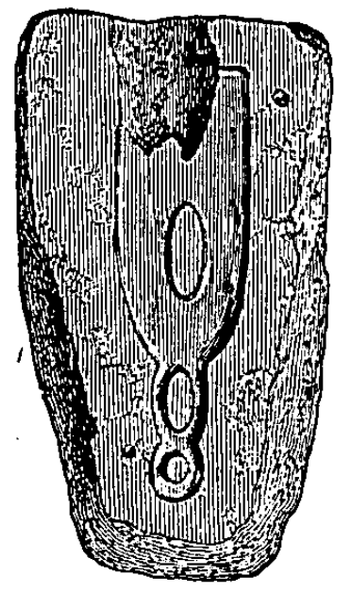


Fig. 19. — Moule (Italie).

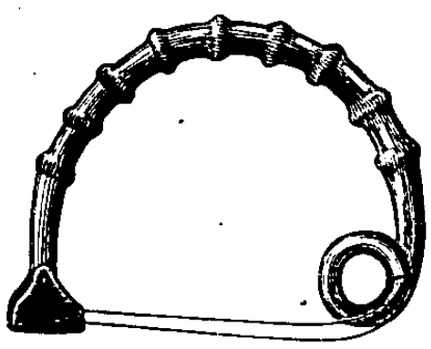


Fig. 20. — France.

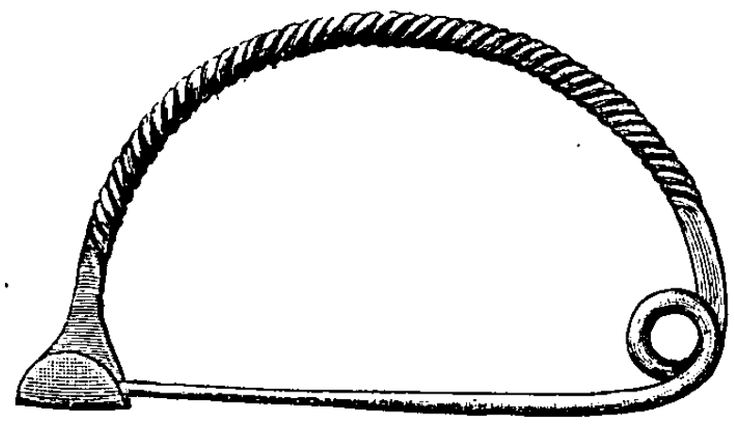


Fig. 21. — Italie.

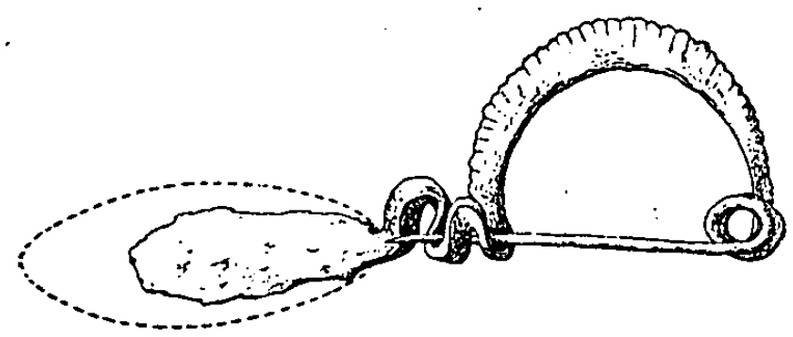


Fig. 22. — France.

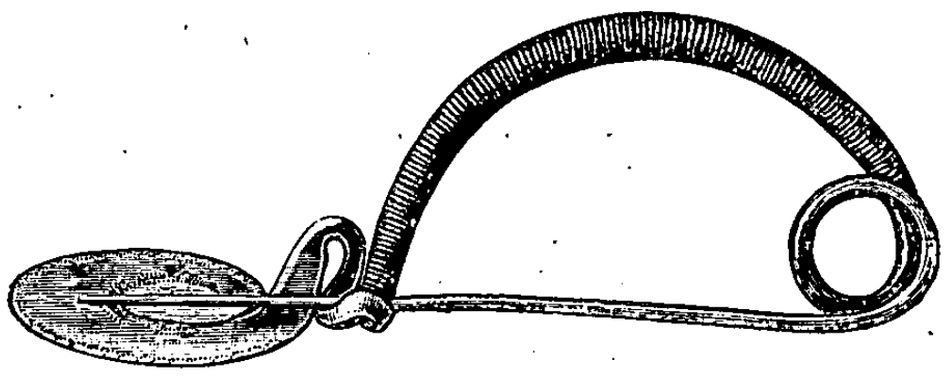


Fig. 23. — Italie.

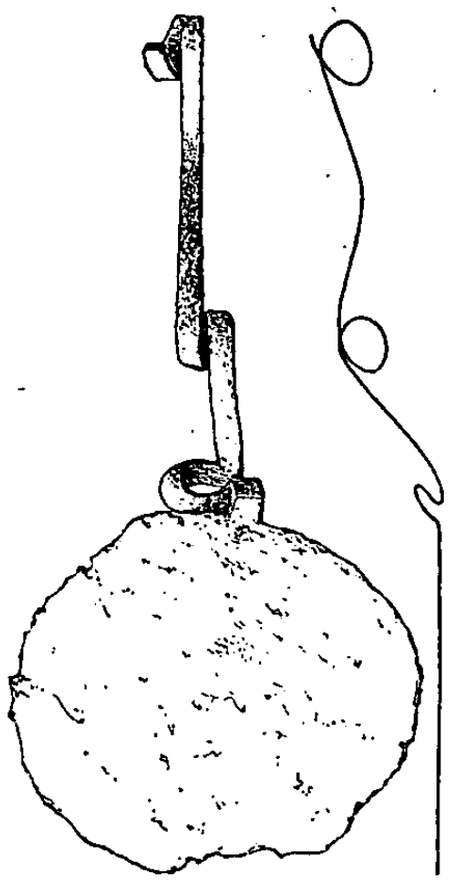


FIG. 24. — France.

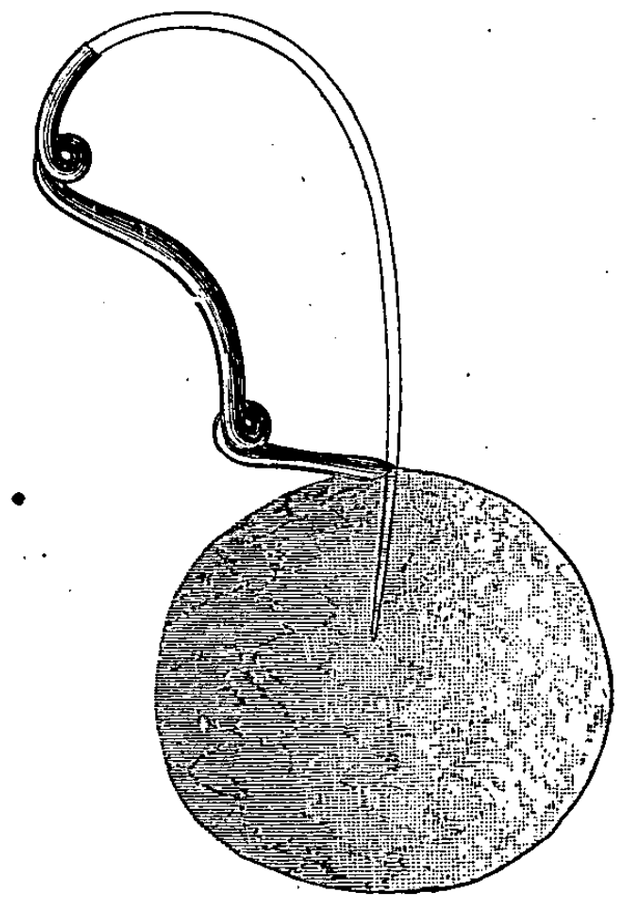


FIG. 25. — Italie.

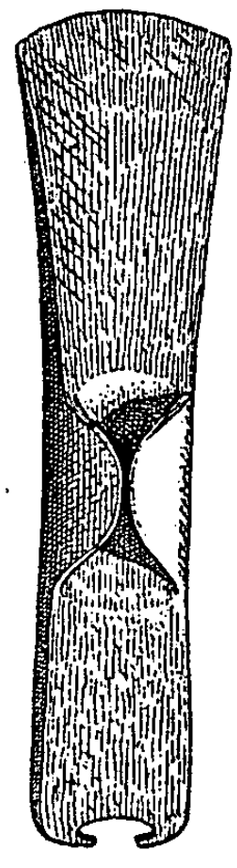


FIG. 26. — France.

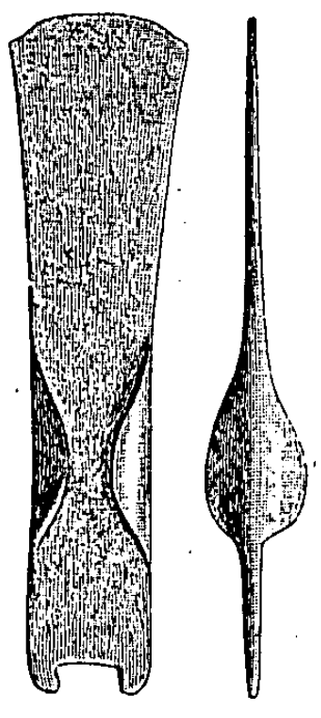


FIG. 27. — Italie.

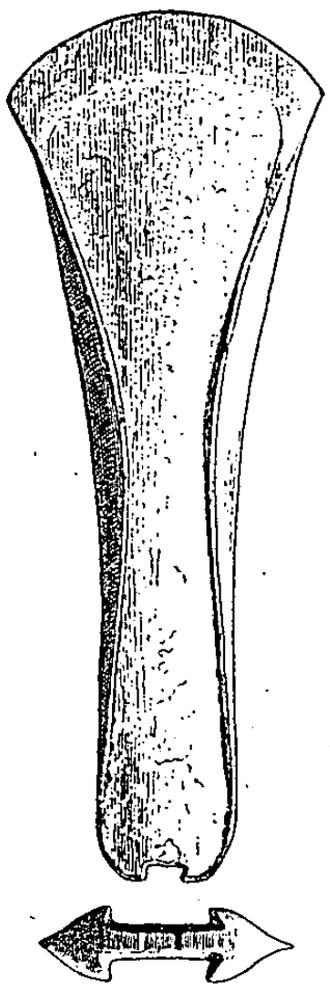


FIG. 28. — France.

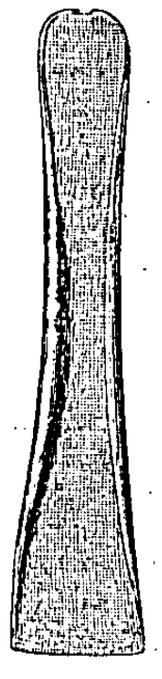


FIG. 29. — Italie.

Il faut observer que l'on n'a pas trouvé en France de vases en bronze ornés au repoussé qui sont fréquents en Italie. Des vases de cette espèce ne sont pas rares en Allemagne et en Scandinavie où ils étaient importés d'Italie pendant les 5e et 4e périodes (1).

Tout ce que nous connaissons d'objets italiens, associés aux bronzes français de la 5e période de l'âge du bronze, prouve que ceux ci datent des XIe-IXe siècles avant J.-C.

Ceci est prouvé par le fait très remarquable que quelques dépôts français de la 4e période de l'âge du bronze contiennent des objets italiens qui datent des siècles précédents.

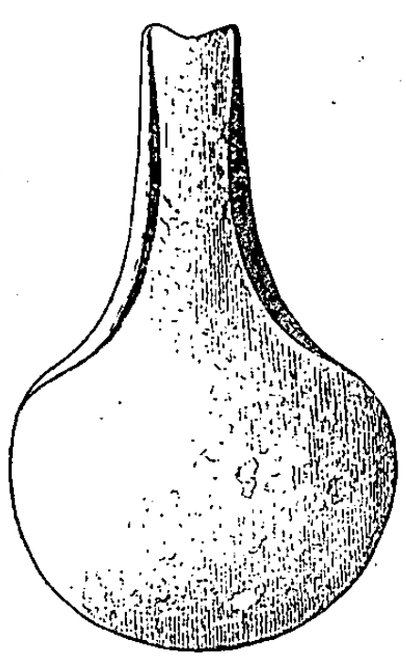


FIG. 30. — France.

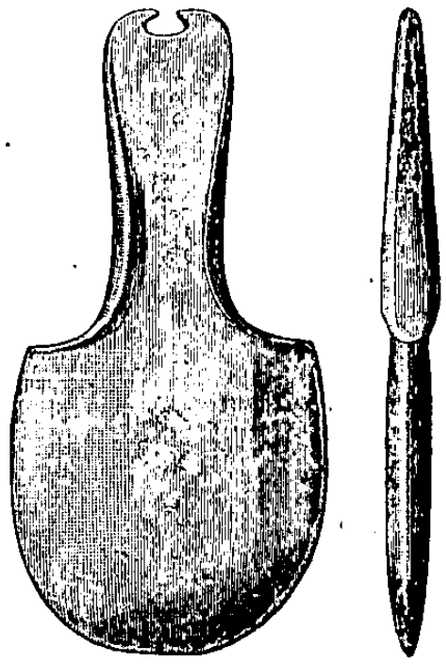


FIG. 31. — Italie.

La grande cachette (« fonderie ») de Larnaud, département du Jura, renfermait une quantité considérable de bronzes français de la 4e période, parmi lesquels se trouvaient un rasoir à deux tranchants (*fig. 18*) et une fibule *(fig. 20)*, tous les deux d'origine italienne (2).

Les rasoirs de ce genre *(fig. 19)* appartiennent en Italie au XIIe siècle, s'ils ne sont pas encore plus anciens (3).

Du même temps, datent aussi les fibules italiennes pareilles à la figure 20.

(1) MONTELIUS : *Ett i Sverige funnet fornitaliskt bronskärt*, dans la *Svenska Fornminnesföreningens tidskrift*, vol. XI (Stockholm, 1900) ; le même, *On the earliest communications between Italy and Scandinavia*, dans le *Journal of the Anthropological Institute*, vol. XXX (London, 1900) ; le même, *Le relazioni fra l'Italia e la Scandinavia prima di Augusto*, dans *les Atti del Congresso internazionale di Scienze storiche, Roma, 1903* (Roma, 1904), vol. V. — Les cistes à cordons que l'on a déterrées en France sont plus modernes ; elles ont été trouvées dans des sépultures de l'âge du fer. A. BERTRAND, *Le tumulus gaulois de la commune de Magny-Lambert* (Côte-d'Or), dans l'*Archéologie celtique et gauloise* (Paris, 1876), p. 310 ; pour d'autres cistes découvertes en France, voir p. 312.

(2) CHANTRE : *Age du bronze*, II, p. 110, pl. XL-L. Le rasoir est reproduit pl. XLII et la fibule pl. L.

(3) Voir, pour le manche, *La civilisation primitive en Italie*, pl. 2, 32, 40 et 125. — Pour des rasoirs à deux tranchants, voir le même ouvrage, pl. V (Peschiera), 15 (Campeggine) et XXIII (moule). — Un type de rasoir à deux tranchants, qui est dérivé de celui représenté par notre fig. 18, est commun en France et en Suisse pendant la 5e période de l'âge du bronze. DE MORTILLET, *l. c.*, fig. 985, 1186-1188.

Elles sont caractéristiques de la période de Bismantova qui correspond au XII^e siècle (1),

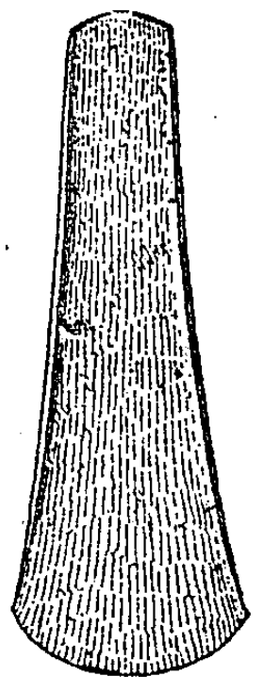


FIG. 32. — Italie.

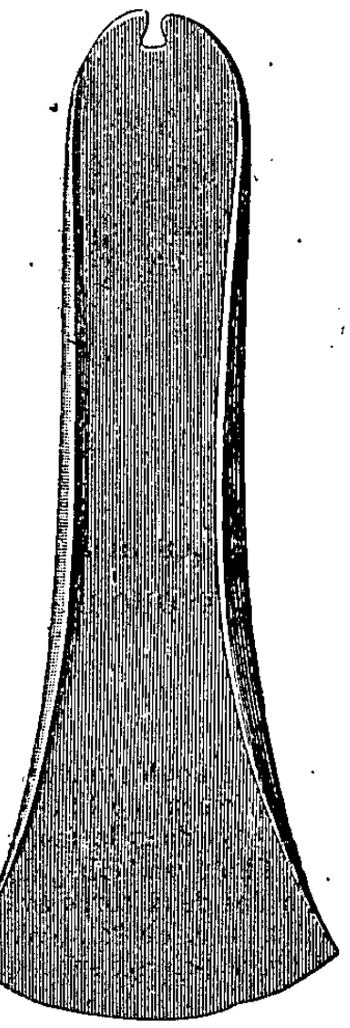


FIG. 33. — France.

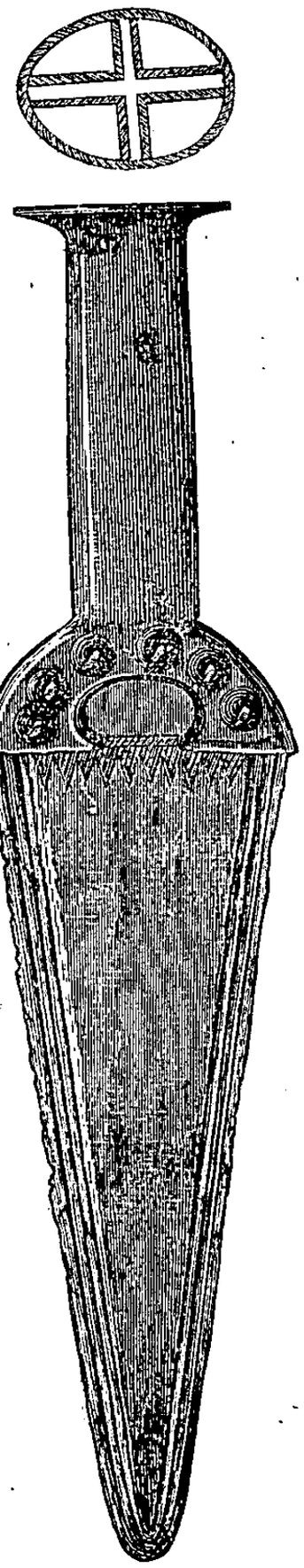


FIG. 34. — France.

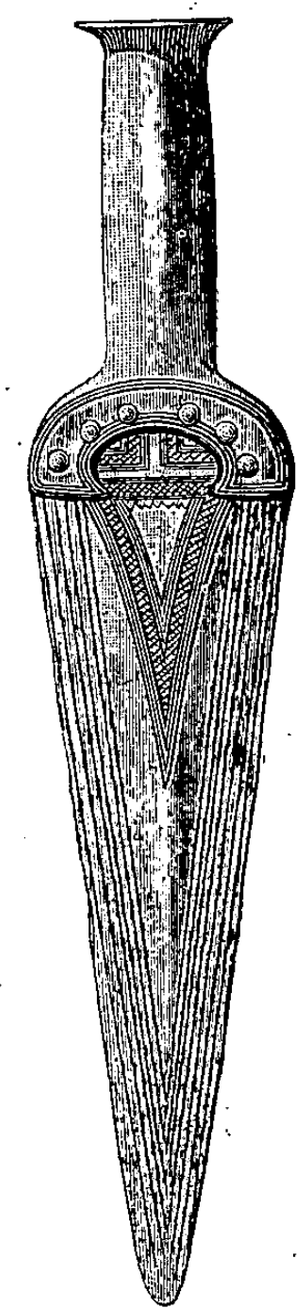


FIG. 35. — Italie.

Quelques autres fibules italiennes, contemporaines ou un peu plus anciennes, ont été également découvertes dans le Midi et le Centre de la

(1) *Pre-Classical Chronology*, pl. VI.

France *(fig. 22* et *24)* (1). Les mêmes types sont bien connus en Italie *(fig. 23* et *25)* (2).

Les haches françaises à ailerons de la 4e période *(fig. 26)* sont analogues aux haches italiennes des XIVe et XIIIe siècles *(fig. 27)* (3), tandis que les haches françaises à bords très marqués — quelquefois à tranchant très évasé et arrondi *(fig. 28* et *30)* de la 3e période ressemblent aux haches italiennes *(fig. 29* et *31)* datant d'une époque antérieure au milieu du 2e millénaire préchrétien (4).

Sont encore plus anciennes en France, comme en Italie (5), les haches à bords droits moins élevés *(fig. 32* et *33)*. Elles sont caractéristiques de la 2e période de l'âge du bronze français.

A la même période appartiennent les poignards à lame triangulaire et à poignée pleine en bronze qui ont été importés d'Italie *(fig. 34* et *35)* (6).

Tout cela prouve qu'il y a eu des relations entre l'Italie et la France depuis le commencement de l'âge du bronze.



FIG. 36. — France.

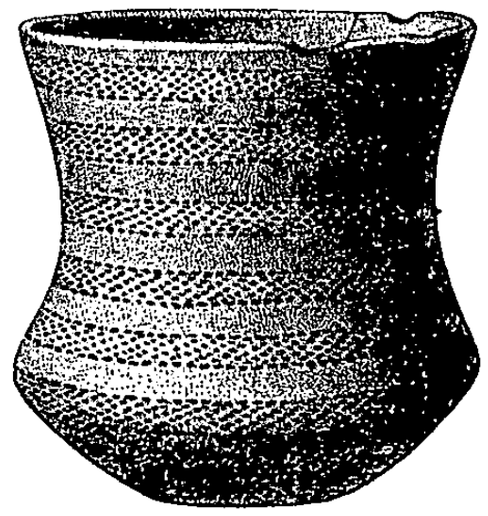


FIG. 37. — Italie.

Ces relations existaient même pendant l'âge du cuivre. Les armes et les instruments en cuivre et la poterie de cette époque sont presque pareils en France *(fig. 36)* et en Italie *(fig. 37)* (7).

(1) L'original de la fig. 22 fut trouvé « dans une vieille enceinte préromaine à doubles murailles, au lieu dit Pont-Ambrois (antique Ambruscum), commune de Saturargues, département de l'Hérault, sur la limite séparative du Gard ». — L'autre fibule (fig. 24) fut trouvée en 1885 dans le faubourg de Mazières (lieu dit La Croix-Moultejoie) à Bourges. Elle se trouvait, avec une fibule semblable, dans une sépulture double sans tumulus, à 60 centimètres de profondeur. Chacun des deux corps avait une fibule derrière la tête et des bracelets fermés simples aux bras. — C'est à M. J. de Saint-Vénant, à Nevers, que je dois les dessins de ces fibules fort intéressantes et les indications précises sur les découvertes.

(2) *La Civilisation primitive en Italie,* pl. I, *fig.* 5 et pl. XIV, *fig.* 202.

(3) *Ibidem,* pl. III.

(4) *Pre-Classical Chronology,* pl. IV et V.

(5) *La civilisation primitive en Italie,* pl. II.

(6) *Ibidem,* pl. 4, 27, 35 et 118.

(7) MONTELIUS : *Die Chronologie der ältesten Bronze der Zeit in Nord-Deutschland und Skandinavien* (extrait de l'*Archiv für Anthropologie,* vol. XXV et XXVI, Braunschweig, 1900), p. 89 et 191.

M. Ch. BOSTEAUX-PARIS

RÉSULTAT DES FOUILLES FAITES DANS SIX CIMETIÈRES GAULOIS, PENDANT LES ANNÉES 1903, 1904, 1905 ET 1906, A POSNES, LAVANNES, HEUTRÉGIVILLE, CAUREL ET BERRU (MARNE).

— Séance du 2 août —

Cimetières gaulois de Prosnes. — Fouilles de 1903. — Le territoire de la commune de Prosnes (Marne) a été très peuplé à l'époque gauloise, à en juger par l'existence de trois cimetières sur son territoire; le petit ruisseau de la Prosnes qui le traverse de l'est à l'ouest en est la principale cause; le cimetière du Buisson-Mouton avait déjà donné de nombreuses tombes, qui ont été l'objet de plusieurs rapports.

En 1903, je mettais à découvert deux nouveux cimetières, le premier au lieudit La-Voie-de-Baconne, les fouilles de cette nécropole me donnaient le mobilier suivant:

Première fosse, un torque, deux bracelets.
La deuxième fosse, un torque, deux bracelets et une fibule.
La troisième fosse, un torque et deux bracelets.
La quatrième fosse, un torque et deux fibules.
La cinquième fosse, un torque, deux bracelets et deux bagues; tous ces objets sont en bronze, les torques sont à petits tampons ornés de quelques ciselures.
Les tombes nos 6 et 7 étaient des tombes de guerriers, contenant chacune une épée. Les tombes nos 8 et 9 avaient, pour mobilier, chacune une lance.

Chacune de ces fosses possédait quelques vases de facture assez commune. Les ossements se trouvaient en partie décomposés par l'action de la végétation des sapins, qui couvraient cet emplacement.

Une mottelle importante se trouve à environ 200 mètres au sud de ce cimetière.

Prosnes. — Le cimetière du lieudit Les-Vins-de-Bruyères. — A cet endroit, existe aussi une petite mottelle, et c'est autour de ce tumulus que je découvris un certain nombre de fosses; bien que quelques-unes aient été violées anciennement, trois sépultures jusqu'ici m'ont donné le mobilier suivant:

Première fosse, un torque en bronze à torsade, fermé par un crochet, deux bracelets, plus une perle en verre.
Deuxième fosse, sépulture d'homme, comprend, comme mobilier, une épée-poignard en fer dans son fourreau, plus deux vases.
Troisième fosse, une épée en fer et deux vases.

Heutrégiville. — Cimetière gaulois du Mont Sapinois. — Ce cimetière possédait une tombe à char, qui a été violée anciennement; cependant, je retrouvais encore quelques anneaux en bronze et des débris de vases.

Deuxième tombe, celle d'un guerrier, ayant pour mobilier un poignard dans son fourreau; cette arme a la poignée très courte et l'extrémité se termine en antenne comme à l'époque du bronze; il y avait aussi un couteau en fer, dont le manche se terminait de la même façon; ce guerrier avait, près de lui, un grand vase en terre noire, en forme de marmite garnie de deux anses en terre cuite destinées à le suspendre; ce vase était fermé par un couvercle qui possédait aussi deux anses permettant de le lever; le guerrier avait encore près de lui son rasoir en fer, posé sur sa pierre à repasser.

La troisième tombe était celle d'un enfant, elle avait pour mobilier un vase en terre garni d'un bec, sorte de biberon ou de vase à infuser des plantes.

Quatrième tombe, une sépulture de femme, contenant un torque torsade, orné de grènetis sur le pourtour; ce torque, qui est fermé, mesure 0m,20 de diamètre et pouvait passer autour de la tête, il est orné de deux têtes de serpents accolées; enfin, deux fibules et deux bracelets se trouvaient aussi dans cette tombe.

Une dizaine d'autres fosses ne contenaient que quelques vases et des lances en fer. L'industrie des objets de ce cimetière nous permet de le classer à l'époque gauloise marnienne hallstattenne.

Caurel-les-Lavannes. — Cimetière du lieudit Les-Vieilles-Terres. — Fouilles de 1904. — Ce cimetière nous a donné une tombe à char, à sépulture double; le mobilier de cette tombe comprenait les deux cercles en fer des roues du char, les quatre frettes des moyeux en fer cornière, deux goupilles en fer, quatre attelles, six crampons, trois anneaux en fer, une épée, deux couteaux de chasse et trois lances; comme parures, une boucle d'oreille en or, quatre cabochons en bronze sertis de corail, ces quatre cabochons se trouvaient deux à deux sur chaque cou-de-pied, ce qui donnerait à supposer qu'ils avaient orné le bout des lacets des chaussures; il y avait encore une petite fibule et de nombreuses poteries.

Une autre tombe à char se trouvait à 40 mètres à l'est de la première, elle était complètement violée.

Autour de ces deux tombes, une vingtaine d'autres, qui avaient été plus ou moins violées, nous ont donné des armes et quelques vases.

Lavannes. — Le cimetière du lieudit Le-Mont-Frilleux. — Fouilles de 1905. — Le nombre des tombes fouillées dans ce cimetière est d'environ trente, elles ont donné le mobilier suivant :

La première, un torque à tampons en bronze ciselé, deux bracelets deux fibules.

La deuxième, un torque à tampons pleins ciselés, deux bracelets, deux anneaux, trois vases.

La troisième, un torque à tampons creux ciselés en spirales, quatre bracelets et trois anneaux.

La quatrième, un torque à tampons creux, ornés de grènetis, quatre fibules finement ciselées, plus deux anneaux, le tout en bronze.

La cinquième, tombe de jeune fille, comprenant deux anneaux jumelés, neuf perles en ambre et terre cuite, cinq bracelets, huit petites branches de corail; parmi les cinq bracelets, il en est un qui représente les méandres du serpent.

La sixième, deux bracelets, neuf fibules de différentes formes, six anneaux en bronze, provenant de différentes tombes de femmes.

La septième, deux anneaux en verre jaune, deux anneaux en bronze, un crochet en bronze, deux fibules et une perle en jayet.

La huitième, quatre épées en fer dans leur fourreau, un grand bracelet en lignite porté au biceps, cinq glands en bronze, plus quatre lances en fer.

Presque toutes les sépultures de ce cimetière étaient intactes.

Ce qu'il y a de curieux à observer, c'est que sur deux cimetières trouvés sur le territoire de Lavanne, celui du Mont-des-Fourches donne les parures bien plus belles et plus finement ciselées que celui du Mont-Frilleux.

Berru. — Cimetière gaulois du lieudit Les Flogères. — Fouilles de 1906. — Ce cimetière se trouve, en partie, sous des plantations de vignes, ce qui n'est pas favorable aux fouilles, mais, dans des terres avoisinantes, j'ai pu fouiller une dizaine de tombes ; cependant, la plus grande partie avait été violée et deux seulement, jusqu'à ce jour, ont été trouvées intactes.

Première, une tombe de guerrier, dont le mobilier se composait d'une épée avec son fourreau en fer, une lance, un grand vase en terre noire et un vase apode.

Deuxième, une tombe de femme contenant deux bracelets et un vase.

M. le Dr Marcel BAUDOUIN

Secrétaire général de la *Société préhistorique de France*,
Chargé des Missions mégalithiques de Vendée.

DÉCOUVERTE ET RESTAURATION DU MENHIR DE LA TONNELLE, A SAINT-HILAIRE-DE-RIEZ (VENDÉE). — NOUVELLE PREUVE DE LA RÉUNION DE L'ILE D'YEU AU CONTINENT A L'ÉPOQUE NÉOLITHIQUE.

— Séance du 2 août —

En 1903, nous avons publié un premier mémoire (1), ayant pour sous-titre : *Preuve de la réunion de l'Ile d'Yeu au continent vendéen à l'époque néolithique.*

Nous venons aujourd'hui, dans ce second travail, exposer comment, en

(1) Marcel BAUDOUIN : *Le Mégalithe détruit de Croix-de-Vie (Ile de Sion)..... L'Homme préhistorique*, Paris, 1903, t. I, n° 10. — Tiré à part, Paris, Schleicher, 1903, in-8°, 11 p., 1 fig.

septembre 1906, nous avons *découvert* et *restauré* un mégalithe inconnu, constituant une démonstration nouvelle de ce fait géologique, qui, pour nous, ne peut plus être discuté et nous semble définitivement acquis.

Nous allons tout d'abord donner ici une description complète de ce monument, qui devient très-important, en raison même de cette donnée ; que nous proposons d'appeler le *Menhir de la Tonnelle ;* et qui se trouve en la commune de *Saint-Hilaire-de-Riez* (Vendée), dans la partie que nous désignons plus spécialement sous le nom d'ancienne *Ile de Sion*.

§ I. — Le Menhir de la Tonnelle.

Découverte. — Dans les premiers jours de septembre 1906, un cultivateur de Saint-Hilaire-de-Riez nous fit connaître l'existence d'une *pierre*, assez volumineuse, qu'il avait jadis rencontrée dans sa jeunesse, en gardant les bestiaux, sur la partie la plus élevée du plateau schisteux de cette commune (Ile de Sion). Grâce aux indications orales qu'il nous fournit, nous allâmes immédiatement à la recherche de ce bloc ; et, assez rapidement, il nous fut facile de le retrouver. Mais il était si bien caché dans un *fossé*, que, jusqu'à présent, il n'avait même pas attiré l'attention des jeunes paysans fréquentant journellement ces parages, en y faisant paître leurs vaches *(Fig. 1,* T*)*.

A première vue, nous constatâmes qu'il ne pouvait s'agir que d'un *menhir tombé*. De suite, également, nous remarquâmes la nature pétrographique, si spéciale, de la roche. Alors, l'idée nous vint immédiatement que nous étions en présence d'un mégalithe du même ordre que celui de Croix-de-Vie (celui-là à jamais *disparu*, malgré son intérêt scientifique considérable), qui se trouvait jadis sur la même Ile de Sion.

Nous prîmes immédiatement la résolution de *restaurer* ce monument ; seule preuve persistante, et, jusqu'à nouvel ordre, indiscutable pour nous, d'un phénomène très-important au point de vue de la *géographie préhistorique* de la Vendée ; et, dès le lendemain, sans plus tarder, nous nous mettions à l'œuvre, après avoir demandé au propriétaire du terrain l'autorisation nécessaire (1).

I. — Étude du Menhir tombé. — La pierre fut trouvée, par nous, couchée au fond d'un *fossé*. Elle reposait, par une de ses faces, sur le sol même, et s'étendait tout de son long, dans la dépression correspondante, un peu cachée par les broussailles de buissons (ronces), bordant alors le fossé.

Situation. — Ce fossé se trouve entre le champ n° 482, section F du

(1) Le champ dépend de la ferme du *Tamarin* (Saint-Hilaire-de-Riez), appartenant à M. Gautier (de Noirmoutier), et cultivée par M. Rivalin.

cadastre, et le champ n° 481 *(Les Bussoleries de la Tonnelle)*, situé à l'ouest; mais la pierre occupait surtout la moitié du fossé correspondant au champ n° 482, si bien qu'en raison des usages locaux elle devait être considérée

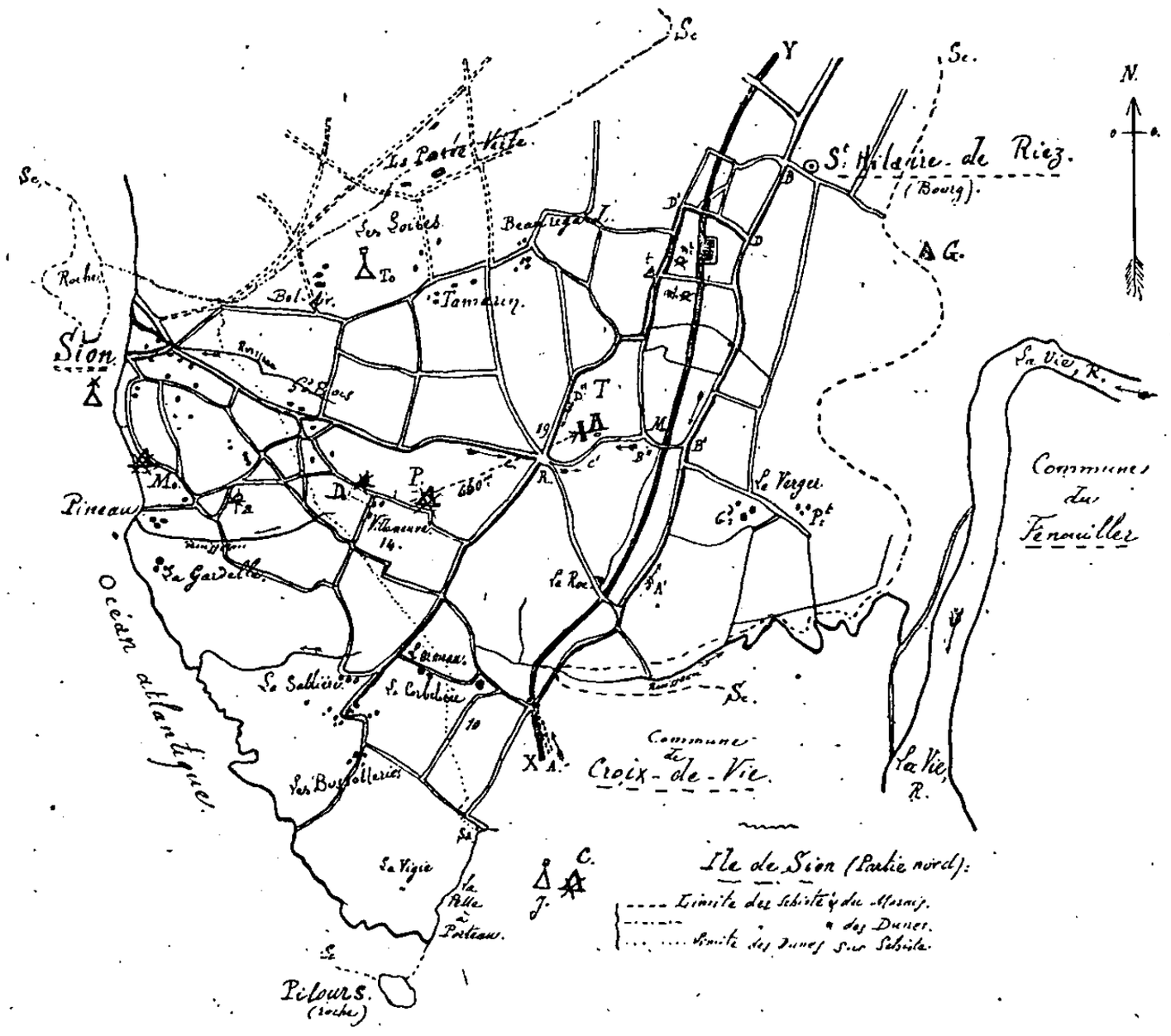


FIG. 1. — Situation du MENHIR DE LA TONNELLE, commune de *Saint-Hilaire-de-Riez* (Vendée). D'après le *plan cadastral d'ensemble* de la commune, réduit. — Échelle : 1/40.000.

LÉGENDE : Ile de Sion (partie Nord). — T, *Menhir de la Tonnelle;* — P, Lieu dit : *La Pierre;* — D e, Lieu dit : *La Demoiselle;* — M o, *Pierre aux Moines;* — G, Pierres à Légende, dites *Pierres de Gastine;* — M, Ténements de la *Marmite* et des *Eaux* (*Pierres à Bassins* détruites); — C, *Mégalithe détruit* de Croix-de-Vie; — J, *La Jarrie* (restes gallo-romains); — S c, Schistes à séricite; — T o, *Les Tonnelles;* — X Y, Voie ferrée; — A, A′, B′, M, B″, Voie d'accès de *Croix-de-Vie;* — c, R, C′, Voie d'accès de *Sion;* — B, D, D′, D″, R, C′, Voie d'accès de *Saint-Hilaire-de-Riez,* par les moulins à vent m^1 et m^2 et le point trigonométrique *t*; — B, D, B′, B″, Voie d'accès par la route de Croix-de-Vie et la *Marmite, M.*

comme en dépendant. Ce qui justifie le nom que nous lui avons donné car cette pièce porte, d'après les cultivateurs, le nom de : *Les Trois-Quarts de la Tonnelle;* et, au cadastre, celui de : *Borderie de l'Est de la Tonnelle.* Le ténement correspondant s'appelle, d'ailleurs, *La Tonnelle* (1).

(1) DELIDON (*Saint-Gilles-Croix-de-Vie, ancien port romain,* etc., 1873, p. 5) a cité un lieu dit *Les Tonnilles* (altération de *Tonnelles*), auprès du village de Sion ; il prétend qu'on trouve « dans les

Cette dénomination indique qu'il y a eu autrefois, dans ce *ténement*, un *vieux moulin à vent*, aujourd'hui disparu (1): ce qui n'a rien d'étonnant, car ces moulins, comme les menhirs, d'ailleurs, sont toujours construits sur des hauteurs, bien exposés et bien visibles, au moins au niveau de nos côtes. Ce moulin se trouvait sans doute un peu à l'*ouest*, peut-être dans le n° 465, ou le n° 464, plus voisin, qui s'appelle précisément *La Tonnelle* (2) (Voir *Fig. 2*).

Le bloc se trouve à environ 30 mètres au nord de la limite sud du champ n° 482.

L'*altitude* du lieu, qui est *le point le plus élevé* (3) de l'Ile de Sion, est de 19 mètres, d'après la carte d'état-major au 1/80.000.

Les *coordonnées géographiques* sont les suivantes :

Longitude ouest : 4° 17′ 30″ (4ᵍ 76′ 45″),
Latitude nord : 46° 42′ 45″ (51ᵍ 90′ 15″).

Folklore. — Chose curieuse, *aucune légende* ne se rattache à ce bloc, qui a passé inaperçu, même pour les paysans. — Cela tient sans doute à sa situation : 1° au fond d'un *fossé*, qui le dérobait presque aux regards ; 2° dans un endroit où il ne gênait pas la culture ; 3° et à sa *forme* allongée, qui frappe moins. — Aussi, n'y prêta-t-on jamais la moindre attention.

Dimensions. — La *longueur* totale de la pierre est de 3ᵐ,60. — En examinant avec soin la base, il était facile de constater qu'elle devait avoir environ 50 centimètres en terre. Le menhir debout avait donc environ 3 mètres.

L'*épaisseur*, variable par endroit, en raison de bosselures, atteint 30 et

sables des Tonnilles des débris de *poteries*, tantôt grossières, tantôt se rapprochant par leur finesse et leur couleur des belles poteries antiques ». *(Fig. 1, To)*.

Nous n'avons pas encore pu retrouver cette station, qui est sans doute *gallo-romaine ;* mais elle ne correspond pas à la *Tonnelle* qui nous occupe. Il s'agit sans doute de *Tonnelles* disparues, plus ou moins voisines de *Sion*. En tout cas, *Les Tonnilles* correspondent aux champs nᵒˢ 997 à 1010 de la section F du cadastre et comprennent diverses appellations : *Les Maisons de Bel-Air, Les Loires, La Parée Verte*, etc., etc. Ces points se trouvent au *nord-est* du village actuel de Sion, et à quelques centaines de mètres seulement.

Il n'est pas probable que ce soient là des vestiges de l'ancien *port* romain de *Sidunum*, quoique ces parages correspondent à la rive septentrionale de l'Ile de Sion, à l'ancien Canal de Besse, au détroit qui séparait, à l'époque gallo-romaine, l'Ile de Sion de l'Ile d'Yeu-et-Mont, en un point qui fut, peut-être, autrefois une embouchure de la Vie. Le véritable Sion ancien, ou *Sidunum*, devait se trouver — puisque c'est un port — sur l'*ancien rivage*, rejoignant alors l'Ile d'Yeu, et au sud de l'embouchure du Canal de Besse, dans l'Océan. [Voir M. Baudouin : *Int. Nant.*, 1907, p. 25 et *passim*]. D'après la légende, citée plus loin, il a été *englouti sous les flots*.

(1) Dans le voisinage, il y a encore des moulins à vent en exploitation : deux sur la route de Sion, près de Beauregard *(Fig. 1, m¹, m²)*. *Le Moulin de Sion*, ancien *amer*, avait disparu avant 1830 *(Fig. 1, S)*; mais son « cerne » est encore visible.

(2) Presque toujours, le mot *Tonnelle* correspond en Vendée à des moulins *vieux style*, très différents des moulins *modernes*, qui ne remontent guère qu'au XVIᵉ siècle (Voir notre travail sur les *Tonnelles)*.

(3) Cependant, le *point trigonométrique* choisi pour cette contrée est situé un peu plus au nord, près des moulins à vent actuels *(Fig. 1, t)*.

35 centimètres ; mais il ne faut guère compter que sur une moyenne de 25 centimètres, car les extrémités sont assez amincies.

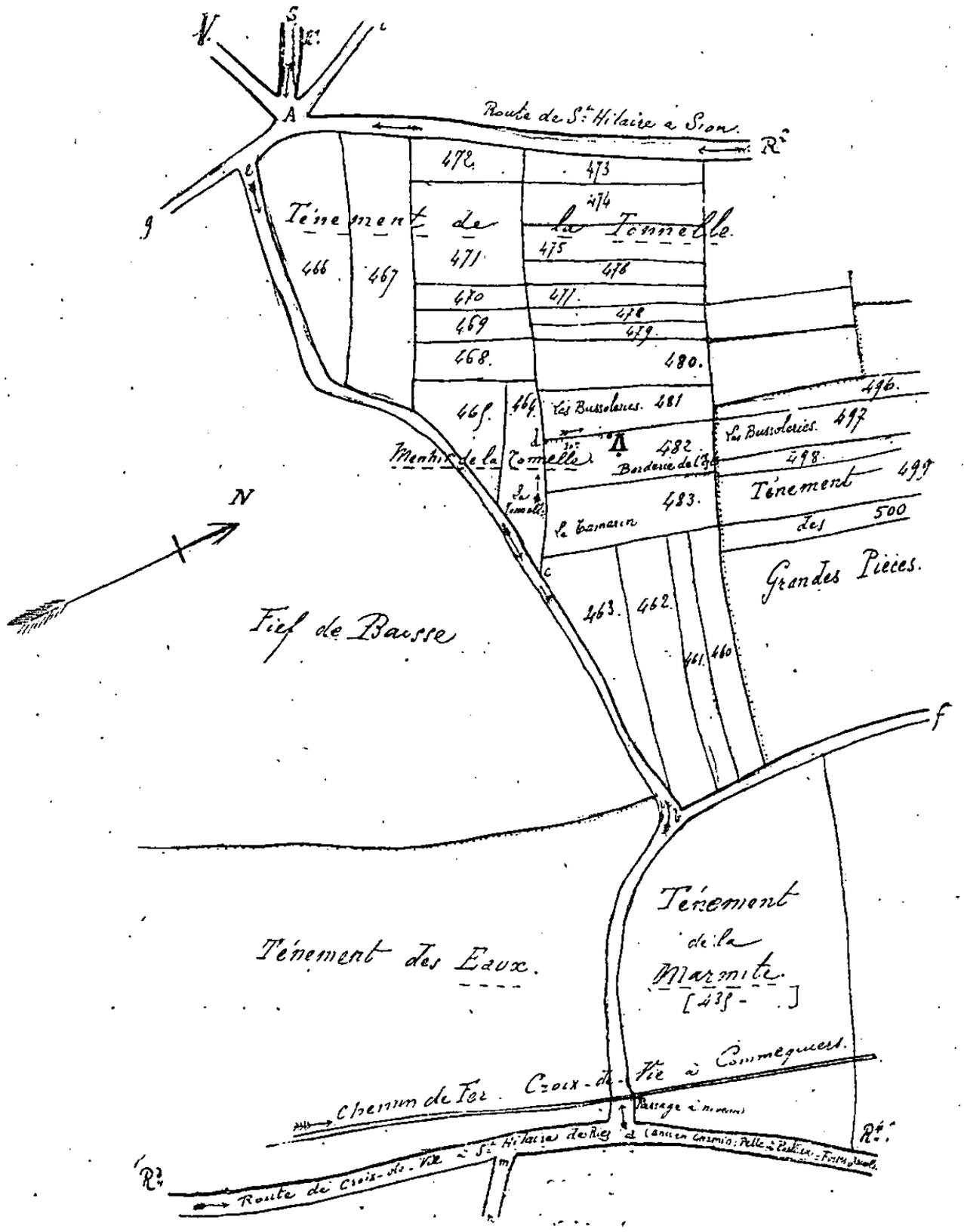


FIG. 2. — Situation précise du MENHIR de la Tonnelle dans le TÈNEMENT DE LA TONNELLE, à Saint-Hilaire-de-Riez (Vendée).
D'après le *Cadastre*, réduit de moitié. — Échelle : 1/5.000.

LÉGENDE : *Voies d'accès au Menhir.* — R1, route venant de *Sion* (S, A, *e*, *c*, *d*) ; — R2, route venant de *Saint-Hilaire-de-Riez* et allant à Sion (A, *e*, *c*) ; — R3, route venant de *Croix-de-Vie* (*a*, *b*, *c*) ; — R4, route de Saint-Hilaire-de-Riez à Croix-de-Vie (R4, *a*, *b*, *c*) ; — *c*, *d*, Accès au MENHIR ; — Ag, chemin du *Roc* ; — A V, chemin des Bussoleries ; — A t, chemin du *Tamarin*.

La *largeur* diffère, bien entendu, suivant les points. Au sommet, elle a 80 centimètres ; au milieu, 1m,10 ; à la base, 1m,20. — Il n'y a aucune exagération à admettre, par suite, une largeur moyenne de 1 mètre.

Volume et poids. — Dans ces conditions, ce bloc cube $3^m,60 \times 0^m,25 \times 1^m,00 = 0^{m3},900$, c'est-à-dire presque un mètre cube.

Si nous supposons que le poids spécifique de la roche est 3 (ce qui est peut-être un peu exagéré), nous avons un poids total qui ne dépasse certainement pas 3.000 kilogrammes.

Aspect et forme. — Cette pierre, complètement hors du sol, allongée dans le sens même du fossé, c'est-à-dire du nord au sud, est tombée sur l'une de ses faces, qui paraît être celle du *sud-oucst* (1), tandis que l'autre, celle correspondante au *nord-est*, regarde le ciel. En effet, la base du menhir est certainement au *nord* et son sommet au *sud* (la base est *régulière*, tandis que le sommet a été effrité pâr les eaux de pluie, alors que le monument était encore debout) ; de plus, les lichens y sont moins abondants). (*Fig. 4*, I et II).

Elle a une forme presque rectangulaire, assez régulière, et ressemble à une longue dalle pointue à son extrémité, en raison de son aspect *très aplati*. — On peut donc y envisager deux *faces*, deux *arêtes*, une *base*, et un *sommet*.

Description. — *a*) La *face supérieure*, qui devait être nord-est, est assez régulière ; mais cependant elle est un peu bosselée vers la base. Elle est recouverte de *lichens gris* presque dans toute son étendue, sauf sur son bord ouest. Celui-ci présente des *lichens noirs* (2) dans toute sa longueur ; et c'est surtout du côté nord (c'est-à-dire dè la base) que les lichens sont *moins abondants :* ce qui indique que cette portion a été, plus longtemps que le reste, isolée du contact de l'air, et justifie notre diagnostic de situation de cette base (*Fig. 4*, I et II).

b) La *face inférieure* correspond au sol ; elle était invisible et nous n'avons guère pu l'étudier qu'après la restauration. Elle est absolument dépourvue de lichens et de mousses (ce qui prouve qu'il y avait très longtemps que le menhir était à terre) ; elle est plus lisse que la précédente. Il n'y a aucune irrégularité à sa surface, sauf une grosse bosselure. Elle semble être, en somme, la face la plus *importante*.

Cette face reposait directement sur le fond du fossé ; et c'est à peine si, au-dessous d'elle, il y avait quelques centimètres de terre végétale : ce fossé, large de $1^m,50$, ayant 50 centimètres de profondeur et étant creusé jusqu'au roc. L'hiver, évidemment, elle était baignée par l'*eau* qui circule dans ce fossé, assurant l'irrigation du plateau du Ténement de la Tonnelle.

(1) Le Menhir de la *Conche-Verte*, dans la Forêt d'Olonne, était tombé sur sa face ouest. — Il en est de même de celui du *Grand-Plessis*, au Bernard.

(2) Entre la traînée de lichens *noirs*, à peine large de quelques centimètres, et la large plaque de lichens gris, est une ligne mince de *petites mousses* (distribution tenant à la position de la pierre dans le fossé).

Ce contact explique sans doute la coloration *rougé* de la base etdu bor d ouest de cette face (Eaux chargées de *fer*) (1).

c) L'*arête ouest* était cachée en partie par le buisson, qui borde le fossé de ce côté ; aussi les lichens manquent-ils absolument au niveau même de cette arête, un peu plus enfoncée dans la terre du buisson. Cela prouve que la pierre n'a pas été déplacée depuis longtemps. L'arête est régulière et sans encoche. Elle était à 20 centimètres du champ n° 481, au nord ; à 1 mètre, au sud *(Fig. 3*, M*)*.

d) L'*arête est* appuyait, au contraire, sur l'autre bord du fossé et était bien exposée à l'air. Elle empiétait un peu sur le champ n° 482, du côté du sud, tandis qu'au nord elle en était éloignée de 20 centimètres *(Fig. 3,* M*)*.

e) La *base* située au nord est extrêmement intéressante à considérer. En effet, après l'avoir dégagée du peu de terre qui la recouvrait, nous avons pu constater qu'elle était rectangulaire et bien d'équerre ; toutefois, une partie avait dû être détachée sous forme d'*éclat*, car, du côté de l'arête ouest, elle était beaucoup moins épaisse qu'ailleurs ; et, à cette place d'éclatement, correspondant à la face supérieure, les lichens manquaient. De plus, nous avons constaté qu'à 70 centimètres de son extrémité, il y avait, en outre, sur cette face supérieure, *deux trous* artificiels, correspondant à des amorces de perforation, distants l'un de l'autre de 40 centimètres et séparés des arêtes ouest et est de 25 centimètres à l'ouest, et 35 centimètres à l'est *(Fig. 3*, M', α et β.*)*

Le trou de l'ouest a 5 centimètres × 6 centimètres de diamètre, et environ 3 à 4 centimètres de profondeur ; celui de l'est a 7 centimètres × 6 centimètres, et 4 centimètres de profondeur. L'emplacement de ces trous correspond, par rapport à la partie *éclatée*, à la partie la plus éloignée de la base.

Nous avons dû conclure de cet examen qu'après la chute du menhir, on l'avait *attaqué* du côté de sa base pour le briser, en faisant des trous de ce genre, tout à fait comparables à ceux que nous avons autrefois observés et déjà décrits avec soin sur le bloc dit *Pierre à trous*, de la Haie, à Apremont (Vendée) (2). Ces orifices sont, d'ailleurs, analogues à ceux que l'on rencontre sur nombre d'éléments mégalithiques dans la région de Carnac (3). Ils sont dus à des tentatives modernes de destruction.

f) Le *sommet*, très facile à reconnaître, comme nous l'avons dit, est

(1) Il y a une source *ferrugineuse* sur la falaise, du côté de Sion *(La Cressonnière)*.

(2) Marcel Baudouin et G. Lacouloumère : *Le Préhistorique à Apremont. — Ann. Soc. Émul. Vendée*, 1904. — Tiré à part, 1905, in-8° *(Voir p. 23, Fig. 4)*.

(3) Il faut bien se garder de voir là des *cupules vraies*, c'est-à-dire dues à l'action de l'homme à une époque préhistorique.

assez *pointu*, mais sans caractères spéciaux. Sa nature même est indiquée par l'action des pluies, très visible sur cette partie du bloc *(Fig. 5)*.

Orientation. — Il résulte de ce que nous venons de dire que, puisque le menhir est tombé sur sa face *sud-ouest*, il était orienté de telle façon que son *grand axe* était *Nord-ouest–Sud-ouest*. La face, qui jadis regardait le ciel, était donc *nord-est*, c'est-à-dire exposée au *soleil levant*, ou à peu près.

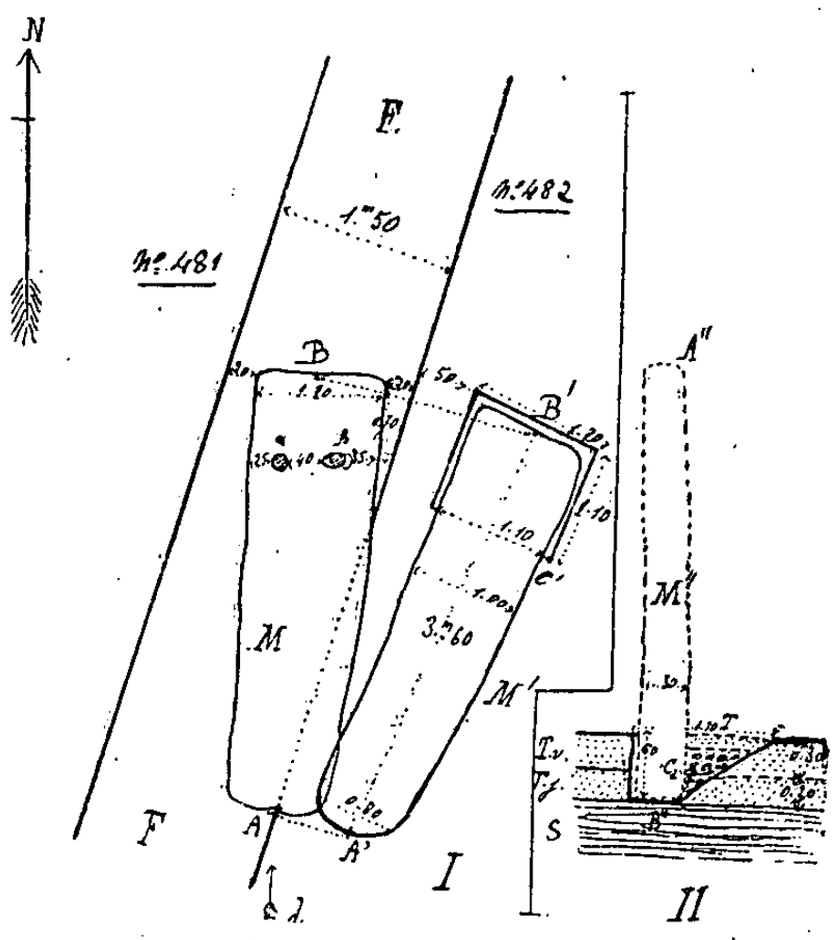


FIG. 3. — Schéma représentant la situation du MENHIR DE LA TONNELLE, *tombé*, puis redressé.
Échelle : 1/100.

LÉGENDE : I, Menhir, *tombé*, encore dans le fossé, séparant les nos 481 et 482 ; — F, Fossé ; — M, Menhir ; — *d*, Voie d'arrivée au Menhir (*Fig.* 2) ; — α et β, les deux *trous*, creusés à la base ; — A, Sommet ; — B, Base ; — M', **Premier déplacement** imprimé au Menhir. (*Transfert* de A B en A' B' dans le champ 482) ; — B' C', *Cavité* creusée dans le sol, pour recevoir la *Base* B'. II, Menhir *redressé* (vue Sud-Est) ; — M'', situation du Menhir, avec sommet A'' et base B'' ; — C a, Base du Menhir en place ; — T, sol ; — S, Schiste à séricite ; — T v, Terre végétale, cultivée ; — T j, Terre jaune, argileuse.

Géologie. — Le sol sur lequel se trouve le menhir est constitué par les *schistes à séricite* de l'ancienne Ile de Sion (1). Ces schistes sont recouverts, en cet endroit, d'environ 50 centimètres de terre, dont 30 à 40 centimètres de *terre arable, grisâtre*, et 10 à 15 centimètres de *terre jaune*, que n'atteint pas la charrue, et qui est le résultat de la décomposition de la partie superficielle, très friable, des dits schistes (partie qui est appelée dans le pays *chape*).

(1) Feuille de Palluau (Vendée). Carte géologique du Service des Mines au 1/80.000e (parue récemment).

Si l'on tient compte de cette donnée, il faut en conclure que le menhir debout ne pouvait guère être enfoncé autrefois dans le sol que de $0^m,50$ à $0^m,55$ centimètres.

Chute du menhir. — Et c'est ce qui explique pourquoi il a forcément dû se renverser, lorsqu'on creusa le *fossé* nord-sud qui sépare le champ n° 482 de celui qui le limite à l'ouest (n° 481) *(Fig. 2)*.

En effet, comme nous l'avons dit, ce fossé est *creux* de 50 centimètres ; et son fond va jusqu'au *chape*, c'est-à-dire jusqu'au *roc*. Quand on l'établit, on dut donc enlever *toute la terre* et les *blocs de calage* (1) qui entouraient le pied du menhir ; celui-ci tomba, dès lors, du côté de sa face la plus lourde (bosselure), la face sud-ouest, et bien entendu dans ledit fossé terminé *(Fig. 3, M)*. — Cette hypothèse explique aussi pourquoi nous n'avons pas trouvé un seul bloc de calage en place, au niveau de la base, lors de la restauration, qui, étant données ces remarques et ces constatations très importantes, put être entreprise dans de bonnes conditions, au point de vue scientifique.

Pétrographie. — La roche qui constitue le Menhir de la Tonnelle a les plus grandes analogies avec celle du Menhir détruit de Croix-de-Vie. Elle est granitoïde, de couleur *rose claire*, et *feuilletée*. Toutefois, elle est beaucoup mieux *feuilletée*, et sa schistosité est bien plus manifeste aussi.

C'est, évidemment, ce que G. Vasseur a appelé, dans la Notice de la feuille de la Carte géologique correspondant aux Sables-d'Olonne (Vendée), du *gneiss granulitique* ($\zeta^1\gamma^1$), passant au *micaschiste* par ce *gneiss feuilleté*.

C'est aussi ce que Wallerant appelle le *granite schisteux* (γ^1) et a décrit dans la Notice de la Carte géologique du Service des Mines correspondant à la feuille de Palluau, comme constituant tout le sol de l'Ile d'Yeu, « à plans de schistosité parallèles à l'axe de l'île, et plongeant généralement vers le nord-est, c'est-à-dire vers le continent ».

Comme nous l'avons dit, ce *gneiss feuilleté*, à *strates bien nettes*, qui n'est pas cependant un *micaschiste*, se rapproche nettement de la roche du Menhir de la Conche-Verte, dans la forêt d'Olonne, et surtout de celle du Menhir détruit de Croix-de-Vie. Nous n'insistons pas davantage sur ce point, car nous rechercherons bientôt d'où doit provenir ce menhir, qui, évidemment, n'a pu être tiré du sol actuel de l'Ile de Sion, exclusivement formé de schistes à séricite.

Conclusions. — Le bloc de la Tonnelle est bien un *menhir tombé*, pour les raisons suivantes :

1° *Nature de la roche,* différente de celle du sol.

(1) Sinon, le menhir serait tombé sur le sol naturel; et alors on n'aurait pas pu creuser le fossé sous lui, après la chute.

2° *Forme* de la pierre, *très allongée*, ayant l'aspect et les dimensions d'un menhir, et à peu près celles du Menhir de la Conche-Verte, à Olonne, qui a 3m,45.

3° Façon dont la pierre est tombée (orientation nette).

4° Existence d'un *Fossé au-dessous :* ce qui prouve que le bloc a été *debout* jadis.

5° Voisinage de stations gallo-romaines (Villeneuve, *Villa nova ; Les Tonnilles ;* Sion, *Sidunum* ; La Jarrie, à Croix-de-Vie, etc.) *(Fig. 1)*, et de nombreux *moulins à vent*, actuels ou anciens *(Tonnelles)*.

6° Existence d'autres *mégalithes* disparus dans le voisinage, qu'il nous faut maintenant signaler, car, avec celui de la Tonnelle, ils devaient jadis former un ensemble assez important.

II. — Autres Mégalithes de l'Ile de Sion. — Il est probable, en effet, que, dans cette partie de la commune de Saint-Hilaire-de-Riez, il y a eu d'autres *mégalithes*, aujourd'hui détruits, qui furent sans doute des *menhirs*, sans oublier celui de Croix-de-Vie, déjà décrit.

A. *Lieux-dits.* — Nous connaissons, en effet, les *lieux-dits* suivants dans cette même section F du cadastre, c'est-à-dire dans les parages de *La Tonnelle (Fig. 1)*.

1° *La Pierre*, tènement qui correspond aux pièces n° 2.153, 2.154 et 2.155 ; il se trouve à l'ouest-sud-ouest de celui de la Tonnelle, près de Villeneuve *(Villa nova)*, à moins d'un kilomètre (650 mètres environ), à une altitude presque égale ; et il doit correspondre, soit à un menhir disparu (peu probable, car on aurait dit *Pierre levée*), soit plutôt à un mégalithe funéraire.

On remarquera que, non loin de là, à l'ouest, se trouve le tènement de la *Demoiselle* (nos 1.898 à 2.905), dénomination qui indique l'intervention des *Fées*, soit à propos d'une *fontaine* (1), soit plutôt à propos d'un *dolmen* (2).

2° La *Pierre aux Moines*, champ que représente le n° 1.521 ; il correspond aujourd'hui au bord même de la falaise océanique actuelle, près du *Pineau* (3), au sud de Sion, en face de Barbotteau, à peu près à l'ouest du mégalithe de la Tonnelle, et à une altitude comparable. — Il est probable

(1) Comme à Saint-Martin-de-Brem (Fontaine de la *Demoiselle*) [Voir : *Vestiges mégalithiques de Saint-Martin-de-Brem*, p. 9, note 4].

(2) Le *Dolmen* est plus probable ici que la fontaine, car nous sommes sur un plateau élevé et près de *La Pierre*.

(3) A mon avis, *Pineau* vient du celtique *Pen*, tête. — Le *Pineau* est donc à rapprocher de *Penmark*, il correspond à un ancien cap schisteux.

qu'il s'agit ici d'un *Menhir* disparu, s'appelant *la Pierre*, et voisin d'autres pierres *(Les Moines* (1), rochers de la côte (2) sans doute).

En effet, il existe à Sion une *légende* intéressante, qui nous parait s'appliquer plutôt à la *Pierre aux Moines* (ou *Pierre* voisine des *Moines*), qu'au menhir de la Tonnelle ; c'est celle rapportée par L. Brochet (3). D'après cet auteur, « les *rochers* (4) de Sion auraient été destinés au pont Saint-Martin (pont d'Yeu) ; le chant du *Coq* les *fixa* (5) pour toujours sur le *rivage* (6) de l'Océan ».

A notre avis, ce n'est là que la légende bien connue pour tous les mégalithes de côtes, où le Pont d'Yeu et Saint Martin jouent le plus grand rôle (7). Elle date donc de la fin du IVe siècle, c'est-à-dire de l'époque de la séparation de l'Ile d'Yeu du continent, et de l'arrivée des eaux par le nord, du côté de Sion.

Si, sur la carte d'état-major ou sur le plan d'ensemble du cadastre communal *(Fig. 1)*, on réunit ces divers points : la *Pierre aux Moines*, la *Demoiselle*, la *Pierre*, et le *Menhir de la Tonnelle* (8), par des lignes droites, il est facile de constater que cet ensemble constitue une sorte d'*alignement de mégalithes* (dont 3 mégalithes disparus), dirigé de l'ouest à l'est. Y a-t-il là simple coïncidence? C'est très probable. — En tout cas, jusqu'à présent, aucun reste de *dolmen* n'a été rencontré encore dans l'Ile de Sion.

3° Dans le voisinage pourtant, nous avons : le Tènement de la *Marmite*, dénomination qui se comprend d'elle-même (9) ; puis le Tènement des *Eaux*, qui parait bien rappeler, sinon un mégalithe, du moins une *pierre à légende* ou une pierre à *bassins*.

4° Sur le versant nord de l'Ile de Sion, section G du cadastre, nous avons un lieu-dit appelé *La Fée ;* et, en particulier, le *Jardin de la Fée* (761 à 799) et la *Charrie de la Fée* (760, 800-801). C'est là une région très *fertile*, où il y aurait une *fontaine*, à eau excellente. Peut-être y a-t-il eu là jadis une *Grotte des Fées*, c'est-à-dire une Allée couverte? — En tous cas, au nord,

(1) Voir *Vestiges mégalithiques de Saint-Martin-de-Brem*, p. 29, note 3 (Étymologie du mot *Moine*).

(2) Presque en face, dans l'Océan Atlantique, se trouvent les *Cinq Pineaux* (les *Cinq Têtes)*, rochers isolés, entourés par les eaux à la haute mer, entre Sion et le Pineau.

(3) L. Brochet : *La Vendée à travers les âges.* — Paris et Luçon, 1902, t. I, p. 70.

(4) *Rochers* veut sans doute dire ici : « grosses pierres ».

(5) A noter ce terme, qui ne peut s'appliquer qu'à des « pierres transportées », c'est-à-dire à des blocs mégalithiques, et même à des blocs *fixés en terre*, c'est-à-dire à des *menhirs* ou à des *piliers* de dolmen.

(6) Donc, près de la mer, c'est-à-dire au voisinage de la *Pierre-aux-Moines*.

(7) Voir toutes nos publications antérieures sur les Mégalithes de la Vendée maritime.

(8) Les autres lieux-dits de cette région : *Le Roc* (F, 407-421) ; *Les Rochers* (864-823), se rapportent à des accidents naturels du sol (pointements de schiste) et non à des blocs mégalithiques.

(9) On nomme *Marmites, Poêlons, Fourneaux du Diable,* des roches creusées en bassins. — Ce devait sans doute être ici un *bloc de grès* cénomanien.

dans le marais de la Pège, nous avons des champs appelés *La Pierre* (nos 314-318); là peut-être aussi il y eut un Mégalithe....

Mais tout cela est à vérifier sur le terrain, dès qu'on le pourra. Mentionnons enfin, simplement, qu'il y avait un *Menhir* au sud, c'est-à-dire à Croix-de-Vie (1), menhir que nous avons déjà décrit.

Dans un autre Mémoire, nous étudierons les *Éléments mégalithiques* du versant de l'île qui regarde la Vie (*Fig. 1*, G, etc.) ; il y a là des *Mégalithes* (2) très intéressants, mais d'un autre système, car ils sont en *grès cénomanien* (ou *tertiaire ?*).

B. *Rapports avec le Menhir de la Tonnelle.* — Y a-t-il un rapport possible entre le Menhir de la Tonnelle et l'un des lieux-dits précédents, rapport permettant de soupçonner l'existence d'un *Mégalithe funéraire* en l'un de ces points ? Il est impossible de se prononcer aujourd'hui. Toutefois il faut remarquer ce qui suit, car nos constatations sont intéressantes.

Le menhir paraît avoir eu ses grandes faces nord-est et sud-ouest, ou à peu près. Si l'on suppose que l'orientation, au lieu d'être vraiment Nord-est ait été Est-nord-est, c'est-à-dire un peu plus à l'Est (soleil levant) (ce qui n'a rien d'extraordinaire, ni d'impossible), on constate, dès lors, que la *ligne de direction* de ce menhir passe précisément par le lieu dit de la *Pierre*, situé à l'ouest-sud-ouest, à 650 mètres au maximum *(Fig. 1*, T P*)*.

Si l'on veut bien noter qu'à côté il y a le ténement de la *Demoiselle* (c'est-à-dire de la *Fée)*, on est autorisé, d'autre part, à admettre entre la *Pierre* et la *Demoiselle* l'existence d'un *point,* qui a pu correspondre jadis à une *Grotte des Fées*, c'est-à-dire à une *Allée couverte!*

S'il en est ainsi, le *Menhir de la Tonnelle* serait le satellite cardinal de l'*entrée* E.-N.-E. d'un Mégalithe funéraire disparu. — Cette coïncidence est réellement frappante !

Certes, ce n'est là qu'une hypothèse, que nos recherches sur le terrain n'ont pas encore permis de vérifier. En effet, nous n'avons pu rien trouver (ni silex, ni débris de galgal, etc.), entre la *Pierre* et la *Demoiselle*. Mais nous avons tenu à la signaler ici, puisque nous l'avons faite, en temps et lieu, avec le seul appui de notre théorie des Menhirs (3). — L'avenir seul nous renseignera sur son intérêt et sa valeur.

(1) A noter encore, dans cette contrée : *Le Galet* (n° 119) ; *Caillocheau* (petit caillou, en patois) (nos 215-502-503), qui semblent n'avoir rien de mégalithique.

(2) Nous ne les avons découverts qu'en 1906. — Ce sont les *Pierres à légendes de Gastine* ; la *Pierre des Boutreillons ;* et les *Pierres de la Chevalerie*. — Elles se rattachent au groupe qui comprend la *Pierre des Chaumes* [Marcel BAUDOUIN : *Découverte d'un Menhir tombé sous les dunes... aux Chaumes, de Saint-Hilaire-de-Riez (Vendée). Bull. et Mém. Soc. d'Anthr. de Paris,* 1905, in-8°. — Tiré à part, 1905, in-8°, 5 Fig.].

(3) A noter aussi que, comme d'habitude, la face la *plus régulière* du menhir est celle de l'ouest, c'est-à-dire celle qui regardait vers le mégalithe supposé.

III. — RESTAURATION DU MENHIR *(Travaux exécutés)*. — A. *Causes.* — Nous avons pris la résolution de restaurer le Menhir de la Tonnelle, pour deux raisons.

a) La première, et la principale, est d'ordre *scientifique*. — Ce Menhir est, à ce point de vue, très important, parce qu'il est désormais *le seul* qui puisse servir de *preuve* à l'hypothèse, émise théoriquement par nous, à savoir la réunion de l'Ile d'Yeu à l'Ile de Sion à l'époque néolithique, celui de Croix-de-Vie ayant disparu. Or, si nous l'avions laissé couché dans le fossé, à un moment ou à un autre, on aurait tenté à nouveau de le briser; et, cette fois, on aurait sans doute réussi ! Tandis qu'on respectera toujours davantage une *pierre dressée*, surtout quand on sait qu'elle a été relevée à dessein, pour en assurer la conservation. Ce point de psychologie paysanne et agricole a un grand intérêt.

b) La seconde raison est d'ordre pittoresque. — Nous avons aussi remis le menhir en place, parce qu'il constituera désormais un but de promenade pour les baigneurs des stations balnéaires de Saint-Gilles-Croix-de-Vie et de Sion, etc.; parce qu'il deviendra un but de visite des nombreux touristes, qui parcourent l'été ces régions; parce qu'il est, enfin, voisin du site dit *La Corniche Vendéenne,* très fréquenté des gens de sport; et parce qu'il est très visible de la voie ferrée et des champs et routes voisins en raison de son altitude. *(Fig. 1.)*

B. *Technique suivie.* — Il y a deux façons de relever les petits blocs de pierre, c'est-à-dire ceux dont le poids ne dépasse pas 5.000 kilogrammes : 1° le procédé du *levier en bois*; 2° le procédé du *cric.* — Ce dernier est préférable pour les menhirs vrais, c'est-à-dire pour les blocs un peu allongés, dépassant $1^m,50$; et c'est celui que nous avons employé ici.

Matériel. — Comme nous n'avions pas sur le terrain en quantité suffisante de grosses pierres pouvant servir aux cales pour l'appareillage, nous nous sommes procuré, chez un maître charpentier de Croix-de-Vie, un stock de pièces de bois (madriers dits *chandelles;* rouleaux de bois, etc.), en outre des outils habituels (crics, pioches, pelles, masse, hachette, serpe, etc.).

Emplacement choisi. — Comme le propriétaire du champ n° 482 tenait à sa pierre, et comme nous ne pouvions que difficilement la redresser exactement à la place où elle était tombée, c'est-à-dire dans le fossé, en raison de l'absence de terre végétale (on aurait été obligé alors *d'entailler le roc* sous-jacent (1) pour y avoir un point d'appui de relèvement) et surtout parce qu'il aurait fallu fermer le fossé (ce qu'aucun des propriétaires des

(1) Ce qui aurait, d'ailleurs, diminué la hauteur visible du menhir de $0^m,50$.

nos 481 et 482 n'aurait accepté), il fallut d'abord songer à la transporter du fond du fossé sur le champ n° 482 lui-même *(Fig. 3, M')* (1), c'est-à-dire lui faire subir : 1° un *mouvement d'élévation* de plus de 0m,50 (correspondant à la profondeur du fossé); 2° un *mouvement de progression* horizontale, d'environ 1m,50 au moins (puisque le bloc a plus d'un mètre de large).

Mais, avant d'exécuter ce premier travail, nous devions nous préoccuper du choix de l'emplacement dans le champ n° 482. Nous résolûmes de placer le Menhir le plus près possible de sa situation primitive : méthode qui est la plus scientifique. Pour y parvenir, il nous suffit de choisir le bord même du fossé, c'est-à-dire le *chaintre* du champ; nous nous écartions simplement ainsi de 0m,50, de façon à conserver cette épaisseur d'une terre bien tassée entre la pierre et le fossé : ce qui nous fut très précieux pour le relèvement et constitua un accotement accidentel très solide pour la base. Nous décidâmes, d'autre part, de faire creuser le trou, pour cette base, exactement au niveau ancien, c'est-à-dire sur le *même parallèle*. De cette façon, la *méridienne* seule du menhir était déplacée de 1m,50 vers l'est.

1° *Confection du trou.* — Pour qu'une fois redressée la pierre fût bien orientée, c'est-à-dire eût sa face supérieure Nord-est ou à peu près, nous fîmes faire une tranchée, profonde de 0m,50, dans la direction Nord-ouest-Sud-est, ayant 1 mètre de long, en conservant l'accotement de l'*ouest*, et tailler à pic les parois nord, est et ouest de la tranchée en une terre très sèche et très tassée (il n'avait pas plu depuis trois mois !). Au contraire, du côté sud, le fond de la tranchée vint rejoindre le sol en plan doucement incliné, de façon à pouvoir introduire par là la base du menhir et à l'y disposer bien convenablement, avant de procéder au relèvement. Cette manière de procéder facilita singulièrement le travail ; et nous la recommandons vivement, quand elle est applicable, car elle constitue un guide très sûr.

Cette tranchée (2) fut faite jusqu'au sol rocheux, et on ne s'arrêta que lorsqu'on ne trouva que des schistes non décomposés *(Fig. 3,* I, B'; II, B''.*)*

2° *Déplacement du bloc.* — Le trou d'implantation préparé, il fallut songer à déplacer la pierre le long de la méridienne du lieu d'environ 1m50. Mais, d'abord on dut la soulever à la hauteur du sol. Pour cela, on s'attaqua à la *base*, et à l'aide du cric et de longues cales en bois, on la releva jusqu'à 45 degrés dans le fossé *(Fig. 4,* III*)*. On poussa ce relèvement jusqu'à ce qu'il fut possible d'établir, *sous le milieu de la pierre*, un *plancher* de bois, allant d'un champ à l'autre par-dessus le fossé, et d'y placer une série de

(1) Cette manière de faire avait, en outre, l'avantage de dégager le menhir du buisson voisin et de mieux le mettre en vue.

(2) C'est elle qui a permis d'établir la constitution du terrain à ce niveau.

rouleaux de bois avec un autre plancher par-dessus, sur lequel reposait le bloc, de façon que les rouleaux travaillent entre ces deux planchers (manœuvre excellente, bien connue, d'ailleurs, des hommes du métier).

Puis, on rabattit horizontalement la base par traction et bascule *(Fig. 4*, IV*)*. Alors on n'eut plus qu'à pousser, aux leviers et au cric, la pierre vers l'est sur son plancher *(Fig. 4)*. On amena exactement la base au-dessus du trou préparé, à l'aide du cric, et l'y fit tomber par bascule. Elle s'y encastra bien exactement *(Fig. 3*, M'*)*.

3° *Relèvement du Menhir*. — Ceci fait, à l'aide du cric (1), appliqué sur son sommet, et de longs madriers de calage, on exécuta le redressement qui fut très simple *(Fig. 5*, I*)*. Au fur et à mesure du relèvement, la base se calait d'elle-même, bien en place *(Fig. 3*, II*)*.

4° *Calage*. — Quand le bloc fut vertical *(Fig. 5*, II*)*, on rechercha environ un quart de mètre cube de *cailloux de champs* (morceaux de quartz, provenant des filons de quartz des schistes décomposés) à la surface du sol, dans les champs voisins ; et on *cala* le menhir du côté du *sud-ouest*, en les mélangeant avec de la terre, de manière à former un *béton solide* (2). Puis, par-dessus, on mit de nouveau de la terre, qui fut tassée avec la « démoiselle » des cantonniers, qui nous servent toujours de terrassiers, lors de ces travaux *(Fig. 3*, II*)*.

5° *Régularisation d'orientation*. — Quand le menhir est presque vertical, il est bon de l'étayer des quatre côtés avec des madriers *(Fig. 5*, II*)*. Cela fait, on peut, sans danger, à l'aide du cric, l'orienter dans la direction voulue, en agissant sur une face ou une arête, toutes les autres étant bien calées. Ces *étais* remplacent, d'ailleurs, l'action d'un cric supplémentaire de soutien ; et ces « jambes de force » peuvent servir de leviers puissants, au moment voulu.

C. *Recherches préhistoriques*. — Après la restauration, nous avons nettoyé le fossé et fouillé l'emplacement correspondant au menhir tombé, dans toute son étendue. Nous n'avons trouvé aucun objet préhistorique, et pas la moindre petite pierre de calage, ni à une extrémité, ni à l'autre du bloc, comme nous l'avons dit. Immédiatement au-dessous, il n'y avait que quelques centimètres de terre vaseuse, simple dépôt laissé par les eaux du fossé au niveau de l'obstacle qui l'obstruait ; et, là, nous avons mis au jour la surface des schistes.

Ces constatations prouvent, une fois de plus, que le dit menhir a dû tomber *une fois le fossé creusé, et au moment même où on le terminait à son*

(1) A remarquer l'usage de la « chandelle » sur le cric *(Fig, 5)*, manœuvre très précieuse, qui augmente sa puissance d'action verticale.

(2) Cette opération pourra être, dans l'avenir, un *repère*, s'il y a destruction du monument.

I. — Le Menhir de la Tonnelle tombé. (Vue *Est*).

Extrémité et Bord Est.



II. — Le Menhir de la Tonnelle tombé. (Vue *Sud*).

Face supérieure.





III



IV

Fig. 4. — Restauration du Menhir de la Tonnelle, à Saint-Hilaire-de-Riez (Vendée), d'après des photographies prises à l'*Est* et au *Sud*, au cours des travaux.

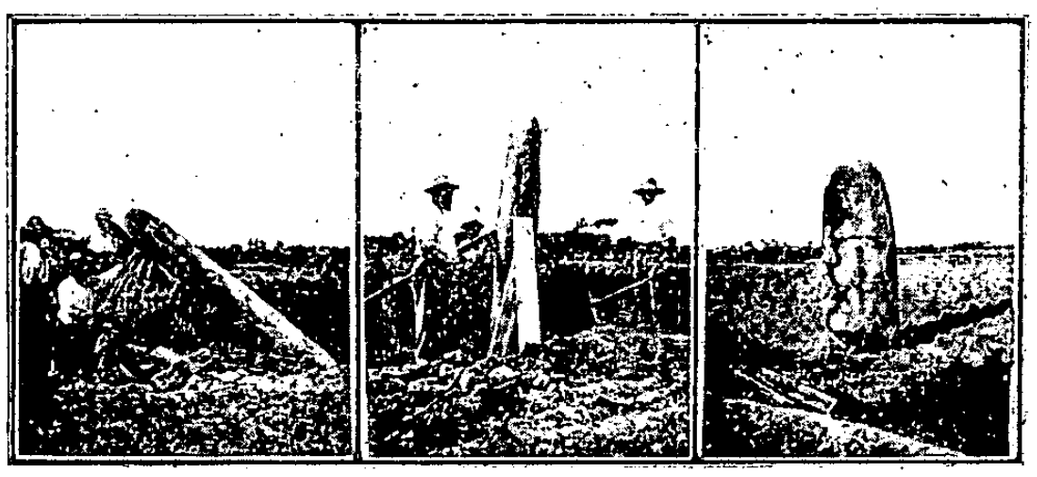
Légende : I et II, Le Menhir, sur le bord du Fossé, entre les nos 481 et 482. — I, Aspect du *Menhir tombé*, lors de la découverte (vue *Est*); — II, Le même Mégalithe, lors de la trouvaille (vue *Sud*).

III et IV, Premiers travaux de Restauration du Menhir. — III, *Soulèvement* de la base du Menhir, pour la reporter un peu à l'Est, et la placer dans le champ no 482. — IV, Le Menhir, *placé dans le champ no 482*, et prêt à être redressé [Échelle 1/50e].

niveau, et non pas avant son établissement. Mais elles ne fournissent aucune donnée sur la date de la chute.

Tout ce travail a été très rapidement exécuté avec trois hommes : un cantonnier, un charpentier et son aide; il était terminé en cinq heures, dans la matinée du 12 septembre 1906.

IV. — MENHIR RESTAURÉ. — Désormais le *Menhir de la Tonnelle* constitue un monument, qui, placé sur un point culminant (c'est le plus élevé de l'Ile de Sion), se voit d'assez loin et présente différents aspects, suivant qu'il se présente de face, de trois-quarts ou de profil. Vue de profil *(Fig. 5, II)*, sa silhouette, mince et élégante, se dresse, au-dessus des vignes et des champs cultivés d'alentour, comme une aiguille effilée et droite comme un I. De face *(Fig. 5, III)*, il est aussi très pittoresque. — Désormais, il sert de perchoir aux petits oiseaux, sur ce plateau sans arbres.



I II III

FIG. 5. — *Restauration* du MENHIR DE LA TONNELLE, à Saint-Hilaire-de-Riez (Vendée), d'après des photographies exécutées au cours des travaux. — *Échelle :* 1/200.

LÉGENDE : I, Redressement du *sommet* du Menhir au *cric*, avec appuis, dits « chandelles » [Vue *Est*]. — II, *Rectification* de l'*orientation* du Menhir, après redressement effectué, à l'aide de *Jambes de force* et *Chandelles* (madriers). [Vue *Sud-Est*]. — III, LE MENHIR RESTAURÉ. — Vue de la *face* SUD-OUEST, à la fin du jour. [*Ombre* du Mégalithe du côté du *Nord-Est*].

Voies d'accès. — Il est très facile de s'y rendre, en partant, soit de Saint-Hilaire-de-Riez, soit de Croix-de-Vie, soit de Sion, les trois principaux centres de la région *(Fig. 1)*.

De Saint-Hilaire-de-Riez, on peut l'atteindre par la route de Croix-de-Vie ou par celle de Sion; il en est de même de Croix-de-Vie.

Mais le moyen le plus simple est de suivre la route de Saint-Hilaire à Croix-de-Vie (1) et de s'engager dans le Chemin de traverse qui coupe la voie du chemin de fer, en face le Grand-Verger ou le Chapitre, au sud du

(1) C'est, au Cadastre, l'ancien chemin de la Pelle-à-Porteau aux Fosses-Jaunes.

Tènement de la *Marmite* (1). En regardant vers l'ouest, on voit le menhir qui se profile superbement sur l'horizon; il est à 350 ou 375 mètres de la route, au nord du routin que l'on suit *(Fig. 2)*.

On peut aussi y parvenir très aisément par la route de Sion, dont il est séparé de 150 mètres à peine; il est tout proche de la *Croisée dite des Six-Chemins*, qui est un repère très précis sur cette route, et d'où partent les chemins de Saint-Hilaire-de-Riez et de Croix-de-Vie *(Fig. 2, A)*.

Aspect. — Il se dresse actuellement à 40 centimètres à l'est du fossé, au nord, à 1 mètre au sud, d'une hauteur d'environ $2^{m},90$ à 3 mètres, puisqu'il y a environ 50 centimètres en terre. Sa face nord-est (2), avec bosse en bas, présente, à la base, bien visibles à 20 centimètres du sol, les *deux trous*, essais de destruction signalés. Sa face sud-ouest, *sans lichens* aujourd'hui *(Fig. 5, III)*, colorée en *rouge* en bas et sur son bord nord, ne tardera pas à en être couverte; et nous pourrons, dans quelques années, nous rendre compte du *temps qu'il faut* pour qu'elle s'en couvre dans cette contrée : ce qui constituera un fait d'observation très important à noter pour la chronologie préhistorique (3).

Il est facile de constater la régularité de ses arêtes, de voir, à son aspect général, qu'il s'agit bien là d'un menhir (4).

L'orientation « nouvelle » est telle que la *ligne de direction* correspond à peu près à l'église de Saint-Hilaire-de-Riez; et son *axe d'érection* passe par le clocher de Croix-de-Vie, amer important *(Fig. 1)* : il est donc bien Nord-ouest-Sud-est.

§ II. — Réunion de l'Ile d'Yeu au Continent (Ile de Sion), a l'époque néolithique.

Nous avons fait remarquer, ailleurs, que le sol de l'ancienne *Ile de Sion*, — aujourd'hui soudée au continent par les alluvions des marais de Mont et de la Vie, — était constitué par des *schistes à séricite* ou *talcschistes*, étudiés depuis longtemps par A. Rivière (5) (il y a plus de cinquante ans déjà!), et dit plus haut que le Menhir de la Tonnelle se trouvait au centre même de ce plateau schisteux, en son point culminant.

(1) Ce nom de *Marmite* est bien mégalithique. — Peut-être, de ce côté, y avait-il aussi un *dolmen*, au lieu d'une simple *pierre à bassins ?*

(2) Cette face nord-est présentait, en 1907, les mêmes lichens qu'un an auparavant. Les mousses persistaient.

(3) En août 1907, il y avait déjà un nid d'Hyménoptères *(Pelopea ?)*, au sommet de l'arête sud !

(4) Les buissons, visibles sur nos photographies de 1906, à l'ouest du mégalithe, avaient disparu en 1907.

(5) A. Rivière : *Mém. sur le terrain gneissique ou primitif de la Vendée. Mém. Soc. Géol. de France*, 1855, 2e sem., IV, 49-179.

Nous avons indiqué, d'autre part, que la roche constituant le menhir était toute différente, et qu'il s'agissait, soit d'un *gneiss granulitique feuilleté*, d'après la nomenclature de G. Vasseur, soit d'un *granite schisteux*, d'après celle de Wallerant; et, en somme, d'une roche *tout à fait étrangère à la contrée*, où il n'y a jamais eu que des *schistes à séricite* ou des *grès*.

Il nous faut, maintenant, discuter l'origine de ce bloc, et tirer les conclusions nécessaires de nos constatations. Cela nous est facile, désormais, depuis nos recherches sur le *Menhir détruit de Croix-de-Vie*, recherches qui nous donnent de suite la solution cherchée.

En effet, les conditions où nous nous trouvons, pour le *Menhir de la Tonnelle*, sont exactement les mêmes : 1° même sol; 2° même roche pour le mégalithe.

Par suite, l'origine doit être exactement la même, puisque le Menhir de Croix-de-Vie n'est, en somme, qu'un mégalithe de l'ancienne *Ile de Sion*, tout comme celui que nous étudions.

Il en résulte que le *Menhir de la Tonnelle*, comme le précédent, ne peut provenir que du seul gisement de *granite schisteux* qui est connu dans le voisinage : celui de l'*Ile d'Yeu*, île située actuellement à 20 kilomètres au nord-ouest de Sion, dans l'Atlantique, et séparée d'elle par des *fonds* qui ne dépassent pas $9^{m},50$, car la ligne des fonds de 10 mètres, sur les cartes marines, passe à l'ouest de l'île.

S'il en est ainsi, puisqu'à l'époque néolithique on n'a certainement pas pu apporter *en bateau* et débarquer sur des côtes aussi accidentées, à hautes falaises rocheuses, des pierres de cette dimension, il faut bien admettre qu'alors l'Ile d'Yeu était réunie par une *bande de terre*, plus ou moins large, à la partie schisteuse de la commune de Saint-Hilaire-de-Riez !

J'ai déjà indiqué, ailleurs, comment les choses devaient se présenter (1) et comment la séparation (2) avait dû se produire.

Mais, aujourd'hui, je puis encore préciser davantage.

L'union devait se faire non pas par une pointe de schiste à séricite partant de la *Grosse-Terre*, mais par des *roches calcaires* partant du nord de Sion, allant à la rencontre des *roches granitoïdes* venant de la Pointe-des-Corbeaux et *se rapprochant beaucoup de la côte actuelle*, en passant par les roches sous-marines du détroit de l'Ile d'Yeu, dont, malheureusement, la nature pétrographique reste toujours inconnue, faute de sondages appropriés.

Ce rivage devait être *assez peu élevé*; mais il n'a dû être emporté que le

(1) BAUDOUIN (Marcel) : *Les Mégalithes submergés des Côtes de Vendée. — L'Homme préhistorique*, Paris, 1903, I, n° 5. — Tiré à part, 1903, in-8° (Voir p. 16).

(2) BAUDOUIN (Marcel) : *Les Côtes de Vendée, des Sables-d'Olonne à Bourgneuf, de la période néolithique au Moyen âge.* — Association Française, 1902, Congrès de Montauban (section de Géographie). — Tiré à part, Paris, 1902, 20 p., 4 fig. (Voir p. 4 et 12).

dernier, lors de l'isolement de l'Ile d'Yeu ! Il devait constituer encore, à l'arrivée de Jules César en Vendée, une côte basse, allant du *Portus Duorum Corvorum* (Port des Deux-Corbeaux, à l'Ile d'Yeu) à l'embouchure actuelle de la *Vie*, en passant par le port de *Sidunum* (1), situé au sud de l'embouchure du Canal de Besse (2).

Sur le côté nord de cette sorte de petite falaise, se continuaient les dépôts de *Calcaire éocène* du Marais de Mont (passant aujourd'hui sous les dunes du littoral), qui formaient là une sorte de vaste *plaine calcaire*, comparable à l'ancienne plaine de la Baie de Bourgneuf, effondrée aussi sous les eaux aujourd'hui. Cette plaine s'étendait au moins jusqu'à la ligne de *récifs calcaires*, qui sont encore visibles et émergent encore à basse mer à notre époque (Pont-d'Yeu, Rochers des Marguerites, etc.). Peut-être même allait-elle jusqu'à Fromentine et Noirmoutier, c'est-à-dire beaucoup plus au nord ? Cette bande de terre, attaquée au nord par les eaux de l'embou-

(1) *Sion* est sûrement le *Sidunum* de l'époque romaine, qui fut un *port* sur l'Océan, certainement antérieur à l'arrivée de Jules César en Gaule. Cette ville fut-elle fondée par les *Gaulois*, et ce mot est-il d'origine *celtique* pure, comme le croyait B. Fillon ? (Voir une note de l'édition de Joussemet, 1876, p. 7). C'est possible, au demeurant ; mais nous ne le croyons pas, pour diverses raisons. Pour nous, c'est un port fondé par les *Phéniciens*, au cours de leurs navigations *le long des rivages* de l'Atlantique vendéen.

Pour trouver l'étymologie de ce terme, il faut rapprocher ce port d'une ville située près du cap Gherd, du côté du golfe Persique, qui, au temps d'Alexandre, s'appelait *Sidodona* (ARRIAN, *Hist. Indic.*, chap. 37), ville fondée par les *Sidoniens* de Phénicie (Strabon) ou de la mer Rouge (Hérodote, etc.). Il est bien évident que *Sidodona* se compose des deux radicaux *Sidôn* et *dona*, mots d'origine phénicienne.

En effet, *Sidon*, c'est le Σιδών grec, c'est-à-dire le *Cidôn* phénicien. [L'étymologie de *Cidôn* est : *tsi*, pêche ; *dôn*, village, en phénicien (d'après Perrot et Chippiez, p. 48).] C'est la ville de *Sidon*. Quant à *dona*, il dérive de *dôn*, village, et il se rapproche beaucoup d'ailleurs du *dunon*, terme vieux-celtique signifiant « forteresse » (D'ARBOIS DE JUBAINVILLE), et ayant un sens analogue. Donc *Sidodona* est « un village fondé par les Sidoniens ».

Sidunum est certainement à rapprocher de *Sidodona*. En effet, ce mot se prononçait *Sidounoum*, qui doit être la résultante des changements suivants : *Cidôn-dôn*, *Sido-dônon*, *Siodounon* (Gaulois) (par disparition du dernier *d*), *Sidounoum* (latin), *Si-ounoum* (par disparition du *d*), et *Sion* enfin, en français. *Sion* signifie donc « village fondé par des hommes de Sidon (aujourd'hui *Saïda*, jadis *Seïde*, avec conservation du premier *d*).

On connaît en France — surtout en Bretagne, où fréquentèrent les Phéniciens, — d'autres *Sion*. — A l'entrée du golfe *romain* d'Arthon (Loire-Inf.), près Saint-Père-en-Retz, il y a en effet un *Sion*, voisin d'un camp romain, qui fut sans doute aussi une ville (et peut-être même un port) d'origine phénicienne. Mais, *en pleine terre*, près de Derval (Loire-Inf.), il y a aussi un autre *Sion*.

On remarquera l'analogie de topographie entre la vieille *Sidon* (*Tsi-dôn*, village de pêcheurs) en Phénicie, et notre *Sion* vendéen ; à leur début, ces deux bourgades furent des colonies de pêcherie ! Toutes les deux furent fondées sur un promontoire, avec des *rochers* entourant le port !

Les parages de Sion furent, d'ailleurs, fréquentés, dès l'époque du *Bronze*, car les *haches* trouvées furent découvertes dans les rochers de la côte (JOUSSEMET, 1755).

Il n'y aurait rien d'impossible à ce que le fameux *Portus Secor*, ou plutôt *Sicor*, fût également d'origine phénicienne. Dans *Sicor* on reconnaît, en effet, le *Tsi* d'origine de Sidon, signifiant *pêcheur*. Le *Ts* phénicien est devenu, en effet, en *grec*, le Σ (σιγμα) et, en latin, l'*s*. Dans *Cor* (*c* dur ou *k*), faut-il voir quelque chose rappelant le radical *Tsor*, qui a donné, en Phénicie, la ville de Tyr, aussi célèbre que *Sidon* (par l'intermédiaire de *Tyros*) ? Nous ne le pensons pas pourtant.

(2) Récapitulons brièvement les trouvailles gallo-romaines qui, jusqu'ici, ont été faites dans l'Ile de Sion :

1° *Époque gallo-romaine : Sidunum*, port romain, qui, d'après une légende, aurait été *enseveli sous les eaux* ;

2° *Les Tonnilles*, restes de poteries romaines, probables (*Voir plus haut*) ;

3° *Villeneuve* (*Villa nova*), lieu-dit et ferme actuelle ;

4° *La Jarrie*, station *romaine* [briques, tuiles], voisines de l'embouchure de la Vie (rive sud de l'Ile de Sion) ;

5° On sait que le *Pont-de-l'Arche* est le pont voisin de l'*Arche*, ancienne citadelle romaine (*arx-cis*, citadelle, point fortifié), située sur l'ancien détroit, entre l'île de Sion et l'île de Mont, devenu Canal de *Besse* (de *Besse*, alluvion marine ; charte de 1206). — Mais, d'après Louis DUVAL, il faudrait plutôt voir là une racine gauloise (*Arcia*, *Arsiacos*, *Arisacos*) et une forteresse de cette époque.

chure de la Loire, a été en diminuant d'étendue, de la période néolithique à l'ère chrétienne.

A la fin du IIIe siècle, et surtout sous le règne de Posthumus (d'après les recherches des géologues belges et de M. Rutot, en particulier), l'effondrement lent et progressif du sol s'est accentué tout à coup, à un point que cette plaine calcaire fut littéralement coupée, d'abord *entre l'Ile d'Yeu et le Continent* (1), puis à l'Ouest de Challans (2) (l'Ile de Mont se forma alors), enfin entre le sud de l'Ile de Mont et l'embouchure de la Vie (Formation des Iles de Sion et de Riez) (3).

Depuis, les Iles de Mont, Riez et Sion se sont soudées au reste du Continent, par *soulèvement du sol* du côté du Goa, de la Barre de Mont et de Beauvoir (preuves : *bancs d'huîtres*) et par les dépôts alluvionnaires. Mais, au contraire, le détroit de l'Ile d'Yeu n'a fait que s'agrandir aux dépens de la côte orientale toujours basse (ligne de dunes) de l'Ile d'Yeu.

L'étude *pétrographique* des Mégalithes de l'Ile d'Yeu, que nous avons commencée, ainsi que celles des rochers du détroit (4), viendra, sous peu, nous l'espérons du moins, confirmer ces données. Et celles-ci, à leur tour, appliquées au Golfe du Morbihan et aux iles qui avoisinent son entrée (Belle-Ile, Houat, Hœdic, Quiberon, etc.), pourront certainement nous permettre d'élucider un jour scientifiquement les origines de la grandiose civilisation de la plaine de Carnac. L'intérêt de nos recherches sur les côtes de Vendée, si longtemps laissées dans l'ombre, deviendra dès lors indiscutable.

C'est le seul but que nous poursuivons. Il est assez important pour que nous nous en contentions à l'heure présente.

(1) Pour Sion, il y a, en effet, une *légende* très caractéristique de *ville engloutie sous les eaux*, d'après L. BROCHET [*La Vendée à travers les âges*, Paris et Luçon, 1902, t. I, p. 70].

(2) La coupure du sud de Noirmoutier, c'est-à-dire la formation du Goulet de Fromentine, et de la baie de Bourgneuf, doit être de la même époque, car le Goulet est connu depuis le VIIe siècle après J.-C. (année 680).

(3) Pour la Vendée, nous avons les *légendes* de Belesbat (cataclysme de Saint-Vincent-du-Jard) et de Saint-Martin-de-Vertou, qui nous donnent la même date exactement : début du IVe siècle après J.-C.
Rapprochons de ces faits ceux du Marais de la Grande-Brière, en Loire-Inférieure, où il y a aussi des *Belesbat*.

(4) La plaine, appuyée à l'ouest sur le banc granitoïde de l'Ile d'Yeu, formait, à l'époque gallo-romaine, un véritable *Cap*, faisant une avancée de 20 kilomètres dans l'Océan.
Ce cap correspond-il à l'ancien *Promuntorium Pictonum* de Ptolémée, au niveau des *Chiens perrins* ? C'est très probable.
Toutefois ce point reste discutable. Si le *Portus Secor* est la Baie de Bourgneuf, le *Cap d'Yeu-Mont doit* sûrement être ce promontoire célèbre ! Mais, si ce port fameux est situé au sud de l'Ile d'Yeu, il ne peut plus en être ainsi. Aujourd'hui, nous ne maintenons plus notre hypothèse primitive : à savoir que le *Promuntorium Pictonum* correspond à Rochebonne ! Nous nous rattachons à l'hypothèse de l'Ile d'Yeu, car nous croyons avoir des preuves convaincantes. — En tout cas, l'hypothèse de M. Troussier *(Pont d'Yeu)* doit être reportée à 20 kilomètres à l'ouest, car le Pont d'Yeu n'existait pas du temps de Ptolémée, pas plus que le détroit de l'Ile d'Yeu, comme nous venons de le répéter.

M. VASSY

Pharmacien à Vienne,

ET

M. MÜLLER

Bibliothécaire de l'École de Médecine de Grenoble.

UN ATELIER GALLO-ROMAIN DE FABRICANT DE CHARNIÈRES EN OS A SAINTE-COLOMBE-LES-VIENNE.

— *Séance du 2 août* —

Pendant le mois de mars 1907, M. Vassy et moi, au cours de fouilles pratiquées dans une propriété, appartenant à M^me^ veuve Grange, de *Sainte-Colombe-les-Vienne*, nous avons remarqué et ramassé une quantité de débris osseux, portant des traces très nettes d'un travail humain.

Ces os, mêlés à de nombreux fragments de céramique, exclusivement gallo-romaine, ont été extraits d'une impasse, située entre deux murs, ayant les caractères de travaux romains.

La présence, parmi ces débris, de fragments d'os tournés et inachevés, avec d'autres bien cylindriques et ayant toutes les apparences d'objets achevés, nous a fait supposer que nous étions en possession des déchets d'un fabricant, de ce qu'on est convenu d'appeler des *charnières* en os romaines.

La propriété où nous avons recueilli ces os, est située sur la commune de *Saint-Romain-en-Gal*, à quelque cent mètres du pont de Sainte-Colombe, à Vienne.

Cette propriété a, dans son sol, de nombreuses substructions gallo-romaines et plusieurs mosaïques remarquables. L'une de celles-ci est au musée-bibliothèque de Grenoble, à qui elle a été offerte par M. le général de Beylié.

Quelques amphores cylindriques et sphériques, d'autres très nombreuses, ont été également retirées de cette propriété ; c'est au cours des recherches opérées par le fermier, pour mettre d'autres amphores à jour, que les os, qui font le sujet de cette communication ont été recueillis.

Voici l'inventaire descriptif des os récoltés :

150 fragments, plus 5 charnières ou portions de charnières.

Parmi ces débris, quatre os longs ne semblent pas avoir été destinés à fabri-

quer des charnières, huit autres de 90 et 170 millimètres de longueur ont subi un commencement de façonnage pour produire des charnières *(fig. 1 et 2)*.



FIG. 1 (réduite de deux tiers).



FIG. 2 (réduite de deux tiers).

Tous ces os ou fragments paraissent provenir de métacarpiens de bovidés, et deux ou trois seulement, paraissent être des fragments de tibias de bœuf. Toutes les épiphyses ont été enlevées à la scie, avant leur équarrissage. Les uns ont appartenu à des animaux adultes ; quelques-uns, pourtant, proviennent d'animaux très jeunes et, fait curieux, onze têtes d'os sciées, retrouvées dans la fouille, proviennent toutes d'animaux très jeunes ; leurs épiphyses sont absentes et les sections produites par la scie n'excèdent pas 23 millimètres de diamètre. Nous n'avons recueilli aucune tête ou apophyse d'os d'animaux adultes.

Parmi les os longs, un seul ne porte qu'une face longitudinale d'équarrissage; les autres en ont jusqu'à six.

CHARNIÈRES

Les charnières ou fragments de charnières *(fig. 3)* recueillies au cours des fouilles sont semblables à celles que j'ai ramassées au *Monétier-Allemont* (Hautes-Alpes), dans un sol également gallo-romain, et à toutes celles que j'ai pu observer dans les musées de Paris, dans les musées et collections particulières de Reims où elles sont très abondantes, à Autun également, à Lyon, à Roanne, à Vienne, etc.

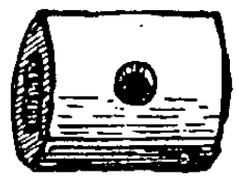


FIG. 3 (demi-grandeur)

Toutes sont parfaitement cylindriques; la plupart portent un trou transversal ; quelques-unes en ont deux, rarement trois.

Voici quelques mensurations obtenues sur les échantillons que j'ai pu examiner à loisir :

Sur huit charnières de Sainte-Colombe ou de Vienne, trois ont 30 millimètres et deux ont 33 millimètres de hauteur (ou longueur), sur 24 et 25 millimètres de diamètre. Dimensions de leur cavité médulaire, 12 à 18 millimètres dans le plus grand diamètre. Une, usagée, avec deux trous, a 87 millimètres de longueur, 22 millimètres de diamètre ; l'une de ses extrémités est ornée de trois filets en creux ; l'autre, encore sous le coup de scie, devait être dissimulée. Une charnière à deux trous, mais fragmentée longitudinalement, mesure 71 millimètres de longueur et 22 millimètres de diamètre. Une de ses

extrémités est ornée de trois filets en creux, l'autre porte encore les traces du sciage. Une autre charnière, cassée au tournage, mesure 84 millimètres de longueur et 24 milimètres de diamètre.

Sur six charnières du Monétier-Allemont, quatre mesurent 27 et 27 millimètres et demi de longueur avec 25 et 25 millimètres et demi de diamètre.

Une autre a 33 millimètres de longueur et 27 millimètres de diamètre: la plus longue a 37 millimètres de longueur et 27 millimètres et demi de diamètre. Les cavités médullaires mesurent de 12 à 19 millimètres de diamètre.

Une autre, de provenance inconnue, a 27 millimètres de longueur et 22 millimètres de diamètre.

Une petite charnière, également de provenance inconnue, a 22 millimètres de longueur et 12 millimètres de largeur ; les cavités médullaires de ces deux dernières, mesurent 17 et 11 millimètres de diamètre.

Les dimensions des trous transversaux de toutes les charnières ci-dessus sont, pour celles de Vienne, de 6 millimètres et demi, 7 et 8 millimètres de diamètre.

Pour celles du Monétier, de 8 millimètres et, pour les deux inconnues, de 6 millimètres.

MANUEL OPÉRATOIRE

On peut, d'après l'inspection des débris osseux décrits ci-dessus, reconstituer de la façon suivante le manuel opératoire du fabricant :

Les métacarpiens, probablement frais, ont d'abord été sciés aux deux bouts pour en éliminer les épiphyses. Les os frais sont plus tendres ; il faut savoir aussi qu'une macération de quelques jours les rend moins cassants sous l'outil, qui les entame plus facilement.

C'est à ce moment que ces os ont été équarris, à l'aide d'un couperet très affilé, probablement du type de la serpe, outil très en usage, en dimensions variables dans l'industrie gallo-romaine.

La serpe a laissé des traces montrant une grande sûreté de main chez l'artisan qui a manié l'outil ; des éclats situés autour des bases des os montrent que ces derniers reposaient sur un corps dur pendant l'opération.

Toutes les extrémités portant les épiphyses ont été sciées *en biais* vigoureusement et à grands traits, alors que les recoupes secondaires sont parfaitement sciées d'équerre avec un outil ne laissant presque pas de traces. Cet outil est sûrement une scie en acier. La largeur des traits de scie varie entre 1 millimètre et demi et 3 millimètres ; l'équarrissage des os n'a eu lieu qu'après l'ablation de leurs épiphyses.

Après l'équarrissage, de nouveaux sciages ont été pratiqués pour ne porter sur le tour que des sections à parois suffisamment épaisses, afin que la cavité médullaire soit encore entourée, après le tournage, d'une épaisseur d'os suffisante. Quarante de ces premiers fragments éliminés ont de 35 à 65 millimètres de longueur. D'autres sont des recoupes n'ayant parfois que 5 millimètres d'épaisseur.

Certains fragments portent jusqu'à sept facettes d'équarrissage ; les autres en présentent de deux à six.

Le plus large des fragments polygonaux a 35 millimètres de diamètre, le plus petit 19 millimètres.

Parmi ceux qui sont taillés sur les côtés seulement, il y a des diamètres de 37 à 21 millimètres.

Trente-cinq segments appartiennent à des petits os.

Nous avons constaté que toutes les parties spongieuses avaient été soigneusement éliminées.

Nous n'avons pas relevé de traces de serrage des os, qui, pourtant, ont dû être mis à l'étau pour l'opération du sciage. L'étau était probablement en bois.

Nous avons remarqué de larges traces d'amorçage du trait de scie ; cet outil, lorsqu'il porte de grosses dents, s'égare à droite et à gauche avant de trouver sa voie, surtout sur des matières dures.

Quelques exemples montrent que l'ouvrier n'a pas toujours scié l'os complètement, car il y en a qui ont été sectionnés avant le sciage complet.

Les petits cylindres équarris et mis à la longueur utile étaient ensuite portés au tour — mais sur quel tour ? Les Romains, qui connaissaient le tour à potier et la meule marchant au pied, connaissaient aussi le tour horizontal, probablement à volant, car il paraît impossible qu'ils aient tourné à l'archet les objets métalliques qui nous sont parvenus ; quelques-uns de ces objets sont parfois d'un grand diamètre : vases, pieds divers, têtes de timons, roues, pesons, poulies, etc.

D'autre part, étant donné que la cavité médullaire de nos charnières est toujours irrégulière, qu'elle ne peut être naturellement centrée, il a fallu garnir cette cavité avec du bois probablement, pour permettre de fixer l'os sur la contre-pointe et la griffe d'entraînement du tour.

Si ces charnières ont été tournées à l'archet, comme le font encore les Kabyles et d'autres peuples, pour fabriquer des bracelets en corne par exemple, cela suppose que la tige, l'arbre qui porte la poulie d'entraînement, recevait aussi un ou plusieurs os, et que ces derniers y étaient fixés et calés soigneusement, cela dans le but d'éviter toute erreur de centrage et de flottement.

Mais, en présence du fini apporté dans l'exécution des charnières que nous avons pu examiner en quantité, il faut plutôt songer à un tour continu, l'artisan ayant ses deux mains libres pour promener son outil sur le support.

L'outil devait être une sorte de gouge semblable à celle encore en usage chez les tourneurs en bois.

Nous avons deux échantillons, qui ont *éclaté* au cours du tournage et qui montrent bien les traces de l'outil.

Dans les charnières finies ou inachevées, nous n'avons jamais trouvé les traces d'un frottement quelconque ayant impressionné la cavité médullaire.

Dans quelques cas, le tournage n'a pas atteint toute la surface de la charnière ; certaines montrent encore des traces des gouttières longitudinales qui existent naturellement sur les deux faces larges des métacarpiens des bovidés.

Les sections planes des cylindres (charnières terminées) sont presque toutes un peu concaves ; celles qui sont à peu près planes appartiennent à des charnières fortement usagées.

Les trous transversaux sont percés exactement à la moitié de la hauteur du cylindre, mais ils ne sont pas toujours forés bien transversalement ; si la mèche avait continué le trou, dans plusieurs cas elle serait sortie de côté.

Tous les cylindres portent à l'intérieur l'empreinte de la pointe de la mèche qui, après avoir fait le trou, a marqué son trajet à l'opposé dans le canal médullaire en commençant un second trou. Dans une de nos charnières, la pointe de la mèche a même perforé complètement la deuxième paroi *(fig. 4)*.

Pour forer un trou rond, à la mèche, dans un tube quelconque, il faut que le tube soit *complètement rempli d'une matière assez dure*, du bois, par exemple ; sans cela, la mèche crèverait la paroi interne en faisant un trou irrégulier et en déterminant des esquilles à l'intérieur. Or, sur les quatorze trous que nous avons examinés attentivement, aucun n'a la moindre trace d'esquilles ; par contre, deux ou trois montrent, à l'intérieur, une très légère bavure annulaire, fait qui se produit fréquemment quand on perfore de l'os ou de la corne de cervidé.

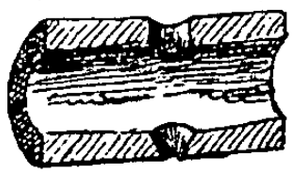


Fig. 4 (demi-grandeur).

HISTORIQUE

Ces os tournés ont longtemps intrigué les archéologues ; les uns y ont vu des sifflets, *sifflets des Maures* (renseignement du Dr M. Bauduin) ; d'autres en ont fait des sections de flûtes, des appeaux, etc. Il semble que c'est M. G. de Mortillet qui a, le premier, donné à ces os leur véritable état civil en les identifiant à des charnières de coffres quelconques.

On prétend, mais sans qu'il nous ait été possible de trouver un fait précis, qu'à Pompéi, grâce au système de remplissage par du plâtre des cavités rencontrées dans les fouilles, on aurait trouvé des charnières en place, fait qui, s'il est exact, trancherait absolument la question (1).

(1) Ayant voulu avoir confirmation de ce fait par le conservateur d'un grand musée italien, il nous a été impossible d'obtenir une réponse, même en envoyant un timbre italien pour cela.

M. l'abbé Baudry aurait trouvé, en Vendée, je crois (rens. M. Bauduin) un coffret ayant encore un *charnon* en place. M. le Dr M. Bauduin, qui a trouvé de nombreux spécimens de ces os tournés, dans les puits funéraires de la Vendée, en fait aussi des charnières de coffrets.

Nous n'avons rien trouvé dans les dictionnaires de Rich, de Daremberg et Saglio, dans le Grand Larousse, la Grande Encyclopédie, les Dictionnaires latin-français et français-latin, etc., etc. Ils donnent au mot *cardo* la valeur de nos mots *pivot*, *crapaudine*, *gond*, etc.

Rich prétend que les romains ont dû avoir un mot spécial pour désigner une charnière, qui, dit-il, ne peut être appelé *cardo*, mais bien *ginglimus*, charnière.

Lebaigue donne le terme *Verticula* pour articulation, charnière.

C'est tout; pas de figure, pas d'analyse concernant nos charnières.

MODE D'EMPLOI PROBABLE

Étant donné que les charnières en os, toujours semblables, se trouvent dans tous les fonds gallo-romains un peu importants, dans toutes les contrées fréquentées par les Romains, on peut affirmer qu'elles étaient d'un usage courant.

L'absence d'ornementation autre que quelques filets en creux obtenus au tournage indique que ces os cylindriques étaient noyés dans d'autres corps, et que leurs fonctions rendaient tous décors ou ornementation inutiles et même gênants.

Si nous supposons nos cylindres noyés à moitié bois *(fig. 5)* dans l'angle d'un coffre (comme les gonds d'une fenêtre), le couvercle pourra être

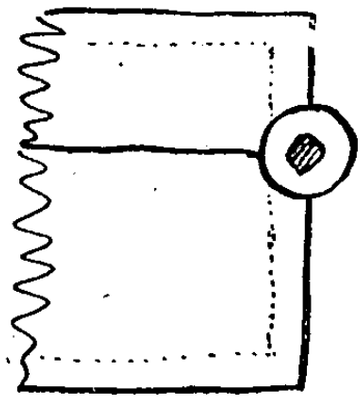


Fig. 5.

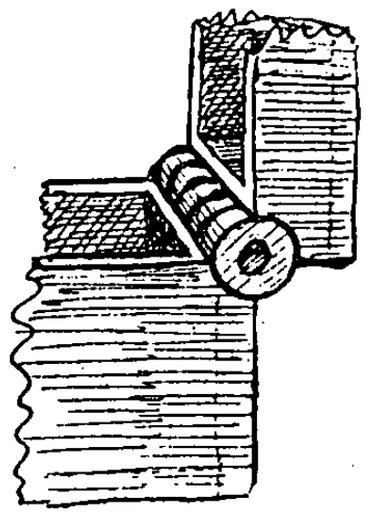


Fig. 6.

ouvert à angle droit *(fig. 6)*. Il en sera de même pour un ventail quelconque, une fenêtre, etc.

Comment fixait-on les *charnons* en os composant une charnière complète? L'examen des échantillons en notre possession peut nous l'apprendre.

Chaque charnon porte un ou plusieurs trous transversaux. Ces trous en

contiennent jamais de tiges de fer ou de bronze ou des traces de ces métaux (1), la cavité médullaire non plus. Or, plus de la moitié des trous transversaux observés sont circonscrits, à leur orifice externe, par un nombre variable de crans *(fig. 7)*. Si nous supposons une cheville de bois enfoncée de force dans le trou, cette cheville aura une tête conique, résultant de son façonnage *(fig. 8)*. On cylindrera cette cheville en enlevant le bois en excès au couteau par des coupures verticales ; la lame du couteau arrivera brusquement sur l'os et y marquera son empreinte.

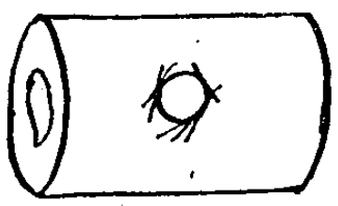


FIG. 7.

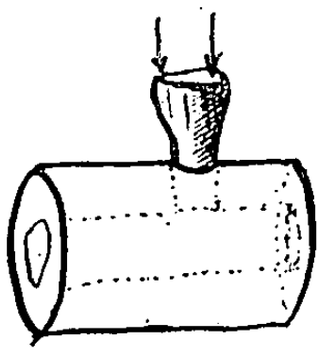


FIG. 8.

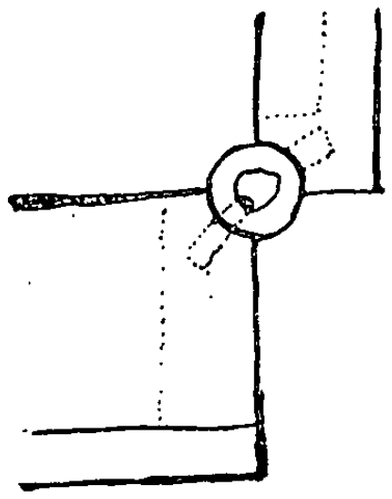


FIG. 9.

Voilà nos charnons avec des chevilles de bois, solidement fixées ; si nous pratiquons, dans le couvercle et dans le coffre, des trous pour recevoir ces chevilles et les y coller *(fig. 9)*, le couvercle, en s'ouvrant, entrainera avec lui tous les charnons pairs y adhérant, les impairs étant fixés au coffre.

Le seul fait que l'emboitage des charnons est fait à mi-bois suffit pour que le mouvement soit très doux et normal, sans qu'il y ait une *goupille* longitudinale passant dans les creux médullaires d'un bout à l'autre de la charnière.

Mais, autre problème, l'irrégularité des trous médullaires, l'absence de traces de frottement rotatif ou giratoire sur leurs parois, indiquent bien qu'on n'y a introduit aucune tige métallique. On aurait pu, pourtant, y loger une baguette de bois, même une lanière de gros cuir, ceci à condition que les chevilles, fixées dans les trous transversaux, aient été arrasées et ne débordent pas à l'intérieur. Il est certain que la présence d'un gros cordon de cuir suivra à merveille les sinuosités du creux de la charnière et que le couvercle pourra rester ouvert à angle droit, sans que ses charnons se déboîtent de ceux du coffret.

Il est certain, aussi, que les traces d'usage laissées à l'intérieur des

(1) Dans un seul cas, sur près d'un millier, nous avons trouvé du fer oxydé dans le trou transversal.

charnons par une goupille en cuir seront difficilement appréciables ; une tige de bois pourrait en laisser, mais aurait manqué de souplesse.

A plus forte raison, une goupille de fer ou de cuivre aurait laissé des traces de frottement et d'oxydation.

CONCLUSIONS

Les os de Sainte-Colombe-les-Vienne sont certainement des déchets d'un artisan gallo-romain, fabricant de cylindres en os perforés de trous transversaux recoupant la cavité médullaire.

Un certain nombre de ces cylindres, réunis et accolés par leurs faces planes, constituent une charnière.

Chaque cylindre ou charnon composant une charnière paraît avoir reçu une cheville ligneuse dans chaque trou transversal. C'est par ces chevilles que l'on a pu fixer chaque charnon au couvercle ou au coffre.

On peut songer au goupillage d'une charnière ainsi composée avec une baguette de bois et mieux encore avec une lanière de cuir.

Toutes ces déductions sont tirées de l'examen des traces qu'ont laissées sur les os examinés les procédés techniques de fabrication.

Nous pensons être dans le vrai, dans cette longue analyse ; néanmoins, nous accepterions avec plaisir les solutions meilleures qui nous seraient proposées.

M. Émile SCHMIT

LE CAMP DES LOUVIÈRES A VITRY-EN-PERTHOIS (MARNE)

— Séance du 3 août —

Le camp des Louvières paraît avoir été un oppidum gaulois que les Romains utilisèrent par la suite ; il est situé sur le territoire de Vitry-en-Perthois, à 2 kilomètres de l'ancienne ville de ce nom et à 1 kilomètre et demi de Vitry-le-François.

Il occupe l'extrémité sud-ouest d'un plateau qui, au midi, domine la vallée à une altitude de 50 mètres environ. La raideur du coteau d'accès constitue un rempart défensif naturel, que protègent encore les eaux confluentes de la Marne et de la Saulx.

Cet oppidum n'a pas la forme du carré long adopté par les Romains ;

c'est plutôt un losange irrégulier dont l'un des côtés (celui du nord) est fermé par un quart de cercle ; les extrémités de l'est et de l'ouest se terminent par des courbes de moindre rayon.

« Sa plus grande longueur mesurée diagonalement est de 500 mètres et sa largeur de 190 mètres, il couvre, à l'intérieur des retranchements, une surface de 6 hectares.

» Le camp avait trois portes, une au milieu, une à chaque extrémité. Un chemin qui le traverse du levant au couchant aboutit à la porte du milieu et le partage en deux parties à peu près égales.

» Chaque porte communiquait à un chemin qui ne se présentait pas de face, mais qui arrivait perpendiculairement à l'enceinte. De la porte on arrivait au chemin, par un détour de 40 mètres, latéral à l'enceinte.

» La porte du midi conduisait à un chemin qui descend vers la prairie et la Saulx.

» Ce chemin dont une partie a disparu, a conservé le nom de ruelle des *Barbattes* ou des *Barbares*. Il devait servir à la cavalerie pour les approvisionnements de fourrage, et pour conduire les chevaux à l'abreuvoir.

» Le chemin du milieu, qui conduit à Vitry-en-Perthois et qui se relie à 1 kilomètre du camp, à une bifurcation entre les deux places.

» Il prend successivement, en partant du camp, les noms de ruelle du *Coq*, ruelle des *Biaumes* et de ruelle des *Baudettes*.

» Le chemin du nord conduit à un tumulus bien connu dans le pays sous le nom de *tomelle* de Couvrot, qui est situé au sommet de la côte de ce nom, d'où il domine le village au nord et à 1 kilomètre du camp. La *tomelle* de Couvrot a dû servir de poste d'observation pour protéger une colonie, qui a probablement précédé le village situé au pied de la côte ».

M. Pestre, de Vitry-le-François, auquel j'emprunte les lignes qui sont placées entre guillemets, a parfaitement raison quand il émet l'avis que la *tomelle de Couvrot* semblait destinée à protéger une colonie romaine qui devait résider sur l'emplacement actuel du village de Couvrot. Mais, j'ai dit que le camp des Louvières (et c'était aussi la pensée de mon maître, M. Auguste Nicaise), j'ai dit que le camp des Louvières était certainement gaulois. J'en dirai autant de la *tomelle de Couvrot* : gauloise à l'origine, elle ne fut utilisée par les Romains que par la suite. Ce qui confirme cette double hypothèse c'est que :

1° Il y a deux ans, on a découvert, à 200 mètres de la tomelle de Couvrot, un groupe de sépultures caractéristiquement gauloises par les armes et les bijoux ;

2° Le séjour d'une colonie romaine à Couvrot est attesté par l'exhumation d'une nécropole antique reconnue, à 200 mètres de Couvrot, au lieu dit « Entre-deux voies ». En effet, j'ai pu recueillir, de ce cimetière, grâce au concours de MM. CamilleLahong et Cossenet, de Couvrot et à celui de mon ami Bosteaux, de Cernay-les-Reims, des épayes *gallo-romaines* des plus intéressantes.

M. Émile SCHMIT

LE CAMP DE LA MURÉE, TERRITOIRE DE POSSESSE (MARNE)

— Séance du 3 août —

Le camp de la Murée, dont je vais dire deux mots, a été signalé : une première fois, par M. Charles Remy, dans une monographie consacrée à une commune voisine; une deuxième fois, par M. Brouillon, homme de lettres et avocat à Givry-en-Argonne.

Ce camp, dont l'emplacement est connu sous le nom de *la Murée*, se trouve enclavé dans la forêt de Montiers-en-Argonne, territoire de Possesse (Marne).

Il ne figure sur aucune carte. Il est à peu près rectangulaire. Il s'élevait au sommet d'un contrefort, à environ 300 mètres de la voie romaine qui de *Durocortorum Remorum* (Reims), gagnait *Divodunum* (Metz) en passant par *Caturigæ* (Bar-le-Duc), *Nasium*, Naix-aux-Forges et *Tullum Leucorum* (Toul).

Le flanc nord était à peu près parallèle à la voie romaine... Mais je laisse la parole à mon ami Brouillon :

> Les remparts de terre de cet établissement militaire étaient gazonnés et offraient sur la face occidentale, du côté de la Vière (1), un aspect réellement imposant. Surplombant le niveau de ce cours d'eau d'une hauteur d'environ 27 mètres, le terrassement, à pente très rapide, était à peu près inaccessible.
>
> Le flanc nord, qui, comme nous l'avons dit, regardait la voie romaine, était assez escarpé dans la partie la plus rapprochée de la rivière, par suite de la déclivité du sol, mais, à l'autre extrémité, on avait dû créer un fossé en avant du rempart pour l'isoler du terrain avoisinant, qui finissait par être presque de niveau avec sa base.
>
> Le flanc sud, que dominait un vallon étroit arrosé par un petit ruisseau affluent de la Vière, était à peu près semblable au flanc nord auquel il était parallèle.
>
> Quant au quatrième côté, celui du levant, il se trouvait de plain-pied avec le plateau dont la hauteur occupée par le camp n'était que le contrefort, et c'était certainement le point faible de la défense. Il était protégé par un fossé dont la

(1) La Vière, *Vera*, est un ruisseau, dont le cours était déjà, en ce lieu, assez fort pour faire tourner deux moulins : l'un à 5 kilomètres plus haut, situé à la source même de la Vière; l'autre, à Rotonchamp, peu distant de la voie romaine. Ces deux moulins sont aujourd'hui détruits, ainsi qu'un gué que rappelle une ferme voisine. Celle-ci, en effet, se dénomme Vadivières de *Vadum Veræ*.

terre, rejetée à l'intérieur de l'enceinte, avait d'elle-même formé le rempart, *agger*. Le sommet de celui-ci était couronné de fortes palissades. De ce côté était l'entrée principale du camp, puisque, par là seulement, celui-ci était accessible aux voitures. La porte occupait, suivant l'usage, le milieu exactement de la face sur laquelle elle se trouvait:

L'intérieur du fort représentait une superficie de 3 hectares 80 ares. Le flanc occidental, le mieux conservé, avait 195 mètres de longueur à la crête du rempart. Ces dimensions avaient été déterminées par les besoins auxquels le camp devait répondre et aussi par la configuration du terrain.

Plusieurs édifices qui s'y trouvaient étaient construits en briques rouges. Les toitures étaient en tuiles plates, *tegulæ*, et en tuiles courbes, *imbrices*, dont les débris subsistent. Ces dernières étaient énormes et munies, dans leur partie convexe, d'un arrêt ou épaulement destiné à empêcher celle qu'on posait par-dessus. L'une de celles qui sont munies d'un épaulement porte le chiffre 7 tracé à la pointe, avant la cuisson par une série de sept traits parallèles.

Le fort entrait dans la catégorie des camps fixes, *castra stativa*. Il avait été spécialement établi pour surveiller la voie militaire et pour en barrer, en temps de guerre, le passage à l'ennemi. La garnison, composée de légionnaires romains et de troupes auxiliaires, devait être d'une certaine importance, si l'on en juge par les dimensions de l'enceinte. On peut admettre, par induction, qu'elle comprenait une cohorte de légionnaires et un nombre égal de troupes auxiliaires, soit un effectif d'environ douze cents hommes, dont un détachement de cavalerie. L'enceinte, en dehors de quelques citernes, dont la trace paraît subsister, était alimentée d'eau potable par deux sources situées à une centaines de mètres de l'angle nord-est du camp. L'une de ces sources est aujourd'hui tarie ; mais la seconde, placée comme la première au fond d'un large entonnoir, fait de main d'homme, s'échappe du sol en bouillonnant et s'écoule à travers un fossé profond dont les bords sont parsemés d'éclats de briques d'origine romaine. Le trop-plein de ces sources, très rapprochées, forme un petit ruisseau qui baigne le pied du flanc nord du camp et va un peu plus bas se jeter dans la Vière.

Le nom, que porte actuellement l'emplacement du camp, *la Murée*, est la traduction, en langue vulgaire, du latin *murata* (sous-entendue *positio*), signifiant endroit entouré de murs ou fortifié. Ce mot, de très bonne latinité, est employé par Végèce. Il dérive du subtantif *murus*, muraille. Le camp de la Murée, qui, comme on peut s'en rendre compte, était très solidement établi, avait pour objet de surveiller la route romaine, et d'arrêter le premier élan d'une troupe ennemie tentant de pénétrer sur le territoire catalaunique par la voie militaire. Il se trouvait, en effet, à peu de distance de l'extrême limite occidentale de la *civitas Catuellaunorum*, limite qui correspond, à ce qu'on peut supposer, à celle du diocèse ancien de Châlons-sur-Marne. Il avait, pour point d'appui, un autre fort, exactement situé à 6 kilomètres plus loin, sur le territoire de Nettancourt (Meuse) et, par derrière, à l'ouest, correspondait, par la voie militaire, avec le vaste retranchement de la Noblette, improprement appelé le *Camp d'Attila*.

M. Émile SCHMIT

DÉCOUVERTE, A CONDÉ-SUR-MARNE, D'UN CHEF DE L'ÉPOQUE DE LA GAULE INDÉPENDANTE ENTERRÉ SUR SON CHAR

Le 10 mai 1907, M. Barré, l'aimable Président de la Ligue agricole de la Marne, m'informait que, dans une sablière sise sur le territoire de Condé-sur-Marne, et appartenant à M. Chavignaux, entrepreneur, on venait de trouver une sépulture gauloise.

M. Barré augmentait l'intérêt de sa communication, en me révélant que, parmi les objets exhumés, se trouvaient les cercles de roues d'un char, des anneaux de harnachement, un pommeau en cuivre, avec pierre enchâssée, etc., etc.

Je crois presque inutile de dire que, quelques heures plus tard, je me trouvais à Condé-sur-Marne.

Les objets recueillis avaient été transportés à l'école communale, et c'est là que je pus me rendre compte de l'importance de la trouvaille, qui venait d'être faite.

Hélas ! l'investigation de cette fosse à char non violée avait été opérée, à la pioche, par des ouvriers inexpérimentés, et, s'il y avait lieu de se réjouir de ce que quelques objets fussent encore intacts, on éprouvait un poignant serrement de cœur de ce qu'un archéologue n'ait pu, pour l'étude, recueillir le tout en place.

Comme quelques-uns des objets, que j'avais sous les yeux, étaient plutôt des joyaux de musée que d'instruction scolaire, je m'adressai à la fois à l'obligeance de M. Debaye, instituteur à Condé-sur-Marne, et à M. Chavignaux, le propriétaire du champ de la découverte, et je ne me fis aucun scrupule de demander la possession de ces intéressants objets, lesquels me furent spontanément concédés.

Je me dirigeai, ensuite, vers le lieu de la trouvaille et j'y accédai en moins d'un quart d'heure, car l'endroit précis est situé à l'est de la commune et à environ 400 mètres de celle-ci, au lieudit *le Mont-de-Marne*.

Le lieudit fait prévoir l'escalade d'un mont. Après une courte ascension, je parvenais à un pateau assez étendu, d'où l'on jouit d'un panorama des plus vastes et des plus merveilleux.

Après avoir franchi le canal d'alimentation, formé des eaux du Mau et du Nau, petits cours d'eau qui viennent de Châlons, en le traversant, après avoir franchi le canal de la Marne au Rhin, puis la rivière de la Marne elle-même du côté de Jalons, et d'immenses horizons de verdure,

le regard émerveillé va se perdre, tout au loin, jusqu'au Mont-Aimé et au prolongement des coteaux qui lui font suite.

En hiver, le décor change, l'eau inonde toute la prairie et, en contemplant les bouquets de verdure qui émergent en infinis ilots, on croirait assister, de ces hauteurs, à quelques périodes diluviennes finales des temps préhistoriques.

Aussi n'est-il pas étonnant que ce plateau ait été habité aux temps primitifs.

C'est ce qui a eu lieu, effectivement, car le sommet du Mont-de-Marne révèle une station néolithique.

J'ai, personnellement, recueilli, en un rien de temps, de nombreux éclats de silex. Deux haches polies y ont été trouvées. M. Debaye possède l'une, de belle taille et en silex. L'autre, toute mignonne, fait depuis longtemps partie de ma collection, elle est en chloro-mélanite et mesure 26 millimètres de longueur.

Mais revenons à notre sépulture à char. Mon premier soin fut de procéder au tamisage des terres, et je ne perdis pas mon temps.

Donner des détails sur la configuration de la fosse est chose peu aisée, car le tout était outrageusement éventré à mon arrivée. Elle parait, néanmoins, avoir eu 3 mètres de long, sur 2 mètres de large et $1^{m},50$ de profondeur.

Elle était entourée d'un fossé d'enceinte. Bien que les déblais aient donné deux ou trois éclats de grossière poterie, il n'y en avait pas assez pour constituer un vase, si minuscule fût-il !

La terre de la fosse, mélangée de sable fin, n'était pas noire mais rougeâtre et demi-argileuse; plus humide, elle était susceptible d'être transformée en poterie, comme je m'en suis rendu compte par le pétrissage à la main. C'est la répétition du mode d'inhumation dans la glaise que j'ai signalé à Loisy-sur-Marne. Mais, à Condé, le sous-sol absorbant et perméable avait absorbé l'humidité de la terre glaiseuse, à tel point que cette terre était devenue assez sèche pour en permettre le tamisage.

***

Le guerrier étendu sur le dos, orienté est-ouest, semble avoir été de forte taille, près de 2 mètres dit la légende, par la plume de M. Barré. Je pus constater, néanmoins, une bonne denture et, sur un débris d'humérus, qui indique un vigoureux sujet, je remarquai d'abord que se retrouvait l'estampille des humérus de Furfooz : la perforation olécranienne. De plus, il était vert-de-grisé, ce qui indique qu'il avait dû être au contact d'un objet en bronze. En effet, parmi les objets recueillis, se trouvait un bracelet brisé, formé d'un gros fil de bronze uni. Il devait constituer, certainement, un bracelet porté à la hauteur de l'humérus.

Nous sommes donc, à Condé, en présence d'un héros présumable, mais de modeste envergure. La première distinction, d'après mes observations, est constituée par un petit anneau de bronze, que j'ai recueilli plusieurs fois au coude. Viennent ensuite l'anneau simple en fer ou en bronze porté au poignet, l'anneau de fer, bronze ou jaillet fixé vers l'humérus, l'anneau d'or au doigt, l'anneau d'or au poignet et peut-être l'anneau d'or porté à l'humérus. Ces bagues et bracelets ne portent point de ciselures. Seuls, deux bracelets de l'humérus, récoltés à Juvigny, montrent, sur le pourtour du jonc, un globule ou bouton saillant. Ces distinctions sont-elles des signes de bravoure ou de commandement? Les deux suppositions sont permises.

Le guerrier avait, au côté droit, une épée en fer dans son fourreau; cette arme est en lamentable état. Une lance se trouvait près de la tête, à gauche; celle-ci, bien que brisée, semble avoir atteint une longueur d'environ 20 centimètres, soie comprise.

Le char devait être très bas, à en juger par le petit diamètre des cercles des roues en fer; il n'est que de 90 centimètres.

Faisant partie du char, il y avait, en outre, deux pièces d'attache ou d'attelage.

Celles-ci se composaient d'une corde de fer se courbant un peu à une extrémité, munie d'un anneau, tandis que l'autre partie devait s'insérer sur une pièce brisée, plus grande et en fer également.

Il y a lieu de rapporter aussi au char quatre petits cercles, en feuilles de cuivre ou de bronze, bombés à la surface et concaves à l'intérieur. Ces cercles, de 13 centimètres de diamètre, devaient, vraisemblablement, orner les moyeux des roues.

Les mors des chevaux exhumés sont en fer. Comme les mors de filet de nos bridons actuels, ils sont formés de deux tiges courtes, portant un petit anneau à chaque extrémité et s'articulant l'un sur l'autre en sens inverse. C'est la répétition d'un mors que j'ai trouvé à Vraux (Marne), dans la sépulture d'un *eques* gaulois et c'est le mors identique à celui que M. René Lemoine a signalé, comme provenant d'une fosse à char de Châlons-sur-Marne.

Comme ces derniers, ces mors se terminent par des anneaux dont le grand diamètre les empêchait de sortir de la bouche, sous l'influence des tractions latérales.

Mais, si les mors de Sept-Saulx étaient accompagnés de superbes phalères ajourées, ceux de Condé portent l'empreinte d'une coquetterie aussi délicate. Sur le pourtour des grands anneaux latéraux, se trouve une tigelle surmontée d'une rose épanouie, formée d'une armature en bronze, sertie de corail. Les pétales sont constitués par cinq lobes de corail, finement striés au burin et le milieu de la fleur est formé d'un petit mamelon en corail, à

contour rentrant, au centre duquel fait saillie un petit clou de fer. Cette fleur est fixée sur un plateau en fer qui, se rouillant, a fortement détérioré les délicieuses fleurs que je viens de signaler.

Comme appartenant toujours au char, il faut signaler deux tiges d'environ 10 centimètres ; ces tiges sont surmontées de boutons en bronze, avec petite éminence centrale en corail. Ces coraux portent des motifs en S, tracés au burin.

J'ai récolté, en outre, trois boutons en bronze, qui portent des traces de cuirs. Ornementaient-il un casque de cuir ou des harnais ? Mystère ! Leur centre est orné de deux mamelons en corail partagés en petites côtes égales en corail, de trois autres boutons dont le centre, toujours en corail. est strié de demi-cercles formant périphérie. Quatre stries le divisent en quatre parties.

Comme faisant, peut-être, l'objet de l'ornementation centrale d'un casque en cuir, je signale encore une admirable cocarde constituée par une applique de corail sur un plateau de fer et, peut-être, sur une armature de bronze. Cette cocarde, de 4 centimètres de diamètre, offre, au centre, un petit mamelon de corail autour duquel gravitent douze larmes de corail, avec petits points centraux en fer ; finalement une bordure de corail constitue le pourtour de cet ornement admirable.

Je signale, ensuite, un objet brisé, mais dont la moitié peut permettre la reconstitution. Cette pièce était carrée, de 65 millimètres de diamètre. Comme les objets précédents, elle est en fer orneménté de corail, c'est une œuvre d'un patient et délicieux travail. Les parties latérales du cadre forment deux rentrants, sur chaque côté, et constituent une ondulation.

Le centre de l'écusson est occupé par un bouton conique de corail à côtes perpendiculaires, striées elles-mêmes latéralement d'autres petites côtes et, tout autour de ce bouton, rayonnent des motifs en corail ressemblant à des cornes d'abondance, la pointe en bas. Ces cornes sont ornementées de très fins motifs en S en relief, courant en poste ou s'enchevêtrant en volutes, d'une façon continue. Les coins du pourtour sont remplis de boutons en corail.

A la suite de trois petits anneaux de 9 millimètres de diamètre, j'en signalerai un de 33 millimètres, qui porte, sur toute sa périphérie, une entaille de 2 millimètres, dans laquelle était sertie une guirlande de corail faisant saillie de 2 millimètres. Ce corail, dont une partie a conservé la couleur rose, forme de petits bracelets de 5 millimètres de longueur, se reliant à une ornementation voisine semblable ; l'anneau de bronze, tout le long de la bordure, est strié d'une ligne de traits minuscules, au burin.

Enfin, j'ai gardé pour une dernière mention, le moins abîmé des joyaux de ces objets d'art. Il m'avait été signalé comme pommeau d'épée. Mais,

c'est plus vraisemblablement un pommeau de fouet. A moins que, moins prosaïquement, on ne veuille y voir une extrémité de bâton de commandement ! L'objet en question est en bronze et corail et ressemble à la pomme d'une canne vieux style : une tige creuse surmontée d'un chaperon ; le tout a 34 millimètres de hauteur. L'ouverture centrale, traversée par une goupille, a un diamètre de 20 millimètres.

La hauteur de la tige, qui est de 27 millimètres, est divisée en trois bourrelets transversaux principaux, lesquels sont traversés de chaque côté de minuscules bourrelets striés finement. L'espace entre ces bourrelets minuscules porte lui-même de petits carrés coupés en deux par des barrettes obliques. La tige, dans le bas, est partagée en douze festons arrondis. La tête de ce champignon, comme l'anneau que je viens de décrire, est incisée d'un sillon de 2 millimètres de profondeur, duquel fait saillie une couronne de corail, constituée par les petits bourrelets signalés, ils sont ici au nombre de douze, et un demi, après ces ornements, s'étage une sertissure de bronze, qui enchâsse un disque de corail, strié de petites dents, puis la plate-forme s'enfonce un peu, pour aboutir à un admirable petit étage en corail, encore teinté, et portant sur toute sa périphérie des minuscules côtes en saillie ; enfin, de cette petite enceinte approfondie comme une vasque, s'élève un motif final, sorte de dôme miniature et strié de côtes ; enfin une petite pointe en bronze termine le tout.

M. J. LEROY

Membre de la Société normande d'Études préhistoriques, à Rouen.

LE CAMP RETRANCHÉ DE SAINT-SAMSON-DE-LA-ROQUE (EURE)

— Séance du 3 août —

Le camp retranché, ou refuge, de Saint-Samson-de-la-Roque, qui paraît être de même type que celui de la cité de Limes, près Dieppe, occupe le plateau du promontoire de la Roque, au point le plus élevé de son territoire, vers le Marais Vernier.

M. Canel, qui a consacré quelques lignes à ce vestige des temps antiques (1), compare ce camp à celui de Sandrouville qui existe de l'autre côté de la Seine.

(1) A. CANEL : *Essai historique, archéologique et statistique sur l'arrondissement de Pont-Audemer (Eure)*, 1834.

M. Fallue, vers 1872 (1), a dressé un plan très exact de ces retranchements, qui existent encore, tels qu'ils ont été décrits par ce savant.

Le camp qui nous occupe est fermé, du côté du plateau, par un vallon naturel, que la main de l'homme a rectifié.

Suivant le mot de M. Fallue, ce *boulevard* peut avoir de 18 à 20 pieds de hauteur et 2 kilomètres de longueur; double du côté de l'est, il utilise une forte dépression de terrain, laquelle fait suite à la vallée, qui vient de la Risle.

M. Montier (2) fait remarquer que la topographie de cette enceinte triangulaire défendue par des falaises à pic des deux côtés et que limitent un fossé et un mur de terre, du côté du plateau, est identique à celles de Campigny et Saint-Philbert.

Quel est l'âge de cette enceinte?

MM. Beaugrand et Lacaille, du Havre, possèdent dans leurs collections des pointes de flèches qui y ont été trouvées ; la collection de M. Montier (aujourd'hui au musée de Pont-Audemer), des tranchets et de nombreux grattoirs, desquels il semblerait résulter que l'origine de ces retranchements, loin d'être contemporaine des invasions anglaises, comme le veut une tradition ou plutôt une légende, trop souvent accréditée chez nos populations rurales, serait antérieure, de beaucoup, à ces invasions ; antérieure également aux invasions normandes, ainsi qu'à l'occupation gauloise, et qu'il faudrait rechercher, dans les temps brumeux de la race, aux temps des invasions néolithiques, la véritable origine de ce camp bien des fois séculaire.

Quoi qu'il en soit, et à la première occasion, je me propose de fouiller méthodiquement cette enceinte, afin d'en déterminer la véritable origine et de la dater d'une façon certaine, désireux de ne rien négliger, dans la mesure du possible, pour assurer aux générations futures la connaissance exacte des mœurs et des traditions de celles qui les précédèrent, sur ce coin de terre normande.

(1) FALLUE : *Mémoire sur les travaux militaires antiques des bords de la Seine.* (*Mémoires de la Société des antiquaires de Normandie*, t. IX, 1835, p. 205).

Voir aussi, sur cette sorte de camp ou refuge, la notice sur *Les principes de la fortification antique depuis les temps préhistoriques*, par le lieutenant-colonel de La Noë, dans le *Bulletin de Géographie historique*, 1888. — *Matériaux pour l'histoire primitive de l'Homme*, 1888, p. 324.

(2) A. MONTIER : *Ateliers et stations humaines et néolithiques de l'Eure.* — Arrondissement de Pont-Audemer, dans *Bull. Société normande d'Études préhistoriques*, année 1896, t. IV.

M. Paul GOBY

Correspondant de l'École d'Anthropologie, Membre de la Commission d'Étude des Enceintes préhistoriques et fortifications anhistoriques de France, à Grasse. (A.-M.).

TROISIÈME RAPPORT SUR LES RECHERCHES AU CAMP DU BOIS-DU-ROURET (ALPES-MARITIMES)

— Séance du 3 août —

Nous sommes heureux d'apporter au Congrès de Reims le résultat de nos dernières recherches effectués au Camp du Bois-du-Rouret.



Photographie Paul Goby.

FIG. 1. — Pendant les fouilles au Camp du Bois.

Nord ←—|—≋ Sud

A droite (Sud), le mur d'enceinte est recouvert par les déblais.

Cette note doit faire suite aux mémoires publiés dans les volumes de l'Association, Session de Cherbourg (1905) (1), et du Congrès de Monaco (1906) (2);

(1) PAUL GOBY : *Rapport sur les premières fouilles éxécutées au camp retranché du quartier du Bois, près le Rouret (Alpes-Maritimes).* Association française. Session de Cherbourg, 1905, p. 686-693, 4 figures.

(2) PAUL GOBY : *Deuxièmes recherches au camp du Bois-du-Rouret (Alpes-Maritimes) (Fouilles par niveaux).* — XIII Congrès d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques. Session de Monaco, 1906, p. 230 à 250. — Imprimerie de Monaco, 1907.

PAUL GOBY : *Contribution à l'étude des moulins primitifs.* — Association française. Congrès de Lyon, 1906, p. 675-678, 3 figures.

PAUL GOBY : *Sur les poteries micacées de la région de Grasse et notamment sur celles du Camp du Bois-du-Rouret.* — Deuxième Congrès préhistorique de France, Session de Vannes, 1906, p. 330 à 333, 4 figures.

elle constituera notre troisième rapport sur cette curieuse fortification des Alpes-Maritimes.

Nous devons ajouter que, si nous avons pu, cette fois, développer nos travaux sur une superficie beaucoup plus considérable, s'il a été possible de faire des constatations intéressantes et profitables pour le préhistorique local et l'étude de ces monuments en pierres sèches, c'est grâce à la bienveillance de l'*Association Française pour l'Avancement des Sciences* qui nous a, toujours, si généreusement secondé dans notre tâche et dans nos efforts. A tous les titres, nous l'en remercions encore vivement.

*
* *

Explication des Fouilles — Nos recherches ont été continuées comme précédemment, c'est-à-dire par fouilles méthodique de niveaux ne dépassant point 10 centimètres de profondeur ; les documents et poteries recueillis dans chacun d'eux étaient réunis et faisaient l'objet d'un sac à part, spécialement étiqueté (1). Nous avons atteint, de cette façon, le *substratum primitif* du camp, que nous avons mis à découvert sur une longueur de plus de 40 mètres, étudiant ainsi, pour la première fois, et sur une aussi grande surface, la période de début d'une des enceintes à gros blocs des Alpes-Maritimes.

Les nouveaux travaux ont confirmé, tout en la complétant par des détails, l'observation déjà faite, lors de nos fouilles précédentes, de l'existence d'une sorte de gradation de civilisation *locale,* s'élevant des niveaux inférieurs aux niveaux supérieurs dans la couche archéologique.

Si nous avons recueilli un certain nombre d'objets divers, c'est surtout une étude instructive des poteries spéciales à ces vieilles fortifications que nous avons pu faire.

Nous avons, en outre, parfaitement reconnu qu'il ne paraissait nullement y avoir eu, dans les parties fouillées, de remaniement (sauf pour la terre végétale, contenant une grande quantité de poteries d'origine romaine), attendu qu'on a pu y observer des couches horizontales superposées et nettement indiquées par des teintes variées et bien apparentes.

Les différentes hauteurs de la couche archéologique sont donc *caractérisées* jusqu'à présent, à défaut d'objets en métal moins nombreux qu'on l'eût désiré, *par des poteries*, et la prédominance de certaines de ces dernières détermine des niveaux spéciaux.

D'une façon générale, on peut dire, maintenant, qu'il existe, pour l'ensemble de la couche archéologique, trois niveaux principaux, assez constants

(1) Les terres extraites ont été, pour la plupart, tamisées au grand ou moyen crible ; c'est de la sorte que nous avons trouvé les monnaies, les perles, les dents et autres petits objets.

sur toute la longueur des fouilles, mais *variant* seulement comme *épaisseur* suivant les points :

1° *Niveaux supérieurs*, caractérisés par des poteries romaines ou d'origine romaine, dont *aucune* à couverte rouge dite *Samienne*. Ce niveau possède cependant des poteries à couverte noire (Campaniennes ?) et quelques autres (rares) à texture micacée, dénommées poteries des camps. La hauteur de cette couche varie de 30 à 50 centimètres ; sa teinte est noirâtre ; elle est remaniée, surtout dans les parties supérieures, qui ont été jadis cultivées (1).

2° *Niveaux moyens*. — C'est là que l'on rencontre, principalement, et en grande abondance, la *céramique micacée* des camps, infiltrée elle-même de quelques poteries à couverte noire (Campaniennes ?) et intercalée également, au fur et à mesure que l'on descend, de poteries *non micacées* plus anciennes (2).

3° *Les niveaux inférieurs* sont constitués par des poteries tout à fait spéciales, entièrement *non micacées*. Quelques-unes sont noires ou rougeâtres, suivant la cuisson ; d'autres, de mêmes teintes, sont lisses et lustrées. Elles ont une très grande facilité pour s'effriter et se dissocier au contact de l'eau, surtout si on les y laisse séjourner quelques instants.

Sur le *substratum* même du camp, leur nombre est très important ; elles s'y trouvent accompagnées de nombreux foyers, du milieu desquels on retire encore des charbons bien conservés et des cendres (une certaine quantité en a été extraite en vue d'analyses). Tout autour, ce sont des os de chevaux et surtout de cerfs (dents, cornes, ossements divers), brûlés ou non, et des fusaïoles.

(D'une façon générale, les objets en métal ne se rencontrent point tout à fait dans le bas des tranchées.)

Au-dessous de cette dernière couche, s'observe une terre brûlée par les foyers, terre jaunâtre ou rougeâtre, mêlée de pierres, appartenant au terrain naturel : argiles du Bathonien inférieur (J,,,), donnant quelques fossiles.

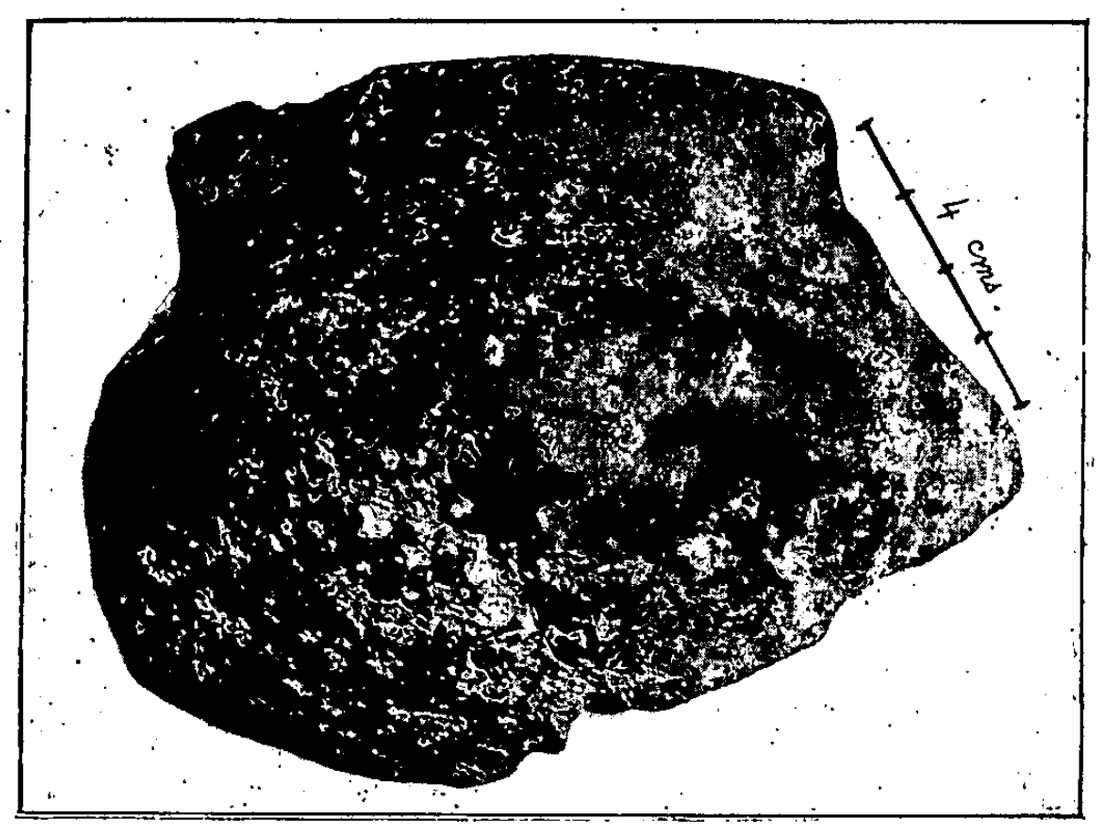
C'est la première fois qu'il nous est donné de trouver et d'étudier, en place et en si grande quantité, dans un camp de la région, ce genre de céramique *non micacée* (3), avec laquelle, pour le moment, nous ne voyons pas la possibilité de comparaisons bien nettes.

(1) La poterie romaine, ou d'origine romaine, descend, en diminuant, comme nous l'avons déjà fait observer ailleurs, *au-dessous* de cette terre végétale ; on la trouve, suivant les points du camp, jusqu'à 90 centimètres et même 1 mètre de profondeur.

(2) Dans nos premières recherches, nous avions déjà noté et signalé ce genre de poteries ; mais nous n'avions pas encore atteint le niveau de leur complet développement.

(3) En cours de fouilles, nous avons également remarqué une certaine quantité de poteries particulières *à cristaux noirs ;* elles ont une assez grande analogie avec d'autres échantillons que M. Charles Cotte possède dans sa collection et qu'il a recueillis dans le camp de Saint-Julien-la-Bastidonne, près de Pertuis (Vaucluse), où nous en avons ramassé nous même plusieurs spécimens.

Vu leur grand nombre, nous n'avons pu les nettoyer toutes; nous avons remarqué cependant plusieurs formes : écuelle, vase à fond plat, à fond à rebord retombant pour servir de pied, vase à fond convexe, etc. Parmi les spécimens que nous soumettons au Congrès, il en est d'ornés de triangles en creux, de chevrons et surtout de coups d'ongle alignés sur la panse des vases, ou même recouvrant entièrement quelques parties du récipient.



Photographie Paul Goby.

FIG. 2. — Partie de vase provenant du Camp du Bois (pâte non micacée)

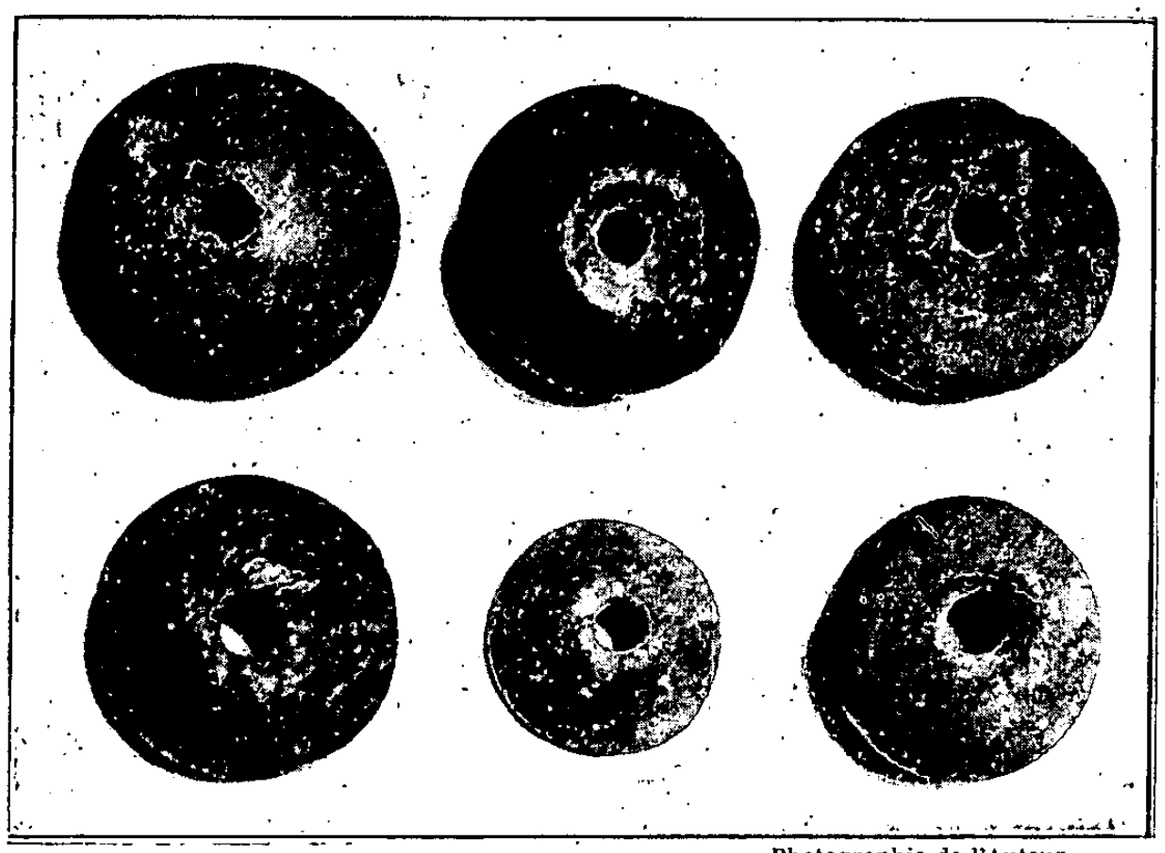
La partie de vase à fond bombé *(fig. 2)*, représente un galbe assez typique. L'épaisseur de cet échantillon est de 6 millimètres sur 70 millimètres de hauteur et 105 millimètres de largeur.

L'ensemble de la couche archéologique varie de $1^m,60$ à $1^m,90$ d'épaisseur. Nous avons creusé jusqu'à $2^m,10$ de profondeur, reconnaissant ainsi le terrain *naturel* sur 30 centimètres.

***

OBJETS RECUEILLIS.— Les objets (les poteries étant à part) recueillis à des niveaux divers dans toute la couche consistent notamment : en fragments de verre (couche végétale remaniée) ; en deux petites monnaies déterminées par M. E. Babelon. La première est romaine : l'*empereur* (Constance II), *tête de profil à droite;* R). L'*empereur perçant de sa lance un cavalier renversé, son cheval abattu* (bronze de l'époque des successeurs de Constantin ; type très commun sous Constance II) ; cette pièce a été ramassée dans la couche végétale. La seconde est une imitation de monnaie de la période Gauloise (?) ; elle représente une tête humaine, vue de profil à gauche, gravée en creux (provient d'un niveau inférieur à la précédente).

Notons ensuite : des restes de creuset, clous en fer, portions d'agrafes et anneaux de même métal, fer à douille, défenses de sanglier, diverses meules plates à grains en porphyre rouge, trachyte et gneiss (aucune n'ayant appartenu à des moulins tournants), fragments et tiges de bronze, une belle perle en verre bleu, plus grosse et plus fine que la première trouvée, neuf nouvelles fusaïoles (1)



Photographie de l'Auteur.

FIG. 3. — Fusaïoles provenant du Camp du Bois.
Dans le second alignement et au milieu, la fusaïole en tronc de cône.

de formes diverses, fort bien conservées (*voir fig. 3*) , fabriquées en poteries *micacée* et *non micacée*, de même pâte que les vases (trois fusaïoles se trouvaient réunies sur le même point près du foyer) ; dans le nombre, il en est une, *en tronc de cône,* qui ressemble à un objet du même genre découvert dans les fouilles du Beuvray ((vitrine 4, salle du Beuvray et d'Alise, Musée de Saint-Germain-en-Laye).

Ces fusaïoles ont une hauteur variant de 14 millimètres à 28 millimètres sur une largeur de 34 millimètres à 68 millimètres; leur poids varie de 18 grammes à 49 grammes (2).

Mais, parmi les objets, qui méritent une mention toute spéciale, à cause de leur forme particulière, se trouvent une épingle en fer et une pointe de flèche ou plutôt de javelot, en bronze.

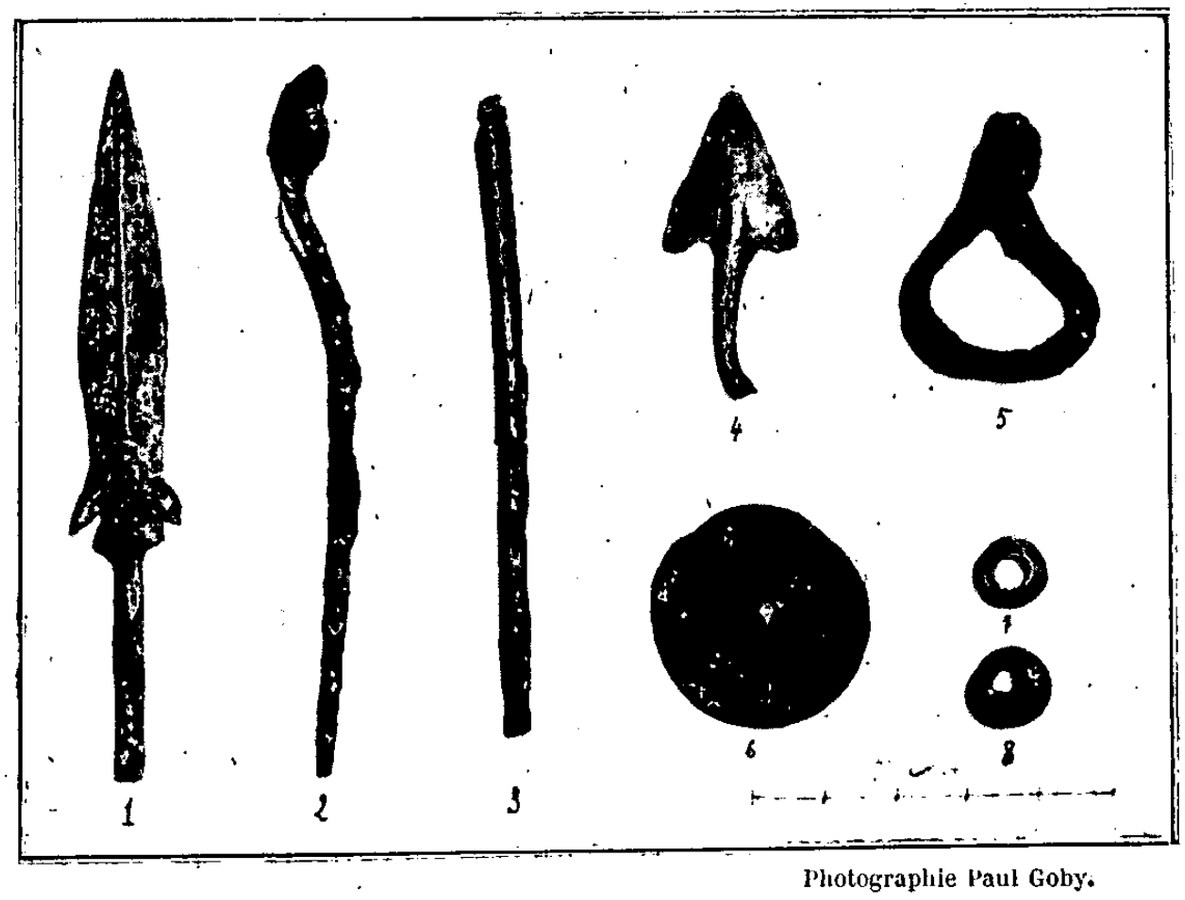
L'épingle en fer (*n°2, fig. 4.*) pourrait être prise tout d'abord pour l'ardillon d'une fibule, mais la petite plaquette circulaire qui l'orne au sommet, puis la courbe intentionnelle pour la maintenir verticalement font songer

(1) Ce qui porte déjà à 11 le nombre des fusaïoles recueillies dans ce camp. Toutes sont en poterie, aucune en bronze. Rappelons cependant que le Dr Décène Olivier avait trouvé deux de ces objets *en bronze* sur le flanc du petit mamelon sur lequel s'élève un des camps de la Combe à Caille (nord de l'arrondissement de Grasse), Alpes-Maritimes.

(2) Une partie de crâne brisé d'enfant (avec sa mâchoire) a été également déterrée dans un des niveaux inférieurs.

au type des épingles bien connues de l'âge du Bronze. M. É. Fourdrignier, à qui nous l'avons soumise, l'a examinée minutieusement; il la considère comme un diminutif d'une imitation d'épingle en bronze quand le fer, étant rare, n'était employé que comme métal précieux. A l'époque homérique, on sait qu'il en était ainsi. Cette pièce a une longueur de 10 centimètres, un poids de 7 grammes.

La pointe de javelot (1) (*voir n° 1, fig. 4*) est de forme xyphoïdale, à nervure médiane; l'extrémité supérieure en est un peu courbée en avant; la lame pénétrante n'est pas tout à fait plane ; elle a subi un repli voulu sur la partie du milieu. Elle mesure 111 millimètres de long, 13 millimètres de grande largeur et accuse un poids de 13 grammes.



Photographie Paul Goby.

Fig. 4. — Objets trouvés au Camp du Bois.
1. Pointe de javelot en bronze; — 2. Épingle en fer, vue de profil; — 3. Tige en bronze (partie de fibule); — 4. Pointe de flèche en bronze provenant des fouilles précédentes; — 5. Crochet en fer; — 6. Bouton conique en bronze coulé; — 7 et 8. Perles en verre bleu.

Ces deux objets n'ont rien d'occidental, bien que la pointe de javelot puisse avoir une vague allure de certaines armes d'Almedinilla près de Cordoue; ce rapprochement serait difficilement acceptable et c'est plutôt du côté des îles de la mer Égée, Chypre même, que nous ramène son examen attentif. Ils paraitraient tous deux appartenir, selon toute vraisemblance, à de la période homérique, à la fin l'*époque Mycénienne?*

C'est l'opinion à laquelle s'est rangé et que nous a exprimée notre distingué confrère, M. Édouard Fourdrignier.

(1) Dans le niveau où s'est trouvée cette pointe de javelot, les poteries qui l'avoisinaient étaient constituées uniquement par des pâtes micacées et par quelques autres, rares, *à cristaux noirs*.

Mais après quel périple en Méditerranée, à quelle époque ont-ils pénétré exactement en Provence, et de là..... par échange?..... commerce?..... dans ce lieu fortifié?

Leur trouvaille, en ce gisement, constitue, dans tous les cas, des documents précieux pour l'histoire de cette enceinte, que compléteront sans doute les données ultérieures.

Ces objets, et tous ceux qu'ont amenés les récentes fouilles, démontrent clairement l'importance réelle que nous n'avons cessé depuis longtemps d'attacher à tous ces vieux monuments; l'intérêt que peut retirer, de leur étude approfondie, l'archéologie régionale est aujourd'hui indiscutable.

C'est pour cette raison qu'il est nécessaire d'étendre les fouilles de ces retranchements sur plusieurs points dans la Provence, afin de permettre d'utiles comparaisons et des *bases chronologiques locales indispensables*.

Combien de faits restent en effet à élucider!

Que sait-on de précis sur l'âge du Fer dans nos régions, sur ses étapes son développement?

Est-on suffisamment fixé sur les pénétrations Phéniciennes et Grecques, au-delà des côtes et dans nos montagnes, sur les influences orientales, venues par les voies maritimes? En un mot, que de points à éclaircir sur les périodes nébuleuses qui ont précédé la conquête Romaine!

On ne saurait avoir pour résoudre ces questions, de gisements plus appropriés, de stations mieux désignées que les camps.

La Commission d'Étude des Enceintes de France, présidée avec tant d'activité par notre ami M. le Dr Guébhard, a montré déjà toute son utilité et son dévouement pour ce genre d'études. A ceux qui désirent également concourir à ce mouvement, d'unir leurs efforts pour amener quelques résultats. Que chacun apporte sa pierre à l'œuvre commencée.

*
* *

Un fait est, cependant, acquis en ce qui concerne les monuments de notre région : plusieurs d'entre eux ont été, dès leur occupation première, un centre d'habitat permanent, pendant une assez longue durée; nous en avons les preuves dans l'existence des foyers de base, dans l'accumulation des déchets de cuisine, dans le nombre de fragments des poteries utilisées (1); on y a filé : témoins les fusaïoles.

En outre, il y a tout lieu de croire, d'après l'ensemble des trouvailles et les dispositions des lieux, que leurs occupants étaient pasteurs et agriculteurs.

(1) Comme nous l'avons dit, le temps nous a manqué pour faire le nettoyage de toutes les poteries non micacées recueillies dans les niveaux inférieurs; mais, vu leur nombre, elles mériteront de faire plus tard l'objet d'un mémoire spécial.

M. l'abbé A. PARAT

à Avallon.

1° LES CAMPS RETRANCHÉS DE L'YONNE

— Séance du 3 août —

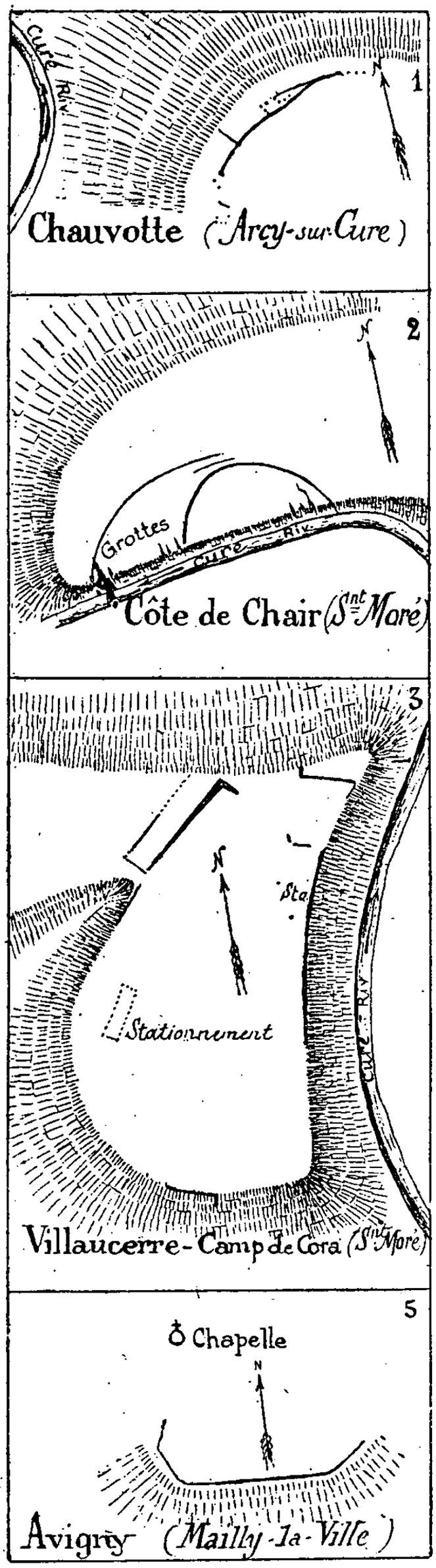
Le département de l'Yonne, dans sa partie sud-est située en dehors du massif granitique du Morvan, est très riche en *aggeres*, tumulus et murets. Ce fait a déjà son explication dans la nature pierreuse et aride de la bande de terrain jurassique dont il est formé ; mais son origine n'est autre que le stationnement des peuplades de l'âge du bronze et de l'âge du fer, qui nous est révélé par les vestiges des grottes nombreuses de la région.

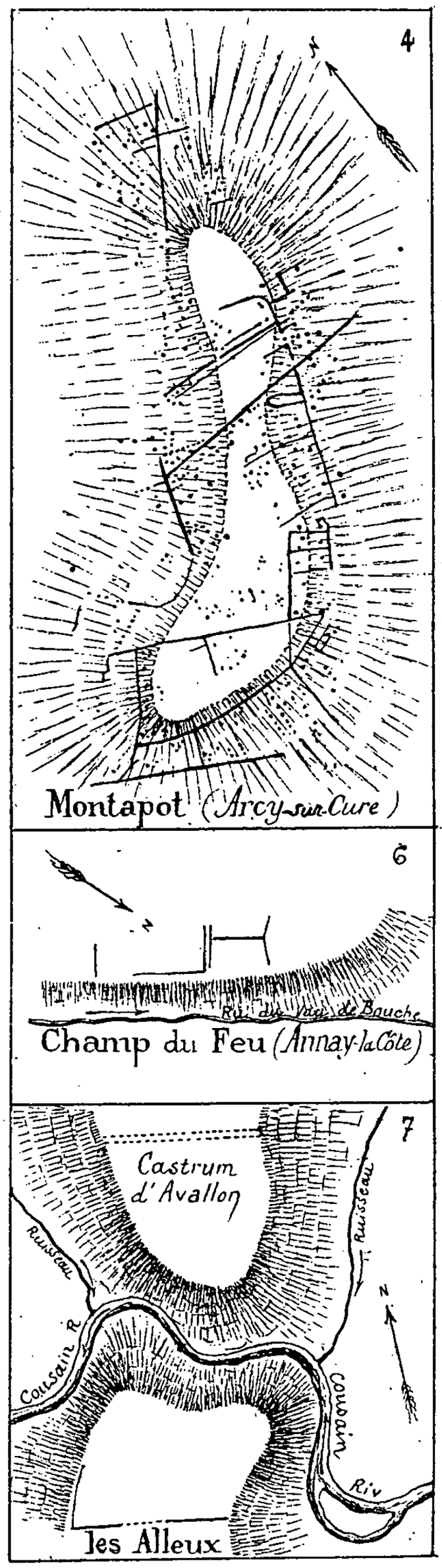
Les murets, qui affectent toutes les dimensions et toutes les dispositions, peuvent, par suite, être regardés tantôt comme de simples encadrements des champs de sépultures, tantôt comme des enceintes de stationnement. Mais, dans certains cas, on peut, et même on doit y voir des enceintes défensives. Plusieurs de ces destinations sont incontestables, et les sites pourraient s'appeler des camps *permanents* ; d'autres présentent des probabilités plus ou moins grandes et pourraient être regardés comme des camps *temporaires*.

Il y aura sans doute un examen sérieux à faire, et qui sera long, pour arriver à les déterminer et à les classer ensuite. Pareil travail s'est présenté quand on a fait le catalogue des mégalithes et demande le même discernement. Il semble, pour les enceintes de la région, que leur âge sera donné par les tumulus qui leur sont étroitement associés ; mais, dans bien des cas, des fouilles seront nécessaires et devront être faites surtout au pied des murets à l'intérieur.

La question vient seulement d'être posée, et jusqu'ici, dans l'Yonne, elle n'a pas préoccupé les chercheurs. Je citerai huit exemples de camps qui m'étaient connus par des recherches archéologiques qui avaient un autre but. C'est dire qu'il en est certainement d'autres qui n'attendent qu'un explorateur.

1. — Une enceinte, au lieu dit *Chauvotte*, en arc de cercle, à Arcy-sur-Cure, sur une colline de la rive droite dominant la Cure, de 60 mètres environ. Elle consiste en un muret de 350 mètres de longueur qui délimite le plateau et qui forme un éboulis de 6 mètres de largeur et 30 centimètres au plus de hauteur. Vers l'extrémité est, un tronçon de 100 mètres s'en détache à angle aigu ; vers


1
Cure Riv
Chauvotte (Arcy-sur-Cure)
2
N
Grottes
Cure Riv
Côte de Chair (Stnt Moré)
3
N
Station.nement
Cure Riv
Villaucerre-Camp de Cora (Stnt Moré)
5
Chapelle
N
Avigny (Mailly-la-Ville)


4
N
Montapot (Arcy-sur-Cure)
6
N
Ru du Vau de Bouche
Champ du Feu (Annay-la-Côte)
7
Castrum d'Avallon
Ruisseau
Ruisseau
N
Cousain R
Cousain
Riv
les Alleux

l'extrémité ouest, un autre tronçon de 50 mètres s'en détache à angle droit en descendant la pente. On compte vingt tumulus — le plus gros de 8 à 10 mètres de diamètre — qui sont disséminés dans le camp.

2. — L'enceinte de la *Côte-de-Chair*, à Saint-Moré, presque en face de la précédente, occupe le sommet du plateau de l'anse de la Cure, où les grottes, au nombre d'une douzaine, excavent la bordure d'escarpements de la rive droite. Cette enceinte comprend : 1° un muret, en demi-cercle, ayant pour base le bord abrupt de l'anse et se développant sur 400 mètres environ. A l'extrémité est, le mur, éboulé par suite de la déclivité, forme une bande de 6 à 8 mètres de largeur. Vers le milieu, l'éboulis a 10 mètres de largeur et 2 mètres de hauteur ; à l'autre extrémité, le muret est presque intact et fait 3 mètres de hauteur ; 2° une deuxième enceinte, partant de ce dernier point, mais à 200 mètres plus loin, décrit un quart de cercle qui vient aboutir au milieu du précédent ; il n'a que 5 à 6 mètres de largeur d'éboulis ; 3° un tronçon de 80 mètres s'intercale entre l'extrémité de ce dernier et le milieu de la grande enceinte. Ces enceintes embrassent toute la bordure où s'enfoncent les grottes, et, vers l'extrémité est, se trouve le seul passage qui y conduise du sommet. La grotte principale, dite Nermont, était un stationnement important de l'époque néolithique et surtout de l'époque du bronze à son déclin. On trouve un peu de poterie primitive dans ce camp caractérisé.

3. — Le lieu dit *Villaucerre*, appelé aujourd'hui le *Camp de Cora*, est à 2 kilomètres de la Côte-de-Chair, en amont, près du village de Saint-Moré, ancienne Cora de la voie romaine d'Agrippa. La colline, très découpée sur trois côtés et très escarpée, dominant la Cure de 112 mètres, se relie au plateau par une langue de terre de 200 mètres de largeur. Là s'élève un retranchement droit de pierres amoncelées, de 190 mètres de longueur, 30 à 40 de largeur à la base et 2 à 7 de hauteur ; puis devant, à 50 mètres, un autre *agger* parallèle, en partie détruit, mesurant encore 90 mètres de longueur sur 4 à 10 mètres de largeur et $1^{m},50$ de hauteur. Sur le pourtour du camp, bordant les pentes, des murets s'étendent de place en place, sur 800 mètres environ de longueur totale. Le grand retranchement est couronné par un rempart en maçonnerie flanqué de sept demi-tours, probablement de l'époque gallo-romaine, et un fossé creusé dans le roc borde son pied.

De grandes recherches, faites avec le concours de l'Association française, ont fait découvrir des lieux de stationnement sur quatre points : au pied du retranchement ; à l'intérieur ; sur le retranchement lui-même ; dans deux endroits abrités, au milieu du camp. Sur tous ces points les récoltes, nombreuses, ont été les mêmes : galets de rivière, meules, broyeurs, polissoirs, silex retaillés en grattoirs, perçoirs et pointes de flèche, débris de la poterie commune, souvent ornée, et de la poterie noire lustrée, plus fine ; objets de bronze, tels que fragments de bracelets, fibules, épingles, boutons, pointe de flèche, etc., et deux petites tiges de fer ; ossements de la faune actuelle et quelques ossements humains. D'après les archéologues les plus compétents, ce camp retranché, qui a donné quelques pièces de l'époque néolithique, serait de la fin de l'époque du bronze et du commencement de l'âge du fer.

4. — Le *Montapot*, dont j'ai donné une description au Congrès de Lyon, est une butte allongée, de 60 mètres de hauteur, située sur le plateau sud d'Arcy-sur-Cure. On y peut compter 530 tumulus, petits et moyens, et une soixantaine de murets ayant 7 kilomètres de développement, disposés sur une surface de 100 hectares environ. Malgré les remaniements et les suppressions qui ont eu lieu sur les contours, on verra, dans cet ensemble, des enceintes de stationnement, des encadrements de sépultures ; mais on peut y trouver les retranchements d'un camp. Certains murets, en effet, élevés à la limite des pentes et du plateau, encadrent, sans trop de lacunes, par un ou deux rangs, le sommet de la butte. On peut y voir plutôt une réunion de camps. On n'a trouvé jusqu'ici que de la poterie primitive, dont un vase restitué indiquerait l'époque du bronze. Au contraire des autres, ce camp est loin de la rivière, mais il existe dans le voisinage de grandes fosses naturelles (crots) gardant l'eau. De plus, on a la preuve de plusieurs fontaines et d'un ru pérenne situés au pied du Montapot, qui alimentaient autrefois la région.

5. — Le *Camp d'Avigny* est assez semblable à celui de Chauvotte. Il est situé dans les bois de la commune de Mailly-la-Ville, tout à côté de la chapelle d'Avigny et à 4 kilomètres du Montapot. Il est fermé au sud par une terrasse en arc de cercle soutenue par un mur fait de gros matériaux empâtés dans l'argile. Ce muret est donc à ras du sol, à l'intérieur, et mesure 2 à 3 mètres de hauteur de l'autre côté. Il a 500 mètres de longueur, mais les deux tiers sont formés en pierres ; l'autre tiers était en terre et se reconnaît à la buttée que les pluies ont laissée. Cette enceinte, qui indique probablement un camp, ne contient pas de tumulus, mais il y en a beaucoup dans les bois voisins. Il y a aussi, tout près, une fosse naturelle toujours pourvue d'eau, le seul réservoir de tout ce grand plateau aride.

6. — Le *Camp du Champ-du-Feu*, à qui l'on peut donner de même la note probable, se trouve sur le ru de Vaudebouche, affluent de la Cure, près de la ferme de ce nom ; il domine le vallon de 80 mètres environ. Son aire est occupée par plusieurs gros murets formant un grand rectangle et deux petits accolés, auxquels manque un côté. Ils encadrent quelques tumulus et donnent un ensemble de 600 mètres de longueur sur 6 à 8 mètres de largeur d'éboulis, et, parfois, 2 mètres de hauteur, quand ils sont intacts. Une petite grotte voisine a fourni de la poterie primitive qui pourrait être de l'âge du bronze.

7. — Le *Camp des Alleux*, qui est connu sous ce nom dans l'histoire locale, offre, dans le terrain granitique, tout à fait le type de l'éperon barré. Il se dresse en face d'Avallon, à 100 mètres environ de hauteur au-dessus de la vallée encaissée du Cousain. Il n'est abordable que du côté sud, qui forme un plan légèrement incliné. A cet endroit s'élève un retranchement, dont un tiers a été enlevé et qui mesurait 275 mètres de longueur, enfermant une superficie de 6 à 7 hectares. L'*agger*, fait de grosses pierres de granit, a 14 mètres de largeur à la base, 2 mètres au sommet et $3^{m},50$ de hauteur. Aux deux extrémités existe un passage étroit et, sur le bord d'une des pentes, la moins escarpée, s'élève un épaulement en terre de 180 mètres de longueur. On a dit, sans preuve, ce camp du moyen âge ou de l'époque romaine ; des fouilles, faites à l'intérieur, fixeraient son origine, que l'on peut attribuer aux populations de l'âge du bronze ou du fer.

8. — Le *Castrum d'Avallon*, qui fait pendant, sur la rive droite, au Camp des Alleux, offre la même disposition naturelle, avec une superficie de 2 à 3 hectares

seulement, mais encadrée par deux ruisseaux. Il était connu sous ce nom à l'époque gallo-romaine, et sa défense comprenait, entre autres, une muraille qui barrait l'éperon à 300 mètres de sa pointe. Cette muraille a-t-elle remplacé un *agger* des temps préhistoriques ? c'est ce que des fouilles nous apprendraient. En tout cas, l'existence d'un camp retranché antique n'est pas une hypothèse hasardée ; on trouve dans la Côte-d'Or, par exemple, des éperons barrés (châtelets) qui se regardent ainsi.

Nota. — On a figuré ces plans par des réductions qui sont assez approximatives.

2° STATISTIQUE DES GROTTES DE L'YONNE

L'auteur a donné cette notice, qui intéresse l'anthropologie, à la section de géologie ; les préhistoriens qui voudraient la consulter pourront se reporter aux comptes rendus de cette section p. 313.

M. Henri MENU

Sous-Bibliothécaire de la Ville de Reims.

NOTES SUR LES CAMPS RETRANCHÉS DE REIMS A L'ÉPOQUE GALLO-ROMAINE

— Séance du 3 août —

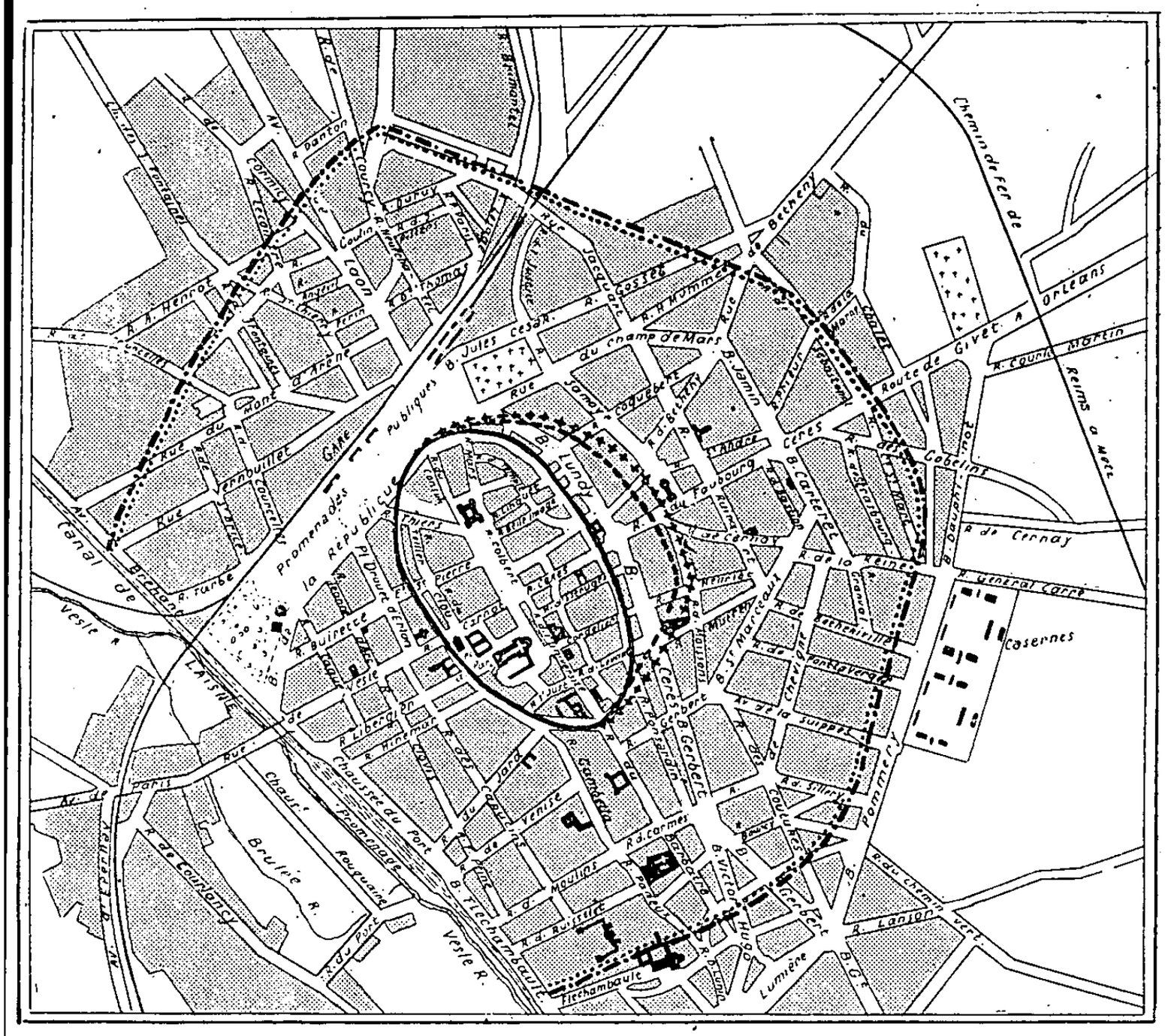
I

A Reims, comme à Autun et ailleurs, une tranchée défensive englobait le territoire de la ville avec sa banlieue, embrassant ce que l'on nommerait aujourd'hui le *périmètre de l'octroi*, espace suffisant aux campements ainsi qu'aux manœuvres militaires des légions.

La reconnaissance de ces immenses fossés de circonvallation suburbaine prime en intérêt les trouvailles faites depuis dix ans à Reims, où l'on ne rencontre rien aujourd'hui qui tranche sur le butin ordinaire des fouilles.

Quant aux tranchées dont nous allons parler, elles se rattachent aux *voies ouvertes* signalées par Bergier : contournant le territoire de la ville, du côté où sa défense n'était plus assurée par les marais remontant jusqu'à la rue des Capucins et qui, dans les années humides, sont envahis souterrai-

nement par la Vesle, dont les eaux filtrent dans le sol jusqu'au Barbâtre, près de l'ancienne porte romaine, entre les rues de Coutray et des Murs.



L'*Histoire des grands chemins de l'Empire romain*, éditée en 1622, signale, incidemment, le rôle défensif des marais rémois, traversés par les routes romaines. Bergier écrit :

> Le premier (chemin) que je fis ouvrir c'est celuy que les Pères Capucins trouvèrent, il y a deux ans, dans l'enclos du monastère qu'ils ont fait bastir en ceste, ville de Rheims, ès années 1617, 1618 et 1619, et qui est assis dans une partie des marais de la rivière, *qui sert de fossez à ladite Ville du côté d'Occident.* Et ont lesdits marais esté enclos dans icelle ville depuis 480 ans, auquel temps les rois de France commencèrent à dilater de nouveau son enceinte.

Voici les grandes lignes du tracé de l'excavation défensive gallo-romaine de Reims, suivant les plus récentes observations.

Sortant des marais de la Vesle, entre les rues actuelles du Ruisselet et de Fléchambault, le double grand fossé traversait le sol occupé par la Maison de Retraite, sur l'emplacement partiel de l'ancien cimetière, ouvert à la Révolution, puis supprimé en 1832.

On le retrouve boulevard Victor-Hugo, au-dessous de l'ancienne butte Saint-Nicaise.

Il passe dans la terre dite *les Coutures*, suit le chemin de la Procession devant les casernes de cavalerie Louvois-Jeanne-d'Arc, se trouve dans l'axe de la rue Saint-Bruno et coupe le sous-sol de l'église Saint-Jean-Baptiste de La Salle.

Nous le suivons dans le tracé de la rue Sébastopol, la Maison de Convalescence, la propriété Lhotelain, jusqu'à la Crèche, où il se trouve divisé par la route.

Les culées du pont Huet furent établies sur l'emplacement du fossé ; quelques pas plus loin, il longe les terrains occupés par la manufacture de soieries et la Maison d'Arrêt, puis s'infléchit vers la rue Saint-Thierry, traverse la rue Saint-Brice et se perd enfin dans les marais, après un parcours d'environ *sept kilomètres*.

Sa largeur était de dix à douze mètres ; profond de huit à dix, il n'avait, au bas du talus, qu'un mètre de fond, à peine de quoi assurer la circulation pédestre ; il est, encore aujourd'hui, coupé par les remblais des anciens grands chemins.

L'ensemble des travaux de terrassement indique une exécution rapide et l'unité de leur direction.

A trente mètres environ de cette excavation défensive, on observe, en arrière-corps, un *fossé-abri* ayant un mètre de largeur à la base, deux mètres de profondeur et quatre mètres d'évasement. Il suit le parcours du fossé principal et complète le système défensif appliqué dans l'attaque et la défense des places fortes de la Gaule.

Nous croyons ces terrassements d'origine romaine : ils peuvent remonter aux premiers temps de la conquête, à l'époque où les Bellovaques voulaient châtier les Rémes de leur soumission à César.

Le fossé du camp de Saint-Thomas (Aisne) n'est pas sans analogie avec les enceintes rémoises. Du côté septentrional, il compte quatre à cinq mètres de profondeur, six de largeur et dix mètres d'évasement.

Dans ses *Commentaires*, César montre l'utilité pratique des terrassements militaires qu'il emploie comme fortifications volantes.

Au passage de l'Aisne pour le débloquement de Bibracte, il ajoute aux remparts du camp un fossé de dix-huit pieds de profondeur.

Le fossé-enceinte de Soissons retarde la prise de la ville.

Révoltés contre la domination romaine, les Nerviens couvrent leur territoire par un fossé de quinze pieds de profondeur :

> Les Romains avec lesquels ils vivaient depuis plusieurs années, et quelques prisonniers de guerre, *leur avaient appris à construire des fortifications suivant notre système*. Mais n'ayant pas les instruments propres à ce genre de travail, ils étaient obligés de couper le gazon avec leurs épées, de porter la terre avec leurs

mains ou dans les pans de leurs saies. En moins de trois heures ils achevèrent ces ouvrages, dont l'enceinte était d'environ quinze mille pas.

A Gergovie, à Alise, César fait enserrer ces villes gauloises par des fossés creusés en toute hâte, ayant quinze pieds de largeur et de profondeur.

Ces renseignements suffisent à expliquer le rôle militaire attribué aux grand et petit fossés rémois.

Ils durent être comblés aussitôt que les Rémes n'eurent plus rien à craindre de leurs anciens clients et alliés ; la création de cimetières (IIe-IIIe siècles) sur leur emplacement, puis de lieux-dits, en fit perdre le souvenir.

II

On avait bién remarqué, dès la création du faubourg de Laon (1854), qu'une partie des lieux d'inhumations, situés dans la banlieue immédiate de la ville, avaient été creusés en pleins remblais. Mais les fouilleurs occasionnels et les archéologues n'en tiraient aucune conséquence.

En 1895-1896, les sondages exécutés pour la construction de la Maison de Convalescence et de l'Hôpital Militaire attirèrent l'attention des architectes et des entrepreneurs, victimes de surprises désagréables lors de la recherche du sol ferme pour l'assiette des fondations.

C'est au gardien du Musée Habert, M. Jules Orblin, que l'on doit la révélation du camp retranché gallo-romain de Reims. Avec une sagacité peu commune, il observa le caractère des fouilles, leur direction ; bientôt, ses observations personnelles dévoilèrent le secret archéologique. De fouille en fouille, il parvint à reconstituer le tracé de l'enceinte primitive de la cité.

Mais il s'est produit depuis un fait nouveau (juin 1907), celui de la découverte d'une seconde double enceinte, serrant de plus près l'ancienne ville romaine.

Déjà connu, puis oublié, ce double fossé avait été, autrefois, rapidement étudié par l'architecte de la ville, N. Brunette, qui le décrit en ces termes :

> Chargé, en 1843, de faire exécuter des fouilles, pour une construction rue des Augustins, nous avons rencontré les vestiges d'un large et profond fossé dont le vide avait été anciennement remblayé à l'aide d'une terre noire et argileuse, contenant des parcelles de charbon et de bois pourri ; quelques restes conservés présentaient la couleur et la dureté de l'ébène, mais pas la plus légère trace pouvant se rapporter à l'époque romaine ne s'y faisait remarquer.

Nous verrons plus loin ce qu'il faut penser de l'observation.

> En 1860, ce même fossé fut de nouveau trouvé rue de Contray et rue des Augustins ; il présentait toujours les mêmes éléments de remblai, c'est-à-dire sans vestiges laissés par l'ère gallo-romaine.

En 1852, de vastes travaux de terrassement ayant été exécutés sur le boulevard du Temple (Lundy) pour y pratiquer des caves, on retrouva également la trace d'un large et profond fossé, ayant les mêmes formes que le précédent et remblayé également avec une terre très argileuse contenant aussi des traces de bois carbonisé et de bois pourri ; les meules en lave d'un moulin à bras furent de ces seules extraites de ces terres, mais, sans aucun, de ces débris qu'on rencontre si fréquemment après le passage de la civilisation romaine.

En présence de semblables résultats, tout devrait nous faire persister à croire que cet ancien fossé, remblayé et exploré, n'était rien autre que celui qui servait de défense à l'antique Durocort, lorsque les aigles romaines vinrent s'abattre sur ses remparts... Tout s'accorde à démontrer que si le remblai, dont il s'agit, avait eu lieu postérieurement à la conquête, des débris se rattachant à cette époque se fussent inévitablement rencontrés dans les terres.

Les Romains, on le sait, avaient pour habitude de faire disparaître immédiatement derrière eux les moyens de défense des peuples réunis de gré ou de force à l'Empire ; le fossé gaulois aura vraisemblablement été remblayé aussitôt la ville conquise.

Une étude plus détaillée de ces excavations aurait permis à l'architecte de la ville de modifier ses conclusions et de retrouver au fond des remblais, dans le *crouin,* les débris de la civilisation romaine.

Ceux que nous avons vus comprennent de la poterie rouge de la bonne époque, semblable à celle recueillie au lieu dit *Fosse Jean-Fat,* avec noms de potiers ; de la verrôterie et des fragments de vases ornés.

D'après les ouvriers terrassiers de MM. Redon, paysagiste, et Boucton, maçon, ce fossé, ainsi que son *abri,* aurait sept à huit mètres d'évasement et cinq mètres environ de profondeur sous le sol de la rue Piper. Mais, pour celui-ci, comme pour le grand fossé extérieur, les mesures sont relatives ; il faut compter avec l'état actuel des terrains.

Il aurait été comblé, en grande partie, avec de la terre végétale, ce qui implique la destruction de jardins sis dans le voisinage de la tranchée.

Dans l'état actuel des renseignements et des trouvailles, on peut croire que cette répétition des fossés défensifs tirait aussi son origine des terrains marécageux couvrant l'ouest de la ville.

De la rue de Contray, il suivait celle des Augustins, passait sous la caserne Colbert, traversait les rues des Moissons et Piper, s'infléchissait par la rue de l'Écu vers le boulevard Lundy, le cimetière du Nord et le square de la Mission (où il a été observé par M. F. Langlet, ancien directeur de la voirie) pour retomber, derrière le chemin de fer, au milieu des marais dont le souvenir permanent subsiste, à travers les âges, par la dénomination du quartier de *Clairmarais*.

A quelle époque remonte cette nouvelle et seconde double enceinte, évidemment postérieure aux grands fossés, ainsi qu'à la destruction des villas patriciennes du faubourg de Laon ?

On peut la dater du v^e^ siècle environ, époque des incursions barbares et du pontificat de saint Nicaise (394-406).

Mais nous n'émettons ici qu'une conjecture, soumettant, en toute confiance, les questions historiques soulevées par la découverte des enceintes primitives de l'oppidum gallo-romain à l'expérience éclairée des membres de la onzième Section de notre Congrès.

M. Léon MAUGET

à Sainte-Menehould.

DÉCOUVERTE D'UNE VERRERIE D'ART GALLO-ROMAINE, AUX HOUIS ÉCART DE SAINTE-MENEHOULD

— Séance du 3 août —

La verrerie antique, qui fait l'objet de cette communication était située sur le territoire de Sainte-Menehould, à quelque quinze cents mètres au sud-est de cette ville, au-dessus de la courbe actuellement formée par la jonction du raccordement stratégique avec la ligne de Revigny.

En pente douce, des terrains de culture descendent d'un coteau peu élevé; un versant boisé, les « Houis », entame une prairie étroite, et un chemin herbeux sépare, des bosquets environnants, ces champs pris sur la sylve. Ce chemin, placé en lisière des taillis, se termine brusquement près de la voie ferrée, qui passe en contre-bas, où coule l'Aisne, et, à cet endroit, à quelques mètres de la tranchée qu'il domine, se trouve une excavation peu profonde de forme presque carrée, appelée la « Redoute » par les anciens du pays.

Sur une longueur d'environ deux cents mètres de parcours et vers son extrémité, cette sorte de compendium traverse un emplacement gallo-romain, facile à reconnaître aux nombreux débris de tuiles, de poteries et de scories de toute nature qui, dans le bois, se cachent sous les mousses, ou dans les champs se montrent à fleur du sol, indiquant ainsi la place qu'occupait jadis cette intéressante fabrique de verre.

C'est parmi les vestiges d'un âge depuis longtemps disparu que nous allons décrire les trouvailles diverses que nous faisons chaque année à cet endroit, plein de souvenirs archéologiques depuis le jour où, en 1901, nous eûmes la bonne fortune de le découvrir.

NOMENCLATURE DES OBJETS D'ÉTUDE

I. — Cubes de verre.

La variété et la quantité de cubes de verre taillés, pour la confection des mosaïques, sont telles que nous n'exagérons pas en disant que nous en avons récolté sur le sol, au moment des labours, plus de quatre mille de toutes les couleurs, dont les deux tiers, malheureusement, étaient endommagés ou brisés. Cette spécialité dans le travail de nos « vitrarii » de l'Argonne n'est pas unique dans la région, puisque du verre semblable à celui que nous trouvons, des fragments d'objets identiques et de même matière ont été recueillis par un savant archéologue meusien, M. le docteur Meunier, sur l'emplacement d'une verrerie qu'il a découverte près de Lavoye, parmi les substructions gallo-romaines de l'antique Altreium.

Un certain nombre de cubes et de déchets colorés, provenant des Houis, ont été analysés par un chimiste distingué, M. Maxime Forest, essayeur des monnaies et préparateur au Conservatoire des Arts et Métiers. L'an dernier, M. Verneuil, directeur du laboratoire de chimie appliquée à la céramique et à la verrerie au Conservatoire, ne sachant pas que M. Forest s'était occupé de ce genre de travail, fut prié par M. l'ingénieur des mines Grenier et par M. Blondiot, directeur des Postes et Télégraphes, alors président de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts de la Marne, de bien vouloir faire l'étude d'une certaine quantité de petits blocs de verre par nous offerts à cette Sociéte, et que ces Messieurs lui envoyaient; mais devant l'analyse si bien faite par le chimiste qui l'avait précédé, analyse dont le compte rendu figurait sur la notice jointe à l'envoi, M. Verneuil déclara inutile de recommencer une expérience parfaite sous tous les rapports.

Les cubes rouges, bleus, verts et blancs qui avaient été analysés (1), démontrèrent combien, en connaissances chimiques, les Romains étaient experts. Peut-être employaient-ils des moyens que seule l'habitude leur dictait, et cela sans se départir de procédés qu'ils avaient probablement trouvés par hasard, vers l'an 200, et perfectionnés depuis par tâtonnement. Quoi qu'il en soit, il faut reconnaître que le dosage et le coloris de leur verre étaient parfaitement exacts, puisque la richesse et la pureté des couleurs qu'ils obtinrent n'ont pas été dépassées de nos jours, et qu'on peut également les comparer à celles des magnifiques verrières que l'on admire dans certaines églises gothiques.

Les cubes rouges (opaques), sorte d'hématinon étaient colorés par le cuivre; les bleus, par le cobalt; les verts, par le fer; les blancs (opaques) par l'étain. Les fortes traces de ces oxydes, en proportion des minéraux constitutifs du verre, ne permettent aucun doute à ce sujet.

Un grand nombre de cubes manqués, des rebuts divers, ont été fondus ensemble en vue d'obtenir un enchaînement gradué avec les substances et les couleurs fondamentales qui les ont engendrés : dès lors réunies sous cette forme, ces matières ont donné tout à la fois une pâte et des teintes nouvelles.

Ces échantillons difformes ont, par leur mélange intime et suivant les quantités, fourni à leur tour tant de tons intermédiaires qu'il n'est pas nécessaire de les passer tous en revue. Toutefois, nous ne saurions omettre de dire que, parmi

(1) Le Conservatoire des Arts et Métiers a conservé un échantillon de ce verre antique

les couleurs originelles, des cubes jaunes ont probablement été colorés par l'oxyde de plomb.

Dans la composition d'une œuvre de génie, ces combinaisons de couleurs triées avec soin, associées avec méthode pour permettre un agencement de teintes dégradées et fondues ont produit sans heurt ces ombres et ces clairs que l'on voit sur les fresques de cette lointaine époque, ou bien encore sur les tapisseries du moyen âge. De beaucoup moins riches que les mosaïques byzantines à fond d'or, où la brusquerie des couleurs trop vives se manifeste parfois dans l'ordre irrégulier des teintes, nos mosaïques gallo-romaines devaient se distinguer par une plus grande harmonie dans les couleurs, grâce au choix abondant des cubes dont disposait le mosaïste.

Dans la confection de ces cubes transparents ou opaques, on en remarqué quelques-uns zébrés de lignes noires, tachetés de couleurs diverses et isolées, ce qui dénote un défaut partiel du mélange pendant la fusion.

La grosseur des cubes est loin d'être uniforme; plus petits que les cubes blancs et noirs des mosaïques de pierre (opus tessellatum), ils n'ont guère que 1 centimètre et demi pour ceux du plus fort volume, tandis que ceux qui terminent en décroissant l'échelle hexaédrique ont à peine un demi-centimètre de côté. Quelques pentaèdres aux faces inégales, aux arêtes anguleuses, ont pu servir de chevilles, ou plutôt leur emploi était-il destiné aux arcs restreints ou aux cercles d'étroits diamètres qui pouvaient figurer dans le sujet conçu. La plupart de ces cubes géométriquement taillés sont, surtout les opaques, pointillés de nombreux petits trous provenant d'infimes bulles d'air encastrées dans la pâte de verre, et mises à jour sous l'action du ciseau. Quelques grains de sable, qui, à l'intérieur, ont résisté à l'action du feu, ont extérieurement désagrégé les parties planes. Les disques aplatis desquels ces cubes ont été extraits sont ici représentés par des fragments fortement ébréchés. Leurs bords sont arrondis et leur épaisseur est très variable, puisque des cubes qui en proviennent sont taillés, les uns, sur toutes les faces, tandis que d'autres ne le sont que sur quatre. Ces derniers, tirés de disques moins épais que ceux qui précèdent, ont pour eux l'avantage de posséder deux côtés également lisses et parallèles, en raison du niveau qui s'est établi de lui-même dans le creuset au moment de la vitrification.

Ayant fait filer de ce verre, l'opérateur a reconnu qu'il était plus tendre et, par conséquent, plus fusible que le verre actuel; mais que les impuretés qu'il contenait empêchaient souvent la réussite intégrale de l'écheveau de verre. Soudé au verre que nous employons aujourd'hui, ce verre antique manque d'adhérence avec lui, et s'en sépare au moindre choc.

Avant de terminer ce chapitre, nous croyons devoir appeler l'attention sur certains cubes qui semblent n'avoir été qu'ébauchés, puis sur deux ciseaux de même grandeur, dont les taillants sont de largeur inégale, enfin sur quelques cubes, enfermés dans une faible couche de verre transparent, qui les recouvre entièrement. Nous considérons cette gangue vitrifiée comme étant l'effet d'une cause accidentelle, telle qu'une coulée perdue et répandue sur des échantillons de verre tombés à terre, plutôt que le résultat d'un émaillage d'essai qui n'aurait pas duré.

De petits cubes de grès grisâtre, d'autres en lignite, se rencontrent aux Houis; on trouve ces derniers souvent divisés en lamelles comme le schiste. De même que la tourbe brûlant en liberté, ils se calcinent en donnant une fumée fuligineuse et dégagent en outre une légère odeur aromatique.

II. — Gouttelettes de verre.

Des gouttelettes lenticulaires aplaties ou bombées ne sont pas rares à trouver aux Houis. Beaucoup d'entre elles sont transparentes et incolores ; d'autres sont verdâtres ou bleu foncé. Celles qui figurent en plus grand nombre parmi les opaques sont de couleurs noire, brun-rouge et vert-foncé ; quelques-unes, diversement nuancées, ont l'aspect de marbres polychromes.

Quelques archéologues confondent ces gouttelettes avec celles dites « œils de crapaud » ; quant à nous, nous sommes persuadé qu'il n'en est pas ainsi pour la plupart de celles que nous avons récoltées dans nos fouilles. En elles, nous voyons plutôt des parcelles de verre qui se sont échappées du creuset au moment où l'ouvrier cueillait la pâte en fusion. Néanmoins, nous reconnaissons que, parmi ces gouttelettes, il en existe d'autres, en forme de calottes sphériques, plus petites que les précédentes, plus régulières, plus élevées centralement et qui, dans le but d'en tirer parti, paraissent avoir été l'objet d'une coulée intentionnelle. En effet, une fibule cruciforme, assez semblable à une croix de Malte et trouvée aux Houis, possède à l'extrémité de ses bras des incrustations de couleur verdâtre qui sont inachevées. La partie médiale, rehaussée d'un alvéole circulaire, est vide. Ce chaton peut enchâsser une pierre fine ou une gouttelette de verre, pourvu que l'une ou l'autre soit à base discoïdale. Étant données les incrustations, relatées ci-dessus, nous supposons qu'une gouttelette de verre, coloré ou non, dut autrefois occuper le centre de cet objet, comme il en fut de même pour celles que M. le docteur Meunier a trouvées à Lavoye, cloisonnées sur des bijoux antiques. Ces gouttelettes transparentes proviennent probablement de la verrerie du lieu ; elles sont serties avec des dents convexes de même grosseur qui ont appartenu à un poisson fossile du calcaire portlandien, le *Picnodus gigas*.

III. — Gouttelettes sectionnées.

Des gouttelettes, coupées à la naissance, ou à quelques centimètres du prolongement de verre, qui leur faisait suite, n'ont aucun rapport avec celles que nous venons de décrire. Ces fractions, rejetées de la totalité du verre employé, ressemblent assez à un bouton dont l'attache, pour beaucoup d'entre elles, serait enlevée. Sans preuves certaines, nous supposons qu'il faut voir dans ces gouttelettes un rebut d'étirage, et que la partie massive de ces déchets s'est affaissée d'elle-même sur la table de marbre ou d'ardoise, sous l'action combinée du calorique et du poids. L'ouvrier, ne s'occupant que de la partie effilée et malléable dont il avait besoin, transformait rapidement celle-ci en une applique quelconque, telle que par exemple un cordon de vase, etc. En conséquence, il séparait cette tige de verre de son excédent qui s'était accumulé vers la base sous la forme d'un lingot lenticulaire. Quelques-unes de ces gouttelettes sont contournées horizontalement sur elles-mêmes par un mouvement rapide de rotation.

Une filière et un outil en forme de T et de crochet ont dû servir à étirer le verre.

IV. — Verre coupé.

Des fragments de verre ont été séparés au moyen du couteau à verre. Sur ces objets la partie détachée, rectiligne en surface, déclive légèrement en épaisseur.

Le peu de netteté de la coupure et son inclinaison sont reconnues par le tranchant de la lame, qui, sur une matière molle, a laissé superficiellement en l'entamant de minuscules bavures, soulevées en bordures par la pression du fer.

Un couteau, rappelant par sa forme ceux des bouchers, ou mieux encore, ceux dits de sacrifice, a été trouvé par nous aux Houis, au milieu de ferrailles composées de clous, d'anneaux, de viroles spiriformes et de tronçons de chaînes. Quoique brisé en deux morceaux, la largeur du taillant est entière et mesure 6 centimètres, tandis que la longueur totale de l'objet est de dix-huit. La douille, profonde et peu ouverte, ne peut ferrer qu'un manche de bois allongé et étroit. S'il en était ainsi, il est probable que cette disposition devait donner plus de poids à la lame. Quoi qu'il en soit, la main n'était pas placée à proximité des matières en fusion qui pouvaient jaillir sous la pression ou le choc de l'instrument.

V. — Verre pincé.

De nombreuses marques de pinces plates sont faciles à reconnaître sur des morceaux de verre; quelques-uns, au moment de la coulée, ont pu ressembler à des larmes bataviques, mais cette forme s'est trouvée singulièrement modifiée, de place en place, par la pression des branches opposées qui les ont profondément déprimées. Un échantillon de verre porte les empreintes successives du même instrument qui les a reproduites quatre fois; d'autres fragments en ont deux, tandis que les déchets de verre, ainsi marqués, n'en possèdent généralement qu'une seule, toujours doublée par la branche correspondante de l'outil qui était très petit.

Nous avons constaté, sur les débris de verre trouvés aux Houis, les traces de trois pinces différentes. D'abord, celle qui vient d'être signalée, puis, une deuxième plus forte et plus allongée, enfin une troisième terminée par des mâchoires transversalement cannelées. Plus large et plus grande que les deux autres pinces, cette dernière était destinée à saisir des morceaux de verre plus volumineux qui, demandaient à être maintenus fortement.

Plusieurs de ces encoches sont coupées net par le travers. Une cause physique de refroidissement instantané, produit par un réfrigérant, a pu fracturer, vers le milieu de l'empreinte, le verre comprimé par les pinces qui s'échauffaient à son contact. Il est probable qu'il en était ainsi, attendu que le fer mouillé fend, sans bavures, le verre rougi au feu.

Une pince effilée, formée de pointes rabattues à angle droit, était destinée à saisir des portions de verre. Des éclats de vases portent de petites excroissances, formées par les griffes d'un outil, qui, pénétrant dans la pâte de verre, l'a soulevée faiblement. Ces légers renflements présentent deux piqûres diamétralement opposées qui se rapprochent parfois l'une de l'autre sans toutefois se rencontrer.

La mobilité des branches de ces divers outils, mobilité commandée par la pression manuelle, et ramenée à l'horizontale par la résistance antagoniste de la courbure du fer se retrouve, comme idée et comme application, dans les pincettes de nos foyers.

VI. — Boutons de verre

Des boutons de verre, appartenant à des couvercles de vases, sont recueillis de temps en temps aux Houis, mais, dans un rayon restreint où apparemment, ils

semblent avoir été fabriqués. Leur point d'attache est visible; toutefois, ils ne possédent rien de spécial qui les particularise, sinon qu'ils sont de forme nummulaire et aplatie. Deux anses de verre transparent proviennent également de cet endroit.

VII. — Épingles a cheveux.

D'autres boutons de verre ont la forme de poirettes, ou bien encore, lorsque l'attache est adhérente, ils ressemblent à des toupies tournées en sens contraire. On en trouve également de sphériques : comme dans ceux qui précèdent, nous ne voyons pas autre chose que des têtes d'épingles à cheveux de modèles différents ; transparentes ou opaques, leur couleur ne s'écarte pas de celle des cubes. Quelques têtes d'épingles, fragmentées vers la pointe, nous révèlent des teintes choisies, telles que le jaune succin, le rose vineux, etc.

VIII. — Bagues de verre.

Des bagues brisées étaient mêlées éparses avec d'autres débris de verre. Parmi les fragments opaques et transparents que nous avons ramassés, il s'en trouvait de couleur bleu foncé. La courbure extérieure de l'anneau est généralement unie, excepté pour quelques échantillons de couleur noire qui sont hâchés de stries régulièrement espacées, formant des dépressions ou des côtes ondulées.

Quelquefois les bagues bleues et lisses possèdent, sur leur contour, une partie plate, élargie par l'écrasement du verre. Dans d'autres fouilles que nous avons faites au lieu-dit « la ferme de Bermont (1) », nous avons vu un de nos amis M. Chênet, archéologue au Claon (Meuse), ramasser sur le sol les deux tiers d'une bague tout à fait semblable à celles que nous décrivons dans ce dernier paragraphe. Sa couleur et son genre de fabrication nous la font classer avec ceux des objets de verre que l'on trouve, par hasard, sur les divers emplacements gallo-romains de la région ménéhildienne, et dont les échantillons du même genre sont plus abondants aux Houis que partout ailleurs. La comparaison que nous avons faite entre ces pièces d'étude, plutôt que de collection, confirme notre opinion, et nous permet, jusqu'à présent, de rejeter toute autre hypothèse relative au lieu de production.

IX. — Cachet de verre.

Dans la notice intitulée ; « Découverte d'une Verrerie d'Art Gallo-Romaine », et insérée dans les Mémoires de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts de la Marne (année 1903, p. 97), nous avions signalé la trouvaille d'un cachet de verre, sorte de fac-similé des intailles, que l'on rencontre parfois dans les stations romaines. Succinctement, nous allons en parler de nouveau. Ce cachet, disposé pour être enchâssé sur une bague, fut envoyé l'année suivante avec divers objets de verre et de céramique au Comité des Monuments Historiques, qui en prit note, dans la première livraison du « Bulletin Archéologique » (Rapport de M. A. de Barthélemy, p. 82, 1904). Il se compose d'un petit bloc oblong

(1) Territoire de Moiremont (Marne).

de verre noir d'environ 7 millimètres de longueur sur une hauteur de 2 millimètres. Une couche mince de verre bleuâtre et opaque fait corps avec lui et en forme l'ovale supérieur. Soudé, ou plutôt coulé, ce verre superposé porte au centre un sujet moulé en creux représentant une cigogne. Le relief, obtenu à la cire, nous montre de trois quarts cet échassier, la tête tournée à droite. La délicatesse du travail et la finesse des détails se rapprochent d'une intaille trouvée, il y a peu de temps, par M. Chenet, l'archéologue déjà cité, près de la chaussée romaine de Reims à Metz dans des substructions situées près du Pont-Verdunois qui, autrefois, franchissait la Biesme, petit affluent de l'Aisne.

Cette cornaline représente deux grues affrontées, becquetant des fruits placés dans une corbeille de jonc.

X. — Joyau de verre.

La trouvaille la plus intéressante que, jusqu'ici, nous ayons faite aux Houis, remonte au printemps de 1906. Perdue au milieu des blés, dans un espace de terrain assez dégarni de froment, une gouttelette de verre noir, semblable à celles que nous trouvons communément, attira notre attention, car des incrustations d'argent se reflétaient sur son ovale bombé.

Nous allons faire connaître ces incrustations artistiques en les détaillant minutieusement.

Cette gouttelette opaque brille d'un éclat assez vif, comme celui d'un vernis. De forme oblongue, elle développe 4 centimètres et demi de pourtour et son poids est de 1gr,75.

Sur sa face externe est représentée, en argent, une corne d'abondance d'où sortent des fleurettes, disposées en éventail. Le côté opposé est irrégulier, légèrement concave et bosselé.

Des feuilles composées, de la famille des Apocynées, descendent en panache à gauche de la corne qui rappelle, par ses bandeaux, le type classique de la cornu copiæ, emblème de quelques divinités féminines d'ordre inférieur, ou bien encore attribut de Cybèle. Trois longs brins sont garnis de folioles opposées, et, dans les fleurs, épanouies à la partie supérieure de l'objet, on reconnaît de délicates pervenches.

Ces feuilles, ces fleurettes augmentées d'autres feuilles étroites et recourbées, et la corne d'abondance qui les contient, occupent avec symétrie la totalité du plan.

Cette sorte d'enluminure en argent rappelle plutôt par la finesse de ses déliés un dessin fait à la plume qu'une niellure vitrifiée. Un défaut dans la coulée du verre a déprimé deux fleurettes; mais le sujet, tel qu'il a été exécuté, nous fait voir à quel degré de perfection les Gallo-Romains en étaient arrivés dans la confection de leurs objets de luxe.

XI. — Bracelets de verre.

Une partie des plus importantes de cette industrie du verre est la fabrication de nombreuses sortes de bracelets: elle demandait une habileté particulière aux verriers chargés de ce travail.

Si, à dessein, nous omettons de parler des bracelets unis de verre noir (jais), très communs, nous ne saurions oublier ceux de même couleur dont le cylindre a été tordu sur lui-même en vue d'obtenir des spires très rapprochées.

Cette dernière forme est souvent agrémentée de fils tricolores de verre, qui, sur chaque objet, le contournent superficiellement dans un sens ou dans l'autre. La couleur de chacun de ces fils, disposés en volutes, est bleue, blanche ou rouge, suivant les échantillons auxquels elles appartiennent. Ces couleurs sont quelquefois interverties ou remplacées par des fils verts ou jaunes intercalés entre fils noirs.

Certains bracelets lisses ou hélicoïdaux sont composés uniquement de verre jaune, brun ou bleu. Enfin, d'autres bracelets, formés de bandes épaisses de verre aux extrémités amincies, rapprochées sans être soudées entre elles, portent sur leur courbure extérieure des oves, des pointillés transversaux, ou bien encore des compartiments séparés par des rainures profondes. Ces échantillons, jaunes, bruns et surtout noirs, se retrouvent, ainsi que les bracelets cylindriques, dans quelques stations des environs. Leur nombre est restreint, et, en les comparant à ceux des Houis, ils semblent avoir la même origine.

D'après les spécimens inachevés que nous avons recueillis, nous avons cru reconnaître le mode de fabrication pour quelques-uns d'entre eux. Ici, la pince plate cannelée est encore nécessaire, car nous possédons un noyau de verre qui porte la marque de cet outil. Une partie de verre recourbée et tordue fait suite à l'empreinte et donne naissance aux premières spires d'un bracelet cylindrique rompu à cet endroit.

XII. — Grains de collier.

Des grains ronds, oblongs et cylindriques, unis ou à côtes, se trouvent disséminés parmi les débris de verre.

La couleur de ceux que nous avons trouvés est bleue, verdâtre, noire et blanche. Un grain de cette dernière couleur a été manqué en partie ; sa forme est hexagonale.

Deux autres grains cylindriques en jayet ont été tournés ; leur ornementation se compose de rayures circulaires régulièrement espacées.

XIII. — Vases de verre (fragments).

Des éclats de vases en verre offrent des teintes flambées, qui vont du brun roux au bleu verdâtre. D'après l'épaisseur du verre, on voit que celui-ci, à sa cassure, est composé de deux couches inégales, intimement liées entre elles. L'une interne ou externe contient les marbrures, tandis que l'autre, qui lui adhère, n'est que le revêtement limpide et incolore qui, sous forme d'applique, en constitue le dedans ou le dehors.

Un échantillon, brisé en surface, confirme notre opinion, et nous fait supposer que ce système de fabrication se rapporte, en partie, à celui de notre verre à vitres.

Les couleurs diverses d'autres verres très minces ne s'écartent pas de celles des cubes transparents. Les fragments de teintes bleu-foncé dominent, quoique parmi eux des éclats roses et vert-noirâtre soient assez communs à rencontrer.

Cinq parcelles brisées semblent appartenir au même sujet. Elles sont composées d'un verre opaque, marbré de blanc et de noir; la teinte intermédiaire est grise ; elle forme des sinuosités concentriques, des bigarrures qui rappellent celles du jaspe.

Un fragment de coupe en verre, trouvé au Mont de Berru par M. Bosteaux-Paris, l'archéologue bien connu, nous montre en relief un buveur gallo-romain ; un autre, de même facture, trouvé à Lavoye par M. le docteur Meunier, représente un auriga conduisant un quadrige.

Jusqu'ici, les Houis ne nous ont rien fourni de pareil ; aucun sujet à reliefs ne nous est encore parvenu, excepté, si l'on veut, ces débris de verre à cordons extérieurs et opaques tantôt jaunes ou blancs, piquetés parfois à la roulette, et dont des spécimens intacts se découvrent, mais peu souvent, aussi bien dans les tombes mérovingiennes, que dans les substructions gallo-romaines. Par contre, nous avons recueilli, à la verrerie d'art des Houis, un autre sujet de verre, qui ne le cède en rien à ceux cités plus haut et trouvés ailleurs.

Le travail en est si différent que nous allons le décrire.

L'éclat de coupe dont il s'agit est de verre noir opaque qui se compose : 1° de la partie lisse du vase ; 2° de dépressions rugueuses produites par les reliefs du moule et profondes de 2 millimètres environ.

Ces évidements sont formés de traits ; des feuillages dentés, déprimés dans le verre, laissent seule en saillie la nervure centrale, mais cette côte ne dépasse pas le niveau du vase.

De chaque côté de ces feuilles, disposées en intailles, part une ligne sinueuse et profonde qui va rejoindre une empreinte supérieure, malheureusement brisée. Deux courbes se réunissent au sommet d'une verticale qui divise l'ogive, ainsi formée, en deux parties égales. Cette figure géométrique ressemble, quelque peu, à une feuille lancéolée incusivement arquée.

Parmi ces feuilles alternées de la sorte sur le pourtour et à la base de l'objet, les unes font partie intégrante de la surface lustrée du verre, et leurs lignes creuses ont dû recevoir un enduit vitrifié, dont il nous semble apercevoir en brun une légère trace. Quant aux autres, déduction faite de la côte médiane, la partie rentrante du verre à fond dépoli fait voir, par son vide, l'emplacement des feuilles entières, qui devaient remplir la cavité préparée pour recevoir chacune d'elles. En conséquence, le remplissage de cette dépression de verre devait avoir lieu sous forme d'un oxyde coloré ou bien d'un autre verre qui peut-être imitait la verdure ou le ton des feuilles naturelles. La disposition des sujets, leur niveau commun avec le côté extérieur de l'objet, les nuances des teintes rapportées, tranchant sur le fond noir, devaient donner l'illusion d'un placage artistique, sorte de marqueterie de verre, du plus bel effet décoratif.

XIV

Poteries émaillées et vernissées (fragments).

Un enduit de verre transparent recouvre la face interne des creusets, dont le fond est généralement rempli de dépôts et de boursouflures vitrifiées. Ces creusets, en terre réfractaire, rappellent par leur composition, ces tessons de vases gris-bleuté, si communs sur les emplacements gallo-romains et bien connus des archéologues. Faites pour aller au feu et destinées aux usages culinaires, ces poteries, dont nous retrouvons ici les fragments craquelés, sont, pour la plupart, recouverts intérieurement d'un enduit de verre, fendillé dans tous les sens. Cette couche vitrifiée, souvent transparente et incolore, n'excède pas 2 millimètres d'épaisseur, et, sur certains éclats, vernissés des deux côtés, la glaçure

de verre est si faible qu'on pourrait la confondre aisément avec un enduit de feldspath.

Sur quelques éclats de vases, les teintes du verre se graduent du vert clair au bleu foncé, et, comme les précédents, l'usage et le temps les a couverts de fêlures qui s'entrecroisent pour former de nombreux polygones irréguliers.

Quatre débris de poteries, découverts aux Houis, possèdent intérieurement un vernis plombifère. Peut-être offrent-ils une certaine analogie avec ceux recueillis par Brongniart dans l'antique Landunum; mais, comme dans l'Argonne, nous trouvons, de temps en temps, de ces échantillons de l'époque du moyen-âge, nous ne saurions assigner aux nôtres la même origine que celle des objets du précédent article, sans courir le risque de nous tromper, — les fragments que nous possédons étant par trop insuffisants pour préciser nos appréciations.

C'est au milieu de crassins, de grès calcinés et de minéraux destinés à la fabrication du verre, que nous avons retrouvé, à une profondeur variant entre 40 et 60 centimètres, les pierres disjointes d'un four. L'une d'entre elles, composée de plusieurs moellons réunis, est cintrée en forme de douve. Fortement recouverte de coulées de verre de plusieurs nuances parmi lesquelles tranche la teinte violette, cette pierre devait faire partie d'une aire peut-être ondulée.

D'après cette disposition, l'écume de verre pouvait déborder des creusets sans s'attacher, tout à la fois, aux parois des récipients et à l'âtre.

L'hypothèse est peut-être erronée; dans tous les cas, cette pierre, enduite de verre coloré, répandu en longueur sur sa convexité, ne pouvait, pour ce motif, faire partie de la voûte, ou d'un côté latéral d'un four à verre. Sa forme s'y oppose et les coulées de verre, que l'on voit sur elle, n'ont aucun rapport avec les vitrifications qui se produisent à l'intérieur des fours à briques.

XV

Les autres objets qui ont été trouvés dans les substructions de cette ancienne verrerie sont peu nombreux comparativement aux ouvrages de verre. Ils se composent de quelques débris de vitres probablement de même provenance, de quarts de ronds en terre cuite pour piliers, de carreaux de dallage striés, de briques de petit appareil et toujours de ces fragments d'imbrices et de tegulæ, dont la présence seule suffit à démontrer que cette antique construction était bien gallo-romaine.

Pour ce qui a trait à la céramique, nous avons ramassé sur cet emplacement des débris d'amphores et de cratères, un petit pot entier barbotiné de noir, des éclats de bols (patina) historiés, lustrés à l'oxyde de fer, d'autres de terre grise ornementés à la roulette de hachures et de lignes entrecroisées; quelques-uns, recouverts d'un engobe luisant et noirâtre, sont composés d'une terre fine qui a été ouvragée au moule et à la molette.

Parmi les fragments de vases en terre grise dénommée, par certains archéologues, « terre sèche » à cause de sa couleur, nous avons constaté que ces spécimens d'un genre très commun, en Argonne, reproduisaient parfois les mêmes scènes ou les mêmes sujets que ceux que l'on voit en relief sur les poteries rouges. Un fragment gris, provenant des Houis, nous montre un hastiaire qui s'enfuit devant un rétiaire s'apprêtant à lui jeter son filet. Des rosons en bordure décorent la partie supérieure de ce fragment, et feu A. de Barthélemy en le décrivant aux membres du Comité des Monuments Historiques voyait dans ce débris de choix une époque de transition, qu'il considérait comme appartenant

à la période romano-franque. Rectifiant l'inexactitude de diverses hypothèses de dates, la communication qu'il fit parut dans la première livraison du *Bulletin archéologique*, de 1904. Ces poteries grises, historiées ne semblent pas être originaires de l'Argonne, et si nous avons trouvé de leurs débris dans plusieurs stations riveraines de l'Aisne (Axona), par contre ce genre d'ornement céramique n'a pas encore été constaté dans l'antique pays des Claves, c'est-à-dire chez les potiers gallo-romains de la vallée de l'Aire et des sources de la Buante. Aux Houis, nous avons trouvé récemment un fragment similaire au précédent sur lequel figurent en relief des libellules et des papillons prenant leur vol.

Une tête en biscuit (terre de pipe), qu'autrefois nous avions qualifiée de tête de Mercure, à cause du petase qui la couvre, et ensuite de Risus, en raison de son large rire, pourrait bien n'être que la caricature grotesque d'un chef gaulois: la forte moustache barrant le visage est un signe caractéristique de cette qualité. Les autres dénominations, qui se rapportent plutôt à des dieux imberbes, sont moins précises que celle que nous donnons aujourd'hui à ce fragment de statuette.

Également en biscuit, signalons une partie du buste d'un haut personnage romain vêtu de la tunica palmata. Le devant du vêtement peint en bleu est orné de fines broderies, tandis que le dessous du buste, peint en rouge, forme une courbe elliptique se terminant à la cassure accidentelle qui coupe les deux tiers de la marque du potier. Les lettres R E S, qui nous restent de cette empreinte sigillée, sont trop insuffisantes pour en faire la reconstitution. La valve d'un fossile a laissé sa trace sur la partie brisée; il en est de même pour une bavure produite par les joints du moule. Cette bavure a été enlevée par le figuriste.

Enfin, un camée intaille, représentant en creux un caducée et, en relief sur ses côtés biseautés hexagonaux les mots *VENI S VAVI S (Veni suavis)* est en agate: peut-être a-t-il été monté sur bague. Cette expression, pleine de tendresse. nous avait été indiquée comme ayant été tirée de l'Évangile, mais notre contrôle sur ce point est resté négatif.

Une petite hachette votive en malachite, une moitié de bracelet argenté, une porte de ceinturon, des anneaux de bronze, des fragments indéterminés de même métal ont été trouvés aux Houis.

Parmi les monnaies: 1° une Catalaune en potin à l'effigie du guerrier à l'épieu et au revers du sanglier; 2° une série de bronzes romains du Haut et Bas-Empire aux noms des empereurs suivants :

Antonin le Pieux. — Grand et moyen bronze, revers communs.
Gallien. — Billon argenté, un autre de plus petit module.
Tétricus père et fils. — Sept.
Claude le Gothique. — (Monnaies de consécration). Six.
Probus. — Un petit bronze argenté, revers « la Foi militaire ».
Constance Chlore. — Un moyen bronze argenté, au revers Génie du Peuple romain.
Constantin le Grand. — Deux petits bronzes et *une quinzaine* d'autres monnaies complètement frustes.

XVI. — Notes topographiques complémentaires.

Pendant la belle saison, les communications pouvaient avoir lieu entre Sainte-Menehould et la verrerie des Houis en traversant l'Aisne, au gué de

la Grelette. A mi-chemin, un coteau qui domine cette rivière en aval, « les Hazelles », renferme dans son sol des tombes gallo-romaines : quelques-unes, détruites par des travaux de terrassements, contenaient de la verroterie près des ossements exhumés.

Sur l'emplacement de l'ancien château fort de Sainte-Menehould (Castrum Axonæ, Castrum Conthense), dans la déclivité du terrain, faisant partie du versant oriental, quelques monnaies du Bas-Empire et des tessons de poteries ont été trouvés par nous. Enfin, une tradition, toujours existante, veut que, sur ce roc isolé, le paganisme ait élevé un autel, consacré à Diane d'Ardenne.

XVII

M. Schmit, le savant archéologue châlonnais, fut chargé par l'Académie de Châlons de la critique de la notice antérieure à celle-ci. Partageant notre manière de voir, il fit suivre nos dissertations d'une documentation archéologique très approfondie, intitulée *Coup d'œil sur les Mosaïques*. Qu'il veuille bien accepter nos vifs remerciements pour cet apport à notre premier travail.

M. Gillet, érudit palethnologue de Suresnes, a droit également à notre reconnaissance pour le rôle qu'il joua, comme intermédiaire, dans l'analyse du verre faite au Conservatoire des Arts et Métiers. Ce membre de plusieurs Sociétés savantes nous aida de ses conseils et nous mit en rapport avec diverses personnalités.

Ces éminents collaborateurs se sont rangés à notre avis, lorsque nous fixions l'existence approximative de la verrerie d'art des Houis au IVe siècle de notre ère, en nous basant bien entendu sur les monnaies romaines trouvées parmi les débris de verre. Les dernières, par ordre chronologique de dates, sont de Constance Chlore et de Constantin Ier, par conséquent de 305 et 306.

Le rémois Jovin, préfet des Gaules, consul et général de cavalerie en 366, sous Valentinien Ier, fonda, dit-on, l'église Saint-Agricole où il fut inhumé. M. Loriquet, dans une étude sur les mosaïques trouvées à Reims, nous parle de cubes colorés de verre, qui ornaient l'intérieur de cette basilique, édifiée au IVe siècle. Ces cubes étaient probablement les mêmes que ceux qui furent fabriqués à Lavoye et aux Houis et exportés, loin de leurs lieux d'origine, dans la Première et Seconde Belgique.

M. G. COURTY

SUR LA SIGNIFICATION PRÉSUMÉE DE QUELQUES PÉTROGLYPHES PRÉHISTORIQUES DE SEINE-ET-OISE

— Séance du 3 août —

En 1902, je présentai pour la première fois, au Congrès de Montauban, un certain nombre de signes gravés sur rochers de Seine-et-Oise, que j'avais découverts et dessinés dès 1901. L'Association Française pour l'Avancement des Sciences, ayant bien voulu s'intéresser à mes recherches préhistoriques, je me suis efforcé de recueillir le plus de pétroglyphes possible, afin de me fixer sur leur origine et leur signification.

Certains pétroglyphes ont, entre eux, une si grande similitude, non seulement de facture, mais de forme, que j'ai été tenté de leur chercher une interprétation. Tout d'abord, je mentionnerai des signes cruciformes ayant quelque ressemblance avec des croix latines et qu'on peut, je crois, rapprocher des gravures du menhir de Congeniès (Gard).

M. Ivan Pranishnikoff, qui a décrit et figuré le menhir de Congeniès dans la *Revue Préhistorique* du Dr P. Raymond (1), s'exprime ainsi, en parlant des gravures du menhir :

> A mon avis, les croix gravées du menhir ne sont pas des signes de christianisation, contrairement à ce que dit M. Lombard-Dumas en décrivant cette pierre, dans son remarquable ouvrage sur les monuments mégalithiques du Gard. Ces croix me paraissent avoir précédé, et de beaucoup, le christianisme. Les siècles, le soleil et le mistral les ont altérées tout autant, sinon plus, que les autres signes, plus exposés pourtant aux intempéries, et qui, certes, n'ont pas été gravés par les populations pré ou protohistoriques...

Plus loin, notre confrère ajoute que « toutes ces croix se trouvent, en outre, accompagnées le plus souvent, comme à Congeniès, de signes qui n'ont rien de commun avec le christianisme ».

Il m'est agréable de constater, tout en partageant l'avis de notre confrère, que les pétroglyphes de Gillevoisin (Seine-et-Oise), sont absolument identiques au signe cruciforme *g* dessiné par M. Pranishnikoff dans la *Revue préhistorique* précitée.

(1) *Revue Préhistorique, Annales de Palethnologie*, 2e année, n° 3, mars 1907.

M. I. Pranishnikoff se contente seulement de déchristianiser le menhir de Congeniès, sans chercher à interpréter les signes cruciformes du menhir.

Or, il m'a semblé que ces derniers pouvaient être interprétés. Les pétroglyphes qui ressemblent aux croix latines pourraient, à la rigueur, simuler en coupe des « charrues », mais comme ceux-ci semblent être indiqués en plan, je préfère voir dans le signe cruciforme la représentation schématique d'un attelage. La longue branche du pétroglyphe cruciforme indiquerait, par exemple, la séparation de deux bovidés, attelés côte à côte, par le timon. Cette indication ne me paraît exacte que pour les pétroglyphes cruciformes qui rappellent la croix latine; ceux dont les branches sont égales et qui sont aussi très nombreux sur les rochers gravés de Seine-et-Oise, sembleraient représenter plutôt des boucliers (?).

Ces interprétations ne sont toutefois pas purement fantaisistes, et je n'ai été amené à les faire connaître qu'après avoir longuement examiné les pétroglyphes de Tegneby (Bohuslän) figurés dans une publication archéologique de mon éminent collègue M. Oscar Montelius (1).

J'ai donc pensé qu'il pouvait être intéressant d'attirer ainsi l'attention des préhistoriens sur une catégorie de pétroglyphes qu'on aurait pu hâtivement considérer comme récents, comme des marques, en un mot, de christianisation, alors qu'en réalité il s'agit de pétroglyphes « extrêmement répandus dans tout l'Orient, dans l'Afrique du Nord et bien ailleurs, suivant la judicieuse parole de Ch. Letourneau, quand il n'était nullement question de la religion du Christ ».

Ce n'est pas tout, les pétroglyphes cruciformes ne sont pas les seuls sur l'ancienneté desquels le préhistorien peut se méprendre. Il en est d'autres qui ressemblent à des damiers et qu'Henry Christy, en les examinant, sur les rochers de Bou-Merzoug, à 35 kilomètres sud-est de Constantine, comparait déjà à des jeux de marelle. Cette manière de voir, très juste au fond, amenait cet illustre archéologue à considérer ces marelles comme des pétroglypes modernes.

A la suite d'observations très nombreuses, je suis arrivé à me faire une opinion toute différente sur l'âge de certains pétroglyphes, simulant des jeux de marelle. Sur les rochers du bois de la Grande-Beauce, commune de Lardy (Seine-et-Oise), j'ai trouvé au milieu de pétroglyphes vraisemblablement préhistoriques, que j'ai d'ailleurs antérieurement décrits (2), de nombreux damiers au sujet desquels j'ai suspendu mon jugement pendant un long temps.

Aujourd'hui, je n'ai plus de doute sur la contemporanéité de ces « ma-

(1) O. MONTELIUS : *Sur les sculptures des rochers de Suède. Extr. des C. R. du Congrès de Stockholm*, 1875.

(2) G. COURTY : *Sur les signes rupestres de Seine-et-Oise. Extr. des C. R. du Congrès de Montauban*, Association Française, 1902.

relles » avec les autres pétroglyphes. Elles sont bien d'un même temps et on les retrouve aussi bien dans le nord de l'Afrique qu'en Italie sur les rochers du Val Fontanalba (1).

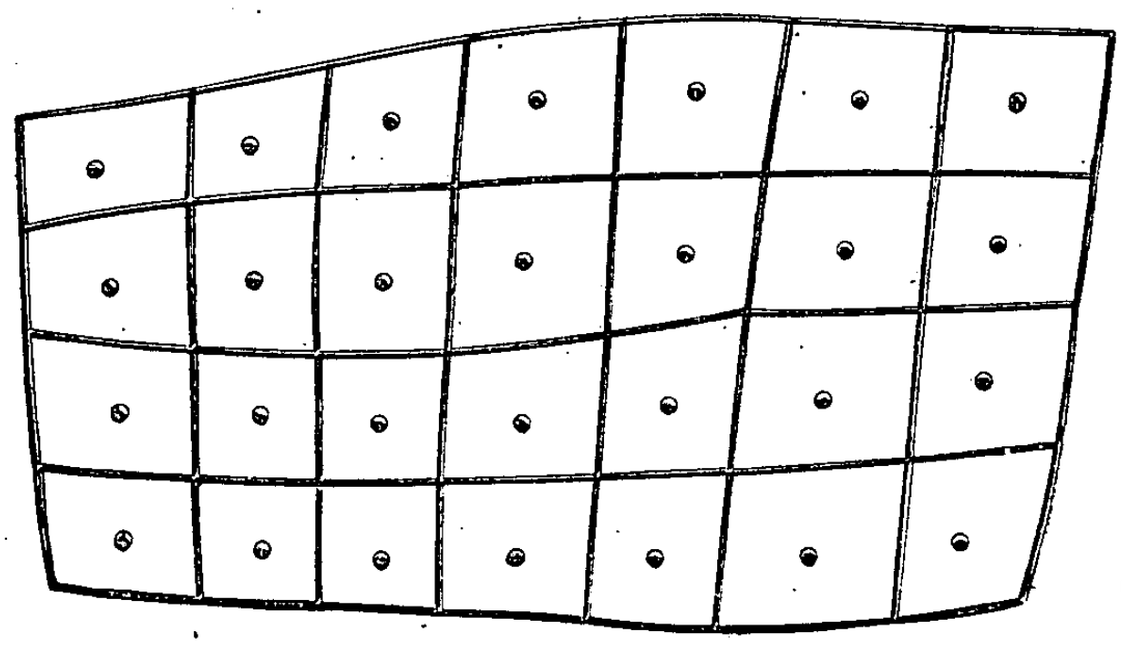


FIG. 1.

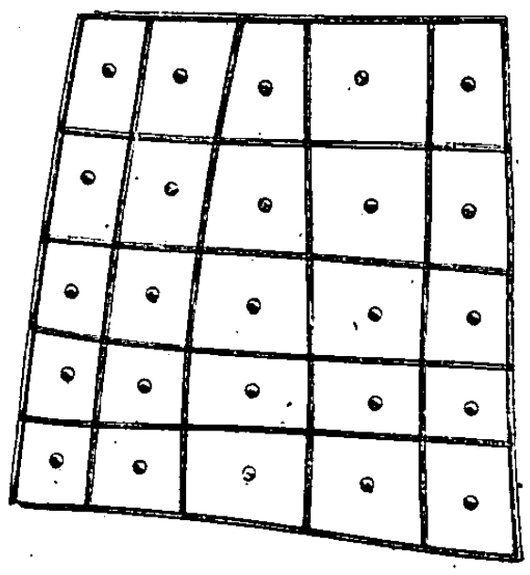


FIG. 2.

Les damiers du bois de la Grande-Beauce présentent seulement la particularité de posséder, au milieu de chaque carré, un petit trou rond qui n'existe pas communément dans les jeux actuels. Dans les divers quadrilatères de Seine-et-Oise je trouve les combinaisons suivantes : 2×4; 3×3; 4×4; 5×5; 3×4; 5×6; 4×7, etc...

Il s'agit fort probablement de jeux plus ou moins analogues à la marelle, dont l'origine semble ainsi remonter à la fin des temps préhistoriques (2).

Les pétroglyphes de Seine-et-Oise ont une facture bien reconnaissable :

(1) C. BICKNELL : *Incisioni rupestri delle Alpi marittime. Estratto dagli Atti della Societa Ligustica de Scienze naturali e geografiche,* vol. XVII, 1906.

(2) Ces sortes de jeux peuvent, je crois, être justement rapprochés de ceux que les Sakalaves nomment « Kata ». Ces derniers consistent en godets, alignés horizontalement dans un quadrilatère et creusés en terre, pour placer les petites pierres servant à jouer.

ce sont des incisions faites dans des cavités naturelles de grès de Fontainebleau, au moyen de petits fragments de grès taillés en biseau, que j'ai découverts en 1901. Ces incisions sont d'un haut intérêt pour la préhistoire, car elles paraissent révéler un peu les habitudes, la vie des peuples ou des tribus néolithiques.

Ces harpons dessinés sur des rochers de Seine-et-Oise et qui rappellent de loin les formes eyziennes en os me frappent beaucoup. Pour ces raisons et d'autres, que j'ai indiquées déjà au Congrès de Grenoble (1), je n'hésite pas à rapporter les pétroglyphes de Seine-et-Oise à l'époque néolithique (2).

Ce n'est donc que par tâtonnements d'abord, puis par rapprochements, que l'on parviendra à identifier les pétroglyphes de Seine-et-Oise et d'ailleurs, bien entendu, avec les objets véritables qu'ils étaient censés représenter (3).

M. A. de MORTILLET

Président d'honneur de la Société Préhistorique de France.

INSUFFISANCE DE LA FAUNE COMME BASE DE CLASSIFICATION DES STATIONS QUATERNAIRES

— Séance du 3 août —

Dans deux notes publiées l'année dernière (4), nous avons donné un inventaire sommaire des objets d'industrie recueillis par A. de Maret dans la grotte du Placard (Charente), mais nous n'avons rien dit, dans ces notices, des débris paléontologiques rencontrés par ce dernier aux divers niveaux paléolithiques dont il a constaté la présence.

(1) G. Courty : Association Française, 1904, p. 690 et 691.

(2) M. J. Fortes fait remonter à la période préhistorique des gravures sur dolmens de la province de Trazos-Montes et sur rochers de la province de Beira-Alta (Portugal), qui sont, en somme, des pétroglyphes tout à fait identiques à ceux de Seine-et-Oise. (*Cf.* J. Fortes : *A propos des sculptures sur les mégalithes du Portugal* in *Congrès Préhistorique de France,* 2e session, Vannes, 1906).

(3) Il y a bien encore des rameaux, gravés sur les rochers du bois de la Grande-Beauce, que j'ai comparés à des arbres à feuillage élevé. Ces rameaux font penser à certains caractères qui se retrouvent dans des alphabets très anciens, crétois par exemple. [*Cf.* Arth. Evans : *Cretan Pictographs*). Il semble que le passage des pétroglyphes figurés aux alphabets véritables se soit fait à travers les âges historiques. Ç'a été, à mon avis, la forme naturelle de l'évolution du langage écrit. (*Cf.* G. Courty : *Les pétroglyphes armoricains,* in *Rev. Préhistorique,* mars 1907).

(4) A. de Mortillet : *La Grotte du Placard et le niveau d'Aurignac* (*Association Française, Congrès de Lyon,* 1906). — *La Grotte du Placard et les diverses industries qu'elle a livrées* (*Congrès Préhistorique de France.* Vannes, 1906).

La grotte du Placard contenait, ainsi que l'a reconnu ce chercheur consciencieux, huit couches archéologiques superposées et nettement séparées par des dépôts stériles. Les sept couches inférieures, les seules qui nous intéressent, pour l'instant, appartiennent aux temps quaternaires. La plus profonde contenait une industrie franchement *moustérienne ;* les deux suivantes, des industries du commencement et de la fin de l'époque *solutréenne ;* les quatre dernières, des industries *magdaléniennes,* un peu différentes entre elles, mais datant cependant toutes de la première partie de cette époque, ainsi que l'atteste l'absence pour ainsi dire totale de gravures et de harpons barbelés.

La faune retrouvée à ces divers niveaux est fort intéressante. Par suite de la mort prématurée de notre regretté collègue A. de Maret, elle est, malheureusement, restée jusqu'à présent à peu près inédite. C'est pourquoi nous croyons utile de reproduire au moins la liste des Mammifères qu'elle comprend, d'autant plus que leurs restes ont eu la bonne fortune d'être parfaitement déterminés par Albert Gaudry.

Nous n'avons pas fait entrer en ligne de compte dans le tableau ci-après (I) les ossements récoltés par divers autres explorateurs de la grotte du Placard, car on ne possède aucune certitude relativement au niveau où la plupart d'entre eux ont été trouvés.

Une première remarque s'impose : à toutes les époques, les animaux dont les restes osseux dominent de beaucoup sont ceux que l'homme devait surtout rechercher pour son alimentation ; ce sont partout les os de Cheval, de Bison et de Renne qui sont les plus nombreux.

Si nous examinons le tableau ainsi dressé, nous y voyons que la faune devient plus riche dans les deux dernières colonnes, qui correspondent aux époques durant lesquelles les matières osseuses étaient largement employées dans l'industrie. Le nombre des espèces, qui n'est que de 7 au Moustérien et de 3 au Solutréen inférieur, époque, il est vrai, la plus faiblement représentée dans la grotte, monte à 9 au Solutréen supérieur et à 18 au Magdalénien.

Cela ne veut nullement dire que la faune du commencement du Solutréen était moins abondante et moins variée que celle du Magdalénien, mais indique, simplement, qu'à cette dernière époque un plus grand nombre d'animaux étaient recherchés et chassés par l'homme, afin d'utiliser leurs dépouilles, non seulement dans un but alimentaire, mais aussi dans un but industriel.

Les deux colonnes des époques où l'os n'était pas employé donnent ensemble un total de 10 espèces, alors que celui des deux dernières colonnes est de 27, soit près du triple.

Il est de toute évidence que, si l'on n'avait que la faune ci-dessus indiquée pour classer les différents niveaux de la grotte du Placard, on serait

fort embarrassé. Tous les animaux, dont A. de Maret a constaté la présence dans ce gisement, ont vécu ensemble.

I. — Faune mammalogique de la Grotte du Placard.

	MOUSTÉRIEN	SOLUTRÉEN INFÉRIEUR	SOLUTRÉEN SUPÉRIEUR	MAGDALÉNIEN
1. Loup *(Canis lupus)*	»	»	+	+
2. Renard *(Canis vulpes)*	»	»	+	+
3. Félin *(Felis?)*	+	»	»	»
4. Panthère *(Felis pardus)*	»	»	»	?
5. Hyène *(Hyæna?)*	+	»	»	»
6. Ours gris *(Ursus ferox)*	»	»	+	+
7. Glouton *(Gulo luscus)*	»	»	»	+
8. Hermine *(Putorius hermineu)*	»	»	»	+
9. Mammouth *(Elephas primigenius)*	+	»	+	+
10. Rhinocéros *(Rhinoceros tichorhinus)*	+	»	»	»
11. Cheval *(Equus caballus)*	+	+	+	+
12. Bison *(Bison priscus)*	+	+	+	+
13. Renne *(Cervus tarandus)*	+	+	+	+
14. Cerf *(Cervus elaphus)*	»	»	»	+
15. Saïga *(Antilope tartarica)*	»	»	+	+
16. Chamois *(Antilope rupicapra)*	»	»	»	+
17. Bouquetin *(Capra ibex)*	»	»	»	+
18. Souslik *(Spermophilus)*	»	»	»	+
19. Rat d'eau *(Arvicola amphibius)*	»	»	»	+
20. Campagnol agreste *(Arvicola agrestis)*	»	»	»	?
21. Lièvre *(Lepus timidus)*	»	»	+	+
Nombre des Espèces représentées	7	3	9	18
	10		27	

Nous savons, en effet, que le grand Félin, l'Hyène et le Rhinocéros, qui ne figurent au Placard que dans la couche moustérienne, se montrent ailleurs jusque dans le Magdalénien. Nous aurons, du reste, l'occasion de le voir plus loin.

D'un autre côté, la plupart des animaux inscrits seulement dans les deux dernières colonnes, sinon tous, vivaient déjà chez nous au moins

depuis le Moustérien. Le Loup, le Renard, la Panthère, le Glouton, le Cerf, le Chamois, le Bouquetin, entre autres, sont dans ce cas.

Seuls, certains petits carnassiers et rongeurs paraissent plus spéciaux à la fin du quaternaire. Et encore doit-on très probablement attribuer la présence de leurs os dans les gisements les plus récents, non à leur apparition tardive, mais bien à la possibilité de tirer un parti avantageux de leur fine et légère fourrure, que l'invention de l'aiguille permettait alors d'utiliser à la confection de vêtements analogues à ceux en usage chez les habitants actuels de l'Extrême Nord.

Il eût été fort instructif de pouvoir comparer les faunes du Placard avec celles d'un certain nombre d'autres stations. Malheureusement, bien rares sont les faunes indemnes de tout mélange. On a publié en bloc la faune de pas mal de grottes contenant des restes de plusieurs époques différentes. Ces documents n'ont, par suite, aucune valeur. C'est ce qui a notamment eu lieu pour la grotte de Montgaudier (Charente) et celles des environs de Thorigné-en-Charnie (Mayenne).

La grotte de Montgaudier a fourni une faune particulièrement riche, mais il est tout à fait regrettable que cette faune, très bien étudiée par Albert Gaudry, n'ait pas été divisée, car il y avait, dans ce précieux gisement, des dépôts de tout âge. Nous nous souvenons avoir vu chez M. Paignon, le propriétaire de la grotte, des objets d'industrie parfaitement caractéristiques indiquant l'existence du Moustérien, du Solutréen, du Magdalénien, auxquels il faut encore ajouter des débris néolithiques, romains et même plus récents. Cette grotte, qui a livré le remarquable bâton de commandement que possède le Muséum national d'Histoire naturelle, n'a pas été explorée scientifiquement, mais vidée dans un but industriel pour amender les terres du voisinage.

Quant aux grottes des bords de l'Erve, à Thorigné-en-Charnie, dans lesquelles étaient également représentées des époques très diverses, les faunes qu'on en a extraites n'ont pas été séparées avec un soin suffisant pour qu'on puisse les considérer comme absolument pures.

Aussi, les quelques gisements fouillés d'une façon rigoureusement méthodique, ceux dans lesquels on a soigneusement tenu compte du niveau des os, acquièrent-ils une importance toute spéciale.

De ce nombre est la grotte de Pair-non-Pair, à Marcamps (Gironde), si patiemment et si habilement explorée par notre excellent collègue François Daleau.

Cette grotte, entièrement fouillée par lui, contenait sept niveaux archéologiques : les deux assises inférieures (F′ et F) sont moustériennes, les deux deux assises moyennes (D′ et K) sont solutréennes et les trois assises supérieures (D, C et B) semblent appartenir aux premiers temps magdaléniens.

Afin que l'on puisse facilement les comparer, nous avons groupé en un

tableau (II) les faunes des différentes époques, en laissant de côté quelques petits Mammifères vivant encore dans la région, qui allongeraient la liste sans grand intérêt, comme la Chauve-Souris, la Taupe, le Hérisson et la Souris.

II. — Faune de la Grotte de Pair-non-Pair.

	MOUSTÉRIEN F'. F.	SOLUTRÉEN D'. K.	MAGDALÉNIEN D. C. B.
1. Loup *(Canis lupus)*	+	+	+
2. Renard *(Canis vulpes)*	+	+	+
3. Félin *(Felis spelæa)*	+	+	+
4. Panthère *(Felis pardus)?*	+	»	»
5. Hyène *(Hyæna spelæa)*	+	+	+
6. Ours *(Ursus)*	+	+	+
7. Blaireau *(Meles)*	+	+	+
8. Putois *(Fœtorius putorius)*	»	+	+
9. Mammouth *(Elephas primigenius)*	+	+	+
10. Rhinocéros *(Rhinoceros tichorhinus)*	+	+	+
11. Sanglier *(Sus scrofa)*	+	+	+
12. Cheval *(Equus caballus)*	+	+	+
13. Bovidés (plusieurs espèces)	+	+	+
14. Renne *(Cervus tarandus)*	+	+	+
15. Mégacère *(Cervus megaceros)*	+	+	+
16. Wapiti *(Cervus canadensis)*	+	»	»
17. Cerf *(Cervus elaphus)*	+	»	»
18. Chevreuil *(Cervus capreolus)*	»	»	+
19. Chamois *(Antilope rupicapra)?*	+	+	»
20. Souslik *(Spermophilus)*	»	+	+
21. Rat d'eau *(Arvicola amphibius)*	»	+	+
22. Lièvre *(Lepus)*	»	+	+
23. Castor?	+	»	»
Nombre des Espèces représentées.	18	18	18

D'après ce tableau, il est facile de se rendre compte qu'il y a encore plus d'uniformité à Pair-non-Pair qu'au Placard entre la faune des diverses époques. Toutes sont également riches, ainsi que le montrent les totaux

du nombre des espèces représentées dans chacune des colonnes. Sur un total général de 23 espèces, il en est 13 de communes aux trois époques et 5 de communes à deux de ces époques.

Les seules espèces rencontrées exclusivement au Moustérien : la Panthère, le Wapiti, le Cerf ordinaire et le Castor, sont des animaux actuels, qui ont du reste été signalés ailleurs dans le Magdalénien. Au Placard, la Panthère et le Cerf n'ont été trouvés que dans les couches magdaléniennes.

Par contre, le Chevreuil, qui ne figure à Pair-non-Pair que dans le Magdalénien, vivait déjà au Chelléen. Il a été recueilli dans les couches profondes de Chelles même, en compagnie de l'*Elephas antiquus*.

En somme, c'est pour ainsi dire exactement la même faune que Daleau a retrouvée, depuis le bas jusqu'en haut, dans les dépôts qui remplissaient la grotte de Pair-non-Pair.

On voit par là ce que vaut la prétendue *faune ancienne* dont il est si souvent question dans les écrits de l'abbé Breuil, à l'appui de sa fragile théorie du « présolutréen ».

Un des principaux arguments mis en avant par le jeune abbé pour démontrer que l'industrie d'Aurignac aurait précédé celle de Solutré est, en effet, emprunté à la faune.

> L'Aurignacien, dit-il, est « caractérisé par une faune très ancienne ».

En quoi donc consiste cette faune et en quoi est-elle *très ancienne ?* C'est ce que nous allons examiner.

Breuil cite surtout, comme exemple, la faune de la couche à industrie aurignacienne de la grotte des Cottés (Vienne), fort bien fouillée par Raoul de Rochebrune (1).

Il ne faut pas oublier qu'il y avait, à la base des dépôts remplissant cette grotte, une couche moustérienne, d'où ont fort bien pu provenir quelques-uns des ossements recueillis par R. de Rochebrune et déterminés par G. de Mortillet.

Mais, admettons qu'ils viennent tous de la couche supérieure et rangeons la faune de ce gisement dans la première colonne d'un tableau (III), dans lequel nous ferons également entrer, comme termes de comparaison, les faunes de quelques gisements solutréens.

La deuxième et la troisième colonnes sont occupées par les faunes des niveaux inférieur et supérieur de la célèbre station de Solutré (Saône-et-Loire), d'après Adrien Arcelin.

La quatrième colonne contient celle de la grotte de l'Église, près Saint-Martin, à Excideuil (Dordogne), d'après Jules Parrot.

(1) *Les troglodytes de la Gartempe. Fouilles de la grotte des Cottés*, 1881.

Dans la couche supérieure de Solutré, nous sommes à l'époque des pointes de pierre en forme de losange ou de feuille de laurier.

III. — Faune de divers Gisements Solutréens.

	LES COTTÉS	SOLUTRÉ INFÉRIEUR	SOLUTRÉ SUPÉRIEUR	EXCIDEUIL
1. Loup *(Canis lupus)*	+	+	+	+
2. Renard *(Canis vulpes)*	+	+	+	+
3. Félin *(Felis spelæa)*	+	+	+	»
4. Lynx *(Felis lynx)*	»	+	»	»
5. Hyène *(Hyæna spelæa)*	+	+	»	+
6. Ours des cavernes *(Ursus spelæus)*	+	+	»	+
7. Ours brun *(Ursus arctos)*	»	+	+	»
8. Glouton *(Gulo luscus)*	»	»	+	»
9. Blaireau *(Meles taxus)*	»	+	»	»
10. Putois *(Fœtorius putorius)*	»	+	»	»
11. Mammouth *(Elephas primigenius)*	+	+	+	»
12. Rhinocéros *(Rhinoceros tichorhinus)*	+	»	»	»
13. Sanglier *(Sus scrofa)*	+	»	»	+
14. Cheval *(Equus caballus)*	+	+	+	+
15. Bison *(Bison priscus)*	+	+	+	+
16. Rènne *(Cervus tarandus)*	+	+	+	+
17. Wapiti *(Cervus canadensis)*	»	+	+	»
18. Cerf *(Cervus elaphus)*	+	»	+	+
19. Saïga *(Antilope tartarica)*	»	+	»	+
20. Lièvre *(Lepus timidus)*	»	+	+	»
21. Marmotte *(Arctomys marmotta)*	»	+	»	»
Nombre des Espèces représentées	12	17	12	10

Le gisement d'Excideuil, un peu plus récent, appartient à l'époque des pointes à cran en silex.

Quant au niveau inférieur de Solutré, il est industriellement mal daté ; si nous le faisons figurer ici, c'est que nous tenons à donner la faune complète de cette importante station, telle que l'a établie Arcelin.

De l'examen de ce tableau, il ressort, clairement, que la faune aurignacienne des Cottés ne saurait en aucune façon être regardée comme plus

ancienne que les faunes franchement solutréennes de Solutré supérieur et d'Excideuil.

Toutes les espèces représentées aux Cottés se retrouvent soit dans la couche classique de Solutré, soit dans le gisement un peu plus récent d'Excideuil, sauf le Rhinocéros.

Mais nous voyons, d'autre part, que ce dernier animal a été recueilli à Pair-non-Pair jusque dans les assises solutréennes supérieures et magdaléniennes, dont la faune comprend toutes les espèces animales éteintes constatées aux Cottés.

Que reste-t-il donc de cette soi-disant *faune ancienne*, qui constitue le meilleur, pour ne pas dire le moins mauvais, des arguments invoqués par Breuil en faveur du « présolutréen » ? Pas grand chose, ou plus exactement rien du tout !

Cette faune a plutôt une apparence ancienne qu'elle ne l'est réellement.

Nous savons aujourd'hui, si on l'ignorait il n'y a pas encore bien longtemps, que tous les animaux éteints, signalés parfois dans les milieux aurignaciens, ont vécu au moins jusqu'aux débuts de l'époque de la Madeleine.

Le *Rhinoceros tichorhinus* paraît avoir été le premier à disparaître. Ses restes sont, d'ailleurs, toujours rares dans les grottes, même dans les grottes moustériennes, tandis qu'ils sont un peu plus communs dans les alluvions de la même époque.

Au surplus, il ne faut pas oublier que le Rhinocéros est, de sa nature, un animal essentiellement solitaire. Il n'a, par conséquent, jamais dû être extrêmement abondant. Il est, d'autre part, d'un caractère peu commode et d'une prise difficile. Autant de raisons qui expliquent son absence dans nombre de gisements.

Les listes que nous avons données plus haut, dans les tableaux I et II, montrent combien, dans un même milieu, la faune des diverses époques paléolithiques varie peu en comparaison des produits de l'industrie. C'est donc une très mauvaise base pour la classification des temps quaternaires, d'autant plus que l'on n'a en général, dans les stations humaines, qu'un choix des animaux préférés comme aliment ou dont il était possible de tirer industriellement un utile parti, et non un ensemble complet de la faune des temps auxquels elles appartiennent.

Les progrès réalisés par l'homme dans ses multiples productions industrielles offrent, sans conteste, une bien plus grande précision.

En réalité, il n'est guère facile d'établir dans le quaternaire, en ne considérant que la faune, plus de deux divisions bien distinctes. Il n'y a eu, à proprement parler, en Europe, durant cette longue période, qu'une faune chaude et une faune froide. La seule qui mérite véritablement le nom de *faune ancienne* est celle qui comprend des animaux indiquant une température assez élevée. C'est la faune du commencement de l'ère qua-

ternaire, celle de Chelles, pendant laquelle quelques espèces de la fin du tertiaire, telles que le *Machairodus latidens*, l'*Elephas meridionalis* et le *Trogontherium Cuvieri*, sont associées à des espèces spéciales à cette époque, comme l'*Elephas antiquus*, le *Rhinoceros Merckii* et l'*Hippopotamus amphibius*.

En ce qui concerne la faune froide, principalement caractérisée par le Mammouth, le Rhinocéros à narines cloisonnées, le Bison, le Bœuf musqué, le Mégacères et le Renne, il est, ainsi que nous l'avons vu, matériellement impossible de la diviser en faune ancienne et faune récente. Toutes ces espèces animales, qui pouvaient supporter un climat assez rigoureux, ont fait leur apparition à l'Acheuléen et n'ont pas disparu de nos contrées avant le Magdalénien.

MM. le Dr Marcel BAUDOUIN et G. LACOULOUMÈRE

de Paris.

DESCRIPTION RÉSUMÉE DE LA DÉCOUVERTE ET DE LA RECONSTITUTION D'UN NOUVEAU PUITS FUNÉRAIRE (N° XXXII) A LA NÉCROPOLE GALLO-ROMAINE DE TROUSSEPOIL, AU BERNARD (VENDÉE), EN 1903.

— Séance du 3 août —

En 1903, nous avons eu la bonne fortune de découvrir un puits funéraire nouveau dans la Nécropole gallo-romaine de Troussepoil, au Bernard (Vendée), et de pouvoir le vider, dans d'excellentes conditions au point de vue scientifique.

Cette sépulture en puits est la *trente-deuxième*, qui ait été mise à jour dans cette célèbre station (1) ; nous la désignerons donc simplement ici par la dénomination de Puits n° XXXII.

§ I. — Découverte de la Sépulture.

Recherche du Puits. — Comme nous l'avons dit, dans un précédent travail (2), la *découverte* d'un puits funéraire est, en général, chose fort

(1) M. Baudouin et G. Lacouloumère : *La Nécropole gallo-romaine à puits funéraires de Troussepoil* (Étude topographique d'ensemble). — *Congrès d'Anthrop. de Cologne*, Août 1907.

(2) G. Lacouloumère et M. Baudouin : *Découverte et fouilles de sept nouvelles fosses sépulcrales à la Nécropole gallo-romaine de Troussepoil, au Bernard (Vendée)* [Campagne, 1902 et 1903]. — Association Française, 1903, Congrès d'Angers, t. I.

difficile. Jusqu'à présent, le hasard seul pouvait servir de guide ; et, si nous avons désormais, grâce à de longues études en Vendée, trouvé, en 1903, un guide fort précieux pour nos recherches ultérieures, à l'époque où, en août 1902, nous recherchions pour la première fois des puits funéraires à Troussepoil, nous n'étions pas mieux outillé que nos prédécesseurs pour l'établissement d'un tel diagnostic.

Méthode. — Nous dûmes donc, à cette époque, opérer comme eux, c'est-à-dire faire une enquête auprès des cultivateurs, travaillant chaque jour sur le terrain de la nécropole, pour les prier de nous indiquer les endroits où leur charrue soulevait, au moment des labours profonds, de grosses *pierres calcaires*. C'est, en effet, le *seul indice* probable d'une sépulture sur la colline de Troussepoil.

Grâce à l'aide de M. Gaudin, le dévoué instituteur du Bernard, on nous signala ainsi plusieurs points à explorer : mais la plupart des emplacements, indiqués en 1902, ne correspondaient qu'à des Fosses, comme nous l'avons signalé dans le mémoire cité. Nous nous disposions à attaquer, à son tour, le dernier endroit qui nous avait été mentionné, quand, cette année-là, nous dûmes interrompre nos travaux de recherches, notre budget étant épuisé.

En août 1903, revenant à la charge, c'est par ce point que nous commençâmes ; et nous eûmes cette fois la chance de rencontrer enfin un véritable Puits.

Situation. — Ce puits correspond au *fossé* qui limite actuellement au sud le champ n° 85, prairie appelée *Le grand Pâtis* (1) ; mais, entre le fossé et le pré lui-même, il y a un terrier ayant près d'un mètre à la base.

Ce puits est situé par conséquent du côté nord du chemin féodal, dit de Troussepoil, qui traverse la Nécropole, et qui conduisait autrefois des Sables d'Olonne à Luçon. Il se trouve exactement à 53m,40 (2) à l'ouest de l'extrémité est de ce champ, c'est-à-dire de celle qui correspond au n° 86.

Jadis, à ce niveau même, se trouvait un très vieux *buisson* et un *chêne*, ayant au moins trois cents ans ! Le propriétaire actuel, voulant faire un fossé au sud du terrier existant seul autrefois, dut arracher ce buisson et ce chêne, il y a sept ou huit ans seulement (c'est-à-dire vers 1895, quinze ans après la mort de l'abbé F. Baudry, décédé en 1880).

Cette donnée était très importante à recueillir au préalable, car elle nous

(1) Au Cadastre, le champ n° 85, étendu entre le 86 et le 84, est très grand ; mais, à l'heure présente il est subdivisé (de même que le 86) en trois parties. Le puits correspond à la partie la plus orientale, c'est-à-dire à celle qui borne à l'ouest le n° 86.

L'abreuvoir du pré n° 85 Est est à une dizaine de mètres à l'ouest du puits (environ 12 mètres).

(2) C'est toujours le *centre* du puits qui est le point de départ de nos mensurations.

prouvait que cet archéologue, qui avait tant fouillé dans la contrée (sans préciser nettement où il opérait, d'ailleurs : ce qui est tout à fait regrettable), ne s'était jamais attaqué à cet endroit (ce qui aurait été fort possible), et que nous pouvions, dès lors, l'explorer, sans crainte de travailler inutilement et de faire des frais inutiles.

Mise au jour. — a) *Pierres rapportées*. — Quand M. Bureau, de la Porcherie, à qui appartient le champ n° 85, fit son fossé, il remarqua qu'il y avait en ce point, sous la terre végétale, une certaine quantité de *pierres rapportées*, *calcaires*, qu'il dut enlever en partie sur une longueur de près de 1 mètre et sur une largeur de 50 centimètres, au niveau même du dit fossé, car il venait de s'attaquer à la partie latérale et nord de la calotte d'un puits.

b) *Terre noire*. — De plus, il nota, à 25 centimètres de profondeur environ, au milieu de ces pierres, la présence de débris de *poteries anciennes* et d'un excellent *terreau*, d'une très *bonne terre*, comme on dit là-bas. Cette terre lui parut *brûlée* et très *noire* (1). En tout cas, elle tranchait très nettement par sa coloration sur le sable argileux, *jaunâtre*, qui constitue en cet endroit (non cultivé depuis des siècles, puisque c'est un chemin antique) le limon habituel des plateaux, au niveau du sol de ce chemin féodal, de même que celui du champ voisin. M. Bureau, ayant assisté autrefois, à Troussepoil, aux fouilles de l'abbé Baudry, en concluait, avec raison comme on va le voir, qu'il devait y avoir là un puits, et avait signalé ce point à M. Gaudin.

Ces souvenirs étant très précis, nous n'hésitâmes plus ; et, dès les premiers coups de pioche, le mardi matin 4 août 1903 *(Fig. 1)*, nous étions fixés. Il s'agissait bien d'une sépulture en puits, en raison de la disposition même des pierres du côté du *chemin*. Elles étaient placées en effet, en *forme de dôme*, à 20 centimètres à peine au-dessous du limon du plateau (2).

(1) M. Baudouin : *Rapports de la Préhistoire avec la Protohistoire, à propos des analogies existant entre les sépultures à char de l'époque Marnienne et les puits Gallo-romains. — Bull. Soc. Préh. de France*, 1905, t. II, p. 141-146.

(2) A cette époque avait lieu à Angers, c'est-à-dire dans un département limitrophe de la Vendée, le Congrès annuel de l'*Association française pour l'Avancement des Sciences*, Association qui avait, bien voulu cette année contribuer à notre budget de fouilles. — Immédiatement nous écrivions au Président de la Section d'Anthropologie et au Secrétaire du Conseil, pour leur demander s'il ne serait pas possible d'organiser une visite au Bernard au cours de ces recherches, qui devaient durer plus d'une semaine, un certain nombre de préhistoriens désirant se rendre compte *de visu* de ce qu'on appelle un *Puits funéraire*.

Malheureusement, notre offre resta sans effet ; la Section d'Anthropologie perdit ainsi une occasion unique de voir exécuter des travaux fort intéressants et fort rares. Pour nous, l'arme au bras, nous attendions en vain nos collègues ! Mais nous eûmes plus tard une autre visite : celle de M. le Préfet de la Vendée, alors M. Jules d'Auriac, archéologue très distingué, accompagné d'une Commission du Conseil général et de la haute administration des Chemins de fer et des Ponts et Chaussées du département, devant qui nous eûmes l'honneur de faire une Conférence, et que nous pûmes conduire sur le chantier même des fouilles, au moment où nous les terminions.

§ II. — Reconstitution de la Sépulture.

La description de la fouille d'un tel puits *exigeant, pour avoir une valeur scientifique réelle, de très nombreux détails*, et l'espace nous étant ici limité, nous ne pouvons que donner aujourd hui une sorte de *schéma* du mode de constitution de cette sépulture.

D'après ce que nous avons constaté, il est facile de concevoir : 1° comment cette sépulture en puits était réellement organisée, et comment elle avait pu être établie ; 2° comment on avait procédé, lors de la cérémonie funèbre, à l'arrangement des objets qui y ont été trouvés.

1° *Étude du Puits proprement dit.* — Le *puits vidé* présente lui-même à étudier :

a) La constitution du sol à son niveau *(Géologie)* ;

b) Son aspect, ses dimensions, et son mode de creusement *(Puits en lui-même : Technologie)*.

A) Géologie. — Le plateau de Troussepoil est, au point de vue géologique, constitué, au niveau du puits XXXII, de la façon suivante *(Fig. 1)* :

1° Une très mince couche de *terre végétale* de 30 centimètres.

2° *Limon des plateaux*, en ce point (versant nord) : 1m,30.

Dans d'autres points voisins, ce limon peut atteindre 3 mètres d'épaisseur, par exemple sur le sommet du plateau (champ n° 127).

3° *Schistes à séricite de Troussepoil*, d'une puissance inconnue, mais qui dépasse de beaucoup 12 à 13 mètres, puisqu'on connait des puits profonds de 14 mètres, traversant près de 12 mètres de schiste.

Ces schistes sont un peu spéciaux ; ils ont une coloration et une friabilité particulières. L'abbé F. Baudry n'a pas insisté sur leurs caractères ; mais René Valette (1) leur donne — sans doute d'après l'avis d'un géologue local — le nom de *Minotalcites* (2). D'après lui, ces schistes du Pont-Rouge (3) se retrouvent aussi à Saint-Vincent-sur-Graon. Il est indiscutable d'ailleurs qu'ils ont un faciès qui leur est propre. Pourtant, G. Vasseur,

(1) René Valette : [Art. *Le Talmondais : Les Moutiers-les-Mauxfaits* (Vendée)]. — Paysages et Monuments du Poitou, de Robuchon. — Paris, 1885, in-4°.

(2) Nous n'avons pas retrouvé le mot *Minotalcite* dans les traités de Géologie et de Minéralogie. Nous supposons qu'il vient de *Talcite* et de μινός (petit). Peut-être, l'auteur a-t-il voulu désigner ainsi des talcschistes à petites strates. En tout cas, les feuillets des schistes de Troussepoil sont très courts et se brisent facilement.

(3) Le Pont-rouge correspond à la Rivière de Troussepoil, à l'endroit où elle est coupée par la route d'Avrillé à Luçon. Il porte ce nom en raison de la coloration *rouge des schistes* à ce niveau.

Cette coloration est due à une substance qui est indépendante de la roche et qui provient de la base du limon des plateaux sous-jacent. — L'abbé Baudry a dit (*Puits*, p. 183) que, dans la commune voisine du Givre, il y a une « roche *ocreuse*, rouge, tachant fortement la main ».

sur la feuille des Sables d'Olonne (carte géologique du Service des Mines), n'y voit que des *schistes sériciteux* (X^b), faisant *partie du Massif précambrien* (1) *du Sud du Bocage*; et A. Boisselier, sur la feuille de Fontenay-le-Comte, n'indique en ce point que des *Phyllades* (X).

Au niveau du puits XXXII, les strates sont absolument *horizontales* et ne présentent pas de trace de filons de *quartz* importants, comme dans le champ n° 88. Et cette disposition, si différente de celle qu'on note sur les schistes à séricite des rivages vendéens, nous a beaucoup frappés. Il en résulte que le puits a été perforé perpendiculairement à ces strates, et que, par suite, ce travail a pu être fait très régulièrement.

Dans le pays, on donne à ce schiste le nom d'*arguille*, sans doute en raison de sa couleur brun rougeâtre et de sa ressemblance parfois avec l'*argile* qui se rencontre, dans certains endroits, au-dessus de la roche (champs n^{os} 126, 86 et 88 par exemple).

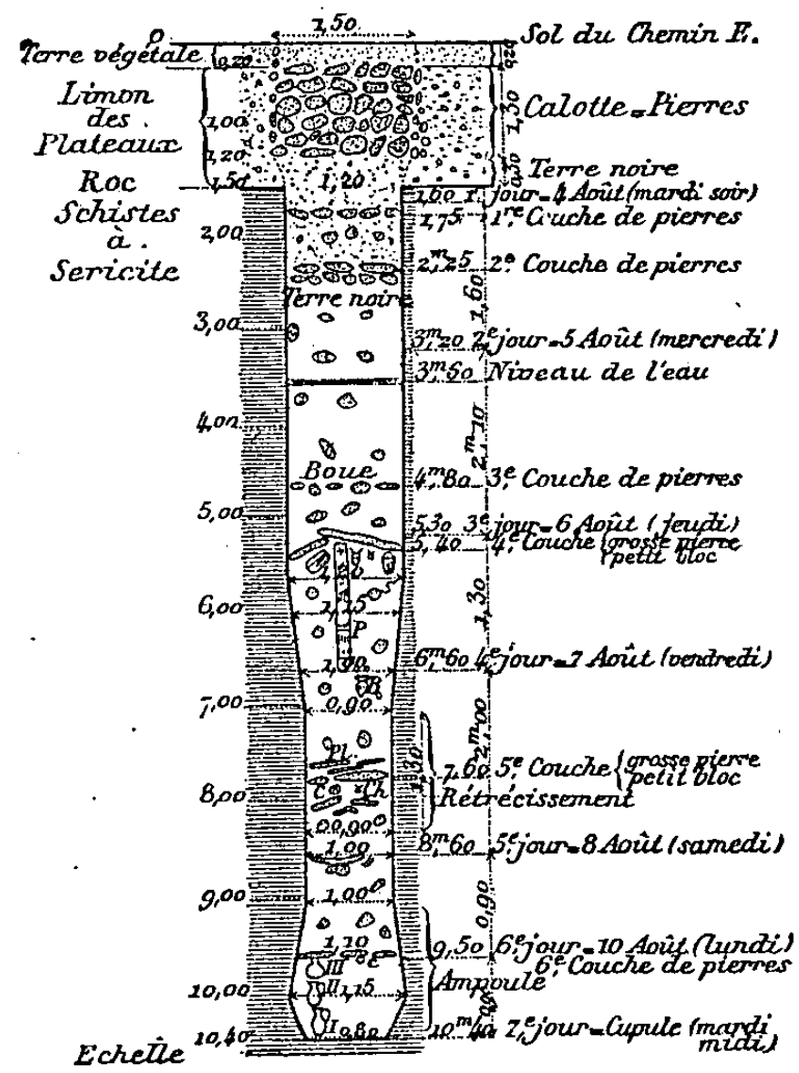


Fig. 1. — Coupe générale du Puits funéraire n° XXXII. — Échelle : 8/1000.
Légende : Ch, chèvre; B, bœuf; P, pieu; Pl, planches; Ci, chien.

B) Technologie : Puits en lui-même. — 1° *Forme.* — On peut dire que le puits est creusé d'une façon *cylindrique*. Toutefois, du côté nord, la paroi est moins arrondie et semble un peu taillée en pan coupé. Comme

(1) Au sommet du plateau de Troussepoil, G. Vasseur a indiqué avec raison l'existence d'un dépôt important de *Limon des plateaux*; il atteint parfois 4 mètres de puissance au niveau de la Nécropole.

nous l'avons dit, dans la partie schisteuse, du haut en bas, et de tous les côtés, il y a de petits *redans* naturels, dus à la chute de morceaux de schiste cassés plus loin que la limite voulue par le puisatier, ou de petits fragments de quartz.

Les parois sont très nettes, bien dessinées, et très lisses. « On pourrait les laver avec un linge, comme un fond de chaudron en cuivre », nous faisait remarquer avec raison une fermière du voisinage! « C'est, d'ailleurs, ce que nous faisons, quand nous voulons nettoyer ceux transformés en citernes par mon père », a ajouté Mme Coumailleau (1). Ces réflexions sont très exactes. Les puits funéraires sont de véritables *boîtes, cylindriques, en pierre*, où les objets se conservent, comme dans un Musée, de la façon la plus aisée ; et on peut les comparer avec justesse aux tubes en fer-blanc, dans lesquels les carriers enferment leur poudre à mine, pour l'empêcher de s'altérer et de prendre de l'humidité.

2° *Dimensions.* — a) *Profondeur.* — Au-dessous du sol du chemin féodal de Troussepoil, le puits XXXII a exactement 10m,40 de profondeur, au niveau du centre de la cuvette. Comme nous l'avons dit, ces 10m,40 correspondent à 25 centimètres de terre végétale, à 1m,30 de limon des plateaux, et à une couche de schiste de 8m,85 *(Fig. 1)*.

b) *Largeur.* — La largeur varie beaucoup suivant les points :

1° La *calotte ancienne* avait 1m,50 de diamètre environ ;

2° L'*entrée du puits* a 1m,20 ;

3° A 6 mètres de profondeur, cette largeur n'est plus que de 1m,15 ; et, à 6m,50, de 1 mètre ;

4° C'est à 7m,40 que se trouve le début de la partie la plus rétrécie, c'est-à-dire celle qui n'a qu'un diamètre de 90 centimètres ;

5° Le *rétrécissement* a un peu plus de *1 mètre de hauteur* (1m,30), car, à 8m,50, on retrouve déjà le diamètre de 1 mètre.

6° A 9 mètres, débute la *partie ampullaire,* qui a 1 mètre de hauteur également, et un diamètre de 1m,15 au milieu.

7° A 10 mètres, commence la *cuvette* du puits, qui n'a que 80 centimètres de largeur à son fond.

3° *Creusement.* — Ce puits, comme tous les autres du Bernard, a été creusé *à la pioche*, ou *au pic en fer* ; c'est indiscutable. Et, pour le mener à bonne fin, il a fallu disposer d'un *treuil*.

Bornons-nous à ajouter ici qu'il y a la plus frappante analogie entre ce

(1) Fille de l'ouvrier de l'abbé F. Baudry.

travail et celui qu'ont nécessité *certains* des souterrains-refuges de la Vendée maritime. Par suite, ces refuges étant d'une construction parfois plus compliquée encore que les puits, sont certainement d'une période peu antérieure ou postérieure aux Gallo-Romains, comme l'un de nous ne cesse de le répéter depuis longtemps (1).

4° *Matériaux de comblement.* — Ils sont constitués par de la *terre végétale*, mélangée avec des débris divers et des *cendres de bûcher* (terre noire), et des *blocs de pierres*.

Presque toutes les *pierres* sont formées d'une roche *calcaire*, qu'on a été chercher à une certaine distance de la nécropole. C'est principalement un Calcaire très tendre, blanc, à fossiles (lias moyen et supérieur) ; car, dans ce puits, nous n'avons presque pas trouvé de grès calcarifère, dit pierre rousse.

On notera qu'on ne comblait pas le puits avec les détritus *schisteux*, extraits du sol lors du creusement, car, c'est à peine si nous en avons reconnu quelques petits morceaux (2), au milieu des déblais.

2° *Étude de la Sépulture.* — 1° *Constitution.* — A). *Sépulture elle-même.* — a) *Cuvette et dilatation terminale.* — Du résultat des fouilles, on peut conclure que la sépulture a dû être exécutée de la façon suivante, quelque temps après le *creusement* du puits, qui avait dû rester ouvert un certain temps, comme d'usage *(Fig. 1)*.

Première Étape. — Descendu au fond du puits, à l'aide d'un treuil, le puisatier préposé à la sépulture s'était placé d'abord du côté *Est*. On lui envoya d'abord, à l'aide du treuil et par l'intermédiaire d'un seau, les *vases funéraires* tout remplis *(vin)* qu'il plaça du côté de l'*Ouest*, en un seul tas, les uns au-dessus des autres *en trois couches*. En bas un *vase gaulois (à cendres)*, et, à côté, une *cruche romaine*, pleine de liquide (dépôt). Au-dessus de cette dernière, c'est-à-dire à environ 30 centimètres du fond, un autre *vase gaulois* rempli de cendres et, tout près, une autre *cruche romaine*, remplie aussi de liquide (dépôt). Par-dessus, à environ 70 centimètres du fond, un grand *doliolum*, plein de liquide ou de cendres, une petite *urne* (trouvée vide), une *cruche romaine* pourvue d'une *inscription*, remplie aussi de liquide (dépôt), et d'autres vases, peut-être vides. Presque tous les liquides devaient être des boissons de réserve *(vin)* pour le mort.

Dans le voisinage se trouvait une *petite fiole en verre*, qui a dû être placée dans cette partie du puits.

2° C'est à ce moment sans doute que le puisatier remplit avec de la

(1) Pour ce qui concerne la façon dont on pratiquait le creusement des puits, nous renvoyons à nos travaux d'ensemble sur les *Puits funéraires* et les *Souterrains-refuges*.

(2) Voir nos travaux d'ensemble pour plus de détails sur ces faits et leur explication.

terre et des cendres du bûcher la *partie Est* du puits, pour assujettir tous les vases et les empêcher de se renverser et de se briser. Le puits se trouva ainsi bientôt comblé à 1 mètre de hauteur.

3° Cela fait, par-dessus cette couche, on descendit un *chien* du décédé, qu'on avait tué, sans doute, au préalable et qu'on plaça en entier, c'est-à-dire en chair, au sud ; puis *une chèvre*, entière (destinée à sa nourriture pendant son voyage aux Enfers ?), qui fut déposée au nord.

A côté, on mit des *côtes de bœuf*, sur lesquelles avaient été au préalable *gravés* certains *signes*, relatifs, sans doute, au mort lui-même (1), signes encore indéchiffrables, d'ailleurs (2). On plaça encore un peu de terre par-dessus tout cela.

4° Ceci fait, on disposa, par-dessus cette première partie de la sépulture, une *première assise de petits blocs calcaires* (sixième couche de pierres). De cette façon la partie ampullaire et terminale du puits fut à peu près comblée, et bien isolée.

Deuxième Étape. — Au-dessous de cette couche de pierre, avant d'avoir comblé avec des cendres et de la terre du bûcher l'espace resté libre, le puisatier plaça probablement les *vêtements* (restes de *chaussures*) (3) et les *objets* usuels (*couteau* en fer, etc.) du mort. On était à $9^{m},50$ environ.

A partir de cette couche de pierres, le puisatier changea sans doute de place et se plaça du côté Ouest, car la plupart des objets trouvés dans la partie supérieure du puits se trouvaient du côté *Est*, c'est-à-dire du *Soleil levant*. (Il y a peut-être là un fait voulu).

La partie supérieure de l'ampoule terminale, qu'il nous fallut un jour pour vider, n'a été en somme remplie que par des cendres, de la terre, de petits blocs calcaires, des fragments de tegula et de poteries, au milieu desquels il y avait des ossements d'animaux domestiques non incinérés, et de nombreuses ferrures, provenant sans doute d'un niveau plus élevé.

Au cours de ce comblement, à $8^{m},60$, on plaça un *vase entier (aspect gaulois)*, sous une grosse pierre destinée à le protéger.

Troisième Étape.— b) *Partie rétrécie.* — 1° Dans la *première partie* (c'est-à-dire de $8^{m},60$ à 8 mètres) du rétrécissement du puits, ayant au moins $1^{m},50$ de hauteur, on n'a placé que des *fragments de bois divers* (cerisier, vigne, orme, etc.), et des *graines*, mélangés à de la terre et des débris de

(1) Marcel Baudouin : *Les gravures sur os de l'époque Gallo-Romaine à la Nécropole de Troussepoil, au Bernard (Vendée).* — *Bull. et Mém. Soc. Anthr. de Paris.* 1905, 6 juillet, p. 310-320. — Tiré à part, Paris, in-8.°

(2) On a retrouvé récemment, à la suite des indications que nous avions données au chef des fouilles, des gravures semblables à Alise-Sainte-Reine. — M. Pernet les a conservées avec soin.

(3) Marcel Baudouin : *La chaussure chez les Gallo-Romains* (Étude hygiénique rétrospective). — *Gaz. méd. de Paris*, 1903, n° 30, p. 245 ; n° 31, p. 253.

poteries. On dirait qu'on ait voulu réunir là une énorme provision de bois de *chauffage*! Puis, au-dessus on déposa *un autre chien* probablement enfoui en chair, également, comme ci-dessus (1).

Vers le milieu du rétrécissement, c'est-à-dire vers 7m,50, on mit alors une importante couche de *planches en bois*, ou une grande *caisse*, par-dessus lesquelles on disposa une couche de pierres calcaires [c'est la deuxième: cinquième assise]. Il semble qu'on ait voulu en ce point obturer complètement le fond de la sépulture, car la cinquième couche principale des pierres, à 7m,60, se composait de deux très grosses pierres, dont l'une était presque assez longue pour fermer à elle seule le puits.

Quatrième Étape. — Au-dessus, nouvel amas de terre et de fragments de poteries, avec une tête de *bœuf*, à 6m,70, placée certainement avec ses chairs dans le puits, tête qui fut séparée à la *scie* du reste du corps de l'animal. Cette tête était à côté du *pieu central*, qui fut dressé verticalement au milieu du puits, à 7m,60 probablement, c'est-à-dire à la partie supérieure du rétrécissement.

c) *Cavité d'entrée.* — 1° Parvenu au-dessus de la partie la plus rétrécie, le puisatier installa, au milieu même du puits, ce gros *pieu*, à base en biseau, taillé dans un arbre, et ayant au moins 2m,05 de hauteur. Puis il plaça une *troisième assise de pierres calcaires*, à 5m,40 (quatrième couche).

Avant de disposer cette assise correspondant à la partie la plus large du puits (1m,20) et composée surtout d'une très grosse et très longue pierre à l'Est, appuyée sur une plus petite à l'Ouest, on avait placé, vers 5m,50, le corps d'un petit *chien*, une tête de *bœuf*, probablement une *caisse* en bois, et un *seau* en bois (2), rempli sans doute de divers objets.

Toutes ces pièces, disposées autour du pieu, furent recouvertes par cette troisième assise calcaire, formant ce que Baudry a appelé une *cachette*, réservée, au milieu des cendres à tegula et autres débris d'animaux (sanglier, etc.).

La sépulture proprement dite s'arrête là, c'est-à-dire vers 5m,40 de profondeur.

Cinquième Étape. — *Canal d'accès : Partie à matériaux de comblement.* — Au-dessus, on ne fit, en effet, que *combler le trou*. On ne plaça là que des cendres et du charbon de bois, mélangés avec de la terre et des pierres,

(1) Marcel Baudouin : *Bactériologie des boues extraites d'un puits funéraire*, etc. — *C. R. Ac. des Sc.*, Paris, 1904, 18 avril. — *Gaz. méd. de Paris*, n° 18, 30 avril 1904.

(2) Marcel Baudouin : *Une nouvelle seille de l'époque Gallo-Romaine.* — *Bull. de la Soc. Préh. de France*, Paris, 1907, t. IV, 28 février. — Tiré à part, 1907, in-8, 11 p., 3 fig.

des débris de tegula, de poteries (1), et d'animaux (cerf, chèvre, bœuf, sanglier, etc.), qui, évidemment, provenaient d'un bûcher.

Cette masse, puissante de près de 5 mètres, destinée à fermer le puits, au-dessus de la cavité de la sépulture, fut interrompue, à deux reprises différentes, d'abord à 3m,60, puis à 2m,25, par deux assises de blocs calcaires *(quatrième et cinquième couches)*, ne formant pas des sortes de voûtes (2), comme la deuxième et la troisième, mais des pavages transversaux, plus ou moins épais.

On combla enfin avec de la terre *noire*, pleine de pierres calcaires, de morceaux de tegula et de débris de poteries, jusqu'à la limite des schistes.

On ferma de nouveau par une assise de pierres, à 1m,75, assez grosses (c'était la sixième), et assez mal jointes (3).

Sixième Étape. — *a)* Par-dessus, nouvelle *couche de terre noire*, de 30 centimètres, qui devient très humide et semblable à du fumier.

b) A ce moment, on construisit le *muraillement* définitif, en pierres calcaires, placées les unes à côté des autres, et termina par une *couverture* en calotte, formée d'environ une vingtaine de blocs analogues.

On s'arrêta à 25 centimètres du sol et recouvrit alors cette calotte avec de la *terre végétale*.

Le puits était désormais comblé et *rendu invisible*. Il est resté intact pendant dix-huit siècles ; et, pour le vider, nous n'avons eu à faire que la même opération, mais en sens inverse, bien entendu.

Conclusions. — a) *Forme.* — On remarquera que les objets importants n'ont commencé, lors des fouilles, à se montrer dans le puits qu'au *début du rétrécissement*. Jusque-là, il n'y avait que des éléments de remplissage, dans une sorte de voie d'accès, de *canal vertical*, conduisant à la cavité de la sépulture *(Fig. 1)*.

A la partie rétrécie débute seulement, en réalité, cette sorte de *tombeau* ; et les caractéristiques du décédé se trouvent surtout au niveau du point le plus resserré. — Dans le fond de la cupule terminale, on ne rencontre, d'ailleurs, que des vases funéraires, d'usages divers et encore mal connus.

c) *Époque.* — De quelle époque date cette sépulture ? En l'*absence de*

(1) M. Baudouin : [*La coutume du bris des pots*]. — *Premier Congrès Préh. de France*, Périgueux, 1905. — Paris, 1906, p. 149-150.

(2) Il ne faudrait pas croire que ces diverses assises sont très nettes et isolées ; bien au contraire. Entre chacune d'elles, au milieu de la terre servant au comblement, on plaçait une très grande quantité de blocs, sans doute pour aller plus vite en besogne. Nous avons vu qu'un puits exige plus de *deux mètres cubes de pierres*, sur un total de plus de 10 mètres cubes de matériaux de comblement.

(3) Sans compter la calotte et le muraillement d'origine, ce puits avait donc *six assises*, principales, de pierres calcaires : *a)* 1m,75 *(orifice)* ; *b)* 2m,25 ; *c)* 4m,80 ; *d)* 5m,40 *(fin de la sépulture proprement dite)* ; *e)* 7m.60 (*partie rétrécie*, entre *d* et *e*, un gros *pieu* vertical) ; *f)* 9m,50 (au-dessus des vases funéraires, c'est-à-dire de la *cuvette* du puits).

pièce de monnaie trouvée par nous-mêmes, il est difficile d'être très précis et absolument affirmatif.

Mais, si l'on admet l'authenticité de la trouvaille d'une pièce de monnaie de *Dioclétien*, faite, depuis 1903, sur les déblais du puits, on peut donner une date : Fin du IIIe siècle après J.-C.

Par suite, étant donnés d'une part les objets déjà trouvés dans les puits à mobilier funéraire analogue, d'autre part les données fournies par la poterie seule, on peut affirmer que ce puits est nettement *Gallo-Romain*, et probablement de la fin du IIIe siècle après J.-C. (1).

On ne peut en dire plus. Et, si notre hypothèse (pièce de monnaie) est exacte, ce puits XXXII est *parmi les plus jeunes*, qui aient été fouillés dans la grande nécropole de Troussepoil, renfermant encore sans doute de nombreux puits analogues, c'est-à-dire de véritables trésors archéologiques.

§ III. — Restauration et Conservation.

Le puits vidé, et exploré à fond, nous résolûmes de le conserver dans cet état, au lieu de le combler avec les boues et les pierres qui en avaient été extraites, d'autant plus qu'il se trouve presque tout entier sur un terrain *communal* et, en réalité, sur le bord d'un chemin d'intérêt général.

Cela dans le but de le faire classer, sous peu, comme *monument historique*, en raison de son accès facile, du peu de dépenses qu'entraînerait son entretien, et de son importance comme repère archéologique pour la Nécropole de Troussepoil. Et, comme il ne peut gêner en rien la circulation des agriculteurs, nous demeurons persuadés qu'on pourra obtenir, malgré tout, ce classement (2).

a) *Muraillement moderne.* — En conséquence, utilisant les matériaux dont nous disposions (on a retiré du puits plus de deux mètres cubes de blocs en *pierres calcaires*, nous avons fait faire de suite par un maître-maçon du Bernard un muraillement circulaire, reposant directement à l'ouest sur le sol du plateau, à l'est sur les pierres du muraillement antique restées en place, sans *rouet* par conséquent.

Ce muraillement est constitué par une *murette* de 45 à 50 centimètres de large environ et de 1 mètre de hauteur ; mais elle n'est surélevée au-dessus du chemin que d'environ 40 centimètres *(Fig. 2)*. Elle a été

(1) Dans le puits XIV de Baudry, le plus voisin de celui-ci, on a trouvé, avec des vases *Gaulois* identiques, en particulier des vases *noirs*, une pièce de monnaie de *Néron* (moyen bronze) : ce qui nous donne une date postérieure à 54 après J.-C.

(2) Marcel Baudouin : *La Nécropole du Bernard : Projet de parc archéologique en Vendée.* — *Vulg. Scient.*, Paris, 1905, 15 avril (4 fig., 1 plan). — *Terre Vendéenne*, 1906, n° 1, p. 4-8. — *La Nature*, Paris, 1905, 24 juin, p. 58.

construite, comme d'ordinaire, à la chaux hydraulique et au sable de rivière, de façon à être d'une solidité à toute épreuve.



FIG. 2. — Aspect actuel du Puits n° XXXII de la Nécropole de Troussepoil (août 1904).
(D'après une photographie faite à l'Est).
Légende : Le puits est ouvert : on voit, de chaque côté, les talus qui le protègent au nord du chemin, très reconnaissable.

Pour en recouvrir la margelle, nous avons fait faire, par un menuisier du pays, une grande *porte*, en bois goudronné, qui repose horizontalement sur cette margelle, est articulée à l'aide de gonds du côté du terrier, c'est-à-dire au nord, et fermée au sud avec un cadenas, dont la clé a été déposée à la Mairie du Bernard.

Cette porte est carrée et a $1^m,20$ de côté. Elle est placée dans un cadre de bois, qui a 25 centimètres de largeur et est encastré dans la maçonnerie, qui ne déborde plus dès lors que de 20 centimètres.

De cette façon, le puits est à l'abri de façon complète et il est impossible d'y jeter quoi que ce soit ; d'autre part, les bestiaux ne peuvent y tomber, en passant dans le chemin.

Il résulte des dimensions ci-dessus que le puits à un diamètre total de $2^m,10$ et qu'il reste encore 3 mètres de libres dans le chemin, à cause de l'existence d'un talus du côté sud, talus il est vrai qu'il serait facile de faire disparaître.

Au nord, la murette touche au terrier ; mais le fossé qui arrive de l'ouest contourne le bord méridional du puits à l'aide d'une rigole creusée à dessein en avant du puits. Elle se poursuit à l'est, pour rejoindre de nouveau le fossé. Cette rigole est limitée par deux talus, formés par les boues extraites du puits *(Fig. 3)*.

b) *Eau.* — Il était certain qu'avant longtemps, et surtout après les pluies d'hiver, le puits se remplirait d'eau à sa partie inférieure, comme les deux qu'a muraillés jadis M. Masson, l'ancien puisatier de l'abbé Baudry, dans sa propriété de la Massonnière. Mais la partie tout à fait supérieure restera vide et sera toujours d'un accès et d'une vue faciles : ce qui permettra en tout temps aux archéologues de le visiter avec profit.

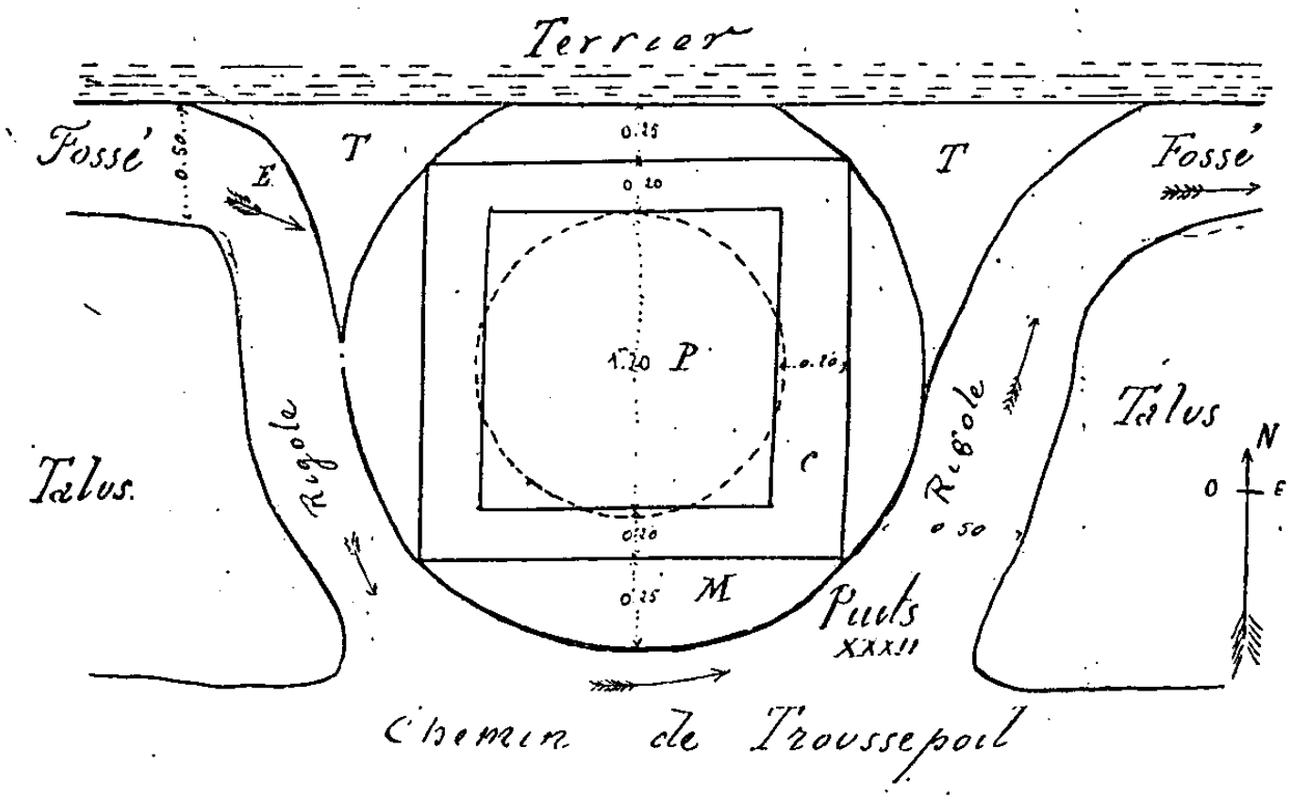


FIG. 3. — Dessin schématique du muraillement du puits et de la porte.
Échelle : 2/000.
Légende : P, puits ; — C, cadre ; — M, muraillement ; — T, terre rapportée pour détourner la direction du fossé ; E, direction de la poussée des eaux venant de l'ouest.

Si besoin était, il serait, d'autre part, assez aisé, pendant la saison sèche, de l'épuiser, car, comme nous l'avons démontré, les *puits funéraires ne correspondent jamais à des sources vraies.* Ils ne se transforment en *citernes* que par l'arrivée assez lente des eaux d'infiltration et de pluie.

Quand nous avons quitté le chantier de Troussepoil, le 13 août 1903, c'est-à-dire *trois jours* après la fin des travaux, il y avait déjà un peu d'eau dans le puits, mais seulement une trentaine de centimètres, recouvrant le fond de la cuvette.

D'autre part, le 13 août 1904, c'est-à-dire un an après, nous étions à nouveau sur les lieux ; et nous trouvions alors *neuf mètres d'eau* dans le puits. L'eau arrivait à 1 mètre du sol : ce qui est rare (1).

Nous avions ainsi fabriqué une *citerne* et une *réserve d'eau*, très importante pour les cultivateurs de la région (puisqu'en plein été cette citerne reste pleine), qui nous avaient, d'ailleurs, maudits lors des fouilles.

(1) Cela tient, sans doute, à ce que le puits se trouve sur le trajet d'un fossé qui charrie beaucoup d'eau l'hiver. Il doit se faire d'abondantes infiltrations sous la poussée d'un fort courant venant de l'ouest, entre le sol et le muraillement.

M. le Dr Octave GUELLIOT

Chirurgien de l'Hôpital civil de Reims.

RÉMINISCENCES PRÉHISTORIQUES EN CHAMPAGNE

— Séance du 3 août —

En recherchant, dans la Marne et surtout dans les Ardennes, des objets pour le Musée Ethnographique de la Champagne, en formation à Reims, j'en ai récolté quelques-uns dont le facies ancien, même préhistorique, m'a frappé et j'ai cru bon de les signaler, ne fût-ce que pour éviter des erreurs possibles.

Ces objets sont en pierre, en os ou en bois.

***

Polissoirs modernes.— Au nord de Reims, à Hermonville, on exploite encore des carrières dont l'existence est fort ancienne, puisque la cathédrale de Reims est bâtie avec des pierres qui en proviennent. A l'entrée des galeries, on voit de gros blocs de grès plats qui servent aux ouvriers pour aiguiser leur outils. A leur surface, sont creusées de larges dépressions en formes de cuvettes et des rainures plus ou moins profondes. D'autres grès, extraits des terrains sablonneux, servent de bornes aux propriétés; la plupart offrent des traces de polissage. Les femmes qui vont couper l'herbe y aiguisent leur faucilles; l'un d'eux porte une rainure de 35 centimètres. Le plus curieux est dans le village même; il sert de pierre d'angle à une maison construite dans la première moitié du XIXe siècle. Il a 1m,25 de longueur, mais près de la moitié est

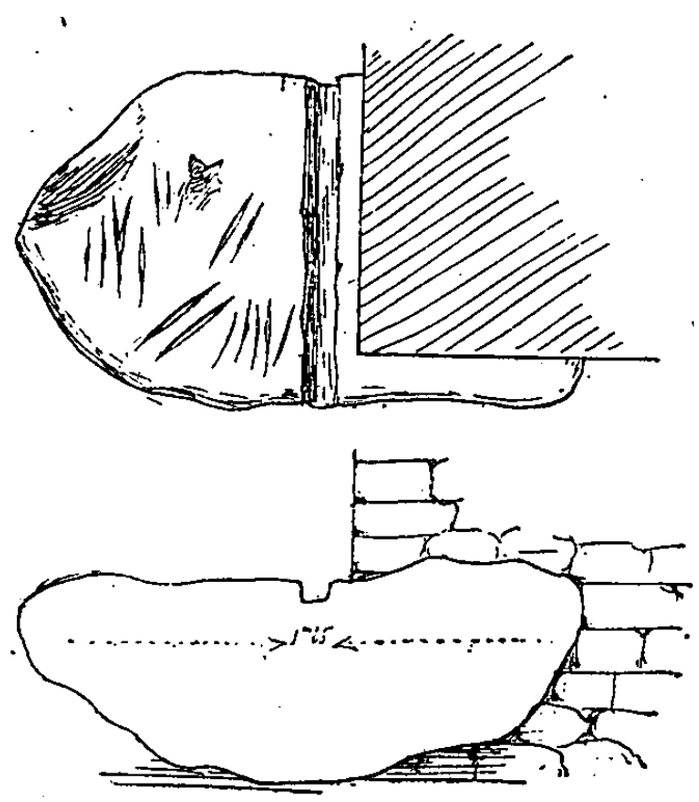


Fig. 1. — Polissoir moderne d'Hermonville.

engagée dans le mur. La partie visible forme une tablette horizontale de 60 centimètres de diamètre et d'une épaisseur de 35 centimètres. Elle est sillonnée de rainures allongées, en forme de fuseau, très régulières et de petites dimensions. Les plus grandes n'ont que 13 à 14 centimètres, sur 1 centimètre de largeur et une faible profondeur ; d'autres sont tout à fait superficielles ; l'une d'elle est dédoublée en forme d'Y. Parallèlement au mur, se trouve une profonde encoche occupant toute la largeur de la table et ayant 7 centimètres de large sur 3 centimètres de profondeur ; elle est taillée régulièrement, mais non polie *(Fig. 1)*.

Vers l'extrémité gauche, on voit une cuvette bien nette et peu profonde. Cette pierre, d'après la tradition des propriétaires de la maison, provient des carrières et a été transportée au village lors de l'édification du bâtiment. Aujourd'hui, les rainures sont un peu moins nettes que lorsque j'ai pris le croquis, la cuvette est plus large, le tout est coloré par la rouille ; il n'en est pas moins vrai que cet *aiguisoir* pourrait parfaitement être pris pour un polissoir néolithique.

Silex. — Je n'insiste pas sur les silex servant de briquet employés encore par les fumeurs, et dont quelques-uns ont une vague ressemblance avec les grattoirs magdaléniens.

Il est bon de rappeler que des silex, nettement préhistoriques, ont été trouvés en Champagne, comme ailleurs du reste, dans des cimetières de date beaucoup plus récente. M. Fourcart à Juniville, M. Logeart à Aussonce, M. L. Pierquin à Thin-le-Moutier, ont ainsi ramassé quelques éclats, pointes de flèches, marteaux casse-têtes dans des inhumations gauloises. Autre survivance ethnographique : M. Pierquin fouillant une sépulture nettement mérovingienne à Montcy, près de Mézières, a recueilli des perles en fluorine qui affectent la forme des haches en pierre.

J'ai signalé la trouvaille, dans un tumulus de la forêt des Pothées, d'une hache grossière en quartzite ; ce n'est qu'un éclat naturel taillé en biseau sur un de ses bords et qui avait été intentionnellement placé sur des pierres au fond du tertre. Or, ces tumulus ne peuvent remonter, tout au plus, qu'à l'âge de bronze et, peut-être même, à l'âge du fer.

Pierres a peser le Beurre. — Jusqu'à ces cinquante dernières années, les ménagères ardennaises ont hésité à se servir d'ustensiles en métal pour la préparation du beurre. Elles employaient une cuiller en bois pour marquer le beurre de dessins réguliers ; elles le pesaient avec des balances en bois ou *biquets* qui n'ont pas complètement disparu et, au lieu de poids en fer ou en cuivre, usaient de poids en pierre. Le plus souvent, c'était un galet du poids approximatif d'une livre ou d'une demi-livre. Si le caillou choisi dépassait notablement le poids cherché, on en enlevait un ou plu-

sieurs morceaux : quelques-uns prennent ainsi la forme de polissoirs à main ou de molettes à broyer le grain *(Fig. 2)*. J'en ai recueilli un, d'une demi-livre, taillé dans une épaisse brique plate très probablement romaine.

A l'honneur des paysannes ardennaises, j'ai constaté que, presque toujours, la pierre avait un peu plus que le poids légal.



Fig. 2.

Voici l'indication de celles que j'ai déposées au Musée Ethnographique de Reims :

Poids de deux livres, galet rond	1.040	grammes.
Poids d'une livre, caillou écorné de quartzite . . .	505	—
— fragment irrégulier de quartzite.	508	—
Poids d'une demi-livre, galet de quartz retaillé . .	255	—
— — fragment de brique . . .	285	—
— — galet écorné	240	—

Au reste, la pierre servait de poids ailleurs que chez les paysans. J'ai recueilli une pierre de 7^{kg}, 800 (16 livres) servant au Poids Public de la ville de Reims ; deux poids de tisserands, en craie, provenant également de Reims, servaient encore il y a une vingtaine d'années ; il pèsent 7 kilogrammes et 3^{kg}, 700.

Cette coutume paraît avoir été autrefois générale. John Evans rappelle que le mot *eben* veut dire, chez les Juifs, à la fois pierre et poids, et que, en Angleterre, le mot *stone*, pierre, désigne aussi un poids de 8 ou 14 livres.

Utilisation de la Craie. — La craie, qui, dans la plus grande partie de la Champagne, constitue le sous-sol à l'exclusion de toute autre pierre utilisable, a du être de tout temps employée à des usages variés.

Dès les temps préhistoriques on y creusait des grottes ; les plus connues sont celles du Petit-Morin. Sur les parois des grottes on essayait de sculpter dans la roche tendre des haches, des figures grossières de femmes. On taillait facilement dans la craie des grains de colliers et sans doute d'autres objets qui n'ont pas été conservés.

Depuis, et à différentes époques, au moyen âge surtout, on a creusé, dans le sol champenois, les abris souterrains ou *boves* dont beaucoup ont été relevés dans l'est de la Marne et dans la partie voisine des Ardennes.

Quantité de maisons sont bâties avec des blocs de craie. Anquetil nous apprend que de son temps on vendait à Reims annuellement « 150 milliers

de craie à 40 francs le mille ». Les carrières de craie, les *crayères*, servent aujourd'hui de caves aux négociants en vins de Champagne.

On a taillé dans la craie des chandeliers grossiers, des poids, des moules à pâtisseries, des moules à médailles ; et ceux qui ont visité le camp de Châlons, avant la guerre de 1870, se rappellent les sujets sculptés en craie, aussi originaux que variés, dont les soldats ornaient leurs campements.

*
* *

Supports en Os. — Les os ont été utilisés de tout temps, et maints instruments qui en sont faits ont été conservés : ils ont permis de reconstituer quelque peu la vie familiale de nos premiers ancêtres.

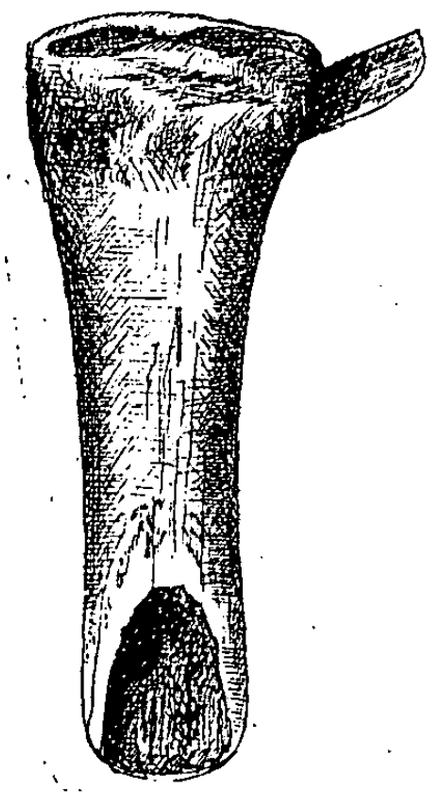


Fig. 3.

Voici un singulier usage des os de bœuf et de cheval, qui n'a guère été signalé. Dans le village de Warmeriville, à l'est de Reims, on voit de nombreux os implantés perpendiculairement dans les vieux murs sur lesquels ils forment une forte saillie. Ils servaient — et quelques-uns servent encore — de points d'appui à des treilles. Leur emploi paraît avoir été conditionné par la nature de ces murs faits en carreaux de terre très friables et où tiennent mal les tiges de bois et les crampons de fer. Un os dont l'extrémité renflée est prise dans la maçonnerie présente plus de solidité.

Os de Tisserand, d'Ourdisseuse. — Des rondelles d'os de cheval servaient à limiter la course de la *mailloche* qui chasse la navette des tisseurs de drap (environs de Sedan) ; on plaçait plus ou moins de ces rondelles, selon que l'on voulait augmenter, ou diminuer le cours de la mailloche.

Un os de mouton, dit *os de tisserand*, servait à dresser les lisières, et, à Reims, les *ourdisseuses* emploient encore un os analogue pour faire glisser les fils de la chaîne, quand elles disposent les portées.

Écorçoirs. — L'écorçoir en os ou *pélou*, s'il n'est pas spécial aux Ardennes, y a été au moins d'un usage général jusqu'au XIX^e^ siècle. C'est un radius de cheval dont on a conservé la surface articulaire supérieure près de laquelle on a enfoncé latéralement un fragment de lame d'un vieux couteau ; l'autre extrémité a été taillée en biseau *(Fig. 3)*. Avec la lame de fer, l'ouvrier entamait circulairement l'écorce d'un jeune chêne, en bas et en haut, à une hauteur de deux mètres environ ; une incision verticale réunissait les deux sillons circulaires. Sous l'une des lèvres de cette inci-

sion, l'ouvrier glissait le biseau du pélou et détachait avec soin le cylindre d'écorce. Le pélou, encore appelé *péleu*, *peloi*, *paloi*, *espaloi*, figure dans la chanson de Renaud, chantée par les bûcherons d'Ardenne :

Il est six heures sonnées chez moi,
Oh ! Renaud, reveille-toi !
Prends ta manique et ton pelloi,
Renaud !

Il est connu aussi en Belgique ; le Dr Raeymoekers, qui réunit des documents sur l'outillage ancien de ce pays, m'a envoyé un dessin d'un écorçoir absolument identique, recueilli dans le Luxembourg belge, quelques spécimens de l'Indre, de l'Yonne et des Côtes-du-Nord figurent au Musée Ethnographique du Trocadéro.

Des objets très analogues servent de grattoirs pour la préparation des peaux chez les Indiens Sioux. Or, au début du XIXe siècle, les cordonniers ardennais employaient encore, pour façonner la semelle des chaussures, un os de cheval qu'ils appelaient l'*Os Bayard*, tandis qu'ils rabattaient les lisses du soulier avec un os plus petit et aiguisé, appelé la *Dent Bayard*. Ces noms sont des souvenirs de Bayard, le légendaire cheval des quatre fils Aymon, dont le nom se retrouve à chaque pas dans la forêt des Ardennes. On fabrique encore de ces lissoirs en os, mais ils ont perdu leur forme primitive. C'est l'*astic* en os, plus souvent remplacé aujourd'hui par l'astic en bois. De même l'antique pélou a fait place à l'écorçoir en bois garni de fer.

Débourrettes. — Voici un cubitus de lièvre qui pourrait être pris pour un perçoir de l'époque des cavernes. De fait, on rencontre souvent dans les collections préhistoriques des cubitus de chèvre ayant eu cette destination probable, et, en 1900, à l'Exposition du Trocadéro, j'ai vu, dans la collection



Fig. 4.

Paul Raymond, un cubitus de lièvre provenant d'une station du Gard. Ceux que je présente sont modernes : ce sont des *débourrettes* servant à débourrer les pipes. Le chasseur et le braconnier ardennais les conservent dans leur poche, ordinairement attachés, par une ficelle, à la blague à tabac, faite d'une vessie de porc *(Fig. 4)*.

Divers. — L'os d'oie sert à faire le tuyau de la pipe, dont le fourneau est taillé dans un nœud de merisier ; ou l'*afficot*, étui passé à la ceinture pour recevoir l'une des aiguilles à tricoter.

On trouve encore des vases à boire, des poires à poudre, en cornes de vaches, et surtout des *buots*, récipients étanches, dans l'eau desquels trempe la pierre à repasser et que les faucheurs attachent à leur ceinture.

***

Boites en écorce de bouleau. — Les forestiers des Ardennes savent faire, avec l'écorce du bouleau, des cornets, des tabatières, des boites qu'ils ornent de découpures en relief. Au musée de Stockholm, on peut voir des objets similaires, rapportés de Finlande par Gustave Retzius.

Les serrures en bois n'ont totalement disparu que depuis quelques années.

Barques monoxyles. — Il est intéressant de noter la persistance, jusqu'au XVIII^e^ siècle, de l'usage des barques monoxyles. On a trouvé des pirogues creusées dans un tronc d'arbre en Danemark, en Suisse, dans les cités lacustres, dans la tourbe d'Abbeville. On en voit dans les musées de Saint-Germain, de Lyon, du Havre, de Dijon; le lac de Chalais en a fourni, plus récemment, qui sont conservées à Lons-le-Saulnier, à Dôle et à Saint-Claude.

Sans mettre en doute la haute antiquité de ces spécimens, il est utile de remarquer que, longtemps encore, on a conservé l'habitude de tailler des barques d'une seule pièce. En Irlande, elles ont persisté jusqu'aux époques modernes; ainsi, dans l'Isère sur le lac de Paladru. Un texte, retrouvé par M. L. Demaison, constate leur existence, au XVIII^e^ siècle, sur la Semoy, aux confins des Ardennes françaises actuelles. Le 7 juin 1716, les habitants de Nohan adressaient à l'archevèque de Reims, François de Mailly, une requête dans laquelle ils demandaient à faire leurs Pâques dans leur chapelle et non dans l'église de Thilay, leur paroisse. La Semoy était débordée; il était difficile de la passer

... à raison que, sur cette rivière, on se serve que de barques composées d'un seul arbre, creusé avec la hache.

Voila les archéologues prévenus: si l'on exhume dans les prairies de la Semoy une de ces barques d'aspect primitif, ils ne commettront pas l'erreur de la faire remonter aux âges de la Pierre ou du Bronze.

M. Paul GOBY

Chargé de recherches préhistoriques dans les Alpes-Maritimes, à Grasse (A.-M.).

LA GROTTE NÉOLITHIQUE DE L'IBIS A VENCE (ALPES-MARITIMES)

— Séance du 4 août —

Les premières fouilles à la grotte de l'Ibis, à Vence *(fig. 1)*, nous avaient déjà procuré d'assez nombreux matériaux ; mais tout, dans les dispositions de l'excavation, notamment dans la première salle, nous incitait à



Photographie de M. Paul Goby.

FIG. 1. — Le *Baou des Blancs*, au nord de Vence.
Les emplacements de la Grotte de l'Ibis (au centre) et de la Grotte de l'Aigle (à gauche) sont indiqués par une croix.
(*Congrès d'Anth. de Monaco*, 1906, p. 166.)

ne point l'abandonner encore et faisait présager, au contraire, que de nouvelles recherches ne seraient certainement pas sans résultats appréciables.

Aussi, nous sommes-nous livré, depuis la note présentée au Congrès de

Monaco (1) (avril 1906), à d'autres travaux, qui ont amené de nouveaux documents. Ces derniers ont été mis à découvert dans la fosse centrale, dont il a été déjà question dans le travail précédent (2) *(fig. 2* et *3)*, et tout autour dans les parties voisines.

La grotte a été vidée d'une grande partie de pierrailles pour faciliter le travail et pour permettre la recherche d'une certaine quantité d'ossements et de poteries qui se trouvaient pris en partie, dans une sorte de gangue de tuf, ou sous les couches de stalagmites, qui recouvrent le sol.

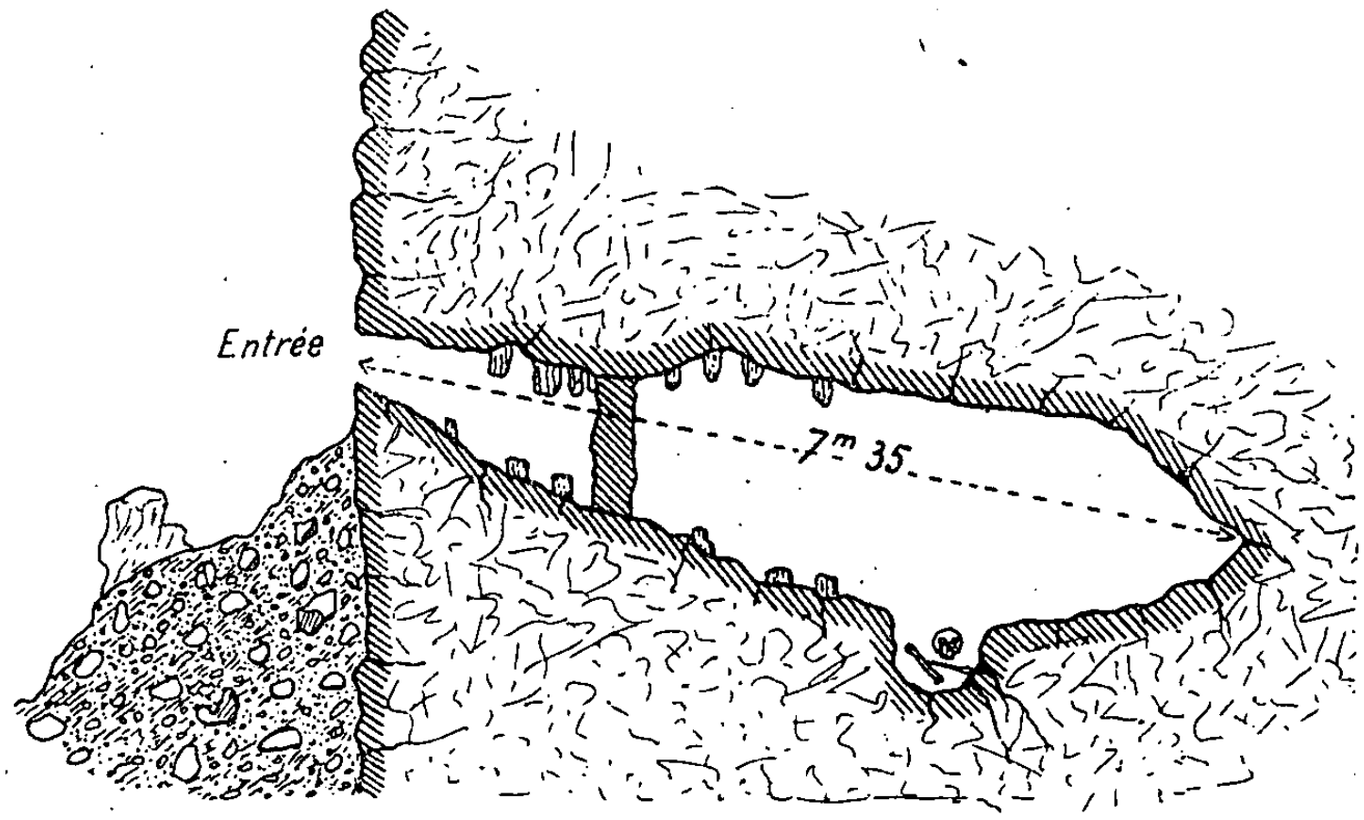


FIG. 2. — Coupe de la Grotte de l'Ibis, près de Vence (Alpes-Maritimes).
(*Congrès d'Anth. de Monaco*, 1906, p. 167.)

OSSEMENTS HUMAINS. — Ceux-ci, moins nombreux que dans les premières trouvailles, ont cependant apporté un nouveau contingent d'éléments bien conservés et fort utiles pour l'étude ethnique du gisement. Nous avons, néanmoins, consolidé et sauvé un certain nombre d'entre eux en les plongeant dans un bain préservateur de paraffine (52°-53°) bouillante.

Notons dans l'ensemble : plusieurs tibias entiers ou en fragments (corps et extrémités), des radius, cubitus, fémurs, humérus, des os du bassin, des vertèbres, des parties de crânes (rochers, occipitaux, pariétaux), de beaux fragments de mâchoires supérieures et inférieures d'adultes et d'enfants, de nombreuses dents, des côtes, etc.

OSSEMENTS D'ANIMAUX. — Seront déterminés ultérieurement ; quelques-uns sont probablement modernes.

MALACOLOGIE. — A titre de documents pour la malacologie locale, nous ajoutons ici la liste des coquilles recueillies dans la grotte au cours de

(1) Paul GOBY : *Sur deux grottes sépulcrales préhistoriques des environs de Vence (Alpes-Maritimes). XIII Congrès d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques.* Session de Monaco, pp. 165 à 172, 5 fig.

(2) *Nota au sujet de la brochure ci-dessus.* — Par suite d'une erreur dans la composition, le prote monégasque a interverti l'ordre des clichés ; il a disposé, à la fig. 5, le plan qui régulièrement aurait dû être placé à la fig. 3.

l'examen des terres. Ces coquilles ont été déterminées par notre distingué confrère et ami, M. le commandant Caziot, de Nice ; elles appartiennent à la période actuelle :

Leucochroa candidissima, Draparnaud, 1801, *tabl. moll.*, p. 75 ;
Hyalinia Lathyri, Mabille, 1869, *arch. malacol.*, p. 64 ;
Helix Niciensis, Férussac, 1822, *tabl. syst.*, p. 36 ;
— — variété *depressa*, Caziot, 1903, *Feuilles des jeunes naturalistes* (1er novembre) ;
Helix aspersa, Müller, 1774, *verm. hist. et fluv. hist.*, II, p. 59 ;
— *subaustriaca*, Bourguignat, 1880, *descr. moll. de Saint-Martin-de-Lantosque*, p. 1 ;
— *cespitum*, Draparnaud, 1801, *hist. moll.*, p. 92 ;
Rumina decollata, Linné ; Risso, 1826, *hist. nat. mérid.*, IV, p. 79 ;
Cyclostoma elegans, Müller, 1774, *verm. hist.*, II, p. 177 ;
Limacelle de *Limax cellarius*, d'Argenville, 1757, *Conchyl.*, pl. XXVIII, fig. 31.

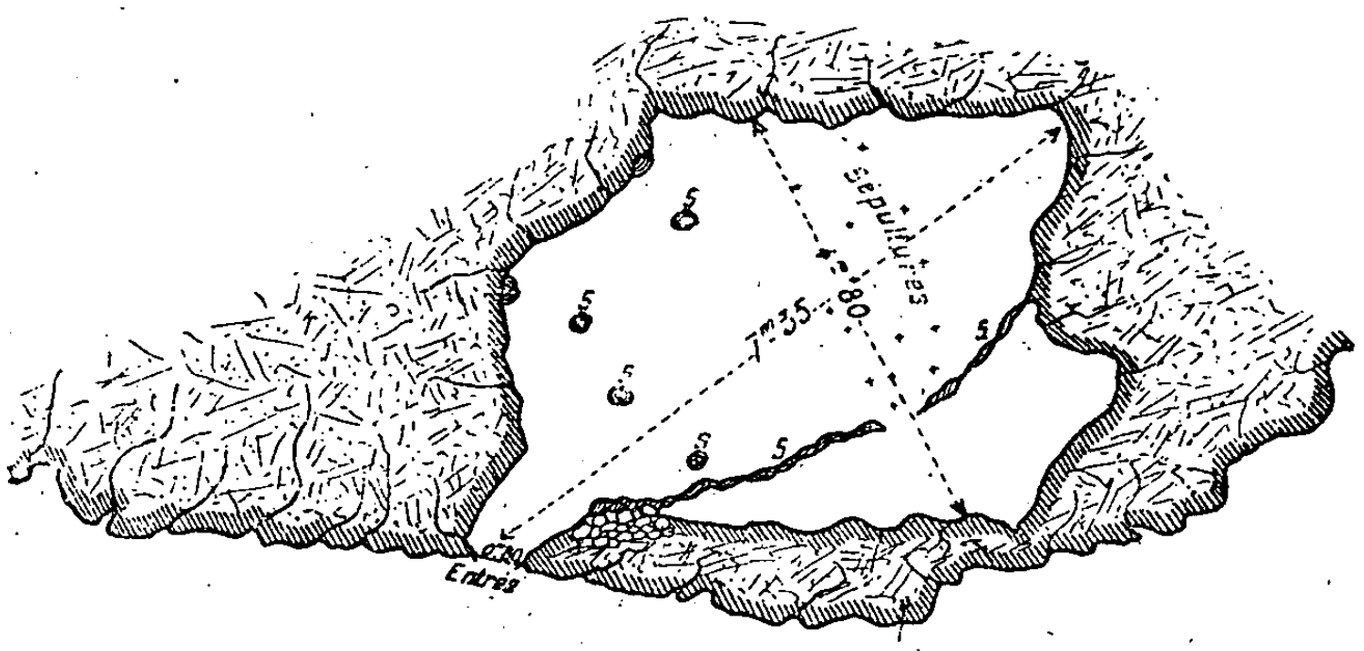


FIG. 3. — Plan de la Grotte de l'Ibis, près de Vence (Alpes-Maritimes)
(dressé par l'auteur, le 1er mars 1903).
(*Congrès d'Anth, de Monaco*, 1906, p. 171.)

MOBILIER FUNÉRAIRE.

Poteries. — La poterie appartient au genre néolithique du pays. Comme dans les premières fouilles, nous avons encore rencontré deux textures différentes :

Une, ayant appartenu à des vases assez grands et épais, de teinte rougeâtre à l'extérieur, noire à l'intérieur, à éléments très grossiers, parmi lesquels des grains de spath et de quartz, ornée seulement, pour de nombreux fragments, d'une bandelette ou bourrelet d'argile appliqué sur le pourtour de la panse du vase ; la seconde céramique est plus fine ; elle a été utilisée pour des vases de bien moindre importance, sous forme de gobelet et d'écuelle. Elle est surtout noire, comme lissée, mais *non lustree*. De ces deux genres de poteries nous possédons au total cent cinquante fragments ; leur épaisseur varie de 5 à 15 millimètres. Dans le nombre,

nous avons remarqué différentes anses ou plutôt des rudiments d'anses : d'abord, de simples trous traversant de part en part les parois du récipient dans sa partie supérieure, puis de faibles trous percés dans un petit bourrelet placé à l'extérieur ; mais la plus grande quantité composés d'un mamelon protubérant aplati horizontalement, genre dit *oreillette*. Nous n'avons trouvé *aucune* de ces grandes anses véritables, complètement à jour, dans la forme de celles de nos marmites modernes, type assez fréquent dans certaines grottes néolithiques, notamment dans les grottes (1) de la région voisine, la Ligurie italienne, où elles ont été observées par le professeur Arturo Issel et M. Morelli. La grotte *Arene candide* près Finalmarina en a fourni de nombreux spécimens. Possédant précisément, dans notre collection, plusieurs échantillons de poteries (anses et fragments divers) provenant des grottes liguriennes, don de M. Issel, nous avons

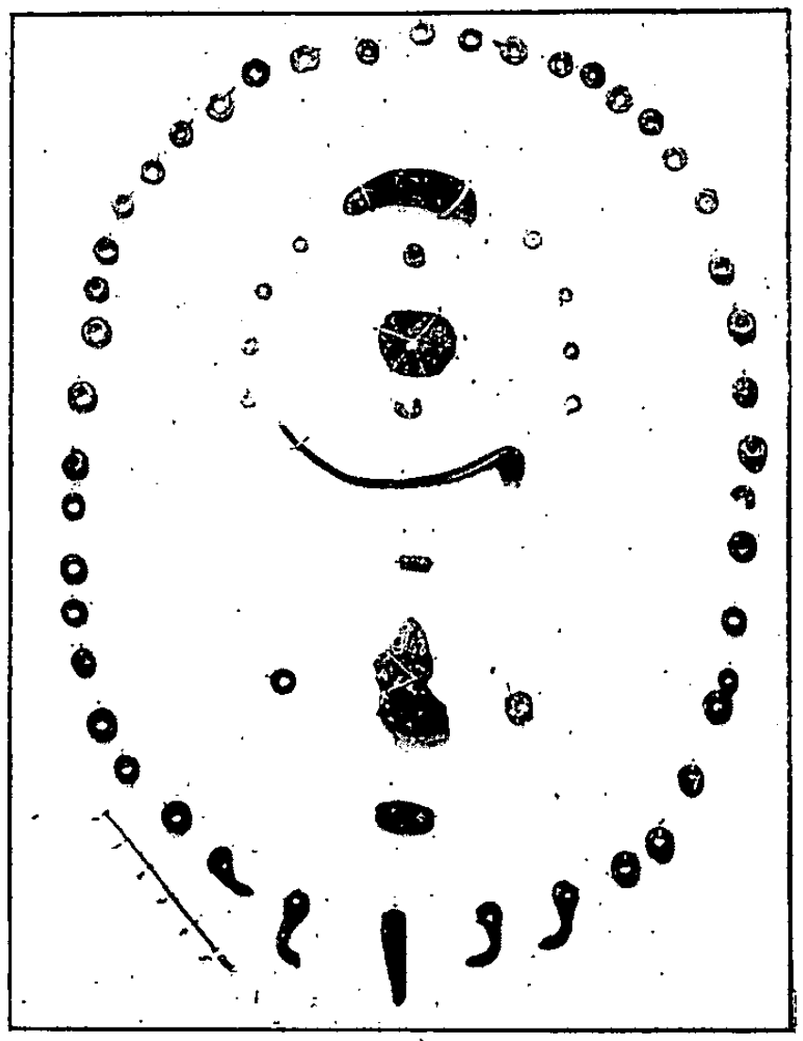


Fig. 4. — Ornements de la Grotte de l'Ibis, à Vence.

(1) Issel et Morelli : *Liguria geologica e preistorica*, 2 vol. gr. in-8, atlas, *Genova*, 1892.
Morelli : *Memorie della R. Academia dei Lincei*, vol. IV, 1888 (grotte *Pollera*).
Morelli : *Atti della Società ligustica di scienze naturali e geografiche*, vol. V, *Genova*, 1896 (*Arene Candide*).
A. Issel : *Note paletnologiche sulla Collezione del Sign. G. B. Rossi (tav. I. III)*, 32 p. (*Estratto dal Bulletino di paletnologia Italiana*) (anno XIX n° 1-3 e 4-6, 1893).
A. Issel : *La Liguria e i suoi abitanti nei tempi primordiali*, in-8-46 p. *Genova, tipografia marittima editrice*, 1885.
Consulter aussi le récent ouvrage de :
M. Basile Modestov : *Introduction à l'Histoire romaine*, in-4°, 474 p. 39 pl. et 30 gr. Paris-Alcan, 1907. (Voir p. 43 à 52).

voulu faire quelques comparaisons entre les céramiques de la grotte de l'Ibis et celles de la région-sœur. Les textures des pâtes ont certainement des analogies, mais ne sont pas tout à fait semblables. Celles de la Ligurie (grotte Arene Candide notamment, grotte Pollera près de Finalborgo, grotte Ghiava, vallée de la Varasiglia (1), etc.) sont, dans leur ensemble, plus fines (tout au moins, en cè qui concerne les échantillons que nous avons en mains) ; mais, par contre, une oreillette-anse est en tout semblable, comme pâte et comme forme, à un fragment provenant de la grotte de Vence.

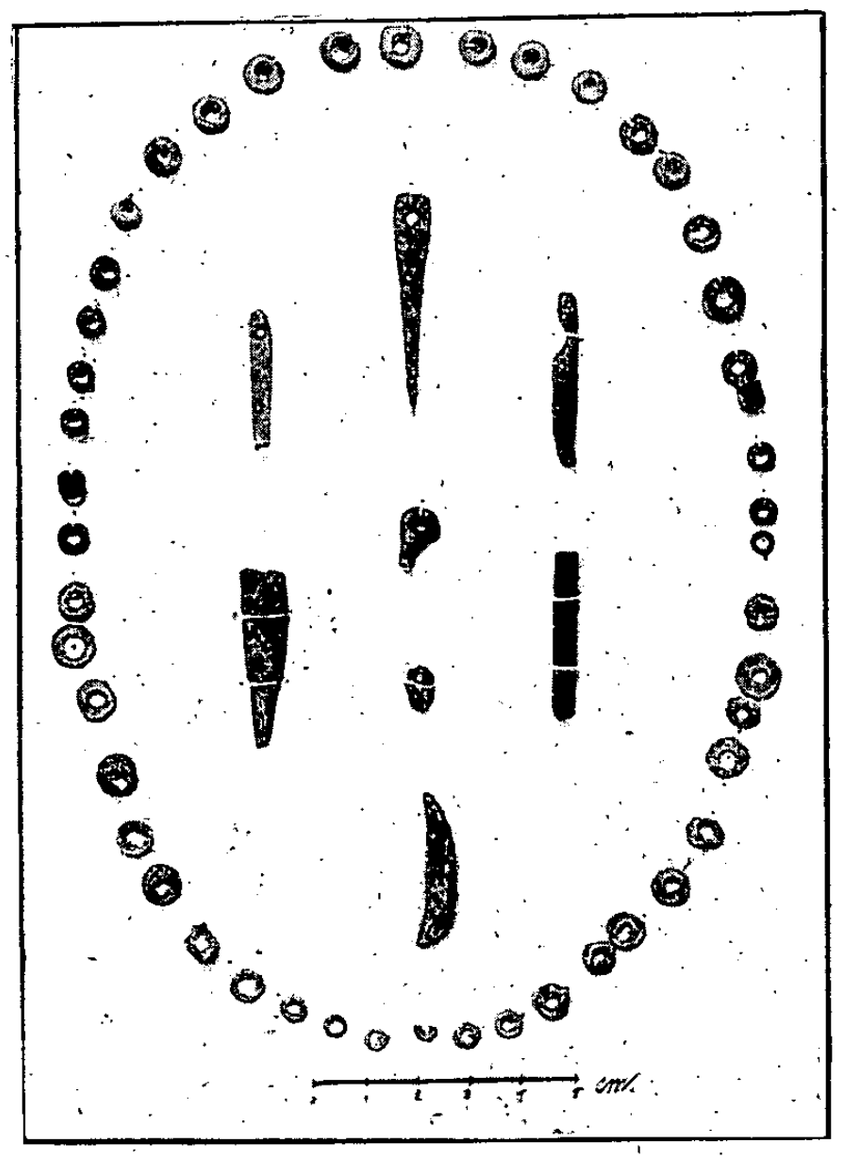


FIG. 5. — Ornements de la Grotte de l'Ibis, à Vence.

ORNEMENTS. — Le tamisage des terres est venu nous démontrer une fois de plus combien, dans toute recherche systématique, il est toujours précieux et indispensable d'utiliser, quelque long qu'il soit, ce mode d'investigation pratique, même là où les terres paraissent ne plus rien devoir donner. La grotte étant trop sombre pour cette opération, malgré l'usage constant de lampes-réflecteur à acétylène, c'est au dehors qu'une assez grande quantité des terres ont été soumises au crible.

(1) Ces divers spécimens ont été présentés, en nature, lors du Congrès de Reims, en même temps que cette note, pour permettre les comparaisons nécessaires.

De cette façon, nous avons pu recueillir encore :

1°. — Quarante-sept perles de colliers. Plusieurs sont en calcaire ou en carbonate de chaux ; les unes simples rondelles plates, les autres fort bien travaillées et renflées sur le pourtour ; il en est qui sont en os, en *dentalium* fossile (ce genre de perles est assez fréquent dans nos grottes, tumulus et dolmens (1) ; d'autres enfin appartiennent à une pierre verte et bleu foncé à peu près semblable à la nature des haches en pierre polie de la région *(fig. 4* et *5)*.

Ces différentes perles varient de 1 à 6 millimètres de hauteur sur 4 à 8 millimètres de largeur ;

2°. — 1 dent d'animal percée (renard ?) ;

3°. — 5 pendeloques en os, percées d'un trou de suspension ;

4°. — 1 pendeloque en schiste noir, allongée et arrondie.

Ces divers pendeloques mesurent de 3 à 4 centimètres de longueur.

Silex taillés. — Si, d'une façon générale, les pointes de flèche sont *relativement* fréquentes dans la plupart des dolmens et des tumulus du pays, elles ont été jusqu'à présent plus rares dans les grottes.

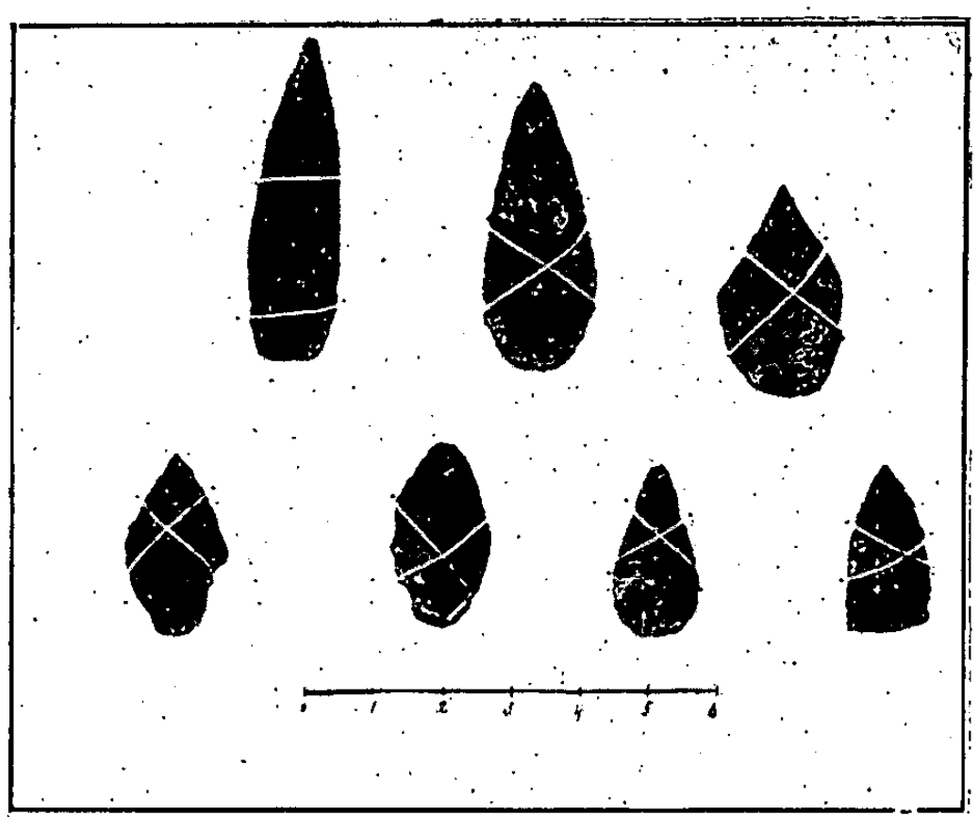


Fig. 6. — Pointes de flèches de la Grotte de l'Ibis, à Vence.

La grotte du Pilon-de-Magnagnosc près Grasse en avait fourni deux seulement, de forme losangique (l'une trouvée par M. M. Chiris, l'autre par nous) (*Association Française pour l'Avancement des Sciences, Congrès de Cherbourg*, 1905).

(1) Paul Goby; *Coup d'œil d'ensemble sur le Préhistorique de l'arrondissement de Grasse et notamment sur ses dolmens, tumulus et sépultures*, in-8, 32 p., 3 pl., 7 fig. *II Congrès Préhistorique de France.* Session de Vannes, 1906, Le Mans, Imprimerie Monnoyer, 1907.

Paul Goby : *Nouvelles recherches à la grotte sépulcrale préhistorique du Pilon du Magagnosc, près Grasse (Alpes-Maritimes) Comptes rendus de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences.* — Congrès de Cherbourg, 1905, pp. 682 à 686.

La grotte de l'*Ibis* en a amené sept, toutes recueillies dans le tamisage des terres *(fig. 6)*. Notons également une dizaine d'éclats en silex brun dont quelques-uns ont pu servir de grattoirs ou de perçoirs.

Ces pointes de flèche sont en silex rougeâtre brun et blond diaphane; trois sont à base convexe, deux à pédoncule naissant; l'une d'elles porte une seule barbelure assez écourtée; toutes sont finement travaillées; elles mesurent de 25 à 46 millimètres de long sur 12 à 18 millimètres de large. La plupart sont identiques à celles trouvées dans les dolmens et les tumulus du pays.

Nous croyons devoir faire encore un rapprochement. Au Musée archéologique d'Arles, nous avons remarqué, avec M. Ivan Pranishnikoff, une des pointes de flèche, à base convexe, provenant des fouilles jadis pratiquées dans la grotte-dolmen de la Source ou *Allée-couverte*, située entre le Castellet et la petite montagne de Cordes.

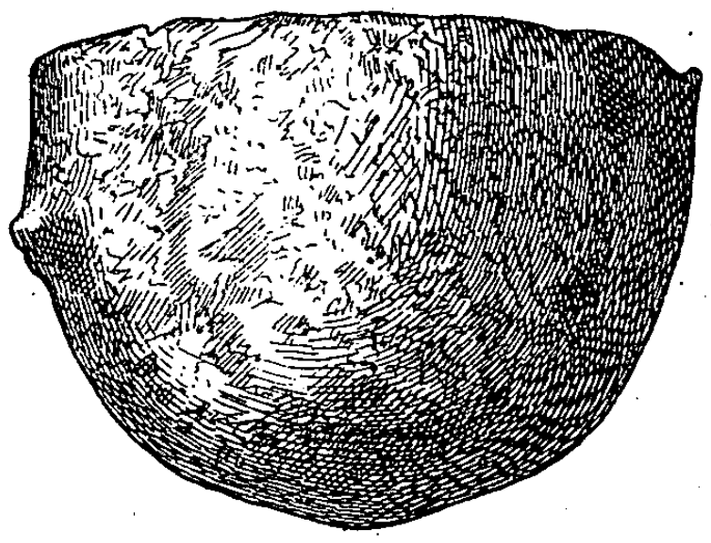


FIG. 7. — Vase en terre, à fond rond, trouvé dans les premières fouilles de la Grotte de l'Ibis. (*Congrès d'Anth. de Monaco*, 1906, p. 170.)

Or, l'une des pointes en silex de la grotte de l'Ibis a la plus grande ressemblance avec celle de la Source. Disons encore que certaines autres pointes de flèche venant également des allées couvertes des environs d'Arles (1) ont une assez grande analogie avec celles trouvées dans les dolmens de l'arrondissement de Grasse et de l'est du département du Var. Des perles en pierre ollaire verte ont été aussi rencontrées dans ces deux genres de monuments, ainsi que dans la grotte de l'Ibis.

Ces ressemblances d'industries (2) (sans préjuger autrement), recueillies

(1) Notons encore la même orientation, à peu près constante, de *l'ouest à l'est* et l'*existence* d'un *vestibule d'accès* dans les allées couvertes des environs d'Arles (grotte des Fées, la Source, Bounias, Arnaud-Le Castellet, monument de Coutignargues) et dans le noyau des dolmens de l'ouest des Alpes-Maritimes et de l'est du département du Var.

(2) Pour la bibliographie des Allées couvertes de Provence, on consultera avec profit les travaux de :
P. CAZALIS DE FONDOUCE : *Congrès préhistorique de Bruxelles*, séance du 28 août 1872, après-midi;
P. CAZALIS DE FONDOUCE : *Revue scientifique*, 2e série, 2e année, p. 428;
P. CAZALIS DE FONDOUCE : *Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme*, t. VIII, p. 15 à 18, 1873, pl., et 1877, douzième volume, pp. 441-473;
P. CAZALIS DE FONDOUCE : *Les temps préhistoriques dans le sud-est de la France : Allées couvertes de Provence*, Montpellier, Coulet; Paris, Adrien Delaye, 2 vol., in-4;
HUART : *Rapport sur les fouilles de l'allée couverte ou grotte-dolmen du Castellet. Congrès archéolo-*

dans des ensevelissements différents méritaient d'être rapprochées et signalées, surtout à cause de la situation de ces divers gisements placés *aux deux points extrêmes de la Provence.*

En résumé, la grotte de l'Ibis présente un intérêt documentaire précieux pour le préhistorique régional, en raison de l'ensemble des objets et des matériaux qu'elle a permis de voir réunis, et d'étudier dans la même station.

Attendons maintenant le résultat de l'examen des ossements, soumis à une étude particulière de races.

M. Léon COUTIL

Correspondant du Ministère de l'Instruction publique.

INVENTAIRE DES DÉCOUVERTES DE L'AGE DU BRONZE DANS LE DÉPARTEMENT DU CALVADOS

— Séance du 5 août —

En publiant notre *Dictionnaire Palethnologique du Calvados,* en 1895, nous avons eu l'occasion de mentionner sommairement quarante-deux localités ayant donné des découvertes de l'Age du Bronze (1).

Malgré toutes nos recherches, lors de la publication de ce Dictionnaire, nous avons dû y apporter quelques rectifications et de nombreuses additions, notamment pour les communes de Lessart-le-Chêne et Merville. Nous avions signalé quarante-deux localités, tandis que, dans son *Inventaire;* M. Chantre en avait indiqué seulement dix-sept.

Nous avons surtout tenu à donner une description complète des objets conservés dans les musées et collections particulières, tout en rectifiant nos premières indications souvent sommaires, notamment pour le Musée des Antiquaires de Normandie, à Caen, ceux de Vire, Bayeux, Falaise, notre collection où se trouvent les découvertes de Longues, Longueville, Monfreville et Vaux-sur-Aure,

gique de France, XLIII session, Arles, 1876, pp. 312 à 331, 3 pl. Paris, Derache ; Tours, Bousrez, imprimeur, 1877.

H. Nicolas : *Tumulo-Dolmen de Coutignargues à Castellet près Arles, mémoire de l'Académie de Vaucluse,,* t. IX, 1890, 3e trimestre, p. 214-215.

E. Cartailhac : *La France Préhistorique,* 1896, pp. 226 à 228. etc.

(1) Aubigny, Balleroy, Banville, Bayeux, Bazenville, Bernières d'Ailly, Caen, Campandré-Valcongrain, Canchy, Clécy, Colombiers-sur-Seulles, Condé-sur-Noireau, Coulibeuf, Escoville, Fresney-la-Mère, Jort, Lisieux, Longueville, Longues, Maisons, Le Manoir, Merville, Meuville, Monfreville, Moult, Pierrefitte, Port-en-Bessin, Prétreville, Saint-Germain-de-Tallevende, Saint-Germain-le-Vasson, Saint-Martin-Don, Saint-Paul-du-Vernay, Sousmont-Saint-Quentin, Thaon, Vaubandon, Vaucelles, Vaux-sur-Aure, Ver, Villers-Canivet, Villers-sur-Mer, Vire.

recueillies jadis par G. de Villers, ainsi que la cachette de Condé-sur-Noireau cédée par M. R. Bazin. et une autre acquise par M. Costa de Beauregard.

Le département du Calvados arrive le troisième dans la série des cinq départements de la Normandie par le nombre d'objets en bronze inventoriés, et presque à égalité avec le département de l'Eure, ce dernier avec 38 cachettes d'au moins cinq ou six objets; le Calvados a donné seulement 28 cachettes analogues.

Dans ce nombre de 28 trouvailles, nous devons signaler seulement 14 véritables cachettes, celles de : *Bazenville,* 200 à 300 haches à talon ; *Escoville,* 19 haches à ailerons; *Fresné-la-Mère* (1820), 6 objets achetés par John Evans, tous très intéressants, marteau, enclume, doloire; *Longueville* (1891), 24 haches à ailerons; *Longues* (1846), 6 poignards; *Maisons* (1875), 18 haches à douille et 5 autres objets; *Monfréville* (1891), 18 haches à douille; *Port-en-Bessin* (1879), 116 objets, dont 29 fragments de haches à ailerons, 31 fragments de lances et 54 d'épées; *Saint-Germain-de-Tallevende* (1810, 1857, 1860, 1863), 12 haches à talon et 5 à douille; *Saint-Martin-Don* (1806 et 1875), 5 haches à ailerons, 25 haches à talon et 25 à douille, plus un moule; *Sousmont-Saint-Quentin* (1810). une quinzaine d'objets, haches, lances et poignards; *Vaubandon* (1825), 40 haches à talon; *Vaux-sur-Aure* (1863), 67 haches à talon, 14 à douille, soit environ 80 objets; *Ver* (1834), 20 haches à douille; *Villers-sur-Mer* (1858), une cinquantaine de haches à douille.

Nous ferons remarquer que l'abondance de haches à ailerons, trouvées au nombre d'environ une soixantaine, et des lances au nombre d'environ quarante, est particulière à ce département et constitue une différence avec les séries fournies dans les autres départements.

Parmi les pièces intéressantes, nous citerons les six objets de la cachette de Fresney-la-Mère, découverte en 1820 et acquise par John Evans, qui l'a décrite et reproduite dans son *Age du Bronze (fig. 217, 218 et 247)*; c'était, sans doute, le mobilier d'un métallurgiste de cette époque, comprenant un marteau à douille et une curieuse enclume, une doloire, un autre couteau courbe et un rasoir. Le Musée de Caen possède une autre enclume différente de forme, sans provenance certaine, mais aussi de l'Age du Bronze. Nous citerons encore le moule ayant servi à fondre les haches à talon trouvé, en 1806, à Saint-Martin-Don, avec des haches à douille; malheureusement, nous ignorons ce qu'est devenu ce moule et en quelle matière il était composé. Notons aussi le fragment de scie de Port-en-Bessin, et l'épingle; la hache à ailerons d'Escoville, avec tranchant parallèle à ces ailerons et anneau latéral, qui constitue une pièce rare par sa disposition que l'on rencontre rarement, le tranchant étant toujours disposé perpendiculairement aux ailerons, l'anneau se trouve aussi placé d'une manière anormale sur cette hache (1).

Nous ne saurions oublier les deux roues provenant de la cachette de Longueville, découverte en 1891, et qui nous appartiennent; ces objets, provenant sans doute de petits chars (2), sont rares, et nous connaissons seulement celles de Vénat, un peu plus petites.

L'épée à languette, avec deux rivets adhérents et deux encoches pour deux autres rivets, avec lame pistilliforme, trouvée, en 1891, à Lessard-le-Chêne, et

(1) Une hache à talon, sans anneau latéral, offre pourtant cette disposition du tranchant opposé à l'emmanchement; elle se trouve au Musée de Rouen et provient de Montanel-Villeberge (Manche).

(2) A l'époque du Hallstatt, il existait des petits chars supportant des personnages ou animaux de bronze.

qui appartient au capitaine de Richebourg, rappelle, comme forme et longueur, celles de Condé-sur-Noireau recueillies par M. R. Bazin, qui nous les a cédées. La pièce la plus intéressante de cette découverte était une sorte de poignard, ayant aussi quatre rivets à la base, avec les côtés et l'extrémité tranchants; mais cette partie, au lieu d'être pointue, était carrée; on pourrait supposer qu'on a voulu utiliser une épée semblable aux précédentes et cassée au premier tiers, vers la poignée; cette pièce est décrite comme poignard par M. G. de Mortillet, dans les *Matériaux pour l'histoire de l'homme* (*t.* XVII, *1882-1883, p. 402*); nous nous demandons toutefois si cette appellation doit être conservée, puisque la pointe n'existe pas, et qu'au contraire, elle constitue une sorte de ciseau.

Dans la description qui va suivre, nous avons dû oublier encore un certain nombre d'objets. Nous regrettons beaucoup de n'avoir pu sauver de l'oubli des quantités considérables de bronzes antiques, qui approvisionnèrent jadis les fonderies, notamment celle de Villedieu-les-Poêles (Manche).

Nous aurions désiré consacrer à cet inventaire un chapitre spécial aux analyses de toutes les cachettes de bronze, mais il est difficile d'obtenir des conservateurs de musées ou des collectionneurs qu'ils consentent à prélever des échantillons de bronze pour l'analyse; celles que nous publions proviennent d'objets de notre collection et nous souhaitons que cet exemple soit suivi. Nous y avons vivement engagé nos collègues, lors du Congrès d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques, en 1900. Nous avons fait suivre notre requête d'une première série d'analyses de bronzes de la Seine-Inférieure et de l'Eure, exécutées par M. Goutal, directeur du Laboratoire de l'École des Mines. et sous la direction de M. Carnot. Notre étude a été suivie de recherches analogues, dont la plus intéressante et la plus documentée est celle de MM. L. Chassaigne et Chauvet; si d'autres travaux semblables étaient faits avec la même conscience, l'origine des objets de l'Age du Bronze aurait fait de sérieux progrès. Pour le Calvados, nous donnons les analyses de Longueville, Condé-sur-Noireau, Villers-sur-Mer.

En terminant, nous devons formuler un regret, c'est d'avoir vu bon nombre d'objets, conservés dans les musées du Calvados, ne portant pas d'étiquettes et parfois des étiquettes à moitié illisibles. Les collections publiques ne sont intéressantes qu'autant que les objets sont catalogués et étiquetés. Le Musée de Falaise, notamment, a été totalement délaissé, depuis vingt ans au moins; nous espérons que nos collègues ont réparé ces lacunes, depuis notre passage.

DESCRIPTION DES DÉCOUVERTES

BAYEUX

Arrondissement de Bayeux.

A plusieurs reprises, nous avons vu, chez un marchand d'antiquités de Bayeux, des haches provenant des environs de cette ville, dont quelques-unes nous appartiennent et que nous décrivons ci-après :

1° Une petite hache à bords droits, au taillant évasé, mesurant 9 centimètres de long sur 4 centimètres et demi au tranchant; elle rappelle un peu le n° 24 de la planche III de notre *Étude générale sur le Bronze;*

2° Une petite hache à douille à deux bourrelets, à anneau, avec trois nervures

de chaque côté sur les plats, a été achetée par le même marchand; elle rappelle celle de Picauville (Manche), du Musée de Saint-Lô, et une autre de notre collection (1).

Nous avons acquis de M. Homo, à Appeville-Annebault (Eure), six haches à douille, avec indication d'oreilles, trouvées aux environs de Bayeux, en 1892, en creusant une marnière.

VAUCELLES

Dans le même ouvrage, M. Chantre mentionne dans cette commune la découverte d'un bracelet et d'un ornement de parure. (Renseignements de M. Gervais, de Caen.)

En ce qui concerne l'objet de parure, les indications ne sont pas assez précises et nous font hésiter pour le classer dans l'Age du Bronze.

BALLEROY

Canton de Balleroy.

Deux petites haches à douille et à anneau latéral, trouvées sur cette commune, se voient au Musée d'Antiquités de Rouen; elles sont du type si commun de Saint-Germain-de-Tournebut (Manche). *(Pl. II, fig. 27* de notre *Étude générale.)*

Le catalogue du Musée d'Antiquités de Rouen, par l'abbé Cachet, 1868, signale ces quelques haches.

SAINT-PAUL-DU-VERNAY

En 1825, on a trouvé plusieurs haches dans un endroit nommé Saint-Gourgon; les deux haches du Musée de Bayeux, données par M. Guérin, secrétaire de l'Évêché, provenant de cette découverte, sont à talon, l'une porte, en dessous du talon, un triangle en relief, avec nervure s'allongeant vers le tranchant, elle n'a pas d'anneau latéral et mesure 15 centimètres, elle est du type de notre fig. 14, pl. IV, de Saint-Georges-du-Vièvre (Eure).

La seconde mesure quelques millimètres de plus, elle porte un anneau latéral, le triangle qui orne le dessous du talon est plus fin et muni d'une longue raie médiane, du type de notre fig. 21, pl. IV, de la forêt d'Eawy, Grandes-Ventes (Seine-Inférieure).

VAUBANDON

Dans sa notice sur les *Cachettes de l'âge du Bronze*, p. 302, G. de Mortillet a signalé, en cette commune, une découverte de quarante haches à talon du type morgien, qui aurait eu lieu vers 1825 (2).

CANCHY

Canton d'Isigny.

Divers bracelets en bronze, dont plusieurs sont incontestablement gaulois se voient au Musée des Antiquaires de Normandie, à Caen; toutefois, parmi ceux-ci

(1) Dans sa *Statistique de l'Age du Bronze* (1875-76), M. CHANTRE a signalé dans cette localité la découverte de haches en bronze (p. 12), d'après la note de M. Ed. LAMBERT, insérée dans le *Dictionnaire des Gaules.*

(2) G. DE MORTILLET, *Bul. Soc. Anthrop.*, 1894, p. 302.

s'en trouve un massif, orné d'oves et de lignes au pointillé, qui peut être plus ancien et remonter à l'Age du Bronze. Son ornementation rappelle ceux de Rougemontiers et celui de Gisors (Eure), (pl. IV *bis* des bracelets), où nous l'avons reproduit dans notre seconde partie relative à la Seine-Inférieure. Quant aux trois épingles trouvées dans une sépulture, et mentionnées par M. Chantre dans son *Inventaire de l'Age du Bronze*, p. 26, nous ne les avons pas vues. *(Catalogue de la Soc. des Antiq. de Normandie*, et *Dictionnaire des Gaules.)* Peut-être sont-elles franques?

MONFREVILLE

Une hache et un fragment d'anneau en bronze ont été recueillis dans cette commune, en 1893.

Lors de la vente de G. de Villers, de Bayeux, en 1901, nous avons acquis sept haches à douille portant deux filets en dessous de la douille et un anneau latéral; elles mesurent environ 13 centimètres de longueur: elles ont été trouvées au nombre de dix-huit, avec des fragments d'anneaux, au *Clos de la Porte*, en mai 1891.

LONGUEVILLE

En septembre 1901, nous avons acquis à la vente G. de Villers, de Bayeux, l'ensemble d'une cachette de fondeur, achetée par cet archéologue, lors de la découverte, en mars 1891, en creusant un fossé sur le bord du chemin se dirigeant sur Deux-Jumeaux, à 200 mètres environ de la route nationale de Paris à Cherbourg. Ces objets étaient enfermés dans un vase en poterie grise, et comprenaient:

1° Des haches allongées à ailerons, avec anneau latéral; toutes avaient été aiguisées et beaucoup avaient servi, deux seulement étaient entières, la plus grande mesurait 14 centimètres, la plus petite 12 centimètres. Quatre autres semblables étaient tronquées au-dessus des ailerons et à environ deux centimètres au-dessous; dix-huit autres étaient aussi brisées à la même hauteur et un peu plus courtes, une avait été utilisée comme marteau, car le taillant est fort émoussé et aplati; il y avait aussi des taillants sans la partie supérieure de la hache;

2° Trois épées étaient représentées par des poignées fragmentées, deux poignées à encoche médiane, avec une encoche de chaque côté de la garde pour fixer la poignée d'os ou de bois; la troisième était munie de rivets à la poignée et de deux rivets de chaque côté de la garde; trente fragments de lames avec raies variées accompagnaient les épées (1);

3° Notons aussi une petite lance de 11 centimètres et les fragments de deux autres;

4° Deux petits bracelets ouverts et entiers, à tige unie et carrée, de 7 centimètres de diamètre; les fragments de onze autres ouverts et ornés de gravures;

5° Plusieurs jets de fonte provenant du sommet de haches à ailerons;

6° Deux clous de bronze;

(1) Dans ce nombre, nous ne possédons que 10 fragments d'épées, nous avons laissé acheter à un brocanteur 20 fragments d'épées, 15 de haches et 8 de menus morceaux de bracelets; elle ressemblent aux épées de Pressagny et de Cambon (Eure).

7° Un petit coulant de 4 centimètres de largeur, avec quatre tiges brisées près de leur axe; on ne peut lui attribuer un emploi rationnel;

8° Un objet à tranche massive et triangulaire mesurant actuellement 8 centimètres de longueur, sur la partie mince, on distingue quatre tiges carrées et brisées;

9° Deux roues en bronze mesurant comme diamètre 45 millimètres, à disques plats avec quatre rayons (1).

BANVILLE

Canton de Ryes.

M. Benoist, de Courseulles, possède une hache à talon, avec encastrement très droit et une simple ligne médiane, sans triangle central; elle a été martelée, aiguisée, et mesure 17 centimètres de longueur; elle est du même type que la série de Vaux-sur-Aure, trouvée dans le même canton, et le n° 17 de la cachette de Saint-Étienne-de-Brillouet (Vendée), décrite par M. l'abbé Breuil, dans la *Revue Archéologique*, de 1902, pages 34 à 40.

La même personne possède une hache à douille avec, anneau latéral et deux bourrelets près de la douille, la longueur totale est de 125 millimètres.

BAZENVILLE

Même canton.

Dans sa Notice sur les *Cachettes de l'Age du Bronze*, G. de Mortillet, a cité une découverte de deux à trois cents haches à talon, qui aurait eu lieu dans cette localité (2).

COLOMBIERS-SUR-SEULLES

Même canton.

En 1837, on découvrit plusieurs haches en bronze: l'une d'elles fait partie de la collection de M. de Baye (3).

(1) La cachette de Vénat (Charente) [G. CHAUVET et GEORGES, *La Cachette de Vénat*, p. 134 à 138 et pl. XXI, fig. 257] en a donné une plus petite mesurant 8 centimètres de grand diamètre extérieur. Ces roues ont servi à supporter parfois des groupes de personnages, ou guerriers, comme celui de Strettweg signalé par M. le Dr MORIZ HŒRNES. [*Zur prähistorischen formenlehre, II, Theil, fig. 34, p. 31.*] Mais les roues de ce char ont huit rayons. D'autres chariots ont été signalés : l'un à deux roues, attelé de deux animaux cornus (béliers), a été trouvé dans la grotte du Mont-Diété (Crète), près de l'Ida. Un petit vase en bronze monté sur quatre roues a été trouvé dans une tombe de Milavec (Bohème), avec une épée de bronze du type Bavaro-Hongrois.

J. DÉCHELETTE : *Les tumuli de pierre du sud-ouest de la Bohême, d'après une publication récente de* M. PIC. (Ext. de *L'Anthropologie*, t. XII, 1901, p. 421.)

Des roues, ainsi que divers objets recueillis dans ces tumulus, nous rappellent des objets analogues trouvés en Normandie.

Le catalogue sommaire du Musée d'Antiquités nationales de Stockholm, 1899, par O. MONTELIUS, reproduit à la planche V, fig. 22, un autre vase de bronze porté sur quatre roues à quatre rayons, moins plates et d'un modèle un peu différent et une petite roue de char avec plaque fixée à un rivet médian se trouve au Cabinet des Médailles, n° 1.824.

(2) *Bul. Soc. d'Anthrop. de Paris*, 1894, p. 301.

(3) DE CAUMONT : *Cours d'antiquités monumentales*, t. I, p. 120. — A. BOSQUET : *La Normandie romanesque et merveilleuse*, 1845, p. 176. — MANGON DE LA LONDE : *Mémoire sur l'antiquité des peuples de Bayeux*, 1832, p. 55 à 58. — CHANTRE : *Inventaire*, p. 40.

LONGUES

Même canton.

En janvier 1846, des travaux de terrassement mirent au jour, sur la propriété de M. Desclozières, six lames de poignards en bronze signalées et dessinées par G. de Villers (1).

Quatre des lames étaient bien conservées; elles mesuraient 26 centimètres de longueur, sur 8 centimètres de largeur, vers la poignée; on remarque des lignes parallèles de chaque côté des tranchants. G. de Villers appelait ces poignards des *parazonium* gallo-romains. Ces poignards sont à peu près du type reproduit sur l'*Album du préhistorique*, de G. et A. de Mortillet (2e édit., pl. LXXIII, p. 829).

Le Musée de Bayeux possède un de ces poignards, donné par G. de Villers; il mesure 17 centimètres de longueur; il n'offre pas de traces de rivets à la base, qui mesure 56 millimètres; on peut croire qu'il avait plutôt une sorte de soie, si l'on s'en rapporte à l'appendice actuel; mais il faut ajouter que la base est actuellement incomplète et rongée par l'oxyde; deux lignes parallèles se voient de chaque côté de la lame.

Trois autres poignards triangulaires offrent aussi une petite languette à la base, ils portent deux ou trois trous de rivets de chaque côté, deux rivets existent encore; deux ou trois sillons se voient de chaque côté des tranchants. Les deux plus grands mesurent 25 et 27 centimètres, le plus petit mesure seulement 17 centimètres de longueur (2); il font partie de notre collection.

D'après la Note de M. de Villers, deux haches plates à bords droits auraient été trouvées au même endroit et offertes par lui au Musée de Bayeux, où nous ne les avons pas vues: il a bien offert une longue hache à talon, en forme de fuseau au centre, se trouve un triangle évidé, dont le sommet se prolonge en ligne droite vers le tranchant; cette hache rappelle la hache du Mont-Roty (3) et celle du musée de Falaise.

PORT-EN-BESSIN

Même canton.

En août 1879, des ouvriers carriers occupés à extraire de la pierre sur le plateau du *Castel* rencontrèrent à 70 centimètres de profondeur, presque sur le bord de la falaise, vers la mer, une agglomération d'objets en bronze, la plupart brisés. Ces objets, recueillis par M. Malherbe, conducteur des Ponts et Chaussées, ont été donnés par lui au Musée de la Société des Antiquaires de Normandie, à Caen.

(1) *Note sur des poignards en bronze antiques (sic) trouvés à Longues.* (*Mém. Soc. Agric., Sciences, Arts et Belles-Lettres de Bayeux*, 1845, t. III, p. 379, planche, une autre Note anonyme est consacrée dans la *Revue de Rouen*, mars 1846, n° 3, p, 196.

(2) On a trouvé quatre de ces poignards sous un tumulus, près d'Épone (Seine-et-Oise), en 1832; ils mesuraient 0m,32, 0m,345, 0,m35 et 0m,40, ils étaient associés à une monnaie de Valens et à des poteries grossières.

A. Cassan : *Antiquités gauloises et gallo-romaines de l'arrondissement de Mantes*, 1835.

Ces sortes de poignards ont encore été trouvés dans le Finistère et les Côtes-du-Nord, associés à de très belles pointes de flèches en silex, notamment dans la cachette de Glomel, qui en a donné une série au Musée de Saint-Omer.

A. de Mortillet : *La Cachette de Glomel, Rev. de l'École d'Anthrop.*, 15e année, octobre 1905, p. 340.

(3) L. Coutil : *L'Age du Bronze dans la Seine-Inférieure*, pl. III, n° 16.

Les débris, au nombre de deux cents environ, présentent les dimensions les plus variables; les plus longs ne dépassent pas 8 centimètres; on peut les grouper ainsi :

1° Haches à ailerons rabattus avec anneau latéral; une seule entière mesure 14 centimètres, on compte en outre vingt-neuf morceaux;

2° Épées à lame pistilliforme, à coches latérales à la base; poignées plates, avec cinq ou sept trous de rivets et deux ou trois raies longitudinales évidées. Cinquante-sept débris offrent aussi des fragments de lame avec lignes parallèles le long des côtés et une arête dorsale quelquefois assez saillante; la longueur de ces épées pouvait varier entre 60 et 70 centimètres, la largeur des lames était de 5 centimètres;

3° Lances courtes à douille percée d'un trou, trente et un fragments;

4° Gouge concave à douille (la tête manque);

5° Fragments de scie; petit poignard ou couteau, à soie, en deux parties de 8 centimètres, ressemble à ceux de Lessay (Manche) ; épingle à cheveux à tête plate de 1 centimètre; une moitié de rasoir et des débris de bracelets et d'anneaux.

E. de Beaurepaire a donné une note sur cette découverte (1), elle se rapproche, par la forme des instruments, de celle qui fut faite en 1873, au *carrefour de Chenotière*, à Saint-Georges-de-Livoye (Manche). D'autres cachettes importantes ont été découvertes dans le département du Calvados, à Maisons (canton de Trevières), à Escoville (canton de Troarn), à Vaux-sur-Aure et à Vire.

La gouge peut être rapprochée de celles de la cachette de Déville-lès-Rouen (Seine-Inférieure), pl. III *bis*, de celle de de nos *Inventaires*.

La scie dont la partie centrale seule existe est concave; entière, elle pourrait mesurer 29 centimètres; elle ressemble à une scie trouvée dans un vase de poterie à Dalslande ou à Brocke-Dalsund (Suède), musée de Stockholm (2).

Le petit poignard mesure 14 centimètres de longueur, il se rapproche de ceux de la cachette de Vénat (Charente), pl. VII; de celle de Courdemanche (Marne), pl. III, fig. 2; des palafittes du Bourget, *(Congrès de Stockholm, t. I, p. 10, fig. 23.)* Quant à l'épingle, sa tête est plate et circulaire, la tige ornée de deux séries de nervures parallèles (la pointe est cassée, sans cela elle pourrait mesurer environ 14 centimètres; elle rappelle le n° 734, pl. LXXI de l'*Album préhistorique*, trouvé à Vernaison (Rhône), Musée de Lyon, et celle du Musée de Troyes *(pl. XLIII, fig. 607*, catalogue Le Clerc), trouvée à Troyes, dont la longueur est de 125 millimètres : il en existe encore dans les collections suédoises.

LE MANOIR

Même canton.

Des haches de bronze munies d'un anneau latéral ont été trouvées en 1876, sur cette commune; nous n'avons pu savoir le nom du collectionneur qui les a acquises.

(1) *La fonderie de Port-en-Bessin et le cimetière gaulois de Mondeville, près Caen, Bul. Antiq. de Normandie*, t. X, 1882, p. 503.

(2) MONTELIUS : *Antiquités suédoises*, n° 182, et l'*Age du Bronze en Suède, Congrès de Stockholm*, t. I, p. 494, fig. *g*. — G. et A. DE MORTILLET : *Le Musée Préhistorique*, 1re édit., pl. LXXVII, fig. 838.

VAUX-SUR-AURE

Même canton.

En 1863, on a découvert au *Bas-Clos-Souvary*, quarante-cinq haches à talon avec divers ornements sur leurs côtés. En 1875, vingt-deux haches à talon et quatorze haches à douille et à anneau. Bien que deux notes aient été données sur cette découverte, elles sont si succinctes que nous n'avons pu y puiser d'autres indications précises.

A la vente De Villers, nous avons acquis presque tous les bronzes de cette collection, mais nous avons dû racheter d'un brocanteur tous ceux de Vaux-sur-Aure, quelques exemplaires, cependant, ont été acquis par M. Costa de Beauregard. Voici la série des objets achetés :

La liste qui va suivre comprend les découvertes de 1863 et 1875.

1° Une hache à bords droits, avec léger épaulement au milieu, elle mesure 95 millimètres de longueur; elle ressemble au n° 24, pl. III, de notre *Étude générale*, laquelle provient de Villeberge, ainsi qu'une autre de Carnet (Manche) ;

2° Huit haches à talon, rappelant les nos 14, 15 et 17 de la cachette de Saint-Étienne-de-Brillouet, (Vendée), dont une à épaulement carré, sans triangle au milieu, avec trois nervures saillantes, dont deux sur les côtés et la troisième au milieu se dirigeant jusqu'au tranchant martelé et aiguisé, longueur 17 centimètres. Une autre, de même longueur, porte une légère indication de nervure centrale; la troisième est semblable, sans nervure, avec anneau latéral, et la quatrième identique, mais l'anneau est bouché.

Trois autres appartiennent à M. Costa de Beauregard, dont l'une porte les sutures du moule, avec anneau latéral bouché et nervure médiane assez épaisse, près de l'épaulement, longueur 165 millimètres; l'autre, de même forme, mais martelée, sans anneau latéral, mesure 195 millimètres, le sommet opposé au tranchant forme une languette plate et carrée de 15 millimètres, avec ligne creusé sous l'épaulement; la troisième, avec nervure en relief, mesure 165 millimètres.

La huitième, qui nous appartient, ainsi que les quatre premières, porte un triangle bien saillant, avec ligne médiane le traversant, le tranchant est évasé, la longueur totale est de 16 centimètres;

3° Une hache à oreilles rabattues ou à ailerons et anneau latéral, semblable à celles de Longueville (Calvados), mesure 125 millimètres de longueur, elle rappelle les haches trouvées à Chambray *(pl.* III; *fig. 9)*, à la Haye-Malherbe (Eure) *(pl.* III, *fig. 10)*. et quelques-unes de Longueville (Calvados), de notre collection ;

4° Deux lances à pointe tronquée avec trou à la douille, mesurant primitivement 14 centimètres (collections Costa de Beauregard et Coutil) ;

5° Seize haches à douille, dont six unies, avec bourrelet simple et anneau latéral, mesurant 13 centimètres de longueur, d'un type très commun dans la Manche, le Calvados et l'Orne *(pl.* II, *fig. 22)*; elles sont dans la collection Costa de Beauregard. Deux autres, de même longueur, avec quatre lignes parallèles sur les côtes terminées par un point, deux bourrelets à la douille et un anneau

(1) LAJEHENNIÈRE. *Sur des haches gallo-romaines en bronze trouvées à Vaux-sur-Aure. Bul. Ant. de Norm.*, t. V, 9e année, 1868-69, p. 282-287, et G. DE VILLERS, même recueil.

latéral mesurant 13 centimètres, rappelant le n° 788 de l'*Album Préhistorique*, G. et A. de Mortillet et la pl. II, fig. 25 de Verneuil (Eure) citée dans notre *Étude générale*. (Collection C. de Beauregard et la nôtre.)

Deux autres haches, l'une de 12 centimètres, sans points terminaux, mais avec un point central près des bourrets de la douille; l'autre, plus large et moins longue, mesurant 10 centimètres, porte aussi quatre raies non terminées par un point; le tranchant est plus évasé, le large anneau latéral est en partie brisé (notre collection), ainsi que le suivant, le plus intéressant de la trouvaille de Vaux-sur-Aure: c'est aussi une hache à douille, mesurant 13 centimètres de longueur, avec trois bourrelets à la douille; anneau latéral et six filets très longs sur deux faces, terminés aux deux extrémités par un point; vers l'extrémité, des lignes s'entrecroisent à angle droit. L'*Album de la Société des Côtes-du-Nord*, dans la partie consacrée au Bronze, a reproduit une hache un peu semblable. John Evans, qui a cependant reproduit beaucoup de haches à douille ornée, de l'Angleterre, n'en a pas indiqué d'aussi ornée. M. Chauvet, de Ruffec, possède un album dessiné par Parenteau, ses dessins sont fort soignés et l'un reproduit une hache à douille à peu près analogue qui aurait été trouvée à Cherbourg.

Enfin, nous citerons six petites haches à douille et à anneau latéral, avec deux bourrelets au sommet, de 70 à 75 millimètres de longueur, et une avec un seul bourrelet (collection C. de Beauregard et Coutil), type fréquemment trouvé dans la Manche et en Normandie *(pl. II, fig. 27)*. Enfin, pour terminer ce qui a rapport à cette découverte, nous citerons une sorte de bouterolle à rivet ou pièce d'applique dont nous ne connaissons pas d'analogue, et dont l'emploi est difficile à établir (notre collection).

VER

Même canton.

De nombreuses haches à douille ont été trouvées sur cette commune, en 1834, nous ignorons ce qu'elles sont devenues.

MAISONS

Canton de Trevières.

En extrayant de l'argile pour une fabrique de poteries, on a trouvé, en 1875, dix-huit haches à douille, deux lances et deux ou trois autres objets que, d'après les notes de M. Doucet, il aurait donnés au Musée de Bayeux, vœu qui n'a pas été réalisé (1).

CAEN

Chef-lieu de canton. — Arrondissement de Caen.

En creusant le bassin de l'Orne, en 1850, on découvrit un poignard en bronze, muni primitivement de quatre rivets, dont deux existent encore, les deux autres ont disparu, mais les deux encoches se voient nettement; la lame porte une arête centrale avec des filets gravés de chaque côté et deux encoches à la base. Cette arme, de type morgien, rappelant le poignard de Poses, de Louviers et Oissel,

(1) G. DE MORTILLET : *Cachettes de l'âge du Bronze*, p. 303 et *Notes* de M. DOUCET, dans le *Bul. Soc. Antiq. de Normandie.*

(voir notre *Étude générale*), mesure 28 centimètres de longueur et 75 millimètres de largeur à la base; elle fait partie des collections du Musée des Antiquaires, à Caen, ainsi qu'un bracelet en bronze à tige pleine et arrondie, trouvé au faubourg de Vaucelles; don de M. Toutain. Le *Dictionnaire des Gaules* signale aussi, au Musée de Caen, une lance de bronze qui aurait été trouvée, en 1850, à cinq mètres de profondeur, en creusant le bassin de l'Orne (Chantre, *Statistique*); mais elle ne figure pas au Musée de Caen. Enfin aux environs de la ville, à plusieurs reprises, on a trouvé des haches à douille.

Le Musée de la Société des Antiquaires de Normandie, à Caen, possède en tout vingt-cinq haches, sans provenance certaine.

Le nº 67, est à bords droits, tranchant évasé, martelé, épaulement à peine indiqué au milieu. Dix-huit haches à talon, dont le nº 67 *bis*, avec épaulement plus indiqué; nº 68, talon carré, les flancs unis; nº 71, épaulement carré et trois nervures parallèles très accusées en dessous; nº 69, dessin ovale en relief sous l'épaulement; nº 70, triangle en relief avec sommet se prolongeant; toutes ces haches sont sans anneau. Les suivantes ont toutes un anneau : nº 66, hache avec triangle allongé et raie médiane se prolongeant; nº 66 *bis*, avec ligne médiane; nº 71, ligne médiane; nº 72, trois haches avec triangle et raie allongée, comme le nº 66, longueur 10 à 12 centimètres; nº 72 *bis*, deux haches unies sous le talon, l'encadrement de l'emmanchement très saillant, longueur 10 centimètres; l'autre hache est unie aussi sous l'épaulement, ce dernier est plus arrondi et aussi très saillant.

Quatre autres haches à talon, l'une à dessins à peine visibles; une autre, avec triangle arrondi très saillant; la troisième, avec triangle allongé et ligne médiane; la quatrième, avec triangle très fin peu saillant et ligne médiane; les trois dernières ont un anneau latéral.

Le Musée de la Société des Antiquaires de Normandie possède, en outre, sept haches à douille et à anneau : nº 78, deux exemplaires; nº 80, quatre exemplaires avec deux filets sous les collets (don de M. Abel Vautier). Les nºs 81 et 86, avec bourrelet seul, sont plus petites, 6 à 7 centimètres; le nº 83, de même longueur, rappelle les petites haches à taillant évasé de Saint-James (Manche). La plus grande hache, nº 771, avec bourrelet angulaire, filet en dessous et anneau latéral, ressemble à celle de Jort.

Il est fâcheux que la provenance de ces vingt-cinq haches ait été jadis égarée.

Nous ne saurions oublier l'enclume triangulaire offrant, en dessous et sur le côté, un angle, sur le dessus et les côtés, des raies ; au centre, un trou ; elle était posée sur un tenon. Cet outil très intéressant n'a pas de provenance.

MOULT

Même canton.

Trois haches à douille et à anneau latéral, avec les côtés ornés par deux ou quatre filets en relief, ont été trouvées sur le territoire de cette commune, près de l'église. Un exemplaire du Musée des Antiquaires, à Caen (don de M. Poulain, nº 75 du catalogué), porte quatre filets terminés par un petit cercle, avec gros point, forme dont nous possédons déjà un exemplaire à deux filets et à petit cercle terminal, trouvé aux environs de Flers (Orne).

La cachette de Plurien (Côtes-du-Nord) en a donné plusieurs analogues.

CREULLY

Chef-lieu de canton.

Le Dictionnaire des Gaules (époque celtique), sur l'indication de Ed. Lambert, a mentionné une découverte d'instruments de bronze sur cette commune; nous n'avons pu préciser la forme des objets et la date à laquelle elle aurait eu lieu. M. Chantre l'a rapportée dans son *Inventaire* (p. 46) et G. de Mortillet (*Bul. Soc. d'Anth.* 1894, p. 302), il s'agit sans doute du grand torques et des deux bracelets unis du Musée de Bayeux, dont un avec un petit anneau sur le côté, rappelant ceux de Mondeville (Calvados); mais ces objets sont gaulois et proviennent plutôt de Pierrepont que de Creully : il y a donc lieu de ne pas mentionner ici cette découverte, nous avons voulu avertir pour éviter de futures recherches.

THAON

Canton de Creully.

G. de Mortillet et M. Chantre ont mentionné, en cet endroit, dans leurs *Inventaires de l'Age du Bronze,* une découverte de haches de bronze, dont trois auraient été conservées...? Ces deux auteurs ont oublié de dire dans quelle collection.

DOUVRES

Chef-lieu de canton.

En 1832, on a trouvé, près de La Délivrande, deux bracelets en bronze qui devaient être déposés au Musée des Antiquaires de Normandie, mais que nous n'avons pas vus.

M. Chantre a signalé cette découverte dans son *Inventaire* (p. 50), d'après les renseignements de M. Gervais, de Caen.

TROIS-MONTS

Canton d'Évrecy.

M. Michel, agent voyer à Évrecy, possède une hache... en bronze, trouvée dans cette commune.

ESCOVILLE

Canton de Troarn.

D'après John Evans (1), une hache plate à bords droits a été trouvée en cet endroit; elle existerait au Musée de la Société des Antiquaires, à Caen; nous ne l'avons pas vue parmi les objets en bronze de cette collection; mais une hache analogue provenant d'Escoville se trouve avec les objets suivants, son tranchant est très évasé; il se peut que ce soit la hache dont a parlé John Evans. Parmi les collections du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Caen se trouvent dix-sept instruments, provenant d'une cachette, découverte dans cette commune, acquise, en 1877, par Eudes Deslongchamps; dans cette série, on compte dix-sept haches à douille, une à ailerons et un lingot de bronze triangulaire. Les haches à douille portent toutes sur le côté un anneau et un ou deux

(1) *Age du Bronze,* p. 93.

bourrelets au sommet de la douille; cinq sont ornées sur les deux faces, de douille et endessous des bourrelets, des lignes courbes indiquant des ailerons rabattus; une hache porte même en plus une raie médiane; onze autres sont unies, avec le tranchant généralement évasé portant des traces d'aiguisage; une hache porte des pans coupés sur le côtés, longueur 10 centimètres; une autre, un point saillant au-dessous des bourrelets de la douille.

Les cinq haches, portant des traces d'oreilles rabattues, sont donc plus anciennes que les haches à ailerons, dont le décor en rappelle le souvenir. Une hache à ailerons, diffère des autres de son espèce, en ce que les ailerons, au lieu de se trouver sur les plats, se trouvent sur les plus petits côtés non coupants, et que, par suite l'anneau se trouve reporté sur le côté du tranchant. Cette modification dans l'emmanchement se trouve aussi sur une hache à talon de Villeberge (Manche), au Musée de Rouen et de la Vendée maritime près des Sables-d'Olonne, signalée par M. Marcel Baudouin dans le *Bulletin Soc. d'Anthropologie de Paris,* en 1903. Une autre hache à ailerons courts et à anneau mesure 14 centimètres de longueur et 35 millimètres au tranchant, elle est donc étroite; elle ne porte pas de provenance. La cachette de Vénat (Charente) offre aussi cette particularité *(pl.* II, *fig. 8)*. Un lingot de bronze triangulaire accompagnait ces dix-sept objets.

MERVILLE

Canton de Troarn.

Dans la liste des objets offerts au Musée de la Société des Antiquaires de Normandie, à Caen (1), on signale une hachette *(gallo-romaine)* en bronze, d'une belle conservation, trouvée à Merville, près d'Amfreville (Calvados), don de M. le Préfet.

CAMPANDRÉ-VALCONGRAIN

Canton de Villers-Bocage.

Le Musée de la Société des Antiquaires, à Caen, possède deux haches plates à bords droits légèrement relevés, trouvées en 1853 : la plus grande mesure 13 centimètres de longueur et le taillant 65 millimètres de largeur (n° 59) ; la plus petite 95 millimètres de longueur sur 6 centimètres de largeur (n° 60). Une hache à talon, avec triangle en dessous, longueur 16 centimètres ; une petite hache à douille et à anneau dont les plats sont ornés de deux raies, comme celle de Saint-Germain-de-Tournebut (Manche), longueur 7 centimètres, don Sevestre. Tous ces objets ont été offerts par M. Chatel.

MUTRECY

Canton de Bretteville-sur-Laize. — Arrondissement de Falaise.

La collection du laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Caen possède une moitié de petit bracelet ouvert, rond, extérieurement, et mi-plat en dedans, avec quatre raies près de la fermeture; il porte comme provenance *Mutrecy*.

(1) *Mémoire de l'année* 1858-1859, p. LXIII.

AUBIGNY

Canton de Falaise-Nord.

Près de la *Fontaine-aux-Loups*, on a trouvé vers 1845, trois haches à douille et une épée en bronze, près d'un bassin en pierre (1).

M. Chantre a signalé aussi dans cette localité, la découverte d'un fragment d'épée, dont on ignore actuellement le possesseur (2).

FRESNEY-LA-MÈRE

Même canton.

En 1820, on découvrit un certain nombre d'objets de bronze, dont quelques-uns ont été acquis par John Evans, qui les a décrits dans son *Age du Bronze*, (fig. 217, 218, 247); ces objets figurent dans sa collection de Nash Mills (Angleterre), ils se composent de :

1° Un marteau à douille rappelant ceux de Fouilloy (Oise), et de l'île de Harty (Angleterre).

2° Un couteau ou rasoir à deux tranchants ;

3° Un couteau à douille dont l'extrémité recourbée offre un tranchant courbe, comme celui d'une doloire ; on peut se demander s'il a toujours été ainsi recourbé à l'origine et si cette incurvation a été faite pour être utilisée;

4° Une enclume portant huit rainures et deux cavités pour placer des clous à têtes.

Avec ces objets se trouvait un bracelet d'or massif, avec extrémités non fermées, ainsi qu'un torques à bouts cylindriques recourbés. Pour ce dernier objet, il serait intéressant de savoir s'il a bien été trouvé avec les autres objets et s'il n'est pas gaulois (3).

SOUSMONT-SAINT-QUENTIN

Même canton.

En 1810, et vers 1828 on découvrit à côté de sépultures romaines et franques situées près de la chapelle de Saint-Quentin, une épée mesurant 50 centimètres de longueur, des poignées d'épées, de couteaux, de poignard gallo-romain, des lances, des haches à douille, un bracelet avec gravures, ciselé, et un manche de couteau gallo-romain, et d'autres objets de l'âge du Bronze.

Une lithographie de A. de Brébisson reproduit une hache à talon avec anneau latéral, sans triangle, avec une simple arête médiane ; ainsi qu'un bracelet plein, demi-rond, portant une trace d'ouverture, trois zones de lignes parallèles formées de six raies au centre, de quatre raies sur les côtés, et ensuite de segments remplis de lignes s'entrecroisant : ce bracelet, ainsi qu'un autre un peu plus gros et ouvert aussi, avec une ornementation un peu différente se trouvent au Musée de Falaise.

(1) DE CAUMONT : *Statistique monum. du Calvados. — Dictionnaire des Gaules,* période celtique.

(2) CHANTRE : t. Ier, p. 117, n° 28.

(3) Le propriétaire de ces objets ne voulait pas s'en dessaisir, JOHN EVANS ne savait que lui offrir pour le décider; il lui dit alors que pour une vache peut être il se déciderait; la proposition fut acceptée aussitôt, mais l'éminent archéologue fut un peu surpris lorsqu'il fallut payer la vache, le prix lui parut un peu élevé : c'est une des anecdotes les plus amusantes que nous ayons entendues.)

Les indications qui précèdent et la lithographie mentionnée proviennent d'une notice de Galeron (1), qui ajoute que ces objets sont déposés au Musée de Falaise. Nous y avons vu un petit poignard avec arête médiane et deux rivets de chaque côté l'un derrière l'autre, mesurant 95 millimètres de longueur (provenance Sousmont-Saint-Quentin, don Galeron). Ce musée possède la moitié inférieure d'une lance avec oreilles à la base des ailerons, dix haches à talon et cinq à douille, mais les étiquettes de provenance n'existent plus.

VILLERS-CANIVET

Même canton.

Une hache en bronze provenant de cette localité a été offerte au Musée de Falaise (2).

BERNIÈRES-D'AILLY

Canton de Falaise-Sud.

En 1831 ou 1832, un laboureur nommé Maline, labourant un champ voisin du château d'Ailly, situé au pied du mont d'Eraines et près du hameau de Sainte-Anne-d'Entremont (Calvados), trouva, à 10 mètres environ du fossé du château, neuf casques en bronze engagés les uns dans les autres, la pointe en l'air, ils étaient paraît-il, disposés en triangle, par groupes de trois.

Le propriétaire, M. de Vauquelin, offrit deux casques à ses gendres; l'un, à M. d'Acy, qui a été acquis par M. Costa de Beauregard en 1907 ; l'autre, à M. de Glanville, de Rouen, a figuré à l'Exposition universelle de 1867, à sa mort, vers 1905, il fut vendu 1.700 francs; un autre se trouve au Musée de Rouen; et six autres sont au Musée de Falaise, l'un d'eux a appartenu à M. le Dr Canivet, de Falaise, il a figuré à une exposition archéologique de cette ville, organisée par l'Association Normande.

Sur les six casques du Musée de Falaise, un seul n'a pas d'appendices latéraux, les autres en sont munis; le casque du Musée de Rouen n'en a pas, tandis que ceux qui appartenaient à M. d'Acy et à M. de Glanville en possédaient. Un des casques du Musée de Falaise a subi une réparation près d'un appendice, on y a rivé une plaquette de 12 centimètres sur 6 centimètres. Les tenons ou appendice rivés sur ces casques sont creux, très ovales et ont pu servir à contenir des ornements en plumes, ailes, crin ou autres objets fixés au moyen de rivets dont les trous existent.

A l'intérieur de la coiffure, et juste en arrière des appendices, près du bord et sur les deux côtés opposés, se trouve une bande étroite ou bride de bronze mince rivée aux extrémités, ces deux bandes ont pu servir à fixer les jugulaires; une troisième bande se voit sur plusieurs casques du Musée de Falaise et de Rouen, ce qui semble alors faire écarter l'idée que ces lames aient servi d'attache pour des jugulaires; tandis qu'au centre de la bordure, sur les côtés, on remarque un ou deux trous, qui ont très bien pu servir à la fixer à l'intérieur,

(1) Fréd. GALERON : *Description de la commune de Saint-Quentin-de-la-Roche*, Falaise, Brée l'Aîné, 1829, tiré à 160 exempl., p. 10 et 11 du tirage à part, extrait de la *Statistique monum. de l'arrond. de Falaise*, par GALERON, DE BRÉBISSON et DESNOYERS. — M. LANGE a donné aussi la plupart de ces renseignements dans une note publiée dans les *Mém. de la Soc. des Antiq. de Normandie*, 1824, 1re partie, p. 106 et 112. Toutes ces notes proviennent de l'ouvrage de DULOMBOY (petit in-18°, publié à Paris, chez Delangle, au VII, intitulé : *Aux Mânes de Marie Joly*, artiste du *Français*, p. 65.

(2) CHANTRE : *Statistique*, p. 140, 141.

ainsi qu'une bande de cuir ou d'étoffe pour amortir le contact du métal contre les cheveux et surtout le front, comme cela a été observé sur deux casques étrusques.

La moyenne des mesures des diamètres transversaux varie entre 26 centimètres et 283 millimètres; les diamètres transverses, entre 120 millimètres et 165 millimètres.

Les casques du musée de Falaise mesurent : hauteur totale, de 20 centimètres à 283 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 160 à 215 millimètres; diamètre transversal, 120 à 165 millimètres.

Le casque du Musée d'Antiquités de Rouen : hauteur totale, 26 centimètres; diamètre antéro-postérieur, 21 centimètres; diamètre transversal, 17 centimètres.

Nous ne nous étendrons pas de nouveau sur leur description ou leur comparaison avec d'autres casques, puisqu'à deux reprises, nous avons eu l'occasion de les décrire; nous nous contenterons d'un résumé très succinct de nos précédentes études.

Les casques qui s'en rapprochent le plus, sont : celui du Musée de Mayence, trouvé dans le Rhin, à l'embouchure du Mein, de Pockinger Haide, près Indling (Basse-Bavière), au Musée Bavarois de Munich; un autre trouvé dans la Seine, à Paris, au Musée de Saint-Germain; celui d'Auxonne (Côte-d'Or), au même Musée; le casque du Theil, près Billy (Loir-et-Cher), au Musée du Collège de Pontlevay (Loir-et-Cher). Nous citerons un autre groupe de casques plus ou moins ornés d'estampages (points et cercles concentriques), exécutés au repoussé et trouvés en Étrurie, ils sont conservés au Musée municipal de Corneto Tarquinia, qui possède aussi des urnes sépulcrales en terre cuite de même forme, ainsi que le Musée de Bologne (casque de Verucchio, près Rimini); d'autres casques en métal, de même genre, ont été trouvés dans l'Italie du Nord (Musée du Louvre); dans le Tanaro, près d'Asti (Musée de Turin); à Sala Consolina, près Salerno (collection Canessa, Paris); un autre est cité par M. Martha, dans son *Art étrusque*; enfin, un autre a été trouvé en Podolie (Russie), collection Poulaski; enfin, un autre au Musée de Salsbourg, est muni de ses jugulaires. Cette ornementation au repoussé se retrouve sur des plaques de l'Age du Bronze.

La rivure des bords de ces casques et la forme des rivets de la bordure, dont un exemplaire a été observé dans la cachette de Larnaud, ont fait supposer à M. G. de Mortillet que ces casques devaient être classés à la fin de l'Age du Bronze.

Nous croyons aussi que l'examen du martelage, de la rivure, du travail mince du bronze, dont on retrouve la même technique à Halstatt; d'autre part, l'étude de l'ornementation de la forme permettent de supposer que les casques de Bernières-d'Ailly ont pu être fabriqués à la fin de l'âge du Bronze et, dans tous les cas, sont antérieurs à la conquête de la Gaule, car des plaques estampées et ornées de mêmes dessins ont, en effet, été trouvées dans la cachette de Déville-lès-Rouen (Seine-Inférieure).

Généralement, on désigne ces casques sous le nom de *Casques de Falaise*, ce qui est inexact, puisqu'ils ont été trouvés à près d'une dizaine de kilomètres plus loin, à Bernières-d'Ailly; c'est à tort que le *Bulletin des Antiquaires de France* a signalé cette découverte comme ayant eu lieu, en 1845, puisque la première description en a été donnée par M. Lambert, en 1837.

(1) L. COUTIL : *Époque gauloise dans le sud-ouest de la Belgique et le nord-ouest de la Celtique*, 1902, p. 26 à 37, pl. IX et X, et plus loin, *Sépultures et mobilier funéraire des Lexovii, Esuvii, Viducasses et Baiscasses*, p. 159 à 163 et pl. de comparaison en couleur.

M. dé Linas a du reste rectifié cette date en adoptant celle de 1832 (2).

Cet archéologue a dit que, dans le voisinage du lieu où on découvrit les casques, au hameau de Sainte-Anne-d'Entremont, on avait trouvé aussi deux lances, une hache à ailerons, un bracelet uni et un autre bracelet strié (p. 4). Le Musée des Antiquaires de Normandie en possède un, de forme massive et orné de gravures, qui provient de cette commune.

FALAISE

Chef-lieu de canton.

Le Musée de Falaise (1) possède, outre les six casques de Bernières-d'Ailly, dix haches à talon, dont neuf peuvent provenir des environs de cette ville :

1° Petite hache à talon à cavité rectangulaire, sans aucun dessin sous l'épaulement, longueur 12 centimètres;

2° Hache avec cavité d'emmanchement à peine creusée et rectangulaire, longueur 17 centimètres ; elle a servi;

3° Autre hache, également unie, mais avec cavité d'emmanchement profonde et arrondie, même longueur, reproduite par M. de Brebisson, fig. 1 ;

4° Hache avec petite cavité triangulaire sous l'épaulement, anneau latéral, longueur 15 centimètres;

5°, 6° et 7° Trois autres haches avec nervure saillante sous l'épaulement se dirigeant vers le taillant sur 1, 2 ou 3 centimètres de longueur;

8° Une plus petite avec anneau latéral brisé ne mesure que 12 centimètres, elle est étroite.

Comme haches à douille, nous citerons deux pareilles avec un seul bourrelet au sommet, anneau latéral, longueur 12 centimètres; deux autres avec anneau latéral, collet et deux nervures en dessous, arêtes saillantes, tranchant évasé, longueur 13 centimètres; deux pareilles avec tranchant moins large (don de M. de Caumont). Enfin, deux petites de 7 centimètres de longueur avec deux nervures au collet, tranchant un peu différent, anneau latéral.

M. Costa de Beauregard possède une hache à douille carrée ornée de filets verticaux avec boule terminale comme celle de Moult; elle proviendrait de Falaise, ainsi qu'une plaque ou hausse-col ornée de cercles concentriques.

Le petit poignard à rivets et la lance à ailerons creux de Sousmont-Saint-Quentin, ainsi que deux bracelets ronds et ouverts, ornés de raies parallèles ou de triangles remplis aussi de lignes parallèles sont au Musée de Falaise.

JORT

Canton de Morteaux-Coulibœuf.

Au milieu des ruines romaines qui furent exhumées à plusieurs reprises, on trouva des haches à douille et à anneau. Le Musée des Antiquaires de Nor-

(2) LAMBERT : *Note sur les casques trouvés au Mont d'Éraines (Calvados), Bul. monum.*, t. III, p. 837, 203-204, planche.

(3) DE LINAS : *Armures des hommes du Nord. — Les casques de Falaise et d'Amfreville-sous-les-Monts (Eure)*, Arras, 1869.

(1) Le Musée de Falaise aurait besoin d'être réinstallé, les objets en valent la peine; bien que plusieurs aient disparu ; ce Musée est encore intéressant, surtout par ses six casques et les monnaies gauloises. Le nouveau conservateur, M. Rabot, avocat, espère qu'on lui votera le crédit nécessaire.

mandie, à Caen, en possède deux : la plus grande, n° 1398, mesure 12 centimètres, le bourrelet du haut est angulaire avec filet en dessous ; l'autre à deux filets est plus petite, elle mesure 7 centimètres et porte également un anneau latéral.

Un curieux bracelet en bronze, orné de trois perles saillantes et trois petits cylindres, reproduit par M. de Brebisson, nous paraît plutôt gaulois.

CLÉCY

Canton de Thury-Harcourt.

Une découverte de deux bracelets d'or a eu lieu au petit hameau de la Bataille, près de Clécy, en mars 1855 ; mais comme ces bracelets furent achetés 265 francs, pour le Musée de Caen à un bijoutier de Trun (Orne), un peu plus cher que leur poids vénal, M. Charma, qui publia une note sur cette découverte, indiqua par erreur comme provenance Trun (1).

M. l'Abbé Dô a fait une allusion à une découverte faite à La Bataille, près Trun (2).

Nous devons faire remarquer que dans l'Orne, il existe un seul hameau de La Bataille, mais éloigné de Trun, dans la commune du Gué-de-la-Chaîne, canton de Bellême, arrondissement de Domfront. La Bataille n'est pas éloigné de Trun ; il se trouve à peu de distance de l'Orne, mais dans la commune de Clécy et par suite dans le Calvados. D'ailleurs, le catalogue des entrées du Musée de Caen précise la provenance. (*La Bataille, près Clécy*). Ces bracelets sont tors, formés d'une tige carrée, ils pesaient 78 grammes d'or et rappelaient, comme forme, les bracelets de Saint-Germain-le-Vasson (Calvados), ceux de Marson et des Grevières de Ciry-Salsogne (Aisne). Le plus grand diamètre extérieur mesure 75 millimètres et le plus petit 6 centimètres (3).

Avec ces parures, on a recueilli aussi cinq autres bracelets que M. Charma prétend faire partie des collections du Musée des Antiquaires de Normandie, à Caen. Nous avons décrit tous ces bracelets dans notre *Étude sur l'Époque Gauloise dans le Calvados* ; il est difficile de préciser si ceux qui sont en or sont gaulois, car nous n'avons pu voir ceux en bronze cités ci-dessus.

HERMIVAL-LES-VAUX

Arrondissement de Lisieux. — Canton de Lisieux.

M. Fleuriot, de Lisieux possèdait une hache en bronze trouvée dans cette localité ; il en a offert une au Musée du Laboratoire de Géologie de Caen ; c'est une hache à bords droits et à taillant arrondi, mesurant 12 centimètres de longueur et 65 millimètres de largeur.

(1) CHARMA : *Note sur deux bracelets en or et sur une pierre tombale du XV^e siècle*, conservée au Musée de la Société. *Mém. Soc. antiq. de Norm.*, 1856, t. XXII, 3^e sér., 2^e vol., p. 146, 147, fig.

(2) Abbé DÔ : *Antiquités de Fresné-sur-Mer* (ce nom est mal écrit, il s'agit de Fresné-la-Mère). *Bul. Soc. Antiq. Norm.*, 3^e année, t. II, 1862, p. 665 à 670. — L. COUTIL : *L'Age du Bronze*, 1898. *Étude générale*, p. 36.

(3) L. COUTIL : *Dictionnaire palethnologique du Calvados*, 1895, p. 52 et 53, pl. — *Sépultures et mobilier funéraire des Lexovii, Esuvii, Viducasses et Baiscasses*, p. 167, pl. X, fig. 93.

LISIEUX

Canton de Lisieux. — 2e section.

Le Musée d'Antiquités de Rouen possède une hache à talon avec anneau, ornée de trois lignes saillantes sur chacune de ses faces, comme celle de notre pl. III, fig. 27, d'Orival. *(L'Age du Bronze dans la Seine-Inférieure.)*

Le Musée de Lisieux possède une hache à talon avec triangle et longue ligne médiane en relief, n° 36; la provenance n'est pas indiquée. Il possède aussi deux haches à douille, sans anneau, avec collet angulaire et deux filets en dessous, sans provenance. La plus curieuse de ce Musée est une hache à douille, à collet arrondi, avec quatre petits filets en dessous séparés, deux à deux, par un autre filet plus large; le taillant est aiguïsé jusqu'aux filets du haut où il forme trois lignes concentriques; la longueur de la hache est de 12 centimètres, elle porte un anneau latéral. Ce modèle ressemble un peu au n° 153 de John Evans.

LESSART-LE-CHÊNE

Même canton.

Une épée à languette avec deux trous de rivets et deux encoches à lame pistilliforme, a été trouvée dans cette commune pendant des travaux de terrassements, le 20 octobre 1891; elle est cassée en deux parties, sa longueur est de 54 centimètres; elle appartient au capitaine de Richebourg, à Senlis (1).

Elle rappelle une de celles de Condé-sur-Noireau (notre collection) et une de Rouen, reproduite par l'abbé Cochet, que nous avons reproduite sur notre planche IV *bis*, avec de nombreux bracelets (2).

LE PRÉ D'AUGE

Même canton.

Le Musée de Lisieux possède deux haches à douille mesurant 12 centimètres, l'une portant un triangle creux sous l'épaulement, l'autre un triangle et raie médiane en relief se prolongeant vers le tranchant, elle porte un annéau latéral; elles ont été trouvées en 1884.

PRÊTREVILLE

Même canton.

Des haches de bronze ont été trouvées, vers 1870, dans cette localité; mais nous n'avons pu nous procurer des renseignements précis sur leur forme (3).

DOZULÉ

Chef-lieu de canton. — Arrondissement de Pont-l'Évêque.

M. Bouchardon, ancien fonctionnaire de l'Enregistrement dans le Calvados, possédait deux haches plates provenant de cette localité, elles ont de légers bords ;

(1) Cette épée est simplement citée par M. l'abbé BREUIL : *L'Age du Bronze dans le bassin de Paris* (*L'Anthropologie*, p. 526).

(2) L. COUTIL : *L'Age du Bronze dans la Seine-Inférieure*, p. 31, pl. IV *bis*.

(3) G. DE MORTILLET.: *Cachettes de l'âge du Bronze, Bul. Soc. d'Anthrop.* 1894, p. 303.

la plus grande, mesurant 15 centimètres de longueur, a ses côtés contournés et concaves au centre, le tranchant arrondi, échancrure au sommet; la plus petite, mesurant 8 centimètres de longueur, a ses bords droits, ainsi que le tranchant (notre collection).

VILLERS-SUR-MER

Même canton.

En 1858, et près de là, on a trouvé une cinquantaine de haches de bronze à talon et à douille, munies d'un anneau latéral; le taillant était martelé pour un certain nombre. L'exemplaire, reproduit dans la *Statistique monumentale* de DE CAUMONT, tome IV, ne porte pas ornements à la base de la douille.

Le Musée de Caen possède une hache à douille, avec anneau latéral (don de P. Lair), l'analyse a donné : cuivre 80, étain 20.

Le Musée de Besançon possède nne hache en bronze provenant de Villers-sur-Mer (1).

PIERREFITTE

Même canton.

A la séance du 4 février 1864 de la Société des Antiquaires de Normandie, M. Puiseux a présenté une hache en bronze à bords droits (2).

Elle provenait probablement de la découverte qui eut lieu, cette même année, d'un certain nombre de haches plates à bords droits, dont une est au Musée de Vire, elle mesure 18 centimètres. Une très grande, de même forme, se trouve au Musée de la Société des Antiquaires de Normandie, à Caen (n° 61, don de M. Legendre); elle mesure 255 millimètres de longueur et 105 millimètres au taillant, qui est oblique, ce qui semble indiquer qu'elle a beaucoup servi. (Cette particularité s'observe aussi sur les haches en silex.)

Nous pouvons rapprocher ces haches de celles de Campandré-Valcongrin (Calvados), de Cintray (Eure), et aussi, un peu de celles du tumulus de Saint-Fiacre-en-Melrand, canton de Baud (Morbihan) (3).

Les haches à bords droits de la Charente sont plus allongées, plus étroites et plus épaisses.

REUX

Même canton.

Nous possédons une hache à douille, avec anneau latéral, et bourrelet au col; elle mesure 12 centimètres; elle a été trouvée en 1885; nous l'avons acquise de M. Homo, d'Appeville-Annebault (Eure).

CONDÉ-SUR-NOIREAU

Canton de Bény-Bocage. — Arrondissement de Vire.

En 1826, une cachette de fondeur fut découverte sur le territoire de cette commune.

(1) CHANTRE. *Age du Bronze*, III[e] vol., *Bulletin monumental*, 3[e] série, t. VI, XXVI[e] vol., 1860, p. 22. — DE MORTILLET, *Découvertes de l'Age du Bronze, Bul. Soc. Anthrop.*, 1894, p. 303.

(2) *Bulletin Soc. Antiq. Normandie*, t. III, p. 44.

(3) A. DE LA GRANCIÈRE, pl. 1 et 2, 1897.

Nous manquons de détails précis sur cette découverte, et nous nous demandons si les quinze objets acquis par M. Costa de Beauregard d'un ancien fonctionnaire de l'Enregistrement ayant habité le Calvados, M. Bouchardon, peuvent s'appliquer à cette découverte; cette série se compose de fragments d'épée, du type de Longueville, Port-en-Bessin, de Pressagny l'Orgueilleux (Eure); gouge, haches à douille et culots de fonte, ainsi qu'un fragment de vase.

Le Musée de Vire possède une grande hache à douille, avec filets en relief, mesurant 14 centimètres; elle a été trouvée dans le lit de la Druance.

En 1882, une cachette de fondeur fut découverte au hameau du Bas-Mesnil; elle a été décrite dans plusieurs publications (3).

Voici la description des objets trouvés :

1° Épée-poignard à quatre rivets, les uns au-dessus des autres, 19 centimètres de longueur; (G. et A. de Mortillet. *Musée Préhistorique, fig. 717*).

2° Épée de 48 centimètres, la soie porte de chaque côté deux encoches pour la fixer au manche;

3° Autre lame semblable, l'extrémité de la soie manque, ainsi que la moitié supérieure de la lame.

4° Huit fragments d'épées semblables, dont plusieurs pouvaient appartenir à une seule épée;

5° Poignée d'une épée ou de poignard à peu près semblable, comme soie, la garde est plus renflée et la lame moins large que les précédentes;

6° Ciseau droit à douille;

7° Petit bracelet tors;

8° Deux autres bracelets unis et formés d'une simple tige de bronze;

9° Lance courte, dont il ne reste que la partie de la pointe et des ailerons, la douille manque;

10° Plusieurs débris et fragments de lingot, un taillant de hache, une petite bouterolle. (Tous ces objets font partie de notre collection).

La description, ci-dessus faite d'après les renseignements que nous a fournis M. Bazin, qui avait recueilli les objets et nous les a cédés, ne concorde pas absolument avec celle de M. A. de Mortillet, qui mentionne cinq épées, comme étant entières, alors que, vraiment, il n'y en avait qu'une et une moitié; la plus grande mesure 48 centimètres, mais nous n'en avons pas mesurant 50 et 52 centimètres de longueur, comme cela a été mentionné.

Nous pouvons rapprocher de ces objets ceux de Fourdan-en-Guern (1), où l'on voit deux poignards fig. 4 et 5 et deux bracelets fig. 9 et 10.

SAINT-MARTIN-DON

Même canton.

Au pied de la *Roche Blanche*, en 1806, on a trouvé un grand nombre de haches à talon et des haches à douille en bronze, ainsi que le moule qui avait servi à les fondre. Ces objets gisaient dans une cavité remplie de cendres et de char-

(1) *Matériaux pour l'histoire de l'Homme*, t. XVII, 1882-1883, p. 420; *L'Homme*, numéro du 25 décembre 1884. Notice de A. DE MORTILLET, 2 fig.; *Anonyme Découverte de Kelts* (hachettes et épées en bronze) *aux environs de Condé-sur-Noireau (Calvados). Bul. des Antiq. de Norm.*, t. VIII, 1875-1877, p. 248; Raoul BAZIN, *Découverte d'antiquités préhistoriques* (près Condé-sur-Noireau). (*Ext. Bul. monumental*, 5e sér., t. X, 48e vol., 1882, p. 759.

(2) A. DE LA GRANCIÈRE : *Cachette de fondeur de Fourdan-en-Guern, canton de Pontivy*, 1898, fig. 4 et 5, 9 et 10.

bons, ce qui ferait croire qu'une petite fonderie de bronze a pu exister en cet endroit (1).

A la limite des communes d'Athis et de Saint-Martin-Don, à 5 kilomètres de Condé-sur-Noireau, près du hameau des *Planches-à-l'Ane,* au mois d'octobre 1875, on a trouvé, dans une carrière à sable, cinq haches de bronze de formes différentes, un fragment de poignée et de lame d'épée, quelques morceaux de bronze pesant 1kg,050; des cendres et des charbons étaient associés à ces objets. Déjà, en 1806, une découverte analogue avait eu lieu en cet endroit (2).

Nous ne pouvons préciser si la découverte a eu lieu plutôt sur la commune d'Athis que sur celle de Saint-Martin-Don.

SAINT-GERMAIN-DE-TALLEVENDE

Canton de Vire.

Vers 1810, à proximité du dolmen de la *Loge-aux-Sarrazins*, au lieu dit La Becquetière, en abattant un grand chêne près de blocs de granit, on découvrit un lot d'objets en bronze, dont deux haches sont au Musée de Vire. M. Chatel, de Valcongrin, en possédait aussi (3).

Au hameau de la Lenaudière, en défrichant, en 1852, on a trouvé cinq haches à douille, dont deux grandes et deux petites du type ordinaire avec bourrelet et filet au collet, elles sont au Musée de Vire. D'autres furent données en 1863, au Musée de Cherbourg. Dans les environs de Vire, on a trouvé une hache à douille et à anneau latéral, de même forme, en 1860, elle mesure 16 centimètres. Deux autres analogues: l'une, avec le taillant martelé, mesure 14 centimètres; l'autre avec un petit triangle au-dessous de la douille. Une autre, de même forme, plus grande et mesurant 17 centimètres avec arête centrale, a été trouvée au village de Beaucoudray, en faisant le chemin de Vire à Fougean.

VIRE

Chef-lieu d'arrondissement.

Le Dr Mury (4) a signalé une découverte, qui eut lieu en juin 1839, au mont de Vire, en extrayant du granit, à 30 centimètres de profondeur, on trouva des objets sans ordre, et placés à la base d'une couche de terre de bruyère; ils portaient tous une belle patine verte, sauf une seule pièce:

1° Hache à douille et à anneau, avec fac-similé d'oreilles; hachette, plus petite, avec anneau, la douille est ornée également de deux arcs de cercle opposés rappelant des ailerons;

2° Lance à laquelle il manquait une partie de la douille; une autre, plus petite, avec une rainure de chaque côté de la nervure centrale;

3° Fragments d'épée à deux tranchants, avec quatre raies gravées sur chaque côté de la lame, deux cavités ovalaires de 4 millimètres d'étendue et 2 millimètres de profondeur aux deux extrémités; un autre fragment, avec deux rainures; un autre uni et une partie de pointe;

(1) *Mém. Soc. antiq. de Norm.*, t. IV, p. 512.

(2) *Matériaux pour servir à l'hist. de l'Homme*, XIe vol., 1876, p. 547 et *Bul. Soc. Antiq. Normandie.*

(3) Castel : *Note sur un dolmen de la commune de Saint-Germain-de-Tallevende.* (*Mém. Soc. Antiq. de Norm.*, 1831-1832, p. 407. — A. Bosquet : *La Normandie romanesque*, 1845, p. 188. — Moulin : *Le dolmen du Mont-Savary.* (*Bul. Soc. Antiq. Norm.*, t. IX, 1878-1880, p. 547).

(4) Dr Mury : *Note sur des objets antiques* (en bronze) *trouvés près de Vire* (*Mém. Soc. Antiq. Normandie*, t. IX, 1835, p. 568, pl. XXIV).

4° Plusieurs morceaux de bracelets;

5° Sphéroïde creux orné de trois cercles concentrique avec trou médian de 4 millimètres de diamètre et douille sur un côté. La cachette de Vénat (Charente) a donné un objet analogue *(p. 153-154)*;

6° Bouterolle avec deux trous de rivets.

Ces objets qui avaient appartenu au Dr Mury passèrent aux mains de M. Doucet, de Bayeux, qui les aurait offerts, paraît-il, au Musée de Bayeux (1).

Nous avons déjà dit que beaucoup d'objets offerts au Musée de Vire ne s'y trouvent pas.

M. Costa de Beauregard possède une très grande hache à douille ornée de 4 lignes avec points terminaux, trouvée à Vire,

NEUVILLE

près de Vire

En 1885, on a trouvé une hache à douille de 11 centimètres de longueur, avec bourrelet au col et deux oves en relief sur les côtés, rappelant des ailerons, le taillant avait été étiré au marteau, elle rappelle deux autres trouvées à Vire, et reproduites dans les *Mémoires des Antiquaires de Normandie*, t. IX, 1835, pl. XXIV.

COLLECTIONS DU LABORATOIRE DE GÉOLOGIE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE CAEN

Le laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences possède, outre la cachette d'Escoville :

1° Une hache à bords droits, très mince, du type de celles de la Charente, elle mesure 17 centimètres de longueur et 7 centimètres au tranchant;

2° Cinq haches à talon, de 16 à 18 centimètres de longueur, l'une est unie sous l'épaulement;

3° Une hache avec petite cavité triangulaire;

4° Hache avec nervure médiane assez longue, épaisse et un anneau latéral;

5° Une hache également unie a été trouvée dans la tranchée de la Cappe (?);

6° La plus intéressante porte sur les côtés, à la hauteur du talon, des contreforts saillants, s'aplatissant le long des arêtes et formant ainsi un filet saillant;

7° Une hache à douille, avec anneau et deux filets au col;

8° Enfin, un petit poignard triangulaire de 115 millimètres de longueur, sur 45 millimètres de largeur, à base arrondie, portant, en bordure, trois trous de rivets et au-dessus trois autres, une partie renflée donne plus de force à cette lame.

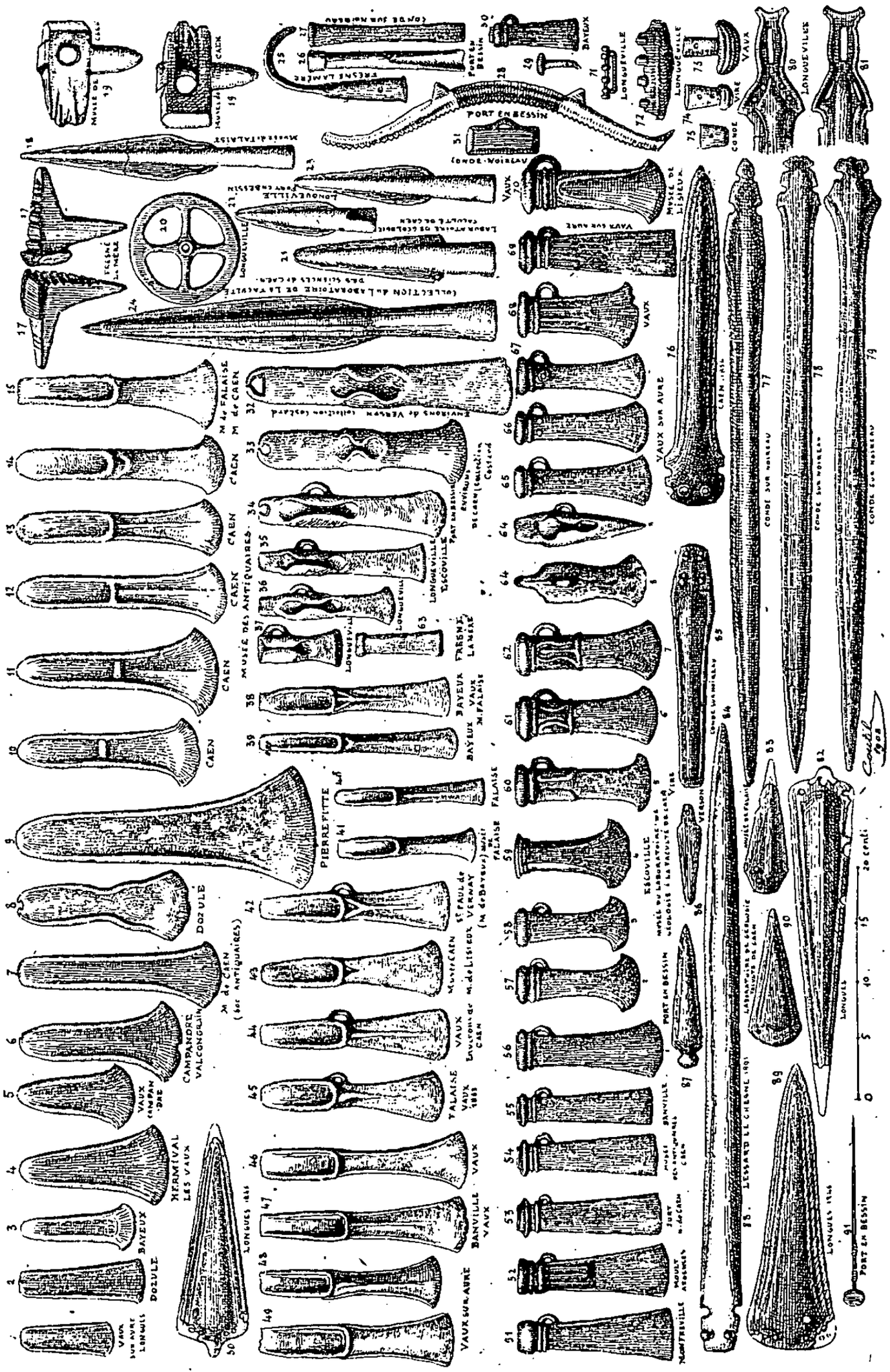
Ces huit objets n'ont pas de provenance, mais ils ont été recueillis très probablement dons la région de Caen, ou tout au moins dans le Calvados.

ANCIENNE COLLECTION COSTARD, DE VERSON

Cette intéressante collection, surtout par les séries d'Olendon, de la Roche-au-Diable, Baron et Banville, relatives à l'époque néolithique, renfermait quelques objets en bronze dont l'origine n'était pas certaine. Nous mentionnerons : une hache à ailerons médians, avec échancrure au sommet, elle mesure 17 centimètres (*Album*. G. et A. de Mortillet, *pl. LXXIX*, *n° 918*); une hache à aileron

(1) J. Tirard : *Découvertes de hachettes en pierre polie à Vaux-de-Vire (Calvados)*, p. 556. *Bul. Antiq. Normandie*, t. IX, 1878-1880.

et à anneau du type de Longueville (Calvados), une hache à talon avec triangle et ligne médiane centrale très proéminente; deux petites haches à douille, avec anneau latéral de 7 et 8 centimètres de longueur; un fragment de lame d'épée, et un petit couteau à soie percée de 85 millimètres du type de Lessay (Manche).



INVENTAIRE DES OBJETS EN BRONZE

TROUVÉS DANS LE DÉPARTEMENT DU CALVADOS

LOCALITÉS		DATES des DÉCOUVERTES	HACHES				LANCES	POIGNARDS	ÉPÉES	ENCLUMES	MARTEAUX	RASOIRS et COUTEAUX	SPHÉROIDES et Objets indéterminés	GOUGES	BOUTEROLLES	ÉPINGLES	BOUTONS	CASQUES	BRACELETS	SCIES	ROUES	CLOUS	MOULES	LINGOTS	BRACELETS D'OR	TOTALITÉ DES OBJETS
			PLATES	TALON	AILERONS	DOUILLE																				
Aubigny	A	1845	»	»	»	3	»	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5
Balleroy	B	1870	»	»	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2
Banville	C	»	»	1	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2
Bayeux	D	1892	1	»	»	7	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	8
Bazenville	E	»	»	2 à 300	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	250
Bernières-d'Ailly	F	1831	»	»	1	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	9	2	»	»	»	»	»	»	14
Caen	G	1850	6	18	»	7	1	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	33
Campandré-Valcongrin	H	1853	2	1	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4
Canchy	I	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	1
Clécy	J	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5	»	»	»	»	»	2	7
Colombiers-sur-Seulles	K	1837	»	5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	15
Condé-sur-Noireau	L	(1826-1875) 1882	»	1	»	»	1	2	10	»	»	»	»	2	1	»	»	»	3	»	»	»	1	4	»	25
Coulibœuf	M	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Douvres	N	1832	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	»	»	»	»	»	»	2
Dozulé	O	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2
Escoville	P	»	1	»	1	17	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	20
Fresné-la-Mère	Q	1820	»	»	»	»	»	»	»	1	1	2	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	1	1	7
Falaise	R	»	»	10	»	9	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	19
Hermival-les-Vaux	S	»	1	»	»	4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1
Jort	T	»	»	»	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	3
Lessart-le-Chêne	U	1891	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1
Lisieux	V	»	»	1	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3
Longueville	W	1891	»	1	30	»	3	»	3	»	1	»	2	»	1	»	»	»	13	»	2	2	»	4	»	62
Longues	X	1846	2	1	»	»	»	»	6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	9
Maisons	Y	1875	»	»	»	18	2	»	»	»	»	»	(3 indéterminés)				»	»	»	»	»	»	»	»	»	23
Le Manoir	Z	1876	»	5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5
Merville	a	1858	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1
Mutrecy	b	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	1
A reporter			15	295	32	69	9	3	22	1	2	2	5	2	2	»	»	9	29	»	2	2	1	10	4	525

LOCALITÉS		DATES des DÉCOUVERTES	HACHES PLATES	HACHES TALON	HACHES AILERONS	HACHES DOUILLE	LANCES	POIGNARDS	ÉPÉES	ENCLUMES		MARTEAUX	RASOIRS et COUTEAUX	SPHÉROÏDES et Objets indéterminés	GOUGES	BOUTEROLLES	ÉPINGLES	BOUTONS	CASQUES	BRACELETS	SCIES	ROUES	CLOUS	MOULES	LINGOTS	BRACELETS D'OR	TOTALITÉ DES OBJETS
Report		. . . . .	15	295	32	69	9	3	22	1		»	2	5	2	2	»	»	9	29	»	2	2	1	10	3	525
Monfreville	c	1891-1893	»	18	»	»	»	»	»	»	c	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	19
Moult-Argences	d	1885	»	»	»	3	»	»	»	»	d	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3
Neuville	e	»	»	»	»	1	»	»	»	»	e	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1
Pierrefitte	f	1864	10	»	»	»	»	»	»	»	f	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	10
Pré-d'Auge	g	1885	»	»	»	2	»	»	»	»	g	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2
Port-en-Bessin	h	1879	»	»	32	»	32 frag.	1	57 frag.	»	h	»	1	»	1	»	1	»	»	3	1	»	»	»	»	»	110
Prêtreville	i	1870	»	5?	»	»	»	»	»	»	i	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5
Reux	j	1885	»	»	»	1	»	»	»	»	j	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1
Saint-Germain-de-Tallevende .	k	1810-1852 1860-1863	»	25	»	20	»	»	»	»	k	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	45
Saint-Martin-Don	l	1806-1875	»	25	5	25	»	»	1	»	l	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	57
Saint-Paul-du-Vernay	m	1825	»	5	»	»	»	»	»	»	m	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5
Sousmont-Saint-Quentin . . .	n	1810-1828	»	3	»	3	2	1	1	»	n	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	11
Thaon	o	»	»	5?	»	»	»	»	»	»	o	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5
Trois-Monts	p	»	»	1	»	»	»	»	»	»	p	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1
Vaubandon	q	1825	»	40	»	»	»	»	»	»	q	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	40
Vaucelles près Caen	r	»	»	»	»	»	»	»	»	»	r	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	1
Vaux-sur-Aure	s	1863-1875 1885	1	67	1	25	2	»	»	»	s	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	96
Ver	t	1834	»	»	»	20?	»	»	»	»	t	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	20
Villers-Canivet	u	»	»	1	»	»	»	»	»	»	u	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1
Villers-sur-Mer	v	1858	»	25	»	2	»	»	»	»	v	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	47
Vire	w	1839-1885	»	1	»	1	1	»	1	»	w	»	»	1	»	1	»	1	»	3	»	»	»	»	»	»	7
Laboratoire de Géologie . . .	x	»	1	5	»	1	»	1	»	»	x	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	8
Collection Costard	y	»	»	»	2	»	»	»	1	»	y	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4
TOTAL		. . . . .	27	521	72	192	46	6	73	1		2	4	6	3	4	1	1	9	38	1	2	2	2	14	3	1.039
TOTALITÉ DES OBJETS 1039.																											

OBJETS INDÉTERMINÉS { *Longueville :* Coulant, Plaque avec quatre tiges.
Vire : Sphéroïde.

Plusieurs objets mentionnés au Laboratoire de Géologie de Caen et dans l'ancienne collection Costard n'ont pas de provenance certaine.

Les points d'interrogation indiquent que le nombre des objets découverts n'est pas certain; et, pour éviter une majoration dans le total, nous avons toujours pris un chiffre minimum.

Les Haches mentionnées comme plates sont toutes avec de légers bords droits et non en cuivre pur.

M. le Dr Félix REGNAULT

à Paris.

DÉFORMATIONS CRANIENNES DÉCRITES PAR LES ANCIENS

— Séance du 5 août —

Homère parle déjà de têtes déformées (*Iliade, chant XIII*). Thersite avait une tête pointue, *phoxos*, comme l'a justement indiqué M. Hamy.

Hippocrate parle aussi de ces têtes pointues, *phoxoi*, dans son *Traité des épidémies, 6e liv., 1re sect. :* « De ceux qui ont la tête *phoxos*, les uns ont le corps vigoureux et sont forts, tant des os que du reste du corps (*Ep., VI. 6, 14*), les autres ont de la céphalalgie et des écoulements d'oreille ; ces derniers ont la voûte palatine creuse et les dents qui chevauchent. »

Il avait déjà remarqué que la déformation de la tête, que nous dénommons aujourd'hui oxycéphale, s'accompagne souvent de voûte ogivale et de végétations adénoïdes qui donnent des accidents du côté des oreilles.

Hippocrate et *Galien* allèrent plus loin dans l'étude des têtes pointues ; ils en distinguaient plusieurs variétés, et, suivant les variétés, ils avaient noté l'inexistence de certaines sutures. Ils ne concevaient pas que ces sutures avaient existé et étaient disparues par soudure. Ils gardaient la conception d'*Hérodote* qui (*liv. IX, par. 83*) mentionne après la bataille de Platée qu' « on découvrit une tête sans aucune suture, le crâne fait d'un seul os », pour cet historique, si les sutures étaient absentes, c'est qu'elles n'avaient jamais existé (1).

Si, en lisant *Galien, Utilité des parties du corps, l. IX, ch. XVII*, on tient compte de cette erreur, on comprendra admirablement un passage qui, autrement, paraît faux.

Galien commence par décrire le crâne normal : notant la présence d'une suture droite ou sagittale qui traverse le milieu de la tête et de deux sutures transverses, coronale et lambdoïde, il admire l'œuvre de la nature qui a mis deux sutures dans le sens de la plus grande longueur de la tête.

Puis il étudie (2) les sutures des têtes pointues (*phoxoi* employant la même expression qu'Homère).

(1) De même Aratus et Arrien admettent que le crâne des Éthiopiens est dépourvu de sutures : traduisez qu'il se soude de bonne heure.

(2) *Medicorum græcorum opera volumen* III *continens Claudii Galeni*, t. III, *Lipsiæ*, 1822, *editionem curavit* Dr *Carolus Gottlob Kühn.*

La plus grande démonstration de la justice de la nature se trouve dans les sutures des têtes pointues. Toutes leurs formes se réduisent à trois : l'une complètement contraire à la figure habituelle, dont nous venons de parler, quand la tête a perdu ses deux éminences de l'occiput et du front, unie de toutes parts et semblable à une sphère parfaite; les deux autres où manque seulement soit l'éminence du front, soit celle de l'occiput.

Les sutures de la tête sphérique ressemblent au *chi* (X), deux sutures seules se coupent : la suture transversale (coronale) allant de l'une des oreilles à l'autre; la seconde, la droite (sagittale), s'étendant par le milieu du sommet de la tête au milieu du front. De même, en effet, que quand une partie de la tête dépasse l'autre en longueur, il était juste que la partie plus longue eût plus de sutures, de même, lorsqu'elles sont égales l'une à l'autre, la nature en a assigné un nombre égal.

Si la tête n'a pas l'éminence occipitale, les sutures droite et coronale subsistent, la suture lambdoïde disparaît. Celle-ci, en effet, était proche de l'éminence absente. Ces deux sutures ont donc une figure semblable à la lettre *tau* T. De même, si c'est l'éminence du front qui n'existe pas sur la tête, avec elle disparaît aussi la suture coronale, il ne reste que la suture droite rencontrant la lambdoïde, avec laquelle elle forme encore une figure semblable à la lettre *tau*.

On peut encore imaginer une quatrième forme de tête...

Galien explique qu'une tête à grand diamètre transversal est impossible (1) et il conclut :

C'est pourquoi Hippocrate (*Plaies de la tête*, St. I, t. III, p. 182) *a décrit les quatre figures et les sutures de chacune, comme nous venons de le faire à l'instant*, sans mentionner, en aucun endroit de ses écrits, une cinquième figure de la tête..

Bien des siècles plus tard, Virchow, dans ses travaux sur les soudures craniennes, distingua ces mêmes variétés de têtes :

1. Les têtes sphériques ou trochocéphales sont dues à la soudure des sutures coronales à leur partie moyenne, soudure survenant assez tardivement ajoute Lucœ, et souvent la soudure des sutures lambdoïde et sagittale à sa partie postérieure s'y ajoute. Si la suture médio-frontale persiste supérieurement, faisant suite à la sagittale, on a parfaitement deux sutures, coronale d'une part, sagittale et médio-frontale de l'autre, qui se croisent à la façon de la lettre X.

2. Les têtes saillantes en avant et à éminence occipitale effacée, ou *sphénocéphales*, ont les sutures lambdoïdes et sagittale postérieure soudées. Les sutures coronales et ce qui reste de la sagittale rappellent bien la lettre T.

3. Dans l'acrocéphalie, les coronales sont soudées et le crâne, élevé en tour, bombe en arrière quand les sutures sagittale postérieure et lambdoïde, sont conservées; ces sutures ont alors la forme d'un T en sens inverse du précédent..

Cette description si exacte, Galien ne l'a pas faite le premier; il l'a, dit-il, empruntée à Hippocrate, qui l'a indiquée dans les *Plaies de tête*

(1) Ce en quoi il se trompe. Nous avons vu et décrit, au Musée de la Faculté de Médecine de Lyon, une tête d'hydrocéphale, en bonnet de gendarme extrêmement accentué.

(Trad. Littré, t. III, p. 182), mais elle y est confuse et ne peut se comprendre que grâce à ce qu'a écrit Galien quelques siècles plus tard :

Les têtes des hommes ne sont nullement semblables entre elles, et les sutures de la tête n'ont pas chez tous la même disposition. Celui qui a une proéminence antérieure de la tête (j'appelle proéminence la partie arrondie de l'os qui fait saillie au delà du reste), celui-là présente les sutures du crâne disposées comme la lettre *tau* (T) ; en effet, la ligne la plus courte est transversale à la proéminence ; l'autre traversant le milieu de la tête s'étend longitudinalement jusqu'au col.

Chez celui qui a la proéminence à la partie postérieure de la tête, la disposition des sutures est inverse de celle du cas précédent, car la ligne la plus courte est transversale à la proéminence, tandis que la plus longue traversant le milieu de la tête s'étend dans une direction longitudinale jusqu'au front.

Celui qui a une proéminence de la tête dans les deux sens en avant et en arrière, celui-là a les sutures disposées comme la lettre *iôta* (I) ; des lignes, les deux longues sont transversales à l'une et à l'autre proéminence, la courte traverse longitudinalement le milieu de la tête et va se terminer aux lignes longues.

Celui qui n'a pas de proéminences, ni dans un sens, ni dans l'autre, celui-là a les sutures disposées comme la lettre *chi* (X) ; des lignes, l'une va obliquement se rendre à la tempe, l'autre traverse longitudinalement le milieu de la tête.

C'est toujours la même théorie : proéminence antérieure du crâne, sutures lambdoïdes inexistantes ; proéminence postérieure, sutures coronales inexistantes ; crâne normal, les deux sutures existent ; crâne arrondi sans proéminences, sutures coronale dans sa partie supérieure d'une part, sagittale et médio-frontale de l'autre, se croisant.

Sans doute ce paragraphe est obscur ; mais nous ne dirons pas avec Malgaigne qu'il est absurde.

C'est, dit ce chirurgien, une description des sutures que nul anatomiste ne peut avouer.

Et il en conclut que le livre des *Plaies de tête* n'est pas d'Hippocrate,

Car Hippocrate se montre, ailleurs, trop versé dans les connaissances anatomiques pour qu'on l'en croie l'auteur.

L'erreur de Malgaigne, qui rapporte cette description d'Hippocrate au crâne normal, est celle de tout le moyen âge, qui ajouta une foi absolue à ce texte, sans vouloir regarder les sutures d'un crâne. *Realdus Columbus (1er liv., ch.. V)*, *De re anatomica*, osa le premier nier la véracité de ce passage.

Or, les explications de Galien permettent de comprendre ce passage d'Hippocrate. Il ne concerne, nous dit Galien, que les crânes *phoxoi*, poin-

tus, mot qui a dû être oublié par les copistes, et il relève un fait d'observation noté depuis par Virchow :

La soudure d'une suture arrête le développement du crâne dans un sens perpendiculaire à la suture, d'où la disparition de la proéminence.

Si les critiques ne l'ont pas compris, c'est que, s'ils étaient médecins ; ils n'étaient point anthropologues.

M. G. COURTY

Membre de la Commission scientifique de Créqui-Montfort, en Amérique du Sud.

LE PRÉHISTORIQUE EN BOLIVIE

— Séance du 4 août —

En abordant la question du préhistorique en Bolivie, il me faut d'abord m'excuser de ne pouvoir que l'effleurer, non seulement en raison de la nouveauté du sujet, mais aussi à cause de la rapidité de mes observations à cet égard. Mon excellent ami de Mortillet s'est tout spécialement occupé du préhistorique de Bolivie, de la région de Tarija, notamment, et ma courte note ne saurait en rien présumer du travail qu'il doit prochainement publier, avec une grande compétence, sur l'ethnographie bolivienne. Je n'ai au reste l'intention que de grouper ici mes constatations sur les ateliers de taille, les fonds de cabane, les sépultures, que j'ai rencontrées par hasard, en parcourant géologiquement la Bolivie.

Je me suis demandé si le paléolithique existait en Bolivie. Au point de vue géologique, vers la fin du tertiaire et pendant le quaternaire, il y eut des phénomènes d'érosion intense vers Portugalete, vers Atocha, vers Tarija, et il me semble que, s'il existe des instruments paléolithiques en Bolivie, ceux-ci pourraient bien être disséminés dans les alluvions de ces régions. Je me suis laissé dire que, dans les lœss de Tarija, il avait été rencontré des débris humains, mais ces trouvailles, d'une portée anthropologique très haute, mériteraient d'être controlées sur place. Je ne puis que mentionner ce fait à titre d'indication, quant à présent. Les lœss de Tarija paraissent être des produits de ruissellement; ils ont enrobé des squelettes de grands Mammifères, tels que *Mastodon Andium*, *Megatherium americanum*, *Glyptodon*, *Scelidotherium*, *Equus*, etc., alors que ceux-ci étaient

déjà fossilisés. En effet, les petits graviers, qui ont intérieurement pénétré dans les ossements, ne sont plus du tout de la même nature que le terrain qui les contient; les lœss de Tarija semblent comparables, quant à leur formation à, ceux de Villejuif, près Paris; aussi, ne serait-il pas étrange de trouver aussi en Bolivie des pièces paléolithiques.

De San-Pablo, dans la direction de San Antonio de Lipez, il est facile de ramasser à terre de nombreux quartzites taillés; mais, c'est surtout au sommet du cerro Relave ou Relaves, à 4.280 mètres d'altitude, que se trouve l'emplacement de véritables ateliers de la taille du silex. Là, à côté de nombreux débris de quartzites noirs et verdâtres, provenant de leur débitage, on trouve des grattoirs, des flèches, des perçoirs, des scies, etc. Les grattoirs m'ont tout particulièrement frappé; ils sont épais, plats sur une face et bombés sur l'autre, ils rappellent, quant à leur forme générale, des grattoirs européens, surtout ceux de la station préhistorique des Petites-Maisons, près Étréchy (Seine-et-Oise).

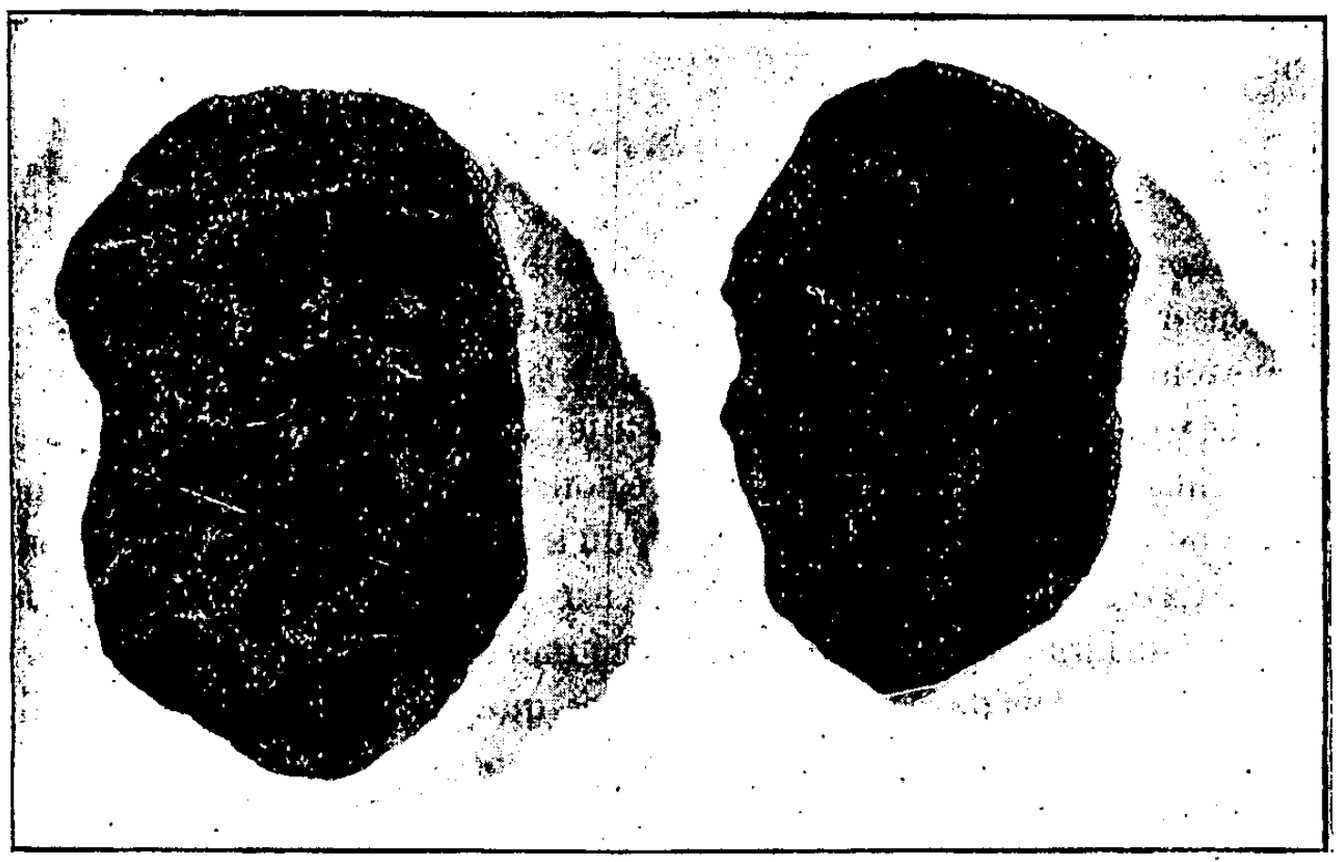


FIG. 1.
Grattoir
de la station préhistorique des Petites-Maisons,
environs de Chauffour-les-Étréchy
(Seine-et-Oise).

FIG. 2.
Grattoir
de la station préhistorique du Cerro Relaves
de la Province Sud-Lipez en Bolivie
(Amérique du Sud).

A Huancane même, le sol est jonché de quartzites noirs taillés et, sur le cerro Huanco, il y a des jaspes travaillés. Dans la province Nor Lipez, à Colcha, environs de Julaca, tout près du *pueblo* actuel Quechua, il est aisé de ramasser dans des anciens fonds de cabane, des centaines de flèches en quartzite et en obsidienne noire et grise, des amulettes en turquoise, avec trou de suspension, des percuteurs en quartz blanc, des instruments

aratoires du nom espagnol de *palas*, etc. Ces *palas*, encore en usage chez les Quechuas d'aujourd'hui, sont en fer et servent à la culture du quinoa et de la pomme de terre.

C'est à Colcha, à 3.800 mètres d'altitude, qu'en tamisant la terre des fonds de cabane, pour avoir des flèches, j'ai trouvé des petits scorpions que je me suis empressé de remettre à mon cher collègue Neveu-Lemaire, après les avoir mis dans l'alcool au préalable. C'est encore à Colcha, au-dessus de l'étang Utul, où croissent abondamment des lentilles d'eau et des hydrocharidées *Elodea Canadensis*, que vécurent des tribus quéchuas groupées sous des abris sous roche. Maintenant, les squelettes, plus ou moins momifiés naturellement de ces troglodytes, repliés sur eux-mêmes, reposent sous ces abris ou dans des sépultures circulaires, groupées autour de Colcha, avec un mobilier qui correspond, à peu de chose près, à celui des Indiens actuels, c'est-à-dire : puncho, chuspa, *palas* emmanchées, aiguilles de *Cereus quisco*, etc.

A l'heure actuelle, le *Cereus quisco*, sorte de haut Cactus épineux qui se plaît en certains coins de Bolivie, à Colcha et à Pulacayo, sert aux Quéchuas, après avoir été débarrassé de ses épines et de son écorce, de bois pour poutrelles et pour portes.

Près Colcha, au cerro Cuevas, on voit d'antiques exploitations d'ocre jaune, ce qui a accrédité la légende de mines d'or en cet endroit.

Si l'on quitte Colcha pour Cobrizos, on trouve encore des sépultures indiennes sur un territoire quéchua. Celles-ci sont situées à flanc de coteau, à Cobrizos même et sur le cerro Muleros. Ce sont des constructions en pierres sèches, ayant la forme des *cairns* des Esquimaux, qui abritent des cadavres d'indiens repliés sur eux-mêmes. A côté de ces corps, se trouvent toujours des *palas*, puis aussi des amulettes en cuivre, en argent et en or, des petits pots en terre cuite contenant de l'ocre jaune ou rouge, etc.

Sur les terrasses d'Antofagasta, autour de l'île Tomoya ou de la Chimba, des fouilles m'ont fait rencontrer des cimetières indiens, peut-être ceux des Changos? Les cadavres étaient repliés sur eux-mêmes et, autour, se trouvaient des petites flèches en jaspe, un instrument rappelant l'industrie acheuléenne, des harpons en bois, etc. Tout ce mobilier n'ayant pas quitté l'ordre primitif dans lequel il avait été mis, pourrait servir à notre avis, à révoquer en doute l'idée d'un soulèvement progressif de la Côte du Pacifique. Dans le Désert d'Atacama, à Chuquicamata, on aperçoit sur les collines à texture granitoïde, des petites cavités nommées *llamperas*; à la faveur desquelles les Indiens de l'antiquité ont pu extraire graduellement l'atacamite. Dans une de ces cavités effondrées, il a été, tout récemment, découvert un mineur indien parfaitement momifié, dans l'attitude d'un homme surpris par un éboulement, il tenait encore à la main son marteau de pierre et, à ses côtés, se trouvaient des paniers en sparterie

garnis d'atacamite. J'ai moi-même recueilli à Chuquicamata, dans des *llamperas* des fragments de *palas* et d'énormes marteaux emmanchés, de façon à pouvoir être employés avec les deux mains. Ce sont évidemment des marteaux de mineur.

Nous atteignons, enfin, le point le plus remarquable de tout le Haut Plateau bolivien, j'ai nommé Tiahuanaco. Je ne puis me départir de l'idée que les premiers fondements de Tiahuanaco datent d'une époque très ancienne, assurément préincasique. Tout ce que cette cité a de beau dans son architecture, dans sa poterie et dans ses sculptures, remonte à l'aurore de sa construction ; plus tard, Tiahuanaco a suivi le sort des grands centres de civilisation ; des périodes de déclin sont arrivées et la décadence s'est continuée jusqu'à nos jours.

Je ne puis pas parler seulement de l'archéologie de l'Amérique du Sud, sans dire un mot des Indiens, qui se sont conservés purs de tout métissage. Ceux que j'ai examinés, de près ou de loin, m'ont apparu comme ayant une peau très douce, comme polie, un teint plutôt olivâtre que cuivré, des sourcils très noirs, des cheveux descendant bas sur le front, noirs, épais, droits et lisses. Ces caractères saillants me paraissent s'appliquer aux Indiens des deux Amériques.

Il me reste à dire, en terminant, que le paléolithique ne me semble pas impossible à découvrir à Tarija ; que les industries de Huancane et de Relave, actuellement dans des zones éloignes de toute habitation indienne, paraissent être néolithiques, plus anciennes toutefois que celles de Colcha et de Cobrizos et que les civilisations de Tiahuanaco sont, au point de vue artistique, comparables à celles de la Chaldée et de l'Égypte.

M. Casimir CÉPÈDE [1]

Préparateur à la station zoologique de Wimereux.

LE TUMULUS FUNÉRAIRE DE WIMEREUX

— Séance du 5 août —

I. — Introduction.

Les changements nombreux qu'a subis la topographie de la Morinie depuis la fin du tertiaire expliquent le peu de documents que nous possédons sur les temps paléolithiques et sur les premières populations préhistoriques du Boulonnais.

(1) M. le Dr Mahieu, mon collègue de Wimereux, aussi modeste que distingué, cicerone d'un dévouement qui ne connaît pas de limites, m'a assuré la plus charmante collaboration. Malgré sa modestie, je me fais un devoir de lui adresser publiquement ici mes bien vifs remerciements.

La Liane, si modeste aujourd'hui, était beaucoup plus considérable à cette époque. Grossie du Wimereux et de la Slack, qui, actuellement, se jettent directement dans la mer, elle avait son embouchure bien plus haut vers le nord, dans un golfe dont la partie littorale, de direction est-ouest, reliait les environs de Calais au comté de Kent (Angleterre) (1).

Les dépôts quaternaires qui s'étalent, en pente douce, sur une longueur d'environ 4 kilomètres au sud-ouest de Sangatte, viennent confirmer cette manière de voir. Ces vestiges d'une plage quaternaire, qui atteignent, dans leur partie la plus considérable, une épaisseur de 26 mètres, s'appuient directement contre la falaise crétacée. Non loin de ces dépôts, où Robbe (1773) a découvert l'*Elephas primigenius*, Whitaker et Topley (1865) et Hamy (1866) ont rencontré des instruments taillés par l'homme. Enfin, les dépôts quaternaires qui s'étendent dans l'intérieur du pays entre Pihen, Balinghen et Auttingues, prolongent vraisemblablement ceux de Sangatte.

Aux environs de Rinxent, Lejeune et Hamy ont rencontré, dans l'abri sous-roche de la Grande-Chambre, associés à des molaires d'*Elephas primigenius*, des dents et des ossements de *Rhinoceros tichorinus*, d'*Ursus spelæus*, d'*Ursus ferox*, de *Felis spelæa*, de *Hyæna spelæa*, d'aurochs, de grand bœuf, de cheval et de renne(2), des silex à patine blanche très adroitement taillés, tantôt sur une seule, tantôt sur les deux faces, et rappelant les types classiques de Saint-Acheul et du Moustier.

Il me serait trop long de citer la riche série de travaux publiés sur le Boulonnais préhistorique par E.-T. Hamy, H.-E. Sauvage, E. Lejeune, A. Lefèvre, Chaplain-Duparc, etc. Je me contenterai de renvoyer le lecteur à l'index bibliographique qui accompagne mon travail.

Il ressort de l'ensemble de ces recherches un certain nombre d'idées générales importantes pour la préhistoire de notre région : 1° la formation quaternaire du détroit du Pas-de-Calais; 2° les transformations considérables subies par le littoral au cours des temps préhistoriques et modernes; 3° la pauvreté relative de nos documents paléolithiques et l'abondance et la diversité des vestiges de l'industrie humaine néolithique.

Ce n'est pas seulement par les débris de leur industrie que les habitants de notre région sont connus dans le voisinage du littoral de l'ancienne Morinie. Dans un assez grand nombre de points, ils nous ont légué leurs ossements eux-mêmes, dans des sépultures qui, pour une époque donnée, ont une certaine uniformité. Elle est à peine modifiée par les circonstances locales comme nous le montrera la comparaison rapide que je vais faire entre les sépultures d'Escalles, près de Sangatte, et celles de Wimereux et du mont de Couple.

Les tumulus d'Escalles, étudiés tour à tour par Cousin et Ernest Lejeune, peuvent être considérés comme identiques, à bien des égards, à celui de Wimereux étudié d'abord par Sauvage et Dutertre, et tout récemment par moi-même.

A Escalles comme à Wimereux, les squelettes se montrent repliés sur le côté droit, les bras en croix, les mains étant relevées sur les épaules. Mais l'abondance des calcaires portlandiens, au voisinage du tumulus de Wimereux et l'absence de matériaux analogues, aux environs d'Escalles, entraînent forcément des différences structurales dans les tombes qui composent ces tumulus. A Wime-

(1) Voir à ce sujet la carte dressée par M. Renaud, ingénieur hydrographe, qui a effectué de nombreux sondages dans cette région.

(2) Au cours de l'impression de ce travail, j'ai eu connaissance de la découverte, dans la grotte de la Grande Chambre du *Gulo borealis*, signalée récemment (1906) par le Professeur E.-T. Hamy.

reux, nous sommes en présence de grands monuments faits de pierres plates énormes. A Escalles, les squelettes sont recouverts d'une couche de rognons parmi lesquels on retrouve les silex des ateliers néolithiques voisins. Ici, pas de parois du caisson, pas de fond de pierres analogues à celui décrit par SAUVAGE et DUTERTRE, mais simplement un silex plat de 30 centimètres, posé sous le bassin.

Les fouilles faites par COUSIN, en 1863 et 1868, tout au haut du mont de Couple, ont montré que, dans les deux tumulus étudiés, les individus étaient inhumés de la même façon. Mais, dans le second tumulus, un homme a été trouvé couché sur le dos, la face au levant et les jambes repliées à la hauteur des genoux.

De l'avis d'HAMY lui-même, la partie inférieure du tumulus elliptique de la tombe Fourdaine, près d'Équihen, est comparable à ces sépultures et doit être considérée, avec elles, comme remontant à la période néolithique. Les observations que je viens de faire, sur la forme du tumulus funéraire de Wimereux, apportent un argument de plus en faveur de l'homologation faite antérieurement par l'éminent préhistorien et archéologue du Boulonnais; qui a étudié ce gisement si important et si complexe de la tombe Fourdaine. En effet, les études auxquelles je me suis livré, les comparaisons que j'ai cru devoir faire avec les résultats des recherches de SAUVAGE et DUTERTRE m'ont obligé à admettre que le tumulus funéraire de Wimereux n'est *pas circulaire*, mais ELLIPTIQUE. Il est regrettable que mes prédécesseurs n'aient pu donner de renseignements plus nombreux et plus précis sur la disposition des diverses tombes néolithiques qui nous occupent. Des documents plus complets et des mensurations plus nombreuses m'auraient, peut-être, permis de dresser le plan du tumulus funéraire de Wimereux. Je l'ai essayé, mais en vain, d'une façon certaine, les données que je possédais étant par trop insuffisantes.

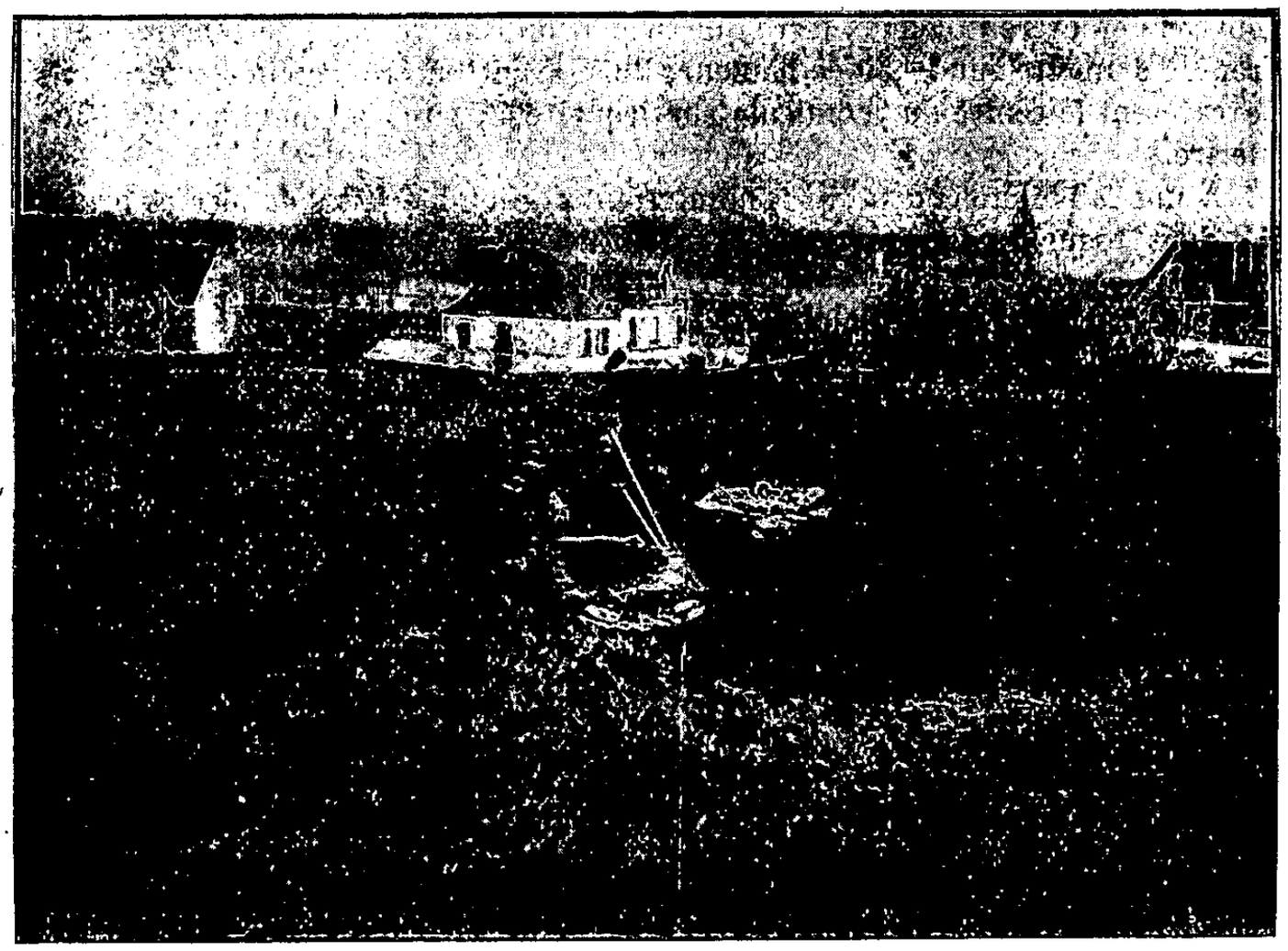
II

Les recherches effectuées jusqu'à ce jour dans le tumulus funéraire de Wimereux peuvent se diviser en trois périodes bien distinctes : une première, de laquelle il nous reste fort peu de documents, c'est celle qui comprend les fouilles pratiquées par les terrassiers avant que les anthropologistes aient été avisés; la deuxième est représentée par les investigations de MM. SAUVAGE et DUTERTRE, en 1897; la troisième a commencé avec mes premières fouilles de cette année et se continuera par l'examen ultérieur, que je compte poursuivre bientôt, de cet intéressant tumulus néolithique.

Comme beaucoup de documents n'ont pas été publiés par mes prédécesseurs, j'ai cru devoir, dans cette première étude, donner une synthèse des connaissances acquises à la science sur cette importante nécropole. Malgré mon désir, je n'ai pu encore me procurer une série de photographies prises par un distingué photographe de Boulogne et montrant les fouilles faites en 1897 par mes collègues SAUVAGE et DUTERTRE. M. MILLON-GOULET, qui avait pris ces photographies, en a fort malheureusement perdu les clichés. Mais, comme elles figurent au Musée de Boulogne, je me propose de les faire reprendre et compte les présenter dans un prochain Congrès (1).

(1) Je dois à l'extrême obligeance de Mme SŒHNLIN et de mon dévoué collaborateur M. SCHVESTER, la communication de deux de ces photographies que je me fais un plaisir de joindre à mon mémoire. Je les prie de vouloir bien agréer mes bien vifs remerciements. M. SŒHNLIN fils a droit à toute ma reconnaissance pour les beaux clichés qu'il a pris, à mon intention, de la tombe que j'ai étudiée.

Ce premier travail se divise donc logiquement en quatre chapitres distincts : emplacement du tumulus et fouilles faites par les ouvriers terrassiers ; fouilles



Cliché Sœhnlin.

FIG. 1.
Emplacement du tumulus de Wimereux.

de MM. DUTERTRE et SAUVAGE en 1897 ; fouilles que j'ai entreprises en 1907 et description de la sépulture exhumée ; conclusions qu'il y a lieu de tirer des documents rassemblés au cours de ces divers travaux.

III. — EMPLACEMENT DU TUMULUS.

Lorsque, de Wimereux, on s'engage sur la route qui conduit à Ambleteuse, on observe, à quelque cent mètres du pont de Wimereux, dans l'angle formé par la bifurcation de deux routes : celle d'Ambleteuse et celle des Garennes, un obélisque funéraire marquant l'emplacement de la chute de PILATRE DE ROZIER et ROMAIN lors de leur ascension du 15 juin 1785. En prenant la route de droite qui conduit aux Garennes, on aperçoit bientôt, après avoir passé les cinq ou six châlets qui la bordent à droite, un portail qui marque l'entrée de la butte au sommet de laquelle se trouve le tumulus. Cette propriété est une dépendance de la villa du Ballon qui appartient à Mme SOEHNLIN.

Cette butte est formée de sable jaunâtre appartenant à la formation portlandienne supérieure ; au sommet de cette butte, l'homme a anciennement apporté de la terre végétale ; plus tard, à l'époque post-romaine, le sable des dunes a envahi le pourtour de la butte, et par endroit recouvert la terre végétale. Le monticule était surmonté d'un petit tumulus d'environ 7 mètres de diamètre sur $1^{m},50$ de hauteur. (Sauvage.)

M. Sœhnlin, ayant eu besoin de terre végétale pour améliorer le sol sablonneux de son jardin potager, eut l'idée de faire enlever de la terre de la butte de sa propriété et de faire transporter cette terre à la surface de son jardin. Les ouvriers enlevèrent donc la terre qui formait un cône tronqué de 7 mètres environ de diamètre sur 1m,50 de hauteur. Puis, ayant encore besoin de terre, ils excavèrent le centre du monticule sur lequel était situé le tumulus. (Dr Dutertre.)

A une faible profondeur, ils rencontrèrent des tombes faites de pierres brutes et dans lesquelles se trouvaient des ossements; onze tombes furent ainsi trouvées, les matériaux qui les constituaient, mis en tas et leur contenu dispersé, ainsi que cela arrive trop souvent. (Sauvage.)

A ce moment, milieu d'octobre 1897, M. Sœhnlin, étant rentré de voyage et ayant appris cette trouvaille comprit de suite l'intérêt de ce fait et fit prévenir M. le Dr Sauvage. Il donna l'ordre de ne pas ouvrir une tombe que les ouvriers venaient encore de découvrir avant l'arrivée de notre savant compatriote. Ainsi prévenus, nous nous rendîmes chez M. Sœhnlin qui, avec une obligeance et une amabilité que nous ne saurions trop louer, nous autorisa à ouvrir la tombe, mettant son terrain à notre entière disposition. (Dutertre.)

IV. — Recherches de MM. Sauvage et Dutertre.

(Extraits du mémoire de M. E.-H. Sauvage).

Les huit premières tombes ont été recouvertes à nouveau; nous avons pu voir l'emplacement des tombes nos 9, 10 et 11; elles sont séparées l'une de l'autre par un intervalle variant de 70 à 90 centimètres.

Les onze tombes qui avaient été mises à jour avant notre arrivée étaient disposées suivant un cercle, les autres sépultures, qui ont été fouillées méthodiquement, complètent ce cercle.

A 1m,20 de la tombe no 11, se trouvait une tombe longue de 85 centimètres, large de 47 centimètres, profonde de 43 centimètres, formée de quatre pierres plates posées de champ et vraisemblablement recouvertes d'autres pierres plates formant couvercle; la tombe était vide.

Entre cette tombe et celle que nous désignons sous le numéro 13, les terrassiers nous ont dit avoir trouvé des ossements brûlés, mêlés à des silex, le tout couvert de pierres et situé à un niveau supérieur.

Nous avons vu, en effet, un véritable conglomérat de fragments d'os ayant subi l'action du feu et mélangés à la terre végétale.

Une faible distance séparait les tombes 12 et 13. Cette dernière était intacte, formée, comme les autres, de pierres brutes provenant des assises portlandiennes supérieures de la côte voisine, pierres plantées de champ de manière à former les parois; des pierres plates d'inégale dimension formaient couvercle; les dimensions de la tombe étaient : longueur, 1m,25; largeur, 70 centimètres; hauteur, 54 centimètres.

Fouillée par le Dr Dutertre et par nous, la tombe renfermait un squelette couché sur le côté droit, les jambes repliées de telle sorte que les fémurs étaient placés presque en travers de la sépulture. Les ossements étaient dans un tel état qu'il nous fut impossible de les retirer intacts; nous pûmes seulement constater que le fémur, long de 45 centimètres, indiquait un adulte d'environ 1m,65 de hauteur; les tibias étaient incurvés et présentaient l'aspect de tibias de rachi-

tique; les dents étaient légèrement usées à la surface; l'une d'elles était le siège d'une exostose. Particularité à noter : une pierre plate avait été placée sur la poitrine du cadavre à ras du menton, et ce lors de l'inhumation, la sépulture étant intacte.

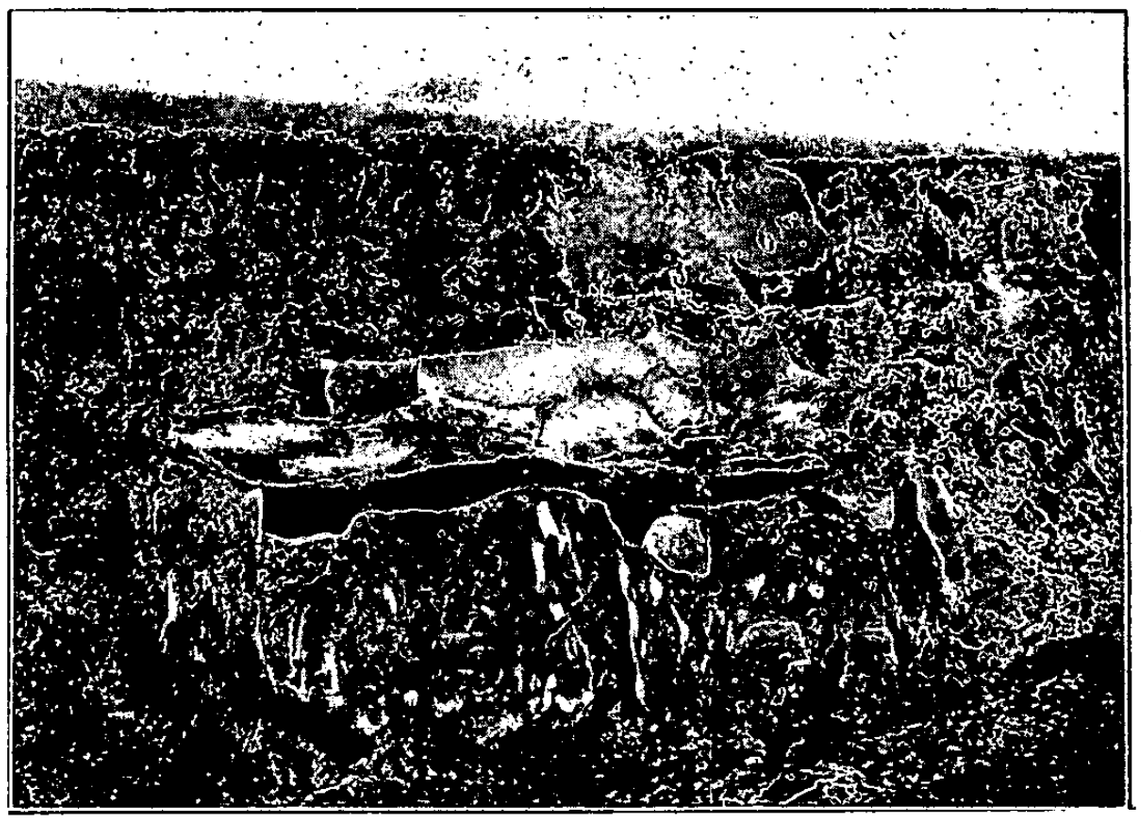


FIG. A. — SPÉCIMEN DE TOMBE. — Les contreforts ont été enlevés; seules les grandes dalles intérieures ont été conservées (mihi).

Quatre éclats de silex ont été recueillis dans la tombe dont le fond était formé de pierres plates, comme le couvercle.

A 1m,10 de la sépulture nº 13 se trouvait, sur le bord de l'excavation pratiquée par les ouvriers, une tombe dont la paroi interne était effondrée, ainsi que le couvercle.

Les os des bras reposant vers le milieu de la tombe, les jambes se trouvant transversalement placées, indiquent que le corps avait été enseveli dans une position repliée, ainsi que le montrent les dimensions de la sépulture; longueur, 1m,20; largeur, 64 centimètres; hauteur, 45 centimètres. Du squelette nous n'avons pu recueillir que quelques fragments de la mandibule et du maxillaire supérieur; les dents sont usées horizontalement à leur surface, caractère qui a été indiqué chez les populations primitives de l'Europe occidentale.

La tombe nº 15, située à 70 centimètres du nº 14, avait une forme moins régulière que les deux précédentes, sans doute par suite de la poussée des terres; effondrée en partie, elle était à 60 centimètres en retrait sur la tombe nº 14 et à 45 centimètres plus haut, presque au niveau du sol actuel, tandis que les autres sépultures se trouvaient entre 70 et 90 centimètres en dessous. Ainsi que nous l'avons déjà indiqué, le corps avait été replié, couché sur le côté droit, les mains se trouvant au niveau des genoux, les os des jambes étant transversalement placés; un crâne, sur lequel nous reviendrons, a été recueilli et reconstitué par le Dr DUTERTRE. La sépulture avait 1m,10 de long.

Dans les mêmes conditions que la tombe nº 15, c'est-à-dire effondrée, et à près de 2 mètres de cette dernière, nous avons mis à jour, à 60 centimètres de profondeur, une tombe de 1m,15 de longueur, sans fond de pierre, ne contenant

que quelques ossements très mal conservés; le fémur mesurait 46 centimètres de long; un fragment de mâchoire nous montre que l'individu enseveli était jeune et n'avait qu'une seule dent de sagesse.

Continuant les fouilles, nous mettons à découvert, le 26 octobre, deux tombes de 68 et 70 centimètres de long; la première, située à 1m,50 de la tombe nº 10 et un peu en dehors du cercle. Les deux tombes ne contenaient pas d'ossements, bien que le fond fût dallé et le couvercle intact.

Vers l'intérieur du cercle, à 75 centimètres en dehors des deux petites tombes que nous venons de signaler, se trouvait un amoncellement de grosses pierres brutes de plus de 2 mètres de long sur un peu plus de 1 mètre de large, disposées de telle sorte qu'elles semblaient s'être éboulées du dehors en dedans. Des fouilles, faites méthodiquement, ne nous donnent que des éclats de silex, abondants, d'ailleurs, analogues à ceux qui avaient été recueillis dans tout le terrain environnant.



Cliché Millon-Goulet.

FIG. B. — VUE D'UNE PARTIE DU TUMULUS. — Au premier plan, la tombe de la fig. 1 ouverte laisse voir les ossements et la pierre plate disposée sur le thorax (mihi).

La terre subjacente, enlevée tranche par tranche, jusqu'au sol non remanié, ne contenait pas d'ossements; le monument en question ne semble donc point avoir été funéraire.

A près de 1 mètre du monument dont nous venons de parler, et un peu à gauche en regardant le nord, l'on a mis à jour un pavage de 1m,60 de long sur 65 centimètres de large, très régulier et comme tiré au cordeau, formé de galets

de silex arrondis semblables à ceux que l'on peut ramasser sur la plage de Wimereux. L'on n'a recueilli sur ce dallage que quelques débris d'une sorte de résine et un gros bouton en ambre altéré de 18 millimètres de haut sur 35 millimètres de diamètre, dont la base présente quatre trous symétriquement disposés.

Une autre tombe, de 75 centimètres de long sur 48 centimètres de largeur extérieure, a été découverte un peu en dehors du cercle, à 80 centimètres au-dessous du sol actuel; cette tombe, de 40 centimètres de profondeur, dallée au fond, était formée de grosses pierres plates.

Fouillée par le Dr DUTERTRE, elle ne lui a donné qu'un amas d'ossements fragmentés ayant subi l'action du feu, et ce sur une épaisseur de près de 20 centimètres; un silex assez grossièrement taillé a été recueilli au milieu des ossements.

Nous avons constaté la présence de pierres plates et posées à plat un peu au-dessus des tombes ; elles formaient un cercle extérieur.

Nous avons dit que de nombreux silex taillés avaient été recueillis dans la terre qui formait le tumulus.

Ces silex, dont quelques-uns ont subi l'action du feu, sont, pour la plupart, assez grossièrement taillés ou ne sont que des résidus de fabrication; ce sont, en grande partie, des éclats.

D'autres, en assez grand nombre, ont les formes recueillies dans les nombreux ateliers de l'âge de la pierre polie qui se trouvent sur le territoire de la commune de Wimereux : à La Poterie, à Honvault, à la Pointe-aux-Oies, à Hobengue et en d'autres points encore; le Musée de Boulogne est redevable à M. Alphonse LEFÈVRE d'un grand nombre de silex provenant de ces ateliers.

Dans le tumulus funéraire de Wimereux ont été recueillis des nucléus, des lames dites couteaux, des pointes, des couteaux-scies, des poinçons, des disques grattoirs, des grattoirs (pour ceux-ci on a conservé l'écorce du silex et taillé à petits coups, seulement une des extrémités qui est ainsi semi-circulaire), ainsi que des fragments de haches polies et de haches polies retaillées.

De nombreux silex roulés, provenant de la plage voisine, ont été trouvés lors de nos fouilles; le volume de ces silex variait entre celui d'un œuf de pigeon et celui d'un œuf de poule.

Nous venons de décrire rapidement les sépultures découvertes à Wimereux, d'indiquer la nature des outils façonnés par la main de l'homme; étudions maintenant les restes qui ont été confiés à la terre.

Nous avons dit plus haut que les ossements étaient, pour la plupart, dans un tel état, qu'ils n'ont pu être conservés.

Dans la tombe nº 15, nous avons toutefois recueilli les débris d'un crâne qui a pu être reconstitué par le Dr DUTERTRE. Ce crâne, volumineux et brachycéphale, est remarquable par le nombre et la grandeur des os wormiens que l'on y remarque.

A l'origine de la suture sagittale sont trois wormiens. Celui du côté gauche, de forme triangulaire à pointe dirigée en arrière, a 45 millimètres de long, sur 40 millimètres à la partie antérieure. A droite, se voient deux os wormiens; l'antérieur, de forme quadrangulaire, a 34 millimètres de long, sur 38 millimètres de large; derrière lui s'en trouve un autre de 27 millimètres, sur 19 millimètres; la suture qui réunit les wormiens est très forte, avec trois denticulations seulement. En arrière des os wormiens, la suture sagittale est forte et peu compliquée.

Un autre os wormien de 24 centimètres de long sur 20 millimètres de large, se voit à la pointe de la suture lambdoïde, suture qui est très peu compliquée. Les crêtes de l'occipital sont saillantes; les arcades sourcilières fortes; le front est bombé; des traces de suture se voient entre les frontaux; l'apophyse mastoïde est robuste.

Les mesures que l'on peut prendre sur ce crâne sont : longueur au ruban entre la glabelle et la crête occipitale, 340 millimètres; longueur maximum au compas, 170 millimètres; largeur maximum approximative au compas, 140 millimètres; longueur au ruban du frontal, 130 millimètres; des pariétaux, y compris les os wormiens, 163 millimètres; indice céphalique approximatif, 80, ce qui rangerait le crâne parmi les *sous-brachycéphales*.

Le professeur E.-T. Hamy, qui a vu le crâne que nous venons de décrire, le regarde comme pathologique; c'est probablement celui d'un hydrocéphale, plus ou moins guéri.

Avec le crâne trouvé dans la tombe nº 10, on a recueilli un fragment de mandibule du côté gauche; cet os a les caractères de celui d'un individu âgé; la branche montante de la mandibule est mince. Un fragment de bassin est trop incomplet pour pouvoir être décrit. Un fémur, d'environ 45 centimètres de long, est relativement grêle.

Dans la tombe nº 14, un fragment de maxillaire supérieur et de mandibule ont seuls pu être recueillis; ils ne présentent pas d'autre caractère que l'usure des dents.

Antérieurement à nos recherches, divers ossements avaient été trouvés par les terrassiers.

Ce sont d'abord deux fragments de fémur et deux fragments de tibia; ceux-ci sont remarquables par leur crête prononcée, de telle sorte qu'ils ont la forme dite en « lame de sabre ».

Une voûte crânienne est celle d'un individu à tête allongée franchement, dolichocéphale; toutes les sutures sont fermées; les arcades sourcilières sont proéminentes. Le crâne, étroit, a, comme longueur entre le glabelle et la crête occipitale : au ruban 305 millimètres, au compas 180 millimètres; la largeur de la voûte cranienne est, approximativement, au compas 130 millimètres. Indice céphalique approximatif 75.

Un fragment de frontal, que nous tenons de M. Dewavrin, mesure 140 millimètres de long au ruban; ce frontal est celui d'un individu dont la suture fronto-pariétale était ouverte.

Des recherches faites dans le Royaume-Uni par M. Williams Greenwell, il n'est pas douteux que les tumulus n'aient servi pendant un certain temps pour des ensevelissements; il est probable que les ossements ont parfois été exhumés postérieurement, grossièrement brûlés et réensevelis; l'absence de certaines parties du squelette vient à l'appui de cette manière de voir.

Nous avons constaté le fait à Wimereux, tout en notant, ainsi que nous l'avons dit plus haut, les deux modes d'ensevelissement, la crémation et l'inhumation.

L'on a généralement admis que la crémation des corps avait été la règle à l'époque du bronze; ce fait, exact en ce qui regarde le Danemark, n'est pas applicable à la Grande-Bretagne ni, semble-t-il, au nord de la France. Dans ces régions, les deux procédés de l'inhumation et de la crémation s'appliquent aussi bien aux enterrements primitifs qu'aux ensevelissements secondaires, sans que l'un de ces modes de sépulture doive être regardé comme plus ancien que l'autre.

Le monument funéraire de Wimereux a été établi en un point où des populations antérieures, ou peut-être même presque contemporaines, avaient un atelier de fabrication, et ce à l'époque de la pierre polie. Des ateliers de cette époque se trouvent d'ailleurs dans les environs, où l'on peut recueillir des silex.

De nos fouilles, deux faits sont à retenir: *l'absence totale de tout objet en métal, bronze ou fer, et la similitude avec les sépultures découvertes à Escalles par* LEJEUNE*; même attitude repliée du corps, couché sur le côté droit; d'où même rite funéraire. A Wimereux, les corps sont enfermés dans des tombes en pierre, ce qui n'a pas lieu à Escalles; ce fait s'explique : à Wimereux, les pierres plates abondent; au Blanc-Nez on ne trouve que de la craie.*

V. — FOUILLES DE 1907.

Dans le courant de janvier dernier, M. le Dr A. GUÉBHARD, président du Congrès préhistorique d'Autun, me demanda de distraire quelques moments à mes recherches de biologie pour les consacrer à des études anthropologiques. Je me fis un plaisir d'acquiescer à sa demande, faisant ressortir à mon savant collègue le peu de compétence que j'avais en matière de préhistoire. Mais, s'il est un problème qui doit tenter un biologiste, c'est bien celui de l'origine de l'homme et, s'il est un domaine où il se trouve bientôt chez lui, c'est bien celui de l'anthropologie. Je me mis au courant de la bibliographie préhistorique boulonnaise et de l'anthropologie de notre intéressante région.

Wimereux même est une localité d'une assez grande richesse archéologique et le Boulonnais abonde en curiosités préhistoriques. Je visitai bientôt l'emplacement du tumulus funéraire de Wimereux sous la conduite de M. SCHVESTER, qui se mit à ma disposition avec un dévouement qui ne peut avoir d'égal que ma reconnaissance.

L'examen de l'herbe, qui croît auprès du tumulus et de celle qui couvre le sol à quelque distance de là, me fit présumer, quoique avec doute, que de nouvelles fouilles faites dans cette nécropole apporteraient leurs fruits. L'herbe éloignée du tumulus était plus courte, plus sèche; celle de la butte, au contraire, était plus verte et plus haute. Je communiquai ces impressions à mon excellent guide qui partagea ma manière de voir, et, fit commencer des fouilles à l'endroit choisi.

Après avoir successivement retrouvé l'emplacement des tombes 16, 17 et 18, il voulut me restaurer (?) une de ces sépultures. C'est cette tombe, construite par M. SCHVESTER, que l'on aperçoit à gauche sur la première photographie. Bientôt, continuant la tranchée vers le point que nous avions choisi, et, après avoir tâté le terrain avec un fleuret démoucheté, M. SCHVESTER mit à nu une sépulture absolument intacte. C'est elle qui fit l'objet de mes fouilles.

Dès que les pierres que j'appelle « contreforts » furent mises à jour, le

travail à la bèche fut remplacé par le creusement à la truelle. De la sorte, nous étions sûrs de ne pas endommager cette intéressante sépulture.



Cliché Sœhnlin.

FIG. 2.
Vue générale de la tombe (paroi latérale gauche).

La tombe mesure, avec ses contreforts extrêmes, une longueur de $1^{m},90$. Sa cavité a une longueur de $1^{m},65$. Sa largeur est de $1^{m},30$ y compris les contreforts latéraux et sa largeur intérieure de 95 centimètres. Elle s'est un peu affaissée en s'inclinant très légèrement vers le centre du tumulus, de sorte que son toit est un peu concave *(fig. 1, 2, et 4)*. L'examen de la partie latérale droite montre mieux qu'une longue description la forme et la disposition des contreforts latéraux et celles des contreforts de la partie de la tombe où se trouvait la tête (à droite sur la photographie). Les contreforts de la région où étaient les pieds ont été enlevés, mais je les ai dessinés avant de commencer la démolition du monument funéraire *(fig. 3)*.

Après avoir complètement dégagé trois faces de la tombe de façon à en avoir une idée d'ensemble assez précise, nous avons commencé les travaux de démolition par le côté nord (gauche sur les photographies). Nous enlevâmes d'abord la pierre contrefort n° 1 qui était de beaucoup la plus extérieure. Elle a une épaisseur moyenne de $5^{cm},25$. Une couche de terre végétale, très compacte, la sépare de la pierre n° 4 qui est plus grande et plus épaisse et à une distance de la précédente qui oscille entre 15 et 20 cen-

timètres. Dans cet intervalle, nous avons recueilli quelques rares éclats de silex, peu ou point patinés et rappelant les éclats de taille que j'ai recueillis dans l'atelier néolithique de la Pointe-aux-Oies. La pierre contrefort 2 a sensiblement la même épaisseur que 1, mais elle est bien plus haute et

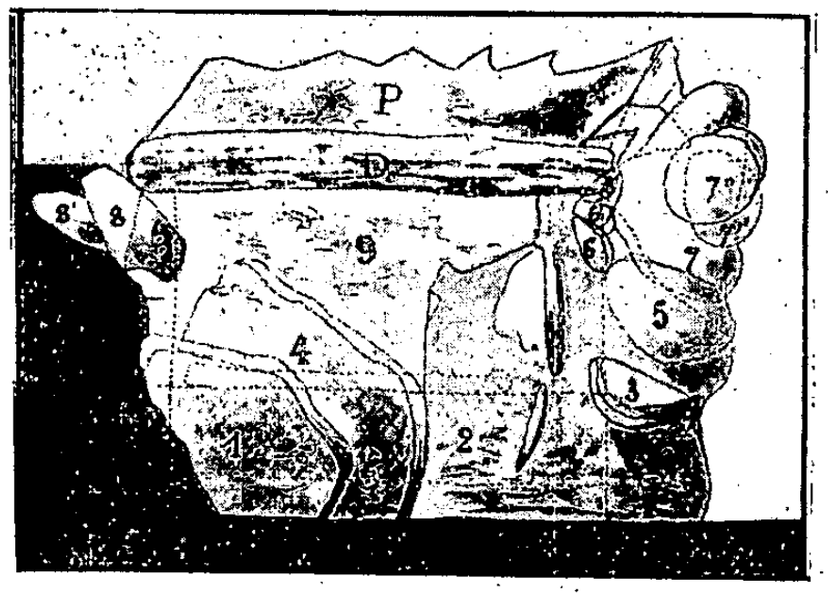


FIG. 3. — Dessin de la paroi nord de la Sépulture. Les pointillés verticaux marquent la place des grandes pierres latérales intérieures. La terre T a été fortement teintée. — Les pointillés horizontaux marquent l'épaisseur du lit de galets. D P est une dalle de plafond; 1 à 8 sont des contreforts, 9 est la grande dalle de pied. On voit la place du fémur couché sur le lit de galets.

plus large. Sur elle, reposentune série de pierres contreforts plus massives qui portent sur mon dessin les numéros 3, 5, 6, 6′, 6″, 7, 7′, 7″ et qui constituent comme les pierres d'angle du monument. La série 6, 6′, 6″ semble représenter une série de couvre-joints bien choisis.

Nous enlevons tous ces contreforts et couvre-joints et ne conservons que la dalle de fond (n° 9). Cette pierre, représentée sur la photographie, est très belle et a été excessivement bien choisie comme, d'ailleurs, son homologue de la région de la tête. Elle mesure 95 centimètres de large sur environ autant de hauteur et a une épaisseur de 6 centimètres. Les premières fouilles nous avaient amené à ce point de notre travail.

Quelques jours plus tard (28 mars), nous reprîmes nos travaux en compagnie de ma femme, de M. SCHVESTER et du Dr MAHIEU. Nous enlevâmes délicatement la grande pierre de fond n° 9 et nous tombâmes sur la coupe de l'intérieur de la tombe. Ce qui nous a frappés à première vue, en dehors de l'extrême compacité de la terre, c'est l'existence d'un beau lit de cailloux très bien calibrés, d'une épaisseur de 8 à 10 centimètres et qui reposait directement sur la terre végétale. Ce lit constitue le dallage de fond de notre sépulture et la distingue déjà de celles précédemment étudiées. Les cailloux rappellent ceux que l'on peut récolter sur la plage. Les uns sont siliceux, les autres calcaires. Leur taille oscille entre la grosseur d'un œuf de pigeon et celle d'un œuf de poule. Nous verrons, tout à l'heure, que la forme du lit de cailloux est plus complexe qu'on ne l'eût pensé *a priori*. Après avoir enlevé délicatement au couteau

la terre végétale, située au-dessus du niveau supérieur du lit de cailloux, nous rencontrâmes bientôt, à quelque distance du bord droit de la tombe, quelques métatarsiens, le tissu spongieux du calcaneum qui tombait en miettes au moindre contact. Enfin, poursuivant nos recherches, nous découvrîmes bientôt le tibia, puis le péroné droit. Les extrémités du premier étaient en partie détruites, très friables. Le péroné gisait à côté de lui, fracturé en plusieurs endroits.

A ce moment, nous prévoyions presque la position qu'occupait le squelette dans le sarcophage. Nous continuâmes nos recherches par l'autre extrémité de la sépulture, attirés par l'étude de la tête, de beaucoup la partie



Cliché R. Dollfus.

FIG. 4.

la plus délicate et la plus importante. Nous enlevons donc les contreforts de ce côté comme nous l'avions déjà fait pour l'autre et nous nous débarrassons délicatement de la pierre de front qui fermait la tombe. C'est ce stade de nos recherches que marque la photographie ci-contre. Nous maintenons la dalle de plafond qui va être enlevée par une tige métallique. En dessous, on aperçoit une série de galets pêle-mêle. C'est la continuation du lit de fond dont la structure va nous occuper maintenant.

Le lit de cailloux, épais de 8 à 10 centimètres, est formé par des galets dont les plus nombreux sont siliceux ; les autres, plus rares, sont calcaires. Il est important, je crois, étant donné le soin spécial apporté dans l'édification du monument qui nous occupe, de signaler l'analogie très grande qui existe entre ces galets et ceux que les docteurs SAUVAGE et

Dutertre ont indiqués comme formant le « pavage de 1m,60 de long sur 65 centimètres de large, très régulier et comme tiré au cordeau » et sur lequel ils ont recueilli « quelques débris d'une sorte de résine et un gros bouton en ambre altéré de 18 millimètres de haut sur 35 millimètres de diamètre, dont la base présente quatre trous symétriquement disposés.

Ce lit de cailloux remontait entre la tête et la pierre de fond en constituant comme un deuxième revêtement protecteur de 7 centimètres d'épaisseur et de 30 centimètres de hauteur environ, contre la pierre de fond. A partir de ce point, il descendait, en s'amincissant, au-dessus de la tête du cadavre et à une distance de 7 à 8 centimètres environ. Cet espace était rempli de terre végétale compacte. Ce tablier supérieur en galets, presque parallèle au lit de fond, venait finir à peu près au niveau de l'appendice xiphoïde du sternum. Entre le menton et cette dernière région, il était doublé, en dessous, par une pierre plate, très mince, de 1 à 1cm,5 d'épaisseur, destinée sans doute à maintenir les bras repliés vers la tête *(fig. ci-contre)*. La terre végétale, qui remplissait la tombe, était délicatement étudiée afin de rechercher le mobilier funéraire. Nous rencontrâmes ainsi des fragments de bois carbonisé de conifères, près de la tête et au voisinage du bassin. Sur la région abdominale et jusqu'aux coudes se trouve une grande pierre dont un morceau seulement a été représenté sur la photographie qui se continue, d'ailleurs, par une autre, également peu épaisse, et qui maintient les jambes pliées à hauteur du genou. Cette pierre a également été enlevée. Peu à peu, nous mettons ainsi à nu la tête qui a un peu souffert de l'affaissement que j'ai signalé antérieurement. Le crâne est fendu en maints endroits et écrasé ; le maxillaire inférieur, dont il nous manque toute la branche montante des deux côtés, a été fortement déplacé. Au voisinage de la tête, nous rencontrons un fragment de coquille que M. le professeur Giard et moi-même identifions avec *Cardium edule*. Les photographies marquent très bien cet aplatissement du crâne dans le



Cliché R. Dollfus.

Fig. 5.

sens de la longueur et ce déplacement du maxillaire inférieur par rapport à la boîte crânienne.

Après avoir enlevé la pierre qui couvrait les genoux, nous voyons apparaître les deux fémurs, qui sont assez bien conservés. Nous essayons de dégager la colonne vertébrale dont il ne reste presque plus rien et nous mettons à nu une partie de la région du bassin et la région scapulaire. Les omoplates sont dans un très mauvais état. Les côtes elles-mêmes ne sont presque pas conservées, comme le montrent nos photographies.



Cliché R. Dollfus.

FIG. 6.

L'étude de ces ossements ne peut pas prendre place dans ce premier travail étant donné le nombre de pages dont nous disposons ici. D'autre part, il est encore trop peu avancé pour qu'il y ait lieu d'en tirer des enseignements importants. Nous en ferons l'objet d'un prochain travail en collaboration avec M. le Dr HERPIN.

Qu'il nous suffise d'indiquer pour, le moment, que l'examen des osse-

ments et des dents nous permet de dire que le cadavre inhumé dans cette tombe paraît être celui d'un adulte (quatre dents de sagesse) normal (pas d'os wormiens, pas d'exostoses ou autres caractères pathologiques) dont la taille était certainement au-dessus de la moyenne.

CONCLUSIONS

En ce qui concerne le mobilier funéraire, mes observations viennent confirmer entièrement les observations de mes prédécesseurs MM. Sauvage et Dutertre. Les silex, très nombreux, que j'ai recueillis dans le tumulus étaient en grande partie des rebuts de taille. Certains avaient subi l'action du feu. Mais, à côté de ceux-ci, on rencontre parfois de belles pièces qui rappellent les échantillons de grattoirs et de couteaux qu'on recueille dans l'atelier néolithique de la Pointe-aux-Oies, ou ceux qu'on trouve aux ateliers de la Poterie, d'Honvault et d'Aubengue. J'ai trouvé, comme Sauvage et Dutertre, des nucléi et des poinçons, mais je n'ai pas rencontré, comme eux, de fragments de haches polies ; seul, un silex me paraît être un morceau d'une hache polie ultérieurement retaillée.

De tous ces documents, il résulte :

1° Que le tumulus funéraire de Wimereux est néolithique ;

2° Que la façon d'inhumer est, dans ses grandes lignes, comparable à celle observée à Escalles, près Calais ;

3° Que l'inhumation varie avec les tombes considérées, le maximum de complexité étant, jusqu'ici, présenté par la tombe qui a fait l'objet de mes recherches ;

4° Que le tumulus funéraire de Wimereux n'est pas circulaire, mais elliptique, car la tombe fouillée cette année est située en dehors du cercle « complet » formé par les diverses tombes étudiées antérieurement ;

5° Qu'à côté de squelettes pathologiques nombreux, on a rencontré des squelettes normaux, dont l'étude aura une grande importance anthropologique ;

6° Que ce tumulus elliptique semble, à quelques détails près, constituer une réduction de la partie inférieure de la tombe Fourdaine, de même âge, à Equihen.

Je me propose de compléter ces recherches prochainement et de communiquer mes résultats dans de prochains Congrès de notre Association.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE DU BOULONNAIS PRÉHISTORIQUE

1851. J. Prestwich : *Drift at Sangatte Clift.* (*Quart. Journ. of the Geolog. Society of London.* Novembre 1851).

1864. L. Cousin : *Rapport sur des fouilles faites en septembre 1863, à Audembert et à Hervelinghen* (Pas-de-Calais). *Congrès archéologique de France.* xxxe Session. Fontenay, 1864, pp. 376-398).

1865. J. Prestwich : *Additional Observations on the raised Beach of Sangatte with reference to the date of the English Channel and the presence of Lœss in the Cliff Section.* (*Quart. Journ. of the Geolog. Society of London May*, 1865).

1866. Godwin-Austen : *On the Kainozoic Formations of Belgic.* (*Quart. Journ. of the Geolog. Society of London*, 1866).

1866. E.-T. Hamy : *Étude sur l'ancienneté de l'espèce humaine dans le département du Pas-de-Calais.* (*Bulletin de la Société académique de Boulogne-sur-Mer*, t. I. 1866).

1866. Sauvage et Hamy : *Études sur les terrains quaternaires du Boulonnais et sur les débris d'industrie humaine qu'ils renferment.* (Paris, Lacroix, 1866, broch. in-8° de 64 p.).

1867. D. Haigneré et E. Sauvage : *Note sur la découverte d'une sépulture de l'âge de la pierre polie dans les garennes d'Equihen* (Pas-de-Calais). (*Mémoires de la Soc. acad. de Boulogne-sur-Mer*, 1867. t. I., pp. 318-330).

1867. E.-T. Hamy : *L'âge du renne dans le Nord de la France. (Mémoire communiqué à la Soc. d'Anthropologie, le 21 nov. 1867*). (*Mém. Soc. Anthropol*, 1re série, t. III).

1867. Sauvage, Bétencourt et Hamy : *Congrès d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques*, 2e session. Paris, 1867, pp. 319-321.

1868. D. Haigneré et E. Sauvage : *Note sur une sépulture de l'âge de la pierre polie découverte aux environs de Boulogne-sur-Mer.* (*Revue archéologique.* Mai 1868).

1869. L. Cousin : *Excursions et fouilles archéologiques, faites en 1868, dans l'arrondissement de Boulogne-sur-Mer.* (*Mémoire de la Société dunkerquoise, etc.*, t. XIV., pp. 173-202, 1869).

1871. E.-T. Hamy : *Sur un nouveau gisement de silex taillés quaternaires découvert dans le Pas-de-Calais.* (*Bull. de la Soc. d'Anthropol. de Paris.* 2e série, t. VI, pp. 403-404, 1871).

1872. E.-T. Hamy : *De l'extension des populations primitives en Belgique et dans le Nord de la France.* (*Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques*, 6e session. Bruxelles, 1872).

1872. E.-T. Hamy : *Rapport sur les fouilles exécutées par la Société acad. de Boulogne-sur-Mer dans le tumulus dit de la Tombe-Fourdaine, à Equihen* (Pas-de-Calais). (*Mém. de la Soc. acad. de Boulogne-sur-Mer*, t. IV, pp. 209-227, pl. I-III, 1872).

1873. M. Chelloneix : *Communication faite à la Société géologique du Nord sur la découverte* par Robbe, d'Elephas primigenius, *à Sangatte.* (*Bulletin scientifique du département du Nord*, t. V. Décembre 1873).

1873. L. Lejeune : *Fouilles exécutées dans la plus grande des trois Noires Mottes de Sangatte* (Pas-de-Calais). (*Mémoires de la Soc. acad. de Boulogne-sur-Mer*, t. V, p. 157, 1873).

1874. E. Lejeune : *Les différents âges préhistoriques dans le département du Pas-de-Calais.* (*Association française pour l'Avancement des Sciences.* Compte rendu de la 3e session, Congrès de Lille, p. 521. 1874).

1874. E. Lejeune : *Abri sous roche de l'âge du renne, situé à Rinxent.* (*Association française pour l'Avancement des Sciences.* Congrès de Lille, p. 521, 1874).

1875. A. Lefebvre : *Notice historique et archéologique sur Hâlinghen* (canton de Samer, Pas-de-Calais). In-12, p. 20. Boulogne 1875.

1877. E.-T. Hamy : *L'âge du renne dans le Nord de la France.* (*Mémoire communiqué à la Soc. d'Anthropologie, le 21 avril 1877. Mémoire de la Soc. d'Anthropologie de Paris*, 1re série, t. III).

1877. A. Lefebvre : *Sur les nouveaux gisements de silex taillés, de l'âge de la pierre polie sur la commune de Wimille* (Pas-de-Calais). (*Bulletin de la Soc. d'Anthropologie de Paris.* 2e série, t. XII, pp. 43-48, 1877).

1879. A. Terninck : *Étude sur l'époque, dite préhistorique.* (*Mémoire de l'Académie des Sciences, Lettres et Arts d'Arras.* 2e série, t. XI, p. 173, 1879).

1879. A. Terninck : *Catalogue des antiquités du département du Pas-de-Calais, par communes et par époques (Manuscrit). (Bibliothèque du Musée de Saint-Germain).*

1882. HAIGNERÉ : *Dictionnaire topographique et archéologique du département du Pas-de-Calais, arrondissement de Boulogne-sur-Mer*, t. III, 1882.
1884. E.-T. HAMY : *Description sommaire de la collection préhistorique de Bouchard-Chantereaux.* (*Revue d'Ethnographie*, t. III, pp. 546-547, 1884).
1886. ERNEST DESEILLE : *L'Année boulonnaise.* (*Mém. de la Soc. acad. de Boulogne-sur-Mer*, t. VIII, pp. 560-726, 1886).
1888. E.-T. HAMY : *Notices sur les fouilles exécutées dans le lit de la Liane en 1887 pour l'établissement du nouveau viaduc du chemin de fer.* (*Revue d'Anthropol*, 3e série, t. III, pp. 257-271, 1888).
1889. E. LEJEUNE : *Kjœkkenmœddings de Wissant* (Pas-de-Calais). (*Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques de Paris, 1889*, 10e session. In-8°, p. 217, 1889).
1892. E. LEJEUNE : *Sur les sépultures préhistoriques et sur un atelier de silex ouvrés découverts sur le Cap Blanc-Nez, à Escalles* (Pas-de-Calais). (*Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques*, pp. 299-309, 6e session. Bruxelles, 1892).
1893. J. PRESTWICH : *On the Evidences of a Submergence of Western Europe... at the close of the Glacial or so called Post Glacial Period, and immediately preceding the Neolithic or Recent Period.* (*Philosoph. Transactions of the Royal Society of London*, vol. CLXXXIV, 1893).
1897. DUTERTRE : *Un tumulus funéraire à Wimereux.* (*La France du Nord*, numéros du 21 octobre et du 12 novembre 1897).
1897. *Guide Merridew*, (5e édit., p. 5. Boulogne 1897).
1897. E.-T. HAMY : *Les grottes de la Basse Falize, à Hydrequent, commune de Rinxent* (Pas-de-Calais). (*Bulletin de la Soc. acad. de Boulogne-sur-Mer*, t. V, pp. 249-276. 1897).
1897. E.-A. SAUVAGE : *Le mammouth dans la partie sud de la Mer du Nord.* (*Bulletin de la Soc. acad. de Boulogne-sur-Mer*, t. V, pp. 408-416, 1898).
1898. H.-E. SAUVAGE : *Le tumulus funéraire de Wimereux.* (*Bulletin de la Soc. acad. de Boulogne-sur-Mer*, t. V.
1899. A. DE MORTILLET : *Les monuments mégalithiques du Pas-de-Calais.* (Extrait des *C. R. de l'Association française pour l'Avancement des Sciences (Congrès de Boulogne-sur-mer*, 1899, pp. 572-587).
1906. E.-T. HAMY : *Le Gulo borealis dans la grotte de la grande chambre à Rinxent* (Pas-de-Calais). *Bulletin de la Soc. acad. de Boulogne-sur-Mer*, vol. 7, liv. 4, 1906, p. 386.

M. R. CHUDEAU

QUELQUES TOMBES DU SAHARA TOUAREG

— Séance du 6 août —

J'ai déjà donné ailleurs (1) quelques renseignements sur les monuments funéraires que l'on rencontre entre le plateau de Tademaït et le Soudan. Ces tombes sont extrêmement nombreuses et se ramènent facilement à un petit nombre de types ; on trouve fréquemment le tumulus classique,

(1) CHUDEAU : *La Géographie*, XIII, 15 avril 1906, p. 304-308, fig. 84-90.—*L'Anthropologie*, p. 138-146, 1907.

tumulus qui souvent se creuse dans sa partie centrale d'une excavation d'ordinaire peu large (1 mètre de diamètre pour des tumulus de 5 à 6 mètres), mais, qui, parfois, devient plus importante : la forme extrême est une enceinte close par un amas de pierres ; quelques-uns de ces monuments, observés dans l'Ad'ar' des Ifor'ass ont plus de 10 mètres de diamètre et sont situés sur des hauteurs. Cette forme à centre excavé nous conduit à la tombe turriforme, au chouchet, décrit depuis longtemps en Algérie et commun aussi au Sahara.

Que si au point de vue géométrique, à n'envisager que la forme extérieure, tumulus et chouchet sont reliés par une foule d'intermédiaires, on n'en saurait conclure en toute sécurité que, historiquement, ces deux types dérivent l'un de l'autre au Sahara ; trop peu ont été fouillés (trois seulement) (1) pour qu'il soit possible de parler dès maintenant de chronologie. Il est vraisemblable toutefois que les Touaregs, dérivés de la race de Cro-Magnon, occupent depuis fort longtemps le Sahara et que ces tombes anciennes qu'eux-mêmes attribuent aux Jabbaren, sont bien celles de leurs ancêtres et non celles de leurs prédécesseurs. Malgré la haute autorité de Duveyrier, il semble que les études nouvelles ne permettront guère de croire à l'existence récente d'un peuple noir, les Garamantes, proches parents des Sonr'ay et des Germa, qui, avant les Berbères, auraient été les maitres de tout le Sahara. Il est en tous cas, dès maintenant, possible d'affirmer que quelques chouchet sont postérieurs à l'introduction de l'Islamisme au Sahara et qu'un grand nombre de tombes actuelles en dérivent : nous reviendrons tout à l'heure sur ce point.

Géographiquement, ces tombes peuvent être suivies depuis l'Algérie jusqu'au Niger, sur les rives duquel le lieutenant Desplagnes (2) en a fouillé quelques-unes ; Foureau (3) en a figuré quelques-unes qu'il a vues sur le Tàssili des Azdjer et dans l'Aïr ; j'en ai vu de nombreuses dans cette dernière région, ainsi qu'à l'ouest d'Agadès ; j'en ai retrouvé dans l'Ad'ar' de Tahoua et le capitaine Pasquier (rapport inédit) en signale entre Gao et Menaka. Elles semblent faire défaut entre Tahoua et le Tchad : dans le nord des États Haoussa et Bornouan, du moins, ni Foureau, ni moi n'en avons vu, non plus que d'outils de pierre. Pour ces derniers, l'ensablement général du pays en rend, s'il y en a, la trouvaille difficile, mais un tumulus, même ensablé, reste visible : l'existence d'une longue suite de dunes fossiles entre Tombouctou et le Tchad, montre qu'à une époque peu reculée (4) ce

(1) Ces trois tombes sont de l'âge du Fer ; elles sont dans le sud de l'Ahnet et le nord de l'Ad'ar'.

(2) DESPLAGNES : *Le Plateau central nigérien.*

(3) FOUREAU : *Documents Scientifiques de la Mission Saharienne*, Paris 1905, t. II. — *D'Alger au Congo par le Tchad*, Paris.

(4) Il semble difficile que des dunes, qui ne se renouvellent plus, puissent résister à l'érosion pendant un assez grand nombre de siècles pour que l'on puisse attribuer à l'Erg possible du Soudan un âge quaternaire. Il doit dater des temps historiques.

pays, qui appartient actuellement à la brousse à mimosées, était un véritable désert qui a peut-être servi de limite méridionale aux populations berbères. L'existence de tumulus auprès de Bourem et de Tahoua ne serait pas une objection à cette hypothèse : ces deux districts sont relativement élevés et ont dû, comme aujourd'hui plus au nord l'Ad'ar' des Ifor'ass ou l'Aïr, former au milieu du désert des ilots habitables.

On peut ajouter que si les tumulus ont une extension géographique très considérable, les chouchet, les plus typiques tout au moins, ne dépassent pas vers le sud-est l'O^{d} Zazir, dans les contreforts de l'Ahaggar. De plus, les tumulus sont presque tous situés dans les vallées mêmes ; beaucoup de chouchet, et la plupart des tombes de grandes dimensions, sont situées sur le plateau ou sur les collines qui dominent les vallées.

Les données chronologiques, relatives à ces tombes, sont encore très vagues : Gautier et moi en avons fouillé près de Taloak (Sud de l'Ahnet vers le 25° L. N.) et dans l'oued Touksemin (nord de l'Ad'ar' des Ifor'ass vers le 20° L. N.). Dans toutes, les cadavres étaient accroupis : donc préhistoriques ; il y avait des traces d'objets de fer, ce qui élimine une antiquité très reculée (1) La présence d'objets néolithiques d'aspect ne prouve pas grand chose ; en Mauritanie, les tanneurs se servent encore de haches en pierre polie pour préparer les peaux.

La date de l'introduction de l'Islamisme chez les Touaregs est mal connue, mais certainement ancienne. L'inscription de Timissao (vers 1° L. E., 22° L. N.), dont Duveyrier connaissait l'existence, a été vue et copiée, par M. Benhazera.

L'étude n'en est pas encore achevée, mais l'absence de points dacritiques et la forme de certaines lettres montrent que, si elle n'est pas koufique, elle date en tous cas des premiers siècles de l'Islamisme.

Quelques types de monuments funéraires communs en Algérie font jusqu'à présent défaut au Sahara ; les *cist* des environs de Djelfa (2) se retrouvent dans le Tassili des Azdjer (3). Ils n'ont pas été signalés dans le reste du Sahara touareg (4).

Les monuments mégalithiques (dolmens, menhirs), si répandus en Afrique mineure, ne sont pas connus dans le désert. Leur absence ne sau-

(1) Les Touaregs respectent peu ces tombes ; d'après leurs indications, dans toutes celles qu'ils ont fouillées, les cadavres étaient accroupis.

(2) On sait que l'âge du Bronze fait jusqu'à présent défaut en Afrique. Actuellement encore tout le cuivre utilisé par les forgerons du Sahara et du Soudan vient d'Europe. — Quelques faits semblent indiquer que la Sidérurgie a pris naissance en Afrique, où elle est encore habilement pratiquée par les négres. Aux arguments que l'archéologie égyptienne fournit en faveur de cette hypothèse, Max Müller ajoute le fait que, dans les langues nègres, seul le fer a un nom, ce qu'il est facile de vérifier pour le Bambara et le Haoussa tout au moins.

(3) C^{ne} BERNARD : *Observations archéologiques faites dans la province d'Alger.* *Revue d'Ethnographie*, 1886, t. V, p. 241-261.

(4) DUVEYRIER : *Les Touaregs du Nord*, p. 279, pl. XV.

rait, d'ailleurs, être imputée à la nature du sol ; les chaos granitiques et les éboulis des plateaux de quartzite dévonienne abondent en blocs de toutes dimensions.

***

Quelques-unes des tombes rencontrées au cours de ma promenade, méritent une mention spéciale. J'ai déjà décrit, auprès d'Abalessa (Ahag-

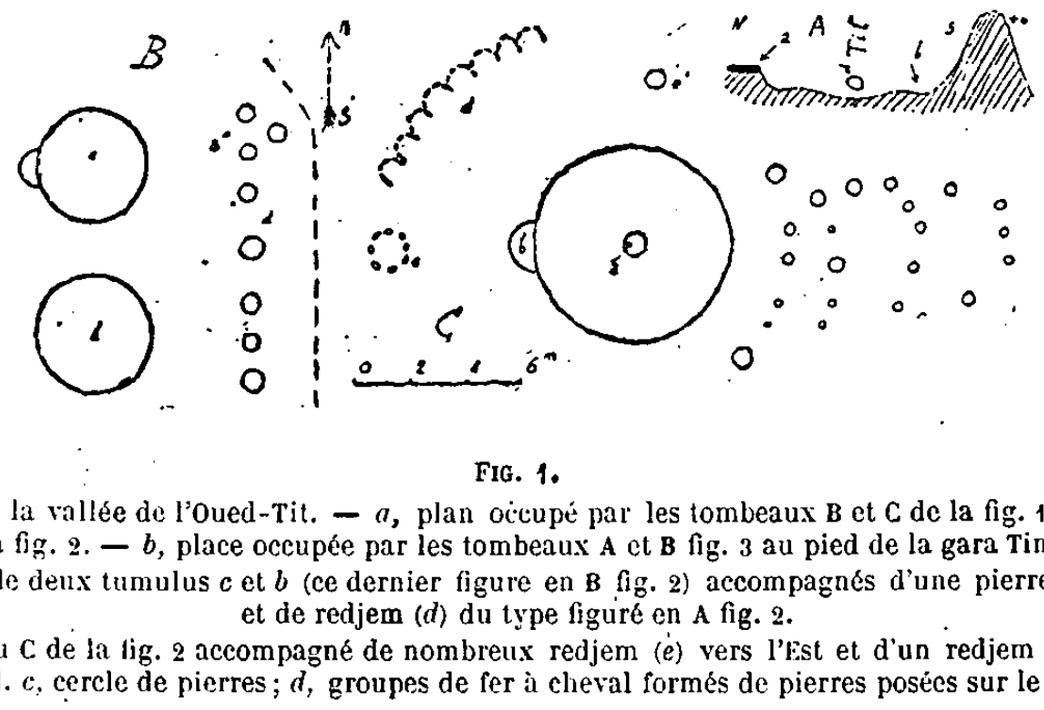


FIG. 1.

A, Profil de la vallée de l'Oued-Tit. — *a*, plan occupé par les tombeaux B et C de la fig. 1 et B, C, D de la fig. 2. — *b*, place occupée par les tombeaux A et B fig. 3 au pied de la gara Tinisi.
B, Groupe de deux tumulus *c* et *b* (ce dernier figure en B fig. 2) accompagnés d'une pierre debout *a* et de redjem (*d*) du type figuré en A fig. 2.
C, Tombeau C de la fig. 2 accompagné de nombreux redjem (*e*) vers l'Est et d'un redjem isolé *e'* au Nord. *c*, cercle de pierres ; *d*, groupes de fer à cheval formés de pierres posées sur le sol.

gar), le beau monument que la tradition attribue à la noble Tin Hina (1) et qui, par ses grandes dimensions et le soin apporté à sa construction, peut

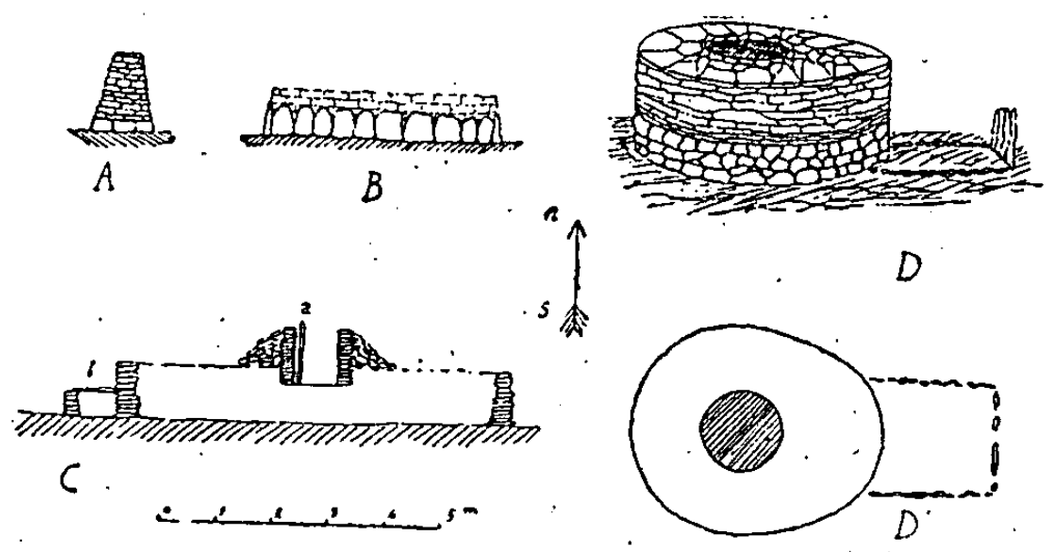


FIG. 2.

A, Redjem ou pyramide de pierres accompagnant certains tombeaux.
B, Tombeau (B, fig. 1).
C, Tombeau (C, fig. 1). — *a*, pierre debout, 1m,10 ; *b*, niche adossée à l'Ouest du tombeau.
D D', Tombeau.
Ces tombeaux B, C, D, sont situés près du village de Tit (Ahaggar), sur le bord du plateau basaltique qui limite au Nord la vallée de l'Oued (*a*, A fig. 1).

être rapproché du tombeau de la Chrétienne ; sur le même croquis est figurée une belle tombe rencontrée près de l'oued Outoul, à 20 kilomètres

(1) *Bulletin de la Société d'Anthropologie.*

au S.-E. de Tit. Le dessin d'un beau tumulus de l'oued Tidek, au nord de l'Aïr, a été donné dans la *Géographie (loc. cit.*, p. 307, *fig. 88)*.

Les figures 1 et 2 de la présente note donnent quelques détails sur des monuments voisins de Tit. Tit est un petit village de l'Ahaggar, un « ar'-erem » qu'habitent une cinquantaine à peine de haratins (nègres des oasis), qui y cultivent du blé, du mil, quelques figuiers et quelques pieds de vigne. La vallée de l'oued Tit est limitée au nord par un plateau basaltique qui domine la vallée d'une vingtaine de mètres; au sud du village, se dresse une aiguille granitique, le Tinisi. Les tombes les plus remarquables se trouvent sur le plateau basaltique. Celle qui est figurée en D *(fig. 2)*, est presque exactement au nord du Tinisi ; B est un peu à l'est de la précédente et C à un demi-kilomètre plus loin, sur un promontoire du plateau. A moins d'un kilomètre à l'ouest de D se dresse un groupe de chouchet que je n'ai pas eu le temps de dessiner. Toutes ces tombes sont près du bord sud du plateau qui est, d'ailleurs, assez étroit.

La tombe la plus à l'est (C *fig. 1 et 2)*, est entourée d'une série importante de constructions circulaires; vers l'ouest, un petit cercle, formé de grosses pierres posées sur le sol *(c)* ; au nord-ouest *(d)*, une série de fers à cheval, dessinée par des pierres posées sur le sol et dont le relief atteint un décimètre; les pierres ne sont, ni pour le cercle, ni pour les fers à cheval, enfoncées de façon à affleurer juste à la surface, comme il arrive pour les constructions figurées dans le *Bulletin de la Société d'Anthropologie*. Vers l'est, un groupe de redjem *(e)* du type figuré en A *(fig. 2)* et qui ne diffèrent les uns des autres que par leurs dimensions; les plus hauts ne dépassent guère 1 mètre. Les deux rangées internes de ce groupe sont, peut-être, disposées sur des cercles concentriques à la tombe. Au nord, se trouve un redjem isolé *(é)*.

La tombe est constituée par un mur haut de 1 mètre qui dessine un cercle de 7 mètres de diamètre environ. Ce mur est soigneusement construit en pierre sèche ; l'espace intérieur est rempli de cailloux de petite taille formant au niveau du sommet du mur une surface assez bien dressée. Au milieu, est creusée une cavité circulaire de 80 centimètres de diamètre intérieur, limitée par un mur soigneusement établi, mur qui s'élève notablement au-dessus du reste du monument. Ce mur est renforcé vers l'extérieur par un amoncellement de grosses pierres. A l'intérieur de cette cavité, à l'extrémité occidentale du diamètre E.-O, est fichée dans le sol une longue pierre haute de $1^{m},10$. Les tombes musulmanes présentent souvent deux pierres analogues, les *chouahed*, mais toujours situées aux extrémités du diamètre N.-S. Enfin, adossée à l'ouest du mur extérieur, se trouve une sorte de niche demi-circulaire recouverte de quelques grandes dalles; cette niche est vide. La tombe de l'oued Outoul *(Bulletin de la Société d'Anthropologie)*, présente huit niches remplies de cailloux et non recouvertes de dalles.

Au voisinage de ce groupe se trouvent deux tombes (B, *fig. 1)*, voisines l'une de l'autre et accompagnées, à l'est, d'une rangée de redjem *(d)*. A côté, est dressée une pierre debout *(a)*; comme celle de la tombe précédente, cette pierre n'a qu'une quinzaine de centimètres de diamètre. L'une des tombes *(c)* est ornée d'une niche adossée à sa face O. et identique à celle qui vient d'être décrite.

La seconde tombe *(b)* est figurée seule en B *(fig. 2)*; elle est constituée par un mur circulaire haut de 80 centimètres, entourant un espace de 4 mètres de diamètre environ, espace rempli de cailloutis jusqu'en haut du mur. Ce mur, bâti en pierres sèches (basalte) soigneusement appareillées, est entouré d'une rangée d'écailles granitiques verticales accolées au mur.

Le chouchet D D *(fig. 2)* est remarquable surtout par l'épaisseur de sa muraille et son caractère asymétrique; le puits bien circulaire a $1^m,50$ de diamètre; à l'ouest, la muraille a $1^m,20$ d'épaisseur, à l'est $1^m,80$. Sa hauteur est partout $1^m,80$. A 2 mètres vers l'est, et orientées N.-S., sont dressées quatre écailles granitiques dont la hauteur varie de 50 centimètres à 80 centimètres. Ces écailles sont reliées au chouchet par deux rangées de pierres. A part les écailles qui sont granitiques, tout le reste est du basalte; il y a lieu de remarquer que les pierres qui constituent la base du chouchet sont de beaucoup les plus épaisses. La muraille n'est pas aussi intacte que je l'ai figurée ; il y a quelques pierres éboulées.

Auprès de Tit également, mais au sud du village, dans la vallée au pied du Tinisi, se trouve un groupe de chouchet; la tombe A A *(fig. 3)*, d'un diamètre de 2 mètres, est d'un type très ordinaire, mais elle est remarquable par la présence de deux pierres debout, deux chouahed situées aux extrémités du diamètre N.-S. et qui semblent indiquer que ce chouchet est la tombe d'un musulman.

Plusieurs autres chouchet, soit à Tit, soit dans d'autres vallées du Sahara Touareg, présentent les mêmes pierres debout; quelques-uns sont remarquables par leur forme elliptique: j'en ai rencontré au moins deux de ce type de transition vers les formes actuelles, l'un dans le Tassili du Sud, près de l'oued El Ghessour, l'autre dans l'Aïr, à une quinzaine de kilomètres au N.-N.-O. d'Iferouan sur les bords de l'oued Kadamellet. Ce dernier est figuré dans ***La Géographie***, *(loc. cit.)*, p. 307, *fig. 89*.

Quelques chouchet, près de Tit, au pied du Tinisi, sont constitués par une simple rangée d'écailles granitiques B *(fig. 3)*. Ce type m'a paru rare ; il y a peut-être lieu de le rapprocher du tombeau figuré en B *(fig. 2)*.

Il existe, autour de Tamanr'asset, notamment dans la vallée de l'oued Sirsouf, un grand nombre de tombes remarquables par leurs petites dimensions ; elles sont en forme de chouchet, hautes de 60 centimètres, larges

de 1 mètre et recouvertes par de grandes dalles; entre ces dalles et le sol il y a un espace vide; souvent deux de ces tombes sont accolées; parfois, elles sont appuyées contre un rocher qui remplace une partie de la muraille circulaire (C *fig. 3)*. Ce dernier type rappelle singulièrement les niches qui accompagnent certaines tombes (G *fig. 2*, C en *b)*. La tradition fait de de ces chouchet les tombes d'une tribu de forgerons morts, autrefois, à la suite d'une famine; on sait que, chez les Touaregs, comme au Soudan, d'ailleurs, les forgerons forment une caste peu estimée : la petitesse des tombes de l'oued Sirsouf est peut-être l'origine de cette légende. J'ai vu, en tous cas, les tombes des Touaregs morts au combat de Tit (7 mai 1902); quelques-unes, tout au moins, ressemblent singulièrement à celles qui sont attribuées aux forgerons.

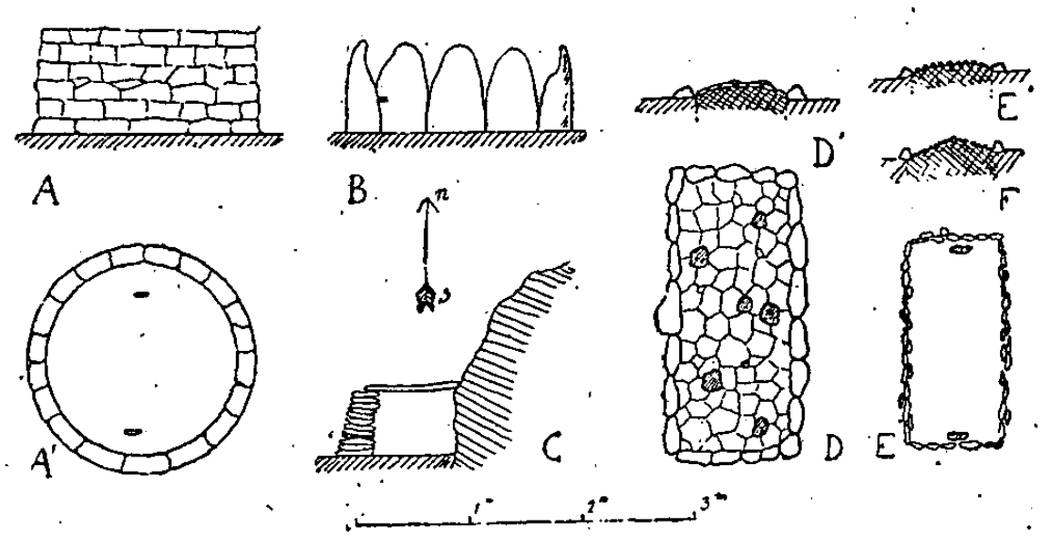


FIG. 3.

A, A', Chouchet typique avec les deux pierres debout (Chouahed), caractéristiques des tombes musulmanes.
B, Couchet-construit en écailles granitiques. — A et B sont situés près de Tit, au pied de la gara Tinisi (*b*, A fig. 1).
C, Tombeau de forgeron adossé à une roche près de Tamanr'asset (Ahaggar).
D, Tombeau au point d'eau de l'Oued Kadamellet (15 kilom., N.-N.-O. d'Iférouane. Aïr).
E, E', F, Tombes actuelles de Tamanr'asset (Ahaggar).

La tombe figurée en D *(fig. 3)* se trouve dans la vallée de l'oued Kadamellet (Aïr); c'est un rectangle de $2^m,50$ sur $1^m,10$. Le pourtour en est dessiné par une rangée de grosses pierres; l'intérieur est une butte de terre, soigneusement recouverte de pierres plates. Lorsque, la jonction se faisant mal, la terre restait à découvert, une pierre plate recouvrait le trou (ombrée sur le croquis). Le grand côté du rectangle est orienté nord-sud; il n'y a pas de chouahed. Cette absence de chouahed ne prouve pas que la tombe soit préislamique; on sait combien les Touaregs du nord sont peu croyants; à Tamanr'asset près de la tombe de la sultane Taber'ourt-oult-Akhlakham (morte en 1898), un parallélipipède rectangle bien construit, mesurant 4 mètres de long, 1 mètre de large et 60 centimètres de haut, orienté nord-sud, est la tombe d'un Touareg que, paraît-il, Aïtar'el, l'amenokal mort en 1900, avait connu; cette tombe n'a pas de chouahed.

* * *

Les tombes modernes des Touaregs se rapprochent de toutes les tombes arabes ; la fosse, profonde d'une soixantaine de centimètres et large d'autant (une coudée et quatre doigts) à sa longueur orientée nord-sud ; le corps, recouvert d'un linceul, est couché sur le côté droit, la tête au sud et tournée à l'est, vers La Mecque. On recouvre le corps de grosses pierres plates, cimentées parfois avec de l'argile (tin) et l'on achève de remplir la fosse avec des cailloux ; le pourtour de la tombe est marqué par une rangée de grosses pierres. Pour les hommes on place deux chouahed, l'un à la tête, l'autre aux pieds ; pour les femmes, un chouahed à la tête et deux aux pieds. On choisit pour ces chouahed des pierres longues à section rectangulaire ; pour les tombes d'hommes et pour le côté de la tête, dans les tombes de femmes, le grand côté de cette section est orienté est-ouest ; dans les tombes de femmes les deux autres chouahed, presque contigus, ont leur grand côté orienté nord-sud (Cf. *La Géographie, loc. cit.*, p. 309, *fig. 84-85)*. Les croquis E, E', F *(fig. 3)* représentent des tombes de Tamanr'asset. Les cailloux de remplissage forment une légère saillie, dont la ligne médiane est souvent marquée par une série de cailloux blancs (quartz) plus gros (F). Les autres cailloux sont de couleur quelconque. Dans le cimetière de Tamanr'asset, la plupart des tombes ont, du côté de la tête, un pot de terre, ou une écuelle de bois, rempli de cailloux ; elles ressemblent ainsi beaucoup à celles de Berrian (M'Zab). Quatre seulement, sur les quinze qui constituent le cimetière, présentent un bâton fiché dans le sol, près du chouahed sud. Dans le cimetière d'Iferouan (Aïr), les tombes sont encore de même type, mais les pots pleins de cailloux font défaut et les bâtons existent à toutes les tombes : le bois, rare dans l'Ahaggar, est commun dans l'Aïr.

Dans le cimetière d'Agulac (Aïr), village actuellement abandonné, les chouahed du côté de la tête portent, en arabe, une courte inscription (deux ou trois mots).

Les tombes dont il vient d'être question sont celles des imr'ad ou des haratin. Celles des Touaregs nobles en diffèrent par la présence d'une enceinte elliptique, percée, vers l'ouest, d'une ou de deux entrées qui donnent accès dans une allée d'ordinaire bien sablée, qui entoure la tombe ; vers l'est, l'enceinte présente, vers l'extérieur, une saillie avec une pierre debout ; c'est le lieu de prières, la *djamah* identique aux *mosquées* que les musulmans pieux, en cours de route, construisent à chaque campement.

Cette enceinte varie dans sa hauteur ; elle est, parfois, seulement indiquée par une rangée de grosses pierres, comme dans les deux tombes figurées dans la Géographie ; plus rarement, elle est constituée par un véritable mur et rappelle le chouahed.

Ces tombes de Touaregs nobles sont communes dans l'Ahaggar, mais ne sont pas spéciales à cette région. Le cimetière abandonné de Takaredei (25 kilomètres N.-O. d'Agadés) en contient quelques-unes.

Cette continuité dans la forme des tombes, continuité que les quelques dessins qui accompagnent cette notice ne suffisent pas à mettre en évidence, mais qui est évidente pour qui parcourt le pays, semble indiquer que, depuis fort longtemps, les Touaregs habitent le pays. Se rattachant comme beaucoup de Berbères et les Guanches des Canaries, à la race de Cro-Magnon, ils sont au nombre des descendants des peuplades qui, dès le quaternaire, dominaient dans le sud-ouest de l'Europe. Ils ont eu tout le temps d'occuper le Sahara, à une époque où les grands oued coulaient encore et où leurs vallées, fécondes au milieu de l'aridité générale, permettaient dans le désert une circulation facile (1). La civilisation Touareg, dont témoignent encore les beaux tombeaux dont il vient d'être question, a pu se développer dans un pays de cultures riches : l'abondance des meules à broyer le grain, la fréquence des débris de poteries dans les parties les plus arides du Sahara, ne permettent pas en effet de douter qu'un peuple d'agriculteurs a vécu autrefois dans ces régions, aujourd'hui déshéritées. Peut-être les cultivateurs étaient-ils des noirs, mais la puissance appartenait aux Touaregs, qu'il est impossible de classer parmi les peuples non civilisés.

Parmi beaucoup d'autres, un seul trait, l'égalité absolue de l'homme et de la femme (2), suffit à les écarter des peuples à civilisation primitive et à les placer très au-dessus des Kabyles et, à ce point de vue spécial, au-dessus de la plupart des Européens. Nous avons donc, au Sahara, l'exemple assez rare d'un peuple à qui les conditions géologiques, devenues plus mauvaises, ont imposé un genre de vie en désaccord avec le degré d'évolution qu'il avait atteint.

L'étude de cette régression ne peut pas encore être abordée avec des matériaux suffisants, mais elle promet d'être féconde pour la psychologie et l'ethnographie.

(1) CHUDEAU : Association Française, *Congrès de Reims*, 8e Section, séance du 5 août.

(2) Cette égalité, jointe à la monogamie, me semble essentiellement différente du Matriarchat que l'on observe chez un grand nombre de primitifs (Sonr'ai, etc.). — Ce caractère de civilisation régressive a aussi frappé le commandant Ferry (*La France en Afrique*, Paris 1905, p. 218).

M. Stanislas CLASTRIER

à Marseille.

UN OPPIDUM LIGURE

— Séance du 6 août —

(Communiqué par M. le Dr Félix Regnault, de Paris)

Le lieu où les fouilles de M. Clastrier ont été faites est une colline boisée, dominant la rade de Marseille à 200 mètres d'altitude.

Sa forme est, comme son nom l'indique (Pain de sucre), celle d'un cône.

L'établissement, en partie découvert, est sous une épaisseur de terre et de matériaux éboulés qui varie de 50 centimètres à 2 mètres. Au point culminant existent les bases d'une construction carrée de 10 mètres de côté, murs épais en pierre sèche avec divisions intérieures. Cette construction commande un ensemble de bâtiments qui forment un rectangle de 50 mètres sur 25 mètres, divisé en chambres carrées de 5 mètres sur $4^{m},50$ environ, symétriquement disposées à raison de neuf cases dans la longueur et quatre dans la largeur, au total trente-six cases ou peut-être même quarante-cinq.

Ces compartiments possèdent des rainures dans l'épaisseur des murs de division, rainures, feuillures, drains ou caniveaux, on ne sait. Une allée centrale paraît relier les cases au donjon ; six cases seulement ont été fouillées. Tout ce système s'étend sur une portion de la colline assez inclinée (50 0/0 de pente). Le sol de ces petites pièces est formé, soit par la roche appropriée, soit par une couche de terre battue. Dans l'une on remarque un banc en dalles ; une pierre à rainure semble avoir retenu une porte à coulisse.

L'appareil employé se compose de blocs moyens, grossièrement équarris, assemblés sans le secours d'aucun mortier. Les joints sont comblés avec de la terre ; les murs sont assez minces, 35 centimètres environ.

VESTIGES RECUEILLIS AU COURS DES FOUILLES.

Importantes portions de dolia de type grec.

Des tessons de poterie campanienne à vernis noir sur deux faces ayant appartenu à des coupes avec rosaces estampées, formées de feuilles dans le fond.

Des fragments de poterie jaspée et de poterie peinte ou à engobe rouge vermillon.

Des tessons de poterie indigène archaïque, dont un col de vase avec empreintes d'un coquillage terrestre du genre *pupa* (physa ou mélanquis).

Des portions de vases, céramique grossière, tournés et à la main, ouvrés à la raclette (gradine de sculpteur) dont certains morceaux offrent une ornementation incisée et dessinée à la pointe, composée de chevrons, d'ondes, de dents de loups et d'encoches.

TYPES DIFFÉRENTS DE VASES RECONSTRUITS EN GRANDE PARTIE PAR M. CLASTRIER

1° Terrine, terre grise peu cuite, appelée en Provence Tian, à fond plat et étroit, bords évasés de 41 centimètres de diamètre sur 14 centimètres de haut. Vase très régulier et uni à l'intérieur, et, au contraire, fort rugueux et inégal à l'extérieur, sans aucun indice de tournage. Engobe noir à l'intérieur, travail à la raclette au dehors. Cette poterie semble estampée *au repoussé* sur une forme fixe, dite Noyau chez les fondeurs.

2° Un plat tourné en terre jaune fine, de 24 centimètres de diamètre sur 7 centimètres de haut.

3° Un vase type *olla* avec anses très détachées, col évasé, panse arrondie, fond carené, terre rouge, mince et pure.

4° Un plat à bec semblable à celui trouvé par M. Vasseur dans la région et non encore décrit. Diamètre 31 centimètres, hauteur 7 centimètres.

La fouille de l'établissement a encore fourni des fragments de coquilles marines, une petite rondelle de bronze, deux instruments de formes indéterminables, mais dont l'un affecte la forme d'une pique, plus cinq morceaux de calcaire, dont un présente des incisions irrégulières en forme de plan parcellaire; un second présente des lignes parallèles, se recoupant en oblique et offrant un champ un peu losangé. Sur ce dernier, est une figure assez fruste qui a pu figurer des caractères.

Comme on le voit par cette nomenclature, l'industrie reconnue au « Pain de sucre » n'offre rien qui rappelle l'époque Romaine (on n'y rencontre ni poterie sigillée, ni tuiles à rebords) et le tout me paraît pouvoir être rattaché, comme âge, à cette période à laquelle je donnerai volontiers le nom de Ségobeigienne, contemporaine de la colonie grecque à Marseille.

Le synchronisme de ce gisement avec celui du Baou (et ceux de bon nombre de nos Castella) est évident. C'est l'époque de la Tène III.

Je crois inutile de pénétrer plus avant dans l'étude historique, étant donné que ce n'est ici qu'un simple rapport, dressé en vue d'études plus sérieuses.

Dans ces derniers jours, je viens de découvrir des sépultures à incinération ; en voici les grandes lignes :

A l'entrée, sur des plaques d'argiles, mince couche de cendre ; au milieu, *une obole d'argent* au troisième type d'Apollon *(monnayage marseillais)*, avec, sur la face et sur le champ, devant le profil du dieu, des

lettres ; au dos, la roue à quatre branches et, dans un des compartiments M A (Massiliensis).

Dans la chambre sépulcrale : un fond de vase *ligure*, posé sur l'argile battue, renfermait des cendres ; au milieu de ces cendres, un *galet ;* à la gauche du vase, mais au dehors, un autre *galet* orienté au levant. La sépulture est juste aux points cardinaux. Elle était dans une des cinquante chambres du *Pain-du-sucre*.

MM. le Dr CAPITAN et REYNIER

LES SILEX UTILISÉS DES STATIONS NÉOLITHIQUES AUX ENVIRONS DE LIZY-SUR-OURCQ (AISNE)

— Séance du 6 août —

Nous voudrions attirer l'attention une fois de plus sur l'outillage extrêmement rudimentaire que l'on rencontre dans beaucoup de stations préhistoriques, soit dès le quaternaire le plus ancien, soit à l'époque néolithique.

Nous ne nous occuperons ici que de cette période.

Lorsqu'on examine soigneusement toutes les pièces retouchées, qui sont innombrables dans les stations néolithiques, on peut y reconnaître des ébauches, des pièces brisées en cours de fabrication et, surtout, un nombre considérable de pièces incontestablement utilisées dans un but déterminé, soit pour percuter, couper, racler ou percer. Leur forme est quelconque, le rognon, le fragment ou l'éclat de silex étant simplement adapté par quelques retouches ou écrasements à l'usage, auquel sa forme générale semblait le destiner. C'est l'*outil de fortune* de Salomon dont l'un de nous (Capitan) avait réuni des séries systématiques recueillies par lui au Grand-Pressigny et au camp de Catenoy, il y a quelque 25 ans.

A côté de ces retouches d'adaptation, on peut souvent observer des éclatements d'utilisation, suivis souvent de retouches d'avivement. Rutot a longuement insisté sur ce point et répondu à l'objection, purement théorique, qui considère toutes ces pièces comme des ébauches ou des rebuts, termes commodes pour éviter de les étudier. On nous pardonnera ces considérations élémentaires. Nous n'avons pas, d'ailleurs, à discuter le bien fondé du fond même de notre communication. L'observation seule démontre péremptoirement qu'il en est bien ainsi dans tous les gisements. Mais cet

outillage rudimentaire, s'il est univoque dans sa modalité générale, présente suivant les localités des particularités. Ainsi telle station, à côté de pièces très bien façonnées, suivant une morphologie générale voulue, présentera des pièces utilisées plus ou moins nombreuses (c'est là le cas pour le camp de Catenoy).

Dans telle autre station, au contraire, l'outillage de fortune l'emportera de beaucoup sur les pièces à morphologie systématique (c'est le cas par exemple aux environs de Saint-Valery-sur-Somme et surtout dans les stations de plateaux des environs de Lizy-sur-Ourcq dont nous voulons nous occuper ici).

Autour de Lizy-sur-Ourcq (Aisne) où réside l'un de nous (Reynier), les silex, grès et meulières taillés surabondent. Les plateaux ont été très occupés surtout à l'époque néolithique.

Mais l'outillage y est tout particulier. Si l'on peut, en effet, y recueillir quelques pièces classiques : haches polies, haches taillées, grattoirs, racloirs, tranchets, perçoirs et lames, le plus grand nombre des pièces est constitué par des éclats et surtout des rognons ou des blocs de silex brisés, qui ont été adaptés, de fort curieuse façon, aux divers usages élémentaires de percuter, couper, racler, piquer ou percer.

Il est évident qu'il faut de l'attention et une observation soigneuse pour reconnaître tout d'abord ces pièces. Il est également nécessaire d'en faire une sélection, de façon à ne conserver que des pièces très évidentes, en éliminant toutes celles où le travail et l'adaptation sont douteux. Dans ces conditions, on peut facilement réunir des séries nombreuses de pièces très certaines dont l'étude est particulièrement intéressante. Chaque pièce présente une partie utilisable : soit un tranchant, soit une pointe, soit une partie contondante ou percutante. Cette partie a été certainement utilisée : elle porte souvent des traces d'usage et le reste de l'objet présente des aménagements de préhension obtenus, soit par l'enlèvement de saillies naturelles de la pierre, soit par des retouches multiples laissant un bord émoussé, ou même martelé, de façon souvent très marquée. Ces martelages sont, parfois, assez étendus, parfois très localisés. Généralement, ils sont très accentués et placés en des points où toute hypothèse de percussion active doit être éliminée. Enfin, en certains cas, le martelage a été complété par un polissage souvent assez soigneux et aussi limité que le martelage. Sur le plus grand nombre des pièces, l'adaptation de l'outil à une préhension facile a été réalisée avec le moins de travail possible, tandis que, sur certaines pièces, ce travail de martelage ou de polissage a été soigneux, pratiqué sur tous les points saillants pouvant blesser la main, et de façon que la pièce puisse être saisie facilement et employée aisément. Or, chose singulière, la partie du silex qui doit agir se réduit quelquefois à une simple pointe, à un tranchant souvent assez petit, à une saillie capable de per-

cuter aisément. L'instrument ainsi constitué n'a pas, bien entendu, de forme définie. C'est ou bien un rognon naturel ou bien un fragment de silex brisé, quelquefois un gros éclat.

Nous regrettons vivement de ne pouvoir soumettre à la Section des spécimens provenant des séries systématiques nombreuses que nous avons recueillies.

Cependant, il nous a paru bon, une fois de plus, d'attirer l'attention sur cet outillage si particulier, si répandu, d'ailleurs, dans de multiples stations, mais nulle part, pensons-nous, d'une façon aussi caractéristique que dans les gisements des environs de Lizy-sur Ourcq.

M. le Dr CAPITAN

LE PALÉOLITHIQUE ANCIEN DU SOMMET DES PLATEAUX LE LONG DE LA VÉZÈRE, AUX ENVIRONS DES EYZIES

— Séance du 6 août —

On sait que la stratigraphie pleistocène de la vallée de la Vézère est particulièrement compliquée. Avec d'Ault du Mesnil nous en avons entretenu jadis la XIe section de l'Association. (Congrès de Paris, 1900, I. p. 197).

De nouvelles observations nous ont montré que la complication était encore plus grande que nous ne le supposions.

Il existe, en effet, au sud des Eyzies, des gisements de kaolin qui se trouvent sous de puissantes couches de sables rouges. Le mode de formation de ces dépôts n'est, en somme, pas nettement élucidé. L'idée d'un transport par les courantes pleistocènes du fond de la vallée n'est pas soutenable. Il semble bien plus vraisemblable d'admettre qu'il y a eu là formation ascendante et que, de la profondeur, sont montés d'abord les kaolins en paquets absolument lixiviés, puis des masses énormes de sables rouges, qui se sont ensuite épanchés à une très grande distance de leurs points d'émergence, recouvrant, assez loin, le sommet des collines de la région.

Ces sables, en bien des points du sommet des plateaux, sont recouverts de couches, souvent argilo-sableuses, ressemblant à une sorte de lœss. En certains points, ces couches sont remplies de rognons siliceux et de fragments de grès.

Or, si l'on étudie le contenu de ces couches, au point de vue préhistorique, on peut, en quelques localités où il existe des tranchées ou des exploitations des sables, y recueillir quelques silex taillés.

C'est ainsi que les sables rouges, précisement au-dessus de la principale carrière de kaolin, aux environs des Eyzies (celle de M. Bary, maire des Eyzies), renferment des silex extrêmement grossiers, les uns à peine utilisés et fort souvent même douteux et quelques autres indiscutables, mais qui ne sont que des lames rudimentaires à bords retouchés. En d'autres points, par exemple aux environs de la Chapelle (entre les Eyzies et Montignac), l'industrie est plus compliquée. On la recueille, généralement, à la partie supérieure des sables rouges, sous les dépôts argilo-sableux supérieurs dont nous parlions ci-dessus. L'instituteur de la localité y a trouvé des pièces chelléennes grossières. Nous-même y avons recueilli toute une série d'instruments extrêmement grossiers précisément du type de ceux dont nous parlions dans la note précédente.

Mais là l'adaptation de ces rognons ou de ces blocs de silex ou grès à un usage déterminé (qui est toujours de piquer, couper, racler ou percuter) est réalisée, aussi simplement que possible, par quelques éclatements ou un très rudimentaire martelage permettant une préhension facile, afin de pouvoir se servir de la partie piquante, tranchante, ou contondante du silex, qui a déterminé son choix par le préhistorique. Il faut naturellement une observation soigneuse et une sélection rigoureuse pour constituer des séries valables. D'ailleurs, celles-ci sont tout à fait superposables aux pièces que Commont recueille dans le fond des graviers de Saint-Acheul, dans les couches à *Elephas antiquus*.

Quel pourrait donc être l'âge de nos pièces ? Il parait fort vraisemblable, étant donnée cette morphologie, étant donné surtout le gisement d'admettre qu'il s'agit là d'une industrie d'âge chelléen, peut-être préchelléen. En tous cas, il est fort probable que c'est là l'industrie la plus ancienne de la région des Eyzies.

Elle mérite donc d'être signalée et étudiée d'une façon toute spéciale.

M. le Dr P. TOPINARD

à Paris

L'ANTHROPOLOGIE PHILOSOPHIQUE

— Séance du 6 août —

L'opportunisme est la règle de la vie de tout homme sensé. J'ai dit, au Congrès de Cherbourg, en 1905, comment Broca, lorsqu'il fonda l'École d'Anthropologie, dut se restreindre à une partie seulement de la science de l'homme. Pour lui, elle s'étend à l'homme tout entier. Les Bulletins de la Société d'Anthropologie, antérieurs à 1872, en font foi et mes conversations particulières avec lui me permettent de l'affirmer. A sa mort, j'ai cru devoir continuer sa tradition dernière, mais les événements m'ayant libéré de toute responsabilité, j'ai repris notre opinion commune.

Oui l'anthropologie, conformément à son étymologie, est la connaissance pleine et entière de l'homme, mais en en excluant les applications pratiques. L'anthropologie est une science pure qui repose sur les faits naturels seulement et cherche la vérité absolue, quelque brutale qu'elle soit, sans se préoccuper de ses conséquences. Les applications au contraire sont plutôt un art, fait de sentiment et d'opportunisme, dans lequel on se limite au possible et s'efforce de concilier la nature rebelle de l'homme avec un idéal de vie sociale impossible à réaliser.

Je la divise en quatre parties :

1° L'homme et ses origines zoologiques ;
2° L'homme et ses groupes ethniques ;
3° Le cerveau et la psychologie ;
4° La philosophie du tout.

I. — L'espèce *homo*, considérée comme le point culminant de l'évolution progressive qui commence avec les Protozoaires amiboïdes et s'élève, de développements, aux dépens de ce qui précède, en développements s'adaptant aux conditions intérieures organiques et extérieures de milieu, aux Mammifères, aux Primates et enfin à l'homme. — Cette partie comprend tous les aperçus d'anatomie, d'histologie, d'embryogénie, de physiologie et de pathologie qui aboutissent à la connaissance des origines et de la constitution du type moyen de l'espèce *homo* aux mêmes points de vue. Elle

enseigne que les lois générales, les influences déterminantes et les mécanismes sont de même nature de bas en haut de l'échelle. Les conditions externes commandent, les fonctions s'établissent, les organes s'adaptent. Sensations et réactions réflexes, puis habitudes et, à un étage plus élevé, formation d'un moi central, tout, jusqu'aux causes de maladies, obéit aux mêmes principes et ne varie que par la forme, le degré et l'application à tel ou tel organisme.

Par deux fois au moins, en 1884 et en 1891, je me suis demandé si, pour aborder l'anthropologie, il était préférable d'être zoologiste ou médecin. J'ai conclu pour les deux.

II. — L'espèce humaine et ses divisions, ses groupes improprement appelées races, à tous ses points de vue physiques et sociaux. — Je rappelle en effet qu'il n'y a pas de races, c'est-à-dire de filiations par le sang, démontrées, autrement que dans notre esprit. La moindre tribu ou peuplade dépassant le clan familial, le moindre peuple est un mélange, un croisement de provenances diverses. Pour ma part, je ne suis certain que des races blanche et nègre. Les races blonde et brune, esquimaude ou mongole, boschimane, australoïde, negrito qui viendraient après, ne sont que des hypothèses. Les races allemande ou française sont des non-sens. A leur place, il faut employer le mot de *type* qui ne préjuge rien et est simplement la représentation, dans notre esprit, d'une quintessence de caractères associés (1). Le mot ne s'emploie, du reste, que pour les assemblages de caractères physiques. Il convient à tout groupement de caractères autour d'un même ordre d'idées ; il y a des types historiques, ethniques, sociaux, psychiques, etc. On les définit, les compare dans les diverses populations, soit actuelles, soit antérieures ; on retrace leurs origines, leur évolution progressive ou régressive, leurs relations, et, de leurs combinaisons, on induit à son gré les prétendues races, à titre de jalons.

Le terrain d'investigations de cette deuxième partie embrasse, en somme, tout ce qui concerne la vie des peuples, sociétés ou civilisations depuis les temps préhistoriques jusqu'à nos jours ; leurs formations, leurs modes d'existence nomade, sédentaire, guerrière, industrielle, intellectuelle, leurs agissements dans l'histoire, leurs manifestations individuelles et collec-

(1) Un mot, par occasion, sur les caractères physiques dont j'ai fait ma spécialité jusqu'en 1890.
Les voyageurs les expriment par des descriptions vagues et personnelles qui laissent toujours un doute. Pour y suppléer, on a imaginé des instructions et des termes en chiffres répondant à des modèles schémaliques, et des mensurations, plus précises encore. L'anthropométrie pratiquée dans ce but porte sur le vivant, le squelette, les organes internes, le crâne, le bassin etc, et aboutit à des moyennes et à des mise en série des variations individuelles avec lesquelles on peut traiter sérieusement les questions. Malheureusement la méthode est laborieuse, elle exgige une grande attention et des nombres importants de sujets. Il est fâcheux qu'elle soit un peu délaissée. On oublie les succès que l'une de ses applications aux signalements par M. Alphonse Bertillon a donnés ; elle est née au Laboratoire Broca alors que j'en étais directeur.

tives, artistiques, littéraires et scientifiques, leurs légendes, mœurs et coutumes, leurs façons de sentir. de penser et d'agir, leurs mentalités, leurs superstitions.

On voudrait scinder cette partie : l'homme physique et l'homme social. Mais les deux se tiennent, s'éclairent mutuellement et se complètent.

III. — Le cerveau et ses fonctions étant la caractéristique de l'espèce humaine, ce qui seul la distingue réellement des autres espèces, il est naturel de concentrer ou de reprendre dans une troisième partie tout ce qui y a trait.

A un moment de la série animale, entre les ganglions olfactifs et optiques, aux dépens de la paroi supérieure de la vésicule terminale du canal central de la moelle épinière, commence à poindre ce qui deviendra les hémisphères cérébraux. Chez les Reptiles, sinon auparavant ils s'accusent, chez les Mammifères, ils se développent, au faîte des Primates, chez l'homme, ils atteignent leur maximum. En même temps, un moi centralisé s'affirme ; des phénomènes psychiques se montrent, dépassant ce qui jusque-là s'expliquait par des réflexes simples, se précisent et, brusquement chez l'homme, prennent des proportions inattendues qui continuent à croître et finissent par donner à cet homme la croyance qu'il est la finalité même de la création.

Cette partie est la plus intéressante de l'anthropologie et sollicite à juste titre le concours de spécialistes divers. Les uns pour le cerveau, son volume, sa structure et l'agencement de ses neurones intérieurs dans la série animale, principalement chez l'homme. Les autres pour la constatation pure et simple des manifestations psychiques comparées parallèlement, chapitre qui nécessairement prend une extension démesurée chez l'homme. D'autres enfin, les psychologues qui entrent intimement dans les phénomènes de la sensation, de la pensée et des actes chez l'individu humain et en cherchent les relations et le mécanisme.

Celles des sciences anthropologiques qui traitent plus particulièrement de la civilisation des mœurs et de la mentalité, se partagent entre cette troisième partie et la deuxième qui précède.

IV. — Cette quatrième partie comprend toutes les questions élevées que comportent les parties précédentes et que l'on a ajournées, c'est-à-dire ce que j'ai présenté au Congrès de Cherbourg comme le couronnement de

(1) A la mort de Broca, le Musée, auquel j'ai donné son nom, contenait une collection de moulages de cerveaux d'animaux et d'hommes, qui à son Laboratoire nous avait coûté un travail considérable. Je la montrais aux étrangers comme la plus importante qui existât alors en Europe. Hélas ! cette précieuse collection n'a jamais, à ma connaissance, été l'objet d'un travail imprimé. Je m'étais donné pour tâche, quant à moi, les résultats de ses registres de pesée du cerveau et de craniométrie.

l'anthropologie, sa philosophie ; non pas l'analogue de la philosophie classique qui commence à Pythagore et Platon et finit à Spencer et consiste en conceptions *a priori* et déductions, mais la philosophie naturelle, qui est le complément et la conclusion de chacune des sciences particulières, dont elle découle et qui ne repose que sur les faits.

Toutefois, à cette hauteur, l'anthropologiste n'est plus tenu de se cantonner dans son sujet propre, il lui est permis, il est obligé même de s'associer aux autres sciences et de combiner ses vues avec les leurs. Il connaît tout ce qui concerne l'homme, mais cet homme a des rapports avec le reste de l'univers, il est un point dans le temps et dans l'espace, le principe qui l'anime ne lui appartient peut-être pas en propre, il tient une place, il joue un rôle dans le mécanisme de l'univers.

Je donne un aperçu du genre de questions que comporte cette quatrième partie.

Deux thèses sur l'homme sont en présence. Dans l'une, ancienne, la Nature a tout créé à son intention, le ciel étoilé, les eaux, la terre et tout ce qui est à sa surface, et l'a comblé de faveurs ; acceptons-la. L'homme en est-il plus heureux, plus choyé ; en échappe-t-il davantage à la mort, aux misères de l'existence, aux accidents fortuits, aux maladies du corps et de l'esprit, à ces microphytes et microzoaires que combattent les phagocytes ? Est-il moins sujet à cette inégalité qui nous révolte, les uns forts et habiles, les autres faibles et incapables ; les uns nés pour souffrir et être enlevés prématurément, les autres sains pour jouir de longs jours ? Est-il récompensé ou puni de ses actions avec plus d'équité ? Est-il vraiment libre et responsable ?

Dans l'autre thèse, qui est celle de l'anthropologie, l'homme est le produit d'une longue évolution qui du simple au composé, de type en type, a atteint en lui son maximum actuel. Quadrumane arboricole, il s'est adapté à la station verticale et a réussi à articuler quelques sons qui ont facilité les suivants et aidé parallèlement au développement des facultés cérébrales (1). Est-ce une faveur que lui a faite la Nature ? Pas du tout. Elle a simplement continué l'un de ses modes d'évolution avec plus d'intensité, elle n'a fait aucune exception pour lui. Animal il était, animal il est resté, plus exposé même aux déceptions et aux maladies par le fait de son organisme perfectionné. Sa destinée est celle de la fourmi, du lion ou du renard : naître, lutter, se reproduire et disparaître. Pas plus qu'eux nous ne devons de reconnaissance à la Nature.

L'homme, il est vrai, est bruyant et occupe plus de place dans le monde. On le dit l'être sociable par excellence. En effet, tout l'y pousse.

(1) J'admets cependant que les premières ébauches d'une intelligence humaine ont paru avant le langage. Chez l'enfant, l'intelligence se développe avant le langage articulé.

Il a besoin de parler avec ou sans motif, de communiquer ses pensées futiles ou sérieuses, il lui faut des auditeurs qui l'écoutent, l'approuvent et l'applaudissent. La vie en commun lui convient parce qu'elle favorise tous ses penchants et passions. Fort et orgueilleux, il y manifeste sa puissance, s'y fait obéir et craindre. Faible, il y trouve une protection, un refuge, quitte à y être exploité et à courber la tête. Actif et plein d'initiative il s'y crée des stimulants, des buts à atteindre, des situations à conquérir, des moyens de se satisfaire. Paresseux et incapable, il se résigne, suit ses habitudes passivement. Tant que la société lui réussit et lui laisse le genre et le degré de liberté qui suffit à son tempérament, il l'accepte. Cesse-t-elle de lui convenir, le gêne-t-elle, il la rejette et la traite en ennemie secrètement ou ouvertement. Mis en demeure dans une circonstance donnée de choisir entre son intérêt particulier, voire même son plaisir, et les lois et règlements qui lui sont prescrits, s'il est sûr de l'impunité, il hésite rarement.

De fait, l'homme est anti-social, d'autant plus quelquefois qu'il est plus intelligent. C'est par nécessité, intérêt ou habitude qu'il se soumet. Au fond, on retrouve toujours en lui l'animal plus ou moins apprivoisé qu'était cet Australien qui, emmené en Angleterre, jeta ses habits à la première occasion pour reprendre sa vie des forêts.

Avec la parole, la véritable faveur accordée à l'homme, par la Nature, est l'intelligence, c'est-à-dire un instrument qui, modeste à ses débuts, devait un jour lui donner une suprématie complète.

Remarquons d'abord, s'il nous est permis de juger les choses d'après les espèces que nous avons sous les yeux, qu'à un certain moment de l'évolution, un effort double est visible sur plusieurs des branches de l'arbre des Mammifères, l'un, anatomique, sur les hémisphères cérébraux qui, grossissent, se divisent en lobes et se circonvolutionnent, et l'autre, physiologique, dans les fonctions psychiques correspondantes. Comment donc se fait-il que cet effort n'ait été efficace que sur une seule branche, que rien, avant les Anthropoïdes, n'indiquait formellement à ses préférences?

Si, par les récits de Romanès et autres, on compare les manifestations des singes, en général, avec celles des hommes primitifs que nous font entrevoir les sauvages les plus inférieurs décrits par les anciens voyageurs, les différences sont bien faibles. Chez les derniers, déjà à une seconde période, les supériorités relatives sont les chefs de razzia et les sorciers; elles se sont produites par sélection naturelle, spontanée. D'elles, et par imitation, cet attribut à la fois des singes et des jeunes enfants, les qualités se sont irradiées autour ou au-dessous; longtemps, les couches plus distantes sont restées réfractaires. Si jamais les inégalités naturelles ont creusé un abîme entre les individus, ce fut à cette époque; le règne des forts sur les faibles devait dépasser toute mesure. Les premiers stimulants, à

une étape ultérieure, furent le souci du lendemain, le désir de mieux vivre, de dominer, de satisfaire ses passions. Par l'exercice, se développèrent peu à peu l'attention, la mémoire, l'association des idées, le besoin à l'occasion des réflexes de faire intervenir son moi. Les matériaux, enfin, sur lesquels opère l'activité cérébrale s'étant suffisamment accumulés, et le mécanisme qui en résulte s'étant confirmé, l'intelligence put s'étendre dans des directions de toutes sortes.

Combien de temps durèrent ces deux périodes, l'une de tâtonnements chez les primitifs, l'autre d'un développement encore modeste de l'intelligence chez les sauvages ? 20.000, 50.000 ans, nous l'ignorons. Je considère comme une troisième période celle où les observations prirent un caractère méthodique, comme chez les Proto-Chaldéens, et où apparaissent les mythes et les conceptions abstraites élevées. La dernière s'étend jusqu'à nous.

Aujourd'hui, l'arme acquise ou plutôt conquise par l'homme a donné tout ce quelle comporte et a fait de lui le roi de la création. Rien ne lui résiste : plantes et animaux, il les multiplie, les transforme ou les anéantit à son gré, suivant qu'ils lui sont utiles, nuisibles ou agréables ; les airs, les eaux, les entrailles de la terre il les exploite ; les forces mêmes de la nature, il les asservit, ses secrets intimes il les pénètre. Pour lui il y a des inconnus, il n'y a pas d'inconnaissable. Les résultats, l'homme ne les a obtenus que peu à peu. Presque nuls dans cette longue et obscure période qui se termine dans notre Europe occidentale vers l'*Elephas antiquus*, ils se multiplient, s'enchaînent et dérivent les uns des autres, chaque génération profitant de l'œuvre de ses devancières, y ajoutant et léguant à ses successeurs des amorces nouvelles.

Ainsi s'est élevé, d'assise en assise, ce magnifique édifice de la science et de ses applications, dont nous sommes à juste titre fiers : véritable capital de l'humanité qui toujours grandit et s'accumule par lui-même en vertu de sa puissance accélérée. Aujourd'hui, dans nos sociétés, un individu naît avec une organisation cérébrale, favorable ou non. Par l'instruction, les plus aptes à l'âge adulte prennent possession de ce capital et le font fructifier. Les plus brillantes découvertes, les plus heureuses applications sont le produit moins d'une ou de plusieurs individualités d'élite que de la masse scientifique mise en œuvre par elles. Le télégraphe sans fil par exemple, dont M. L. Poincaré a tracé l'historique, compte plus de vingt noms. Si, par hypothèse, un cataclysme venait à anéantir le capital transmis par la tradition et l'imprimerie, tout serait à recommencer. Il est vrai qu'en admettant la transmission des caractères acquis, la génération qui resterait aurait les prédispositions que lui auraient léguées ses ancêtres.

Dans toutes les branches de nos connaissances, la distinction doit être

faite entre l'instrument cérébral, les individus qui passent et les produits qui subsistent et en préparent d'autres, les circonstances aidant. Dans les arts, la musique par exemple, il y a le sentiment ou l'aptitude et les moyens de l'exprimer. Un individu quelconque, un sauvage même, peut posséder la première et ne pas en tirer parti si les procédés pour en faire usage ne sont pas encore connus ou s'il les ignore ; il ne laissera rien après lui. C'est par additions successives, de siècle en siècle, que la science musicale a, dans nos civilisations aryennes, atteint son apogée actuel. L'art sans la science n'existe pas. Dans les lettres, l'aptitude poétique meurt avec l'individu, s'il n'a laissé des modèles dont la postérité s'inspire. Dans les oraisons funèbres des grands hommes (je ne parle que de ceux qui ont été utiles dans la vie pacifique) on promet l'immortalité ; oui, mais à leurs œuvres qui vont grossir le capital de l'humanité déjà amassé.

L'édifice actuel de la morale s'est formé de même, par additions et remaniements de génération en génération. Dès que deux ou plusieurs ont dû vivre côte à côte, la nécessité de concessions réciproques s'est imposée. Peu à peu les obligations se sont étendues, adaptées aux conditions d'existence et, remaniées, perfectionnées, ont abouti à ce sentiment de règles de conduite non écrites à suivre dans l'intérêt à la fois de soi-même et de tous, que la plupart possèdent, à des degrés divers, et que l'on appelle la conscience. J'en ai parlé dans ma communication de Cherbourg.

Il semble résulter de ces considérations que le progrès intellectuel dans l'humanité est grossièrement comparable à une pile de bois à laquelle chaque génération ajouterait une bûche, sans que l'intelligence employée ait à augmenter. Oui, la comparaison serait juste, à la condition que chaque bûche ait la propriété de faire que la suivante soit plus grosse.

Mais la question de l'intelligence, non pas chez les individus, mais dans le cours des temps, reste entière. Cette faculté a-t-elle notablement augmentée ?

Examinons-la brièvement. Tout organe vivant possède en lui-même la propriété de s'accroître, de se différencier, autrement dit de se perfectionner, en raison de son activité. Le cerveau de l'homme est dans ce cas. Chez l'individu, de la naissance à l'âge adulte, les circonvolutions se développent en proportion du travail qu'elles fournissent ; elles se développent davantage dans l'hémisphère qui travaille davantage, le gauche en général. Dans la succession des hommes depuis leur origine, le volume du cerveau, à en juger par la capacité cranienne, s'est accrue, faiblement toutefois, moins qu'on ne le croit. Peut-être cet organe s'est-il, en revanche, considérablement perfectionné dans ses circonvolutions, sa structure intime, le nombre, les relations et les qualités des ses neurones et de ses fibres ; nous devons le croire.

Quant à sa fonction principale, l'intelligence, il est logique, l'organe

s'étant perfectionné, qu'il en soit de même de la fonction. Nous ne pouvons toutefois le démontrer. Quelques auteurs ont été jusqu'à soutenir qu'elle ne s'est pas accrue depuis l'antiquité. Sans vouloir discuter ce point, nous admettons, pour notre part, sans preuve directe, que l'intelligence individuelle moyenne a grandi dans le cours du temps, comme le cerveau, mais les deux faiblement et que la croyance contraire à une augmentation considérable tient à ce que nous n'en voyons que les effets, capitalisés à notre grand avantage.

Ce qui est certain, c'est que l'intelligence n'a pas foncièrement changé de nature. Je risquerai encore une comparaison. Dans un arbre à branches multiples, l'une d'elle grandira, s'allongera, portera, d'année en année, plus de fleurs et de fruits, l'intervalle qui la sépare des branches voisines augmentera. Or, y a-t-il quelque chose de changé dans sa nature? Non, c'est le même arbre, la même branche, le même bois. De même, et c'est sur ce point que je veux insister, l'intelligence de l'homme a pu s'étendre d'âge en âge, mais sans changer son essence, bien que ces rameaux soient plus touffus et que leurs fruits aillent toujours en se multipliant. Animal, l'homme était, animal il est resté ; il était zoocentrique, il est devenu anthropocentrique, voilà tout. Les sollicitations intérieures de son organisme en présence des conditions extérieures non plus n'ont pas changé, et il leur obéit de même ; tirer le plus grand profit de ce qui l'entoure, s'approprier ce qui lui est utile ou agréable ; écouter les prescriptions de son moi qui est là pour l'avertir de ce qui est le plus avantageux dans une circonstance donnée pour sa conservation et son bonheur ; combattre d'autant plus que son espèce s'est crée plus de besoins, qu'elle est plus nombreuse à la surface de la terre et que la concurrence est plus forte.

Il est vrai que la civilisation est intervenue, lui a fait prendre des habitudes qui se transmettent, l'a obligé à des mœurs policées, à des concessions à ses semblables, à des soumissions aux lois. Mais que l'on aille au fond de la plupart et l'on retrouve sa nature première, l'animal égoïste, intéressé, sacrifiant tout à ses passions et ses plaisirs, violent dans ses réflexes, féroce ou vicieux à ses heures. Tel nous le voyons chez les sauvages, tel il se retrouve dans l'histoire avec les Néron, les Tamerlan, l'Inquisition, la Seconde Restauration, les nihilistes et les apaches. Ce sont là des choses que les législateurs, qui président à nos destinées, ne doivent pas oublier. Non, la Nature aveugle a donné à l'homme un instrument dont il a tiré le plus grand profit à ses risques et périls, mais elle ne l'a pas favorisé autrement.

L'a-t-elle, pour le moins, affranchi de sa grande loi du déterminisme? Nos actes et jusqu'à nos pensées sont la résultante d'excitations venues du dehors et d'impulsions venues du dedans, crées par l'hérédité, l'éducation individuelle et les circonstances. La nécessité d'une grâce suffisante

ou insuffisante est admise par les plus orthodoxes. J'accepte cependant qu'avec un désir et une attention entretenus par un sentiment puissant, quelques-uns puissent s'entraîner et se créer une volonté, relativement libre.

Mais pour ceux qui voudraient déifier la Nature, le plus grand reproche à lui adresser est de ne pas avoir concilié ses vérités ou réalités absolues avec nos utilités ou nécessités relatives, c'est d'avoir condamné l'espèce humaine, comme les autres espèces, à une concurrence incessante qui engendre la lutte et l'égoïsme à outrance, c'est avec cela, de nous avoir laissé la faculté de rêver à des idéals inaccessibles. La société, je l'ai dit, est un expédient, une assurance mutuelle contre les iniquités de la Nature ; son objectif est le bonheur égal et la vie la plus ample pour tous ; pour l'atteindre il nous faut admettre comme bases de véritables utopies, des croyances de convention ; encore n'y réussit-on pas (1).

Après une conclusion aussi pessimiste je terminerai par une considération consolante.

Tous ont, à divers degrés, deux pôles psychiques : la sensibilité et l'intelligence. Les animaux, lorsqu'ils n'ont rien à craindre, se rapprochent et s'apprivoisent. L'altruisme du chien pour son maître en est l'exemple le plus frappant. J'ai été témoin au palais Farnèse d'un sentiment très émouvant et très humain entre deux macaques mâles. J'ai indiqué, ailleurs, la part que ce besoin prend dans la sociabilité de l'homme : il aime et veut être aimé ; à défaut d'un compagnon, il prendra un chien, un oiseau ou tout autre animal. Assurément, cet altruisme est intéressé, mais il est certain qu'il existe, qu'il peut arrêter l'individu dans une mauvaise voie et neutraliser un excès d'égoïsme. Avec la Raison appréciant les effets éloignés des actes, c'est le correctif à exploiter et exalter dans la vie sociale.

Jusqu'ici, nous avons pris l'intelligence dans le sens d'instrument appelé à répondre aux excitations du dehors de la façon la plus avantageuse pour la conservation de soi. Mais, avec le temps, cet instrument a gagné à l'usage, les sensations répétées ont donné lieu à des sentiments, les actes à des habitudes, le moi à des interventions plus fréquentes, l'intelligence a créé la raison. Il en résulte que les individus actuels présentent la plus grande diversité de types intellectuels et de degrés. D'où une série de questions nouvelles, qui dépendent à la fois de la philosophie et de la psychologie.

D'abord, quelle est la valeur réelle de l'intelligence, les lois de son développement naturel, sa répartition chez les individus ?

(1) Je renvois à mon volume de *Science et foi ou l'Anthropologie et la science sociale* et à ma communication de 1905 au Congrès de Cherbourg : *L'Anthropologie dans ses rapports avec la science sociale et la philosophie.*

Je me borne à signaler une première difficulté presque insurmontable. Comment faire la part des diversités résultant de la manière dont les individus ont été élevés dans notre société. Distinguons l'éducation et l'instruction. La première se fait par la famille, les camarades, les exemples qu'on a autour de soi et les circonstances ; elle accentue, développe les prédispositions héréditaires, les neutralise ou les fausse et est rarement sans effet. La seconde partage les sujets en deux catégories : 1° ceux sans la moindre instruction et abandonnés à leur propre nature chez lesquels l'intelligence s'accroît de peu, mais normalement, et parfois atteint d'elle-même un certain degré ; 2° ceux qui, surchauffés par les enseignements primaires, secondaires, professionnels ou autres en profitent, ou non et se partagent en fruits, secs en tout, plus ou moins capables dans une voie ou une autre, et sujets d'élite, parmi lesquels se rangent ces aptitudes exceptionnelles, dont nous avons parlé, qui, mis en possession du capital scientifique, artistique, industriel ou autre, légué par les générations précédentes, l'exploitent et l'augmentent comme nous avons dit.

Par conséquent, lorsque dans une population nous ordonnons les individus suivant la forme et le degré de leur intelligence, en distinguant le type moyen, les variations ordinaires au-dessus et au-dessous, les variations extraordinaires et les variations sub-pathologiques, nous nous trouvons en présence des différences fortuites, dues aux hasard de l'élevage social et non des variations naturelles de l'intelligence.

Autres questions. La raison ou l'intelligence est caractéristique de l'homme. Soit, mais dans leurs composantes y a-t-il quelque aptitude, faculté ou disposition d'esprit qui l'exprime plus particulièrement? La supériorité d'un organisme intellectuel réside-t-elle dans le sens de la raison pure ou de la raison pratique, dans la religiosité ou la libre pensée, dans la faculté d'observation et d'analyse, dans la faculté de synthèse, de création (imagination) ou d'abstraction élevée...?

Pour ma part, ce que j'estime par-dessus tout, c'est l'homme qui, faisant abstraction de lui-même, n'apprécie les choses, sa propre personnalité comprise, qu'objectivement. Je m'explique. J'ai dit que l'essence de tout être vivant est de rapporter tout à soi, c'est-à-dire d'être subjectif. L'horizon de l'animal ne dépasse guère le présent et la portée de ses sens, quelques-uns ont le souvenir plus étendu et la prévoyance. L'homme a une envergure infinie, il a même des conceptions de choses qui n'existent pas dans la Nature, le bon et le mauvais, le beau et le laid, l'utile et le nuisible, l'agréable et le désagréable, le juste et l'injuste, et les applique à tout ce qui le touche et lui convient avec une crédulité plus que naïve.

Or, pour moi, l'homme supérieur est celui qui, bien équilibré, sait et peut voir les choses objectivement, indépendamment de sa sensibilité propre,

quelles qu'en soient les conséquences. Dans toutes les questions qui regardent l'anthropologie philosophique, toute trace de sentiment, c'est-à-dire d'une subjectivité aussi minime qu'elle soit, est le pire écueil de la raison vraie, comme la foi de parti pris en est la négation.

Je m'arrête et abondonne la dernière question de cette quatrième partie : la place de l'homme dans la Nature, son but, sa finalité dans l'univers.

M. Marius DALLONI

Collaborateur à la Carte géologique de l'Algérie, à Marseille

LES STATIONS PRÉHISTORIQUES DES PLATEAUX D'EL BORDJ ET DE MOSTAGANEM (ORANIE)

— Séance du 6 août —

J'ai signalé au dernier Congrès de l'Association (Lyon 1906) une série de stations préhistoriques situées dans les environs de Relizane (Oran). Dans ma campagne de 1906-1907, consacrée au tracé des contours géologiques sur les feuilles d'Aïn Faress (El Bordj) et de Mostaganem, j'ai eu l'occasion de découvrir plus d'une vingtaine de stations nouvelles, parmi lesquelles plusieurs sont remarquables par l'abondance et l'intérêt des documents recueillis.

Stations du Plateau d'El Bordj. — C'est surtout dans la région d'El Bordj que les gisements sont nombreux et importants.

Entre la dépression de la basse Mina, au nord de Relizane et la vaste plaine d'Eghris (Palikao-Mascara) au sud, s'étend le plateau gréso-sableux d'El Bordj et du Djebel Nadour ; il est limité à l'est par le pays des Haboucha et à l'ouest par celui des Beni Chougrane, où les douars des indigènes, encore fort peu civilisés, se cachent dans de profonds ravins qui entaillent un sol argilo-marneux. Le plateau constitue la voie naturelle de communication entre le littoral et les fertiles plaines du sud et, depuis quelques années, une route nationale, dite du Maroc, le traverse dans sa plus grande longueur ; il est, par suite, assez peuplé. Les indigènes quelque peu fortunés s'adonnent volontiers au commerce, la majorité s'employant à la culture des céréales ou, chez les colons, à celle plus plus productive de la vigne. Le *Bois de Nadour* n'est qu'un maquis très étendu, comme les autres *forêts* de cette partie du département.

L'altitude du plateau est assez élevée; elle atteint 932 mètres un peu à l'est d'El Bordj, au Djebel Sidi bel Kassem; il n'est facilement accessible que par le sud, étant bordé ailleurs de ravins énormes et sauvages, qui déterminent parfois de brusques à-pics de 200 à 300 mètres.

Le sol, formé en majeure partie par les grès grossiers du Pliocène, a été désagrégé lentement par les influences atmosphériques; ces roches friables disparaissent partout sous un manteau de sables fins, rougeâtres, souvent encore en mouvement et s'amoncelant en lignes de dunes. Aussi la région revêt-elle l'aspect désertique qui caractérise, dans les environs de Bel Acel (Nord de Relizane), la zone aux stations préhistoriques nombreuses.

Sur le plateau d'El Bordj, les gisements se présentent, d'ailleurs, dans des conditions analogues. Les silex et quartzites taillés se rencontrent, parfois à profusion, à la surface du sol, parmi ces sables qui forment comme des clairières au milieu des broussailles ou des champs cultivés. De nombreuses sources naissent au contact des grès (plus ou moins compacts) et des argiles miocènes sous-jacentes. C'est en ces lieux favorisés, autour des points d'eau très recherchés encore de nos jours, que les Préhistoriques installaient leurs sommaires campements ou, simplement, des ateliers de taille à proximité des roches qui constituaient la matière première de leur primitive industrie.

C'est à une quinzaine de kilomètres, au sud d'El Bordj, qu'est située la célèbre station de Palikao (Ternifine) dont Pomel a décrit la riche faune de mammifères quaternaires, associée à des outils chelléens. De rares trouvailles de vestiges *isolés* ou peu nombreux, faites à la surface du plateau (Aïn Faress, El Bordj) ou dans la grotte de Msrata ont été notées depuis longtemps et se rapportent à l'époque néolithique; les grandes haches polies *en boudin* si originales, sont indiquées comme fréquentes (1).

Je donnerai une brève nomenclature des stations dont j'ai récemment reconnu l'existence.

Djebel bou Mendjel. — Entre le village d'El Bordj et le Djebel Nadour, plusieurs ruisseaux vont grossir l'Oued bou Mendjel; près de la source de l'un d'eux, à la base de la médiocre hauteur calcaire qui porte le même nom, un riche gisement m'a fourni des documents extrêmement remarquables. Un coup de poing, en quartzite brun du Dahra, d'une forme amygdaloïde parfaite et de type acheuléo-moustérien, mesure 15 centimètres de longueur sur 9 et demi de largeur et 3 centimètres seulement d'épaisseur au millieu; l'extrémité est très mince et le talon est même rendu presque coupant. D'autres instruments nettement paléolithiques et façonnés dans le même quartzite accompagnent cette pièce unique: une sorte de racloir épais, taillé à grands éclats; un outil du même genre, ayant la forme du *couteau* classique, mais de forte taille, avec près de 2 centimètres d'épaisseur;

(1) Voir Paul Pallary: *Quatrième catalogue des Stations préhistoriques du département d'Oran*, Association Française, 1900.

un tranchet trapézoïdal arrondi, coupant sur tous les bords, sauf à l'empoignure, etc.

Les vestiges les plus nombreux sont néolithiques ; les plus curieux entrent dans la catégorie des pointes : flèche en silex, de 25 millimètres seulement de longueur et 2 millimètres d'épaisseur, de forme triangulaire avec un fort pédoncule ; sa face inférieure est plane et lisse, mais la supérieure est entièrement et finement retouchée ; un autre silex, triangulaire et sans pédoncule, ne porte des retouches que sur l'un des bords. De grandes pièces, pointes de lance, grattoirs, sont également à signaler ; d'autres, beaucoup plus petites, ont la forme des *couteaux* ordinaires ; quelques-unes rappellent les lames à encoche. Avec des percuteurs, parfois d'un beau fini, on recueille des nuclei retaillés et de nombreux outils peu définissables ou des éclats.

Des objets beaucoup plus récents (une monnaie arabe en argent, etc.) dénoncent le mélange, d'ailleurs évident, et qui est pour ainsi dire la règle dans ces stations en plein air, en des points fréquentés à toutes les époques ; les femmes indigènes viennent encore puiser à la même source l'eau nécessaire à l'alimentation des douars voisins.

Koudiat El Djorf. — Parmi les vignes qui, à 500 mètres environ à l'ouest d'El Bordj, s'avancent sur les pentes adoucies du Koudiat El Djorf, jusqu'à l'énorme escarpement qui domine la dépression marneuse des Haboucha, les silex taillés sont nombreux ; on les rencontre surtout dans quelques clairières caillouteuses et arides. Cette station, très étendue, peut-être réunie vers le nord à des gisements voisins de la route de l'Hillil et, vers le sud, à ceux qui occupent la même position stratégique, près du centre d'Aïn Faress. L'industrie de la pierre y est, d'ailleurs, identique, et l'on a l'impression que cette ligne de faîte a été occupée longtemps par les Préhistoriques, qui pouvaient, à proximité de plusieurs sources importantes et de terres fertiles, surveiller de ce point privilégié un immense horizon.

Les instruments recueillis sont très variés ; l'un des plus fréquents est le racloir, discoïde ou demi-circulaire, retouché sur le pourtour ; des lames en silex ont les angles de la face supérieure abattus par des retouches ; avec des sortes de poinçons, triangulaires, et des pointes de trait, on trouve, surtout près d'Aïn-Faress, des lames finement retouchées nombreuses. Un large et beau grattoir rectangulaire, en silex noir, avec des retouches très soignées sur l'un de ses bords, provient de cette station, où l'on rencontre aussi, en abondance, des éclats qui, sans présenter une forme caractéristique, ont été retaillés en vue d'une utilisation certaine. Parmi les quartzites dominent les grosses lames et les disques.

Abd er Rahim. — Aux abords de la koubba principale du marabout Abd er Rahim, près d'une source importante, était établie une station dont les vestiges sont disséminés sur la rive gauche du ravin. Les silex et quartzites taillés sont nombreux et de forme variée : grattoirs rectangulaires, couteaux étroits et de petite taille, pointes longues et grêles dont l'un des côtés est finement retouché et qui rappelent en certains cas les lames à encoche. Ces types sont accompagnés de pièces discoïdes à grandes retouches et de formes épaisses, lames et racloirs.

En descendant le ravin, on rencontre, sur la rive droite et à proximité de la route de Sonis, d'autres gisements peu étendus mais assez riches, où l'industrie lithique offre absolument les mêmes caractères ; les petits silex sont fréquents et les formes géométriques se montrent.

Au sud d'El Bordj, la traînée se poursuit dans les mêmes conditions :

Ain el Mouilah, près Sonis. — Les quartzites taillés recueillis près de cette source présentent, avec des lames à retouches grossières, des formes allongées qui semblent résulter d'une dégénérescence du coup de poing ; mais des retouches assez fines se remarquent sur l'un des bords. Ce sont, là peut-être, des instruments paléolithiques retouchés beaucoup plus tard en vue d'une utilisation nouvelle.

Ain Soltane. — Entre Sonis et Aïn Faress, au pied de la colline gréseuse portant le koubba du marabout Sidi Abd el Kader, j'ai constaté la présence de silex taillés très nombreux, que je n'ai pu examiner en détail, faute de temps.

Koudiat Rehrida. — Sur les pentes de cette faible hauteur, à l'est de la route d'El Bordj à Palikao, une station assez limitée m'a procuré quelques beaux silex très bien retouchés, parmi lesquels les pointes dominent : flèches pédonculées ou longues pointes de lance à section triangulaire. Les formes discoïdes, quartzites épais, utilisés probablement comme racloirs, sont représentées ici comme à peu près partout.

D'autres racloirs sont plus ou moins ovales ou rectangulaires et très retouchés sur les bords.

Ain Maoussa. — Quelques silex et quartzites taillés indiquent l'existence d'une station très voisine de cette source.

Temaznia. — Le versant sud du plateau, à l'est d'El Bordj, constitue les pentes assez raides de Temaznia, qui descendent vers la plaine de Palikao ; au contact des sables superficiels et des argiles naissent de nombreuses sources, et, près de certaines, existent quelques stations. Les silex sont beaucoup plus fréquents que les quartzites, et ces derniers sont en outre de petite taille ; ce fait est certainement dû au plus grand éloignement de cette roche qui, sans doute par voie d'échange, provenait de la vallée du Chéliff ; les terrains éocènes des Anatra fournissaient, par contre, des rognons de silex utilisables.

Près de Kouba Chaïf Mohamed ben Aïssa, j'ai recueilli, entre autres pièces, deux remarquables pointes en silex ; elles sont fort épaisses, allongées et retaillées soigneusement sur les côtés.

Vers l'est, les gisements ne sont pas rares entre l'oued Haddad et l'oued Melah, sur les bords des ravins et parmi les vignes cultivées au milieu des sables, à la bordure de la plaine dont une partie devait être jadis couverte de marais ; on rencontre même des silex taillés sur le revers nord du Djebel Menaouer, la bizarre *Montagne Carrée*, et il n'est pas douteux qu'on reconnaîtrait de nouvelles stations dans le voisinage.

Djebel Nadour. — J'ai signalé, dans ma première note, la présence de silex préhistoriques au sud de Tilouanet ; dans la même direction, j'ai pu découvrir et étudier cette année la très importante et curieuse station du Djebel Nadour.

Le Djebel Nadour ou *Montagne Belvédère* est le point culminant du grand plateau gréso-sableux qui porte le bois du même nom et qui prolonge vers l'est le plateau d'El Bordj. Cette hauteur n'acquiert une importance relative que parce qu'elle domine la dépression des ravins argileux de Tilouanet, à laquelle fait suite, vers le nord, une immense étendue de terres basses, la plaine de Rélizane et du Chéliff, bordée à l'horizon par la chaîne du Dahra ; aussi, malgré

l'altitude médiocre (environ 900 mètres), la vue est-elle très étendue de cette excellente position stratégique.

C'est sur la lisière même du plateau qu'était établie la station, à proximité de plusieurs sources (Aïn el Aïounet, etc.), et de mares où les troupeaux des indigènes peuvent s'alimenter très suffisamment en eau.

On commence à renconter des silex taillés aux abords du Koudiat Sidi Mimoun, près du sentier qui conduit au village arabe de Tilouanet ; mais le gisement se prolonge, en devenant plus riche, sur la lisière du plateau, un peu au sud des gourbis de Dar Sidi Abd er Rahim. Les vestiges de l'industrie préhistorique disséminés, comme toujours, dans les sables, sont ici extrêmement nombreux et variés.

Le grand intérêt de la station est de présenter, en abondance, les silex si particuliers, ordinairement très retouchés, désignés sous le nom de *lames à encoches*; toutes les variétés de cette forme peuvent s'observer. Les lames sont, en général, assez longues et portent, sur le côté, une encoche très nette, obtenue par un retaillage très soigné du bord, qui est, en outre, retouché sur toute sa longueur ; certaines lames portent plusieurs encoches. Lorsqu'ils sont terminés par une pointe, parfois recourbée, ces silex paraissent avoir constitué des pointes de trait, l'encoche servant à la fixation sur une hampe. Mais, très souvent, l'extrémité est arrondie et ces silex problématiques servaient, peut-être, à l'aiguisage des poinçons,

De larges silex, vraisemblablement des racloirs, des lames-grattoirs, accompagnent d'assez nombreux représentants de l'industrie des petits silex de forme géométrique, demi-cercle ou croissant, petits disques, pointes triangulaires retouchées sur un seul bord. Les autres pièces sont des formes usuelles.

Les quartzites sont assez rares : racloirs discoïdes, lames, etc. ; ils sont bien retouchés et appartiennent très probablement ici à la même époque.

Ce sont les lames à encoches qui permettent de dater à peu près certainement la station du Djebel Nadour, qui appartiendrait à une période assez récente du Néolithique; car les mêmes types, constituant un ensemble identique, ont été recueillis dans les couches supérieures de la grotte du Polygone, près d'Oran, associés aux petits silex géométriques, à des poteries ornées et à la pierre polie (1).

Mergueb es Sba. — Aux abords de la koubba de ce nom, près de la route d'El Bordj à Relizane et à quelques kilomètres au sud-est du Djebel bou Mendjel, j'ai recueilli, entre autres silex, quelques pièces assez curieuses : un lame portant près de la base, rendue coupante par des retouches, une encoche assez grande et arquée à l'autre extrémité en bec de perroquet ; des lames épaisses, retouchées ; de petites pointes retouchées sur un seul bord, analogues à celles du Djebel Nadour. Les quartzites offrent surtout des formes rectangulaires.

Aïn Guettar. — Au point où le ravin de l'Aïn Guettar débouche dans la plaine de Kaourara, sur les dernières pentes nord du plateau, j'ai recueilli, parmi de nombreux éclats de taille, des silex et quartzites communs, sans caractères saillants et une ébauche de pointe de flèche pédonculée.

(1) J'ai pu examiner cette série dans les collections du Musée des Antiquités d'Alger (collection Pallary).— Voir, en outre, Pallary et Tommasini : *La grotte des Troglodytes d'Oran,* Association Française, 1891.

Gisements de poteries anciennes. — Je ne citerai que pour mémoire la reconnaissance de quelques gisements de poteries anciennes dans la même région.

A l'Aïn Ibrahim, dans la plaine de Semmar, au pied du Djebel Barbar (montagne de Kalaa), les débris sont extrêmement nombreux : on remarque surtout la céramique verte et vernie, à ornementation ondulée, fréquente dans les ruines berbères (Clinchant — Les Silos, etc.), des poteries rougeâtres, offrant des caractères analogues, de grands fragments de vases en forme d'amphores, etc.

Entre Tilouanet et le Djebel Nadour, près du Koudiat Sidi Mimoun et sur le plateau même du Djebel Nadour, on rencontre les mêmes variétés aux abords de cases ruinées, en pierres sèches, et d'anciens foyers. Les silex taillés ne s'observent pas en ces points, occupés certainement à une époque postérieure aux temps préhistoriques, bien que, dans ces ruines « berbères », on ne remarque aucun vestige de la période romaine.

Stations du plateau de Mostaganem. — La plaine de Debrousseville, qui prolonge à l'est celle du Sig, est séparée de la mer par le vaste plateau sablonneux de Mostaganem, qui se termine sur le littoral par une falaise assez élevée et régulière. C'est une région monotone et nue, où les indigènes ensemencent de maigres champs de céréales, tandis que les colons cultivent dans les sables des vignobles importants. Quelques cordons de dunes, alignés parallèlement au rivage par les vents dominants, donnent au plateau un aspect désertique analogue à celui du plateau d'El Bordj et des environs de Bel Acel.

Les stations paraissent peu nombreuses sur le plateau ou à ses abords, On a déjà signalé celle d'Aboukir, gisement moustérien connu par sa faune de mammifères ; à Karouba, ainsi qu'à la Salamandre, des quartzites et silex d'aspect paléolithique ont été recueillis sur le littoral. La plupart de ces pièces sont très frustes et certaines même semblent assez douteuses, du moins à en juger par celles conservées au Musée d'Alger.

Je décrirai très sommairement, pour l'instant, les stations nouvelles :

Entre Aboukir et Mostaganem. — La route d'Aboukir à Mostaganem coupe, vers le kilomètre 97,2 une ligne de dunes basses, qui s'étend suivant la direction est-ouest et constitue un abri relatif contre la violence des vents du nord. Près du chemin, disséminés sur un placage d'encroûtement calcaire, des silex et surtout des quartzites taillés offrent quelques formes intéressantes. Une pièce remarquable paraît être une longue et large pointe de lance, pédonculée, de section trapézoïde ; l'un des bords est entièrement retouché. Les autres instruments sont des racloirs triangulaires ou discoïdes, à grandes retouches ; des lames grossières, épaisses, non retouchées ; des sortes de burins et des pointes. Les fragments de coquilles d'œufs d'autruches sont abondants ; mais aucun ne porte une ornementation quelconque, qui viendrait rappeler les fragments de coquilles décorées rencontrés ailleurs.

La Stidia. — Au sud du village de La Stidia, situé sur le littoral et non loin de la route qui mène à Noisy-les-Bains, j'ai recueilli, sur le plateau, des silex taillés, parmi lesquels un type est surtout fréquent : ce sont des pointes trian-

gulaires, étroites et relativement longues, portant des retouches très fines sur l'un des bords. On reconnaît là l'une des formes du Djebel Nadour et de quelques autres gisements ; mais, ici, elles est de beaucoup prédominante et caractéristique.

Pélissier. — Des pointes de facture analogue, mais relativement plus nombreuses encore et d'un travail parfait, se rencontrent au sud de Pélissier, parmi les sables que traverse la voie ferrée de Mostaganem à Aïn Tédélès ; la longueur de ces belles pointes est remarquable : certaines mesurent 7 centimètres. Les autres pièces, silex et quartzites, rentrent dans les types communs.

Résumé. — Conclusion. — En résumé, la découverte des stations précédentes indique l'existence, près du littoral oranais, de nombreux gisements de silex et quartzites taillés qui appartiennent certainement tous à l'époque préhistorique. Ils se présentent dans des conditions identiques à celles qui caractérisent les stations que j'ai reconnues l'an dernier dans la région de Bel Acel : au voisinage des sources, parmi les sables de désagrégation du sol gréseux, amoncelés ordinairement en lignes de dunes, dans quelques *clairières* où le sol rocailleux est provisoirement à découvert.

Certaines de ces stations relèvent du Paléolithique ancien (Djebel bou Mendjel) encore si peu connu en Algérie ; le plus grand nombre offre une industrie néolithique et, parmi ces dernières, le gisement du Djebel Nadour est l'un des mieux datés par analogie. Le mélange des époques est la règle en ces points, dont le voisinage est encore parfois occupé, de nos jours, par les douars des indigènes.

Le faciès si particulier de ces stations parait être commun à de très nombreux gisements du nord de l'Afrique ; très répandu dans le Dahra comme sur les plateaux au sud de la plaine d'Eghris, il se retrouve très loin de l'Oranie. C'est ainsi que j'ai pu examiner, dans les collections de M. Vidal, ingénieur en chef des mines, à Barcelone, une série de silex taillés provenant de la colonie espagnole du Rio del Oro, sur la côte occidentale d'Afrique et qui sont identiques, par la facture et la patine si particulière, due au frottement par le sable, à ceux des stations oranaises.

M. J. LEROY

à Rouen.

LA STATION NÉOLITHIQUE DES PRÉAUX (EURE)

— Séance du 6 août —

Le vaste plateau du Mont-Morel où est située la station qui nous occupe se trouve sur la commune des Préaux, à l'extrémité sud de la commune de Saint-Germain-Village.

Déjà, à maintes reprises, l'humus de ce plateau avait fourni de nombreux silex taillés néolithiques, comme d'ailleurs les autres communes environnantes, et M. Montier, dès 1885, dans un travail qu'il fit paraître alors (1), avait soin de faire remarquer l'abondance des vestiges de cette industrie de l'âge de la pierre polie, dans tout l'arrondissement de Pont-Audemer.

Cependant, les outils et les armes de cet âge étaient disséminés et non disposés par agglomérations, et, des trouvailles faites, on ne pouvait déduire qu'il y eut là autre chose qu'un campement passager de ces peuplades primitives, sans grande importance, d'ailleurs, lorsque en explorant ce plateau et étant parvenu à son extrémité, vers l'endroit où la nappe alluvionnaire s'infléchit doucement vers la vallée, il me vint à l'idée d'opérer des recherches sur ce point.

Elles furent des plus fructueuses.

Cette terre, d'où l'on découvre une partie de la vallée de Préaux, s'étend devant la ferme occupée par M. Goblot, de laquelle elle dépend et est bornée du côté de la vallée par un chemin encaissé qui se dirige en deux branches dont l'une longeant les murs de la propriété où dut-être autrefois l'abbaye de Saint-Michel de Préaux, s'en vient gagner la route de Pont-Audemer à Lisieux.

J'ai récolté, en cet endroit, une grande quantité d'instruments de toutes formes et sur la description desquels je ne m'étendrai pas, le type étant le même dans toutes les stations analogues.

Les grattoirs sont de toutes formes et de toutes dimensions ; certains sont grossiers et massifs ; plusieurs sont d'un fini remarquable et présentent tous

(1) *Notes sur l'âge de la pierre dans l'arrondissement de Pont-Audemer,*, par A. MONTIER : Rouen 1885, in-8° 25 p., 3 pl. (Extrait *Bull. Soc. Amis Sciences naturelles de Rouen*, 1er semestre 1884.

les caractères des outils de ce genre ; les tranchets sont également de toutes tailles. Un seul me paraît dépasser notablement les dimensions assignées à ceux-ci : il a environ huit centimètres et possède un tranchant remarquablement obtenu par l'artisan primitif ; les poinçons et perçoirs présentent également de différents modèles : certains sont remarquablement acérés ; les lames, quelques-unes très belles, avec ou sans retouches, sont admirables de légèreté et de travail.

Les percuteurs, les molettes à broyer le grain abondent dans la station, ces dernières prouvent, d'une façon certaine, que les peuples de cette époque, grands pasteurs de troupeaux, savaient déjà récolter le blé et préparer la pâte grossière nécessaire à leur nourriture, en broyant sur ces pierres, dont l'une faisait l'office de meule dormante, le grain qu'ils faisaient cuire ensuite, sur une sorte de tablette faite d'argile durcie au feu, ou sur quelque pierre d'un foyer quelconque.

En ce qui concerne les haches polies, je n'ai, jusqu'à présent, trouvé que des fragments, ce qui ne veut pas dire que les pièces complètes n'existent pas et que le hasard, ce grand maître, ne fasse pas découvrir, au cours des travaux de culture, quelques-unes de ces belles armes que la superstition populaire désigne encore aujourd'hui, sous le nom de « pierres de foudre ».

Tous les silex employés sont généralement le silex gris de la craie Turonienne, pour les outils courants et pour les beaux outils, le silex noir, translucide de la craie Sénonienne inférieure.

Je réserve aux pointes de flèches une mention particulière.

Beaucoup d'éclats retaillés, de lames affûtées, destinées évidemment à l'emmanchement, ont été trouvés par moi dans cette station, mais la pièce la plus intéressantes est une pointe de flèche, de forme ovale, peut-être la plus longue de celles trouvées jusqu'à ce jour, dans l'arrondissement.

Elle mesure 0m,04 de long, est d'un silex bleuâtre à éclat laiteux et a été formée par une série de fines retouches qui, partant de la base à la pointe, vont augmenter le pouvoir pénétrant de l'arme et devaient contribuer, évidemment, à en faire un instrument de défense redoutable, à l'extrémité de la tige flexible du roseau qu'elle armait.

Il est certain que cette station n'a pas donné le complément de matériaux lapidaires qu'on est en droit de lui demander et réserve encore, sans nul doute, d'autres surprises au cours des explorations que je me propose d'y faire.

Quoi qu'il en soit, je tenais, à côté de l'atelier de fabrication d'outils néolithiques de Manneville-sur-Risle, exploré par M. l'abbé Deshayes, à signaler cette station néolithique que j'eus l'occasion de parcourir avec celui qui me la révéla, il y a déjà quelques années, et auquel je suis redevable des premières notions de préhistoire que je mets à contribution aujourd'hui, j'ai nommé M. Montier ; qu'il me soit permis d'adresser ici, un respectueux hommage à sa mémoire.

M. Ch. COTTE

à Pertuis.

STATIONS DE L'AGE DU BRONZE DANS LES BOUCHES-DU-RHONE

— Séance du 6 août —

L'année dernière, au Congrès Préhistorique de France, tenu à Vannes, j'ai fait une communication sur le *Début de l'Age des métaux dans les Bouches-du-Rhône*. Je signalais l'importance présentée, pour l'étude de cette période, par les camps du nord de la Nerthe : Fortin-du-Saut, Camp-de-Laure ou de Roquebarbe, etc.

A ce moment, j'ignorais le texte du travail de MM. Baillon, Dalloni et Fournier, qui a paru dans le volume de l'Association Française (Cherbourg, 1905, p. 649). Les auteurs de cet article ont, sur la question d'âge, des vues différentes des miennes.

J'ai constaté, au plateau de Laure ou Roquebarbe, la présence de tessons de l'âge du fer (poteries à cristaux noirs). Cette céramique est très commune dans nos oppidums provençaux; il est donc logique d'admettre que la muraille en pierres sèches du camp est contemporaine de ces poteries, qu'elle a été élevée par les constructeurs d'oppidums sur une station précédemment occupée.

On observe, en effet, une céramique plus ancienne accompagnée de silex taillés. Celle-ci elle-même ne remonte pas au néolithique, mais au début de l'âge des métaux. J'ai exposé mes raisons dans mon travail de l'an dernier.

Ces jours-ci a eu lieu, non loin de Pertuis, une découverte qui permettra, sans doute, de mieux étudier l'âge du bronze, dans les Bouches-du-Rhône.

Sur le territoire de Jouques, dans le massif du Pont-de-Mirabeau, à environ 700 mètres à l'O.-N.-O. de la campagne de la Davouste, s'ouvre une grotte qui sera certainement, au point de vue spéléologique, l'une des plus intéressantes de la région, lorsque MM. Pierre-Ollivier et Chaix en auront terminé l'exploration méthodique.

Lors de leur dernière visite, je me suis joint à eux pour commencer l'étude archéologique de la caverne et de ses alentours. Grâce à l'aide que m'ont fournie MM. Chaix, Bert et Jean, ce début de mes recherches a été particulièrement fructueux.

D'abondantes poteries, toutes anciennes (sauf un fragment de tuile et un fond de cruche vernissée) ont été rapportées. Aucune ne présente la trace du tour. Leur pâte est du type connu des céramiques primitives.

Toutefois, leur teinte est généralement noire sur les surfaces; les anses sont des types les plus divers : anses à oreillette de tailles différentes, dont une accompagnée de trous faits après cuisson au bord du vase; mamelons perforés ou non; bourrelets horizontaux. La forme varie également; on observe les vases hémisphériques, ceux à bords droits ou évasés, le fond plat ou convexe, enfin la panse carénée.

Le tamisage des cendres d'un foyer m'a donné deux dents de lait humaines. Chose singulière, ce foyer, extrèmement riche en poteries, est dans un retrait absolument sombre, contrairement aux usages des antiques troglodytes. Pour y parvenir, il faut franchir un saut de deux mètres.

Près de ce foyer est un gouffre de 18 mètres. Après en avoir effectué la descente, ensuite franchi une pente rapide de 15 mètres, enfin s'être glissés dans un boyau très étroit de 25 mètres de profondeur, les explorateurs sont arrivés dans une petite salle. Là, sous un rocher surplombant, M. Chaix a recueilli quelques objets, notamment une perle en métal recouverte de carbonate de cuivre; je crois qu'il s'agit d'une sépulture. Si c'en est une, elle serait parmi les plus profondes signalées jusqu'à ce jour.

J'ai tenu à offrir la primeur de cette découverte à l'Association Française, qui a bien voulu honorer d'une subvention mes recherches sur les sépultures des Bouches-du-Rhône, à l'époque où je pouvais mieux étudier les richesses de ce département. Je me propose de faire à la Caverne de la Davouste (1) des fouilles méticuleuses et prolongées. La perle, citée plus haut et la constance du type de poteries à surfaces noires, me font espérer qu'il s'agit là d'une intéressante station de l'âge du bronze.

La région de Pertuis est encore à peu près inexplorée, au point de vue préhistorique. En dehors de mes notes personnelles, je ne puis signaler que le travail de M. Deydier sur la station d'Ansouis (Congrès de Grenoble, 1904). Cependant, elle m'a déjà donné quelques documents. Les pauvres stations du plateau de la Gargasselle et de Cavaléry (Pertuis), et les riches habitats carnacéens de Saint-Julien (La Bastidonne) et de Saint-Léger (Grambois). sont les principaux gisements que j'ai à étudier, pour certains en collaboration avec M. Enjoubert.

(1) Cette grotte est aussi dénommée Baume Lyonnaise par allusion à une tradition qui veut qu'un Lyonnais ait disparu dans l'un des gouffres de la caverne. Cette tradition paraît reproduire le souvenir d'un fait réel, car l'exploration présente de réels dangers.

M. Ch. COTTE

LA QUESTION DE LA CÉRAMIQUE

— Séance du 6 août —

Nombreux sont ceux qui, comme M. Müller, ont regretté que les vulgaires tessons, ces *fossiles de l'archéologie*, ne soient pas suffisamment étudiés et ne puissent rendre tous les services qu'on est en droit d'en espérer.

Notre très sympathique collègue a eu le double mérite de voir l'œuvre à faire et de l'entreprendre. Ainsi qu'il l'a fort bien dit, un fouilleur isolé ne peut rien ; à peine quelques rares savants, servis par leur science, par les facilités que leur donnent leurs relations et leurs titres, et par les collections dont ils disposent, pouvaient entreprendre des études de ce genre.

Parmi eux, M. Müller cite avec raison M. Déchelette. Même à côté de ces études magistrales, il y a encore fort à glaner pour les modestes chercheurs locaux ; mais le travail de ceux-ci sera à peu près stérile s'ils n'unissent pas leurs efforts. Nous savons tous le danger d'erreur présenté par les superpositions d'époques, et la crainte de ce danger nous empêche, bien souvent, de poser une conclusion qui sera possible dès l'instant que nos observations seront corroborées par celles, faites en d'autres points, par nos collègues. Mais aucune description, si parfaite soit-elle, ne peut remplacer, pour une céramique, la vue de l'échantillon. Comme exemple, je citerai la poterie à cristaux noirs sur laquelle je demandais inutilement des renseignements, et que MM. Pagès-Allary et Goby ont immédiatement reconnue, pour l'avoir rencontrée fréquemment, dès que je leur ai eu montré mes tessons.

Partant de cette idée, M. Müller, qui a prouvé, à Grenoble, comment une belle exposition peut être annexée à un Congrès de l'Association Française, nous a conviés à apporter nos divers types de céramique. Certes, l'idée est excellente, mais l'invitation sera surtout utile pour un prochain Congrès, lorsque chacun aura eu le temps de se préparer longuement.

Ce qui importe surtout, c'est de créer un organisme permanent. Quel doit être cet organisme ?

Il est certain que nous avons besoin à la fois de la coopération active de

tous les chercheurs et de la direction d'une Commission. Encore faut-il assurer l'accord de ces deux parties.

Le premier travail sera fait par les individualités sous forme de notes signées, comme l'indique M. Müller.

Je n'envisage pas comme lui le rôle de la Commission. Si j'ai bien compris sa pensée, elle aurait à rédiger des conclusions quasi officielles. Je crois que bien peu admettraient cette sorte de critique organisée à l'avance.

La force des Congrès de l'Association Française est en partie dans le fait que l'on y est accueillant pour toutes les théories, pour tous les auteurs.

Nous savons que cela n'empêche pas la critique de s'exercer librement, comme le demande la science, mais elle est individuelle. Si M. X. attaque mon opinion, j'ai le droit de la défendre, et j'ai en outre le droit d'attaquer le lendemain un travail personnel de M. X., bien que je sois un inconnu et que mon contradicteur ait une notoriété considérable. La Commission chargée de rédiger des conclusions serait considérée comme une *Congrégation de l'Index* palethnologique. Si, dans son sein, se trouvent au surplus des membres avec lesquels je sois en mauvais termes pour une cause quelconque, il me faudra un certain héroïsme pour vaincre mon antipathie et me soumettre à ceux que je considère comme mes adversaires.

A mon avis, le droit de critique doit être exercé individuellement, comme il l'a toujours été.

Les notes signées par les auteurs seraient donc publiées afin que chacun puisse profiter des renseignements qu'elles renferment, et aussi faire et publier à son tour toutes observations. Comment ces divers travaux, contenant parfois des controverses, seront-ils publiés ?

Le mode le plus simple serait d'en faire des communications, en la forme usuelle, au Congrès. A mon sens, on peut objecter à cette façon d'opérer : d'abord que les travaux avanceraient avec une lenteur extrême, puisqu'il faudrait souvent attendre pour étudier à fond un mémoire que le volume du Congrès ait été publié ; en second lieu, que ce mode de procéder usuel stimulerait insuffisamment les recherches et ne donnerait que les résultats actuels, et ce n'est pas ce que nous désirons. En revanche, les communications, faites au Congrès, permettraient la présentation aisée des types signalés.

M. Müller a prévu le mode qui me paraît le meilleur : l'impression des mémoires dans un recueil spécial.

Celui-ci devrait, me semble-t-il, contenir :

1° Les notes originales signées par leurs auteurs ;

2° Les résumés, également signés, des travaux publiés par d'autres

auteurs dans d'autres recueils, soit antérieurement, soit postérieurement à ce jour. Ces derniers résumés permettraient de centraliser, dans notre recueil, les renseignements sur la céramique actuellement dispersés.

Ces travaux divers pourraient faire l'objet ensuite de communications (résumés) aux Congrès annuels.

Les services que nous attendons de ce recueil exigeront qu'il paraisse à des intervalles rapprochés.

Au besoin, par mesure d'économie, on pourrait ne publier dans le bulletin que les résumés (faits par les auteurs des travaux ou à défaut par le Comité) des articles qui seraient déposés au siège du Comité, dans le courant de l'année et ensuite lus au Congrès. Le Comité serait chargé de faire parvenir aux personnes qui le demanderaient, et à leurs frais, des copies certifiées conformes de ces articles. La prise de date, pour ceux-ci, résulterait de la remise par la poste au Secrétaire du Comité. Ainsi M. N., voulant publier un article sur la poterie grise, l'envoie, avec un résumé de quelques lignes au Secrétaire. La réception par celui-ci vaut prise de date. L'article paraîtra *in extenso* au prochain Congrès, et le recueil mensuel donnera le résumé (en indiquant la date de réception). Si je désire le connaître, j'envoie au Secrétaire une demande de copie, en même temps que le coût de celle-ci (indiqué dans le bulletin).

Celui-ci, comme il a été dit plus haut, admettrait aussi bien les résumés de travaux parus ailleurs que les notes inédites; il accueillerait également les articles de controverse. Ainsi, la libre discussion, l'émulation naissant de la personnalité, je dirais presque de la propriété du résultat, et de la prise de date rapide, assureraient un élan vigoureux aux études qui nous intéressent. Le mouvement serait d'autant plus vif que la fréquente apparition du bulletin stimulerait davantage.

A côté de la publicité du texte, il y aurait lieu de créer, autant que possible, la publicité des échantillons. Celle-ci est infiniment plus difficile à obtenir. Cependant, il me semble que l'on pourrait atteindre quelques résultats dans ce sens ; voici l'organisation que j'imagine :

Tous ceux qui enverront des articles au bulletin seront invités à faire parvenir au Secrétaire au moins un échantillon de chaque sorte de poterie dont la pâte sera étudiée dans l'article. Il est bien évident qu'il ne peut s'agir ici, ni des portions de vases assez considérables, ni des fragments à décors importants, en un mot de tout ce que le chercheur ne peut abandonner sans diminuer sensiblement la valeur de sa collection.

Mais, dans nos glanes ou nos fouilles, nous rencontrons de nombreux tessons qui, pour nous, font double emploi, et dont la communication à nos collègues, à l'appui de nos articles, présenterait le plus grand intérêt.

Chacun des tessons reçus serait marqué par le Secrétaire d'un cachet de cire portant l'indication en chiffres :

1° Du numéro d'ordre que ferait connaître le bulletin ;

2° Du poids (en grammes).

Quiconque voudrait recevoir en communication les tessons ainsi déposés devrait verser un cautionnement (dont le montant, pour chaque tesson, serait indiqué dans le bulletin) ; ce cautionnement servirait à payer :

1° Les frais d'envoi en valeur déclarée ;

2° Une taxe de communication ;

3° Une amende par jour de retard apporté à renvoyer l'objet, soit au Secrétaire, soit au collègue indiqué par ce dernier ;

4° Enfin, une indemnité acquise à la caisse commune en cas de perte, même sans la faute de celui qui a demandé la communication. S'il était en faute, le bureau pourrait décider que toute communication de poterie lui sera désormais refusée.

Je demande que l'on m'excuse de la longueur de ces détails ; j'ai voulu prouver que le projet n'a rien d'utopique.

Ainsi, le Comité aurait un rôle d'administration, et aussi un rôle de propagande. Il n'aurait pas le caractère de *juge suprême* que tendrait à lui donner le projet de M. Müller. Encore une fois, je crois que, dans ce dernier système, un certain nombre de travaux seraient publiés de préférence loin de la Commission de critique officielle ; vu la difficulté de réunir la Commission et d'en mettre les membres d'accord, on courrait risque d'avoir le pendant du *Dictionnaire de l'Académie* ; enfin on perdrait le bénéfice scientifique des critiques individuelles.

Au surplus, comme il convient surtout de faire quelque chose, après avoir exposé ma façon de voir, je me déclare décidé à donner mon concours, dans la mesure de mes moyens, à toute tentative que la section d'anthropologie jugera bon de faire.

M. le Dr BERTHOLON

à Tunis.

COUP D'ŒIL D'ENSEMBLE SUR LA RÉPARTITION DU TYPE BLOND DANS LE NORD DE L'AFRIQUE

— Séance du 6 août —

Dans une note, communiquée au Congrès de Nantes (1898), j'ai essayé, d'après le folklore et les documents antiques, de faire connaître les *origines des berbères de souche européenne.*

Une autre communication au Congrès de Cherbourg (1905) est venue

compléter la première en faisant connaître les *origines européennes de la langue berbère*.

Aujourd'hui, je voudrais donner un coup d'œil d'ensemble sur quelques groupes de survivants, à peu près purs, de ces antiques colonisateurs de l'Afrique du Nord.

Évidemment, il y a plusieurs types de populations en Europe. Quelques-uns se retrouvent en Afrique. Le plus facile à caractériser est le type blond, aux yeux clairs. Pour simplifier, nous ne nous occuperons, dans ce travail, que de la répartition des sujets de ce type dans le Nord de l'Afrique.

L'ordre le plus simple parait être l'ordre géographique, en allant de l'est à l'ouest. Je signalerai, en passant, les documents anciens qui peuvent se rapporter à certaines régions.

CYRÉNAÏQUE.

M. Chabas s'exprime ainsi :

Les nations situées à l'ouest de l'Égypte n'ont commencé à prendre de l'importance militaire que dans la dernière partie du règne de Ramsès II (1).

» Dès l'ancien empire, les peuples à l'occident de l'Égypte sont désignés par la même appellation que ceux des îles de la Méditerranée. On les nomme Hanebou, mot qui signifie littéralement :

» Tous ceux qui sont derrière, c'est-à-dire tous ceux qui sont au nord.

» Ces peuples sont aussi désignés par Tahennou, c'est-à-dire le *peuple au teint clair* (Chabas, p. 178). »

De son côté, F. Lenormant dit (2) :

« Vers l'époque de la XVIIIe dynastie (environ 1700 ans avant notre ère), une grande révolution s'était accomplie dans les populations de la côte de Libye et des pays situés autour de la mer Egée. Dans cette dernière région, elle s'était surtout prononcée, semble-t-il, depuis le temps de Tahoutmès III. Un flot de barbares aux yeux bleus, dont le type, dans les représentations monumentales, a tous les caractères, non seulement de la race blanche pure, mais encore de son rameau japhétique ou aryen, s'était abattu par mer sur la côte d'Afrique, y avait refoulé vers l'intérieur l'ancienne population.

Ces peuples, fixés en Cyrénaïque, mirent plusieurs fois l'Égypte en grand danger. Quelques-uns d'entre eux, comme les Mashouashas, établirent des colonies sur la rive gauche du Nil.

Les dessins égyptiens nous ont laissé des figurations de ces peuples. Ainsi nous relevons cette description dans Champollion :

Ces trois derniers personnages du tombeau de Minephtah Ier ont la teinte de la peau que nous nommons couleur chair ou peau blanche, de la nuance la

(1) CHABAS : *Études sur l'antiquité historique*, p. 184.

(2) Fr. LENORMANT : *Histoire ancienne des peuples de l'Orient*, t, II, pp. 282-283.

plus délicate, le nez droit ou légèrement voussé, les yeux bleus, barbe blonde ou rousse, taille haute et très élancée, vêtus de peaux de bœuf conservant encore leur poil, véritables sauvages tatoués sur diverses parties du corps : on les nomme Tahmou (1). »

La sculpture égyptienne nous a conservé la gracieuse image de la reine Taïa, femme de Hamen-Hoptou III (1550). C'était une Libyenne aux yeux bleus, aux cheveux blonds, au teint rose.

***

A la période classique, le caractère blond d'une partie de la population de la Cyrénaïque était bien connu. Un des plus illustres enfants de Cyrène, le poète Callimaque, dit, dans son hymne II à Appollon (Ed. Schneider, Leipzig, t. I, p. 13) :

ἀνέδρες ὤρχήσαντο μετά
ξανθῆσι Λίβύσσης

Les hommes dansent avec les blondes libyennes.

Pindare, qui connaissait également la Cyrénaïque, attribue à ses habitants indigènes une origine troyenne. Dans la cinquième Pythique, il s'écrie :

« Cyrène, ville splendide. Là vivaient de belliqueux étrangers, les Troyens d'Anténor. »

D'après Marcianos d'Héraclée, une ile de cette côte portait le nom de Laomedantia. On le lui avait donné en honneur de Laomédon, fils de Tros (2).

Sans préjuger de la race exacte de ces populations, cette origine fait penser à une origine européenne. Les Troyens étaient, en effet, des Thraco-Phrygiens. Les Égyptiens nous ont laissé deux portraits de Tourshas (Troyens). Ils ont l'aspect d'Anglo-Américains.

***

Désireux de savoir si les descriptions des Égyptiens anciens et des Grecs de Cyrène pouvaient encore s'appliquer aux populations actuelles, j'ai interrogé sur ces détails des indigènes qui avaient parcouru ces contrées. L'un d'eux, le cheik El Hachaïchi, qui a publié son voyage au pays des Senoussia (3), déclarait que, dans le Djebel-Lakhdar, il avait fréquemment rencontré des sujets blonds ; il ajoutait même avoir vu de nombreuses femmes aussi blondes de cheveux et blanches de peau que quel-

(1) Champollion : *Lettres écrites d'Égypte et de Nubie*, 1728-1829. Paris 1868, pp. 204-208.

(2) Marcianos : *Épitome des livres de la Géog. d'Artemidoros d'Éphèse. Libye*, liv. VII, fragm. 17. *Géog. min*,, Didot et Müller, t. I, p. 576.

(3) *Voyage au pays des Senoussia*, traduit par MM. Serres et Lasram. Paris, 1903.

ques Françaises de Tunis qu'il citait. Beaucoup d'habitants avaient des yeux bleus. Le nez serait généralement droit. La physionomie des habitants rappellerait souvent le profil grec antique.

GOLFE DE GABÈS.

En dehors de l'agglomération blonde du Djebel-Lakhdar de Cyrénaïque, nous ne voyons pas de groupes importants de gens au teint clair dans l'ouest de la Tripolitaine et la région tunisienne du golfe de Gabès.

Il existe cependant quelques points isolés contenant un élément blond. Parmi eux, je pourrais signaler Nalout et Zitan, dans le Nefousa. Un groupe de gens de ces pays m'a donné 40 0/0 d'yeux clairs, 20 0/0 de cheveux intermédiaires. Les peuples de la région du golfe de Gabès et de Djerba sont foncés. Au milieu d'eux, le Ksar de Chenini fait exception. Voici une anecdote au sujet du type de ses habitants :

Le 6 février 1883, nous levions le camp pour aller de Metamer vers le nord. Je causais auprès d'un feu de broussailles avec le commandant du bataillon de zouaves, pendant qu'on chargeait les bagages à dos de mulet. Nous vîmes venir vers nous trois individus. L'un était petit, trapu, avec une barbe châtain, et la face assez large. Les deux autres étaient grands, à la moustache blonde. L'un tirait sur le roux, avec une peau blanche couverte de taches de rousseur. Il avait le nez rougi par un récent coup de soleil. Ces trois individus, drapés dans des pièces de laine sombre, comme les indigènes du sud, s'avançaient en souriant. Le commandant crut avoir affaire à des soldats qui s'étaient drapés dans des vêtements indigènes. Il les interpella en leur disant :

Quelle est cette mascarade? allez prendre une autre tenue.

Les gens ne comprenant pas et continuant à sourire, on finit par s'expliquer. Nous apprîmes que ces trois individus provenaient de Chenini et que, dans la population de ce village, il y avait un certain nombre d'habitants au même type clair.

Les gens de Chenini se disent d'autre origine que leurs voisins. Ils seraient des Zénètes, comme les habitants de l'Aourès.

ANCIENNE BYZACÈNE.

Plus au nord, nous trouvons quelques renseignements historiques. A l'époque romaine, ce pays s'appelait Byzacène. Vers 448, avant notre ère, Hérodote plaçait des Byzantes vers l'île de Kéraunis. Or, Kéraunis était la moderne Kerkenna. Les Byzantes d'Hérodote habitaient donc la Byzacène. Leur nom, essentiellement européen, a l'aspect d'un participe présent,

et signifie : ceux qui se nourrissent de bœufs. Ils avaient des homonymes sur les bords du Bosphore.

Scylax, dans son *Périple*, dit que les Byzantes ont leur capitale à l'ouest d'un lac qu'il appelle Triton et qui pourrait être le lac Kelbia, comme le docteur Rouire a essayé de le démontrer dans de nombreux mémoires. Ce qui nous intéresse, au point de vue ethnique, ce sont les paroles suivantes de Scylax :

« Tous ces Libyens, dit-on, sont blonds et de fort beaux hommes (1). »

Dans son ethnographie générale de la Tunisie, M. le Dr Collignon décrit, sur le littoral du Sahel, au milieu d'une race petite et à tête relativement courte, un groupe de haute taille vivant au milieu de ces populations.

De plus, entre Sfax au sud et Monastir au nord, à peu près sur le littoral de l'ancienne Byzacène, une proportion appréciable, 15 à 22 0/0 de gens aux yeux ou aux cheveux plus clairs que la masse (2), restent comme une faible trace des anciennes populations blondes. Celles-ci ont, par une série de croisements avec des sujets aux téguments foncés, perdu les caractères les plus frappants de leur race. Ces derniers ne reparaissent que par atavisme. Le plus grand nombre n'a conservé que ses caractères ostéologiques, après avoir perdu la coloration si particulière du type blond. La race décrite par M. Collignon, sous le nom de dolichocéphales leptorrhiniens, me paraît être un type primitivement blond, ayant subi des métissages avec des bruns. Les sujets que j'ai observés m'ont donné cette impression. Ajoutons que leurs yeux sont souvent d'un vert plus ou moins foncé. Leurs cheveux, vus par transparence, ont des reflets rouges. C'est la race nord-européenne brunie.

CAP BON

Au Cap Bon, l'ancienne *Ifrikia*, on trouve les traces de populations claires sur la côte orientale. Sous ce rapport, le village de Maamoura vers Nebeul est remarquable. Sur trente et un sujets, j'ai constaté deux fois des yeux bleus, quatre fois des yeux clairs (verts), douze fois des yeux intermédiaires (verts ou marrons), soit une proportion pour cent de cinquante-huit sujets à influence claire. Deux sujets étaient blonds, huit avaient une moustache claire blonde, ou rousse, très fournie, comme des Européens. Cette influence se retrouve dans les villages voisins où la somme des yeux bleus, clairs et intermédiaires donne les pourcentages suivants : Nabeul 18,3 0/0, Dar Chabane 24 0/0, Beni Khiar 28 0/0,

(1) Οὗτοι γάρ ἅπαντες Λιβυες λέγονται ξανθοί ἅπαστοι καὶ κάλλιστοι. Scylax : *Periple*, 110, p. 88. Lotophages. Ed. Didot-Müller.

(2) Collignon : *Répartition de la couleur des yeux et des cheveux chez les Tunisiens sédentaires.* (*Revue d'Anthropologie*, 3e série, t. III).

Souma 40 0/0, Kourba 30 0/0; au nord du Cap Bon, Meuzel Temine 22 0/0, El Haouaria 24 0/0.

Rappelons que le Cap Bon porte encore le nom de *Ifriguia* chez les Arabes. C'est le nom de la Phrygie ἡ Φρυγία. La géographie antique rappelle de nombreux noms de cités grecques dans ce pays. Celui de Neapolis se retrouve encore dans Nabeul.

RÉGION DU NORD DE LA MEDJERDA

Des peuples appelés *Massyles*, *Massyli* à l'époque romaine, habitaient cette contrée. Le vieil Hérodote, comme je l'ai démontré dans un autre travail, plaçait dans cette région couverte de forêts, des Libyens sédentaires, vivant dans des maisons. Il les appelle Maxyes. Ces Maxyes se disaient originaires de la Troade. C'étaient donc des Thraco-Phrygiens.

Il n'est pas nécessaire d'un grand effort d'imagination pour rapprocher les mots de *Maxyes* et *Massyles*. On se demande s'il ne s'agit pas là d'une seule et même tribu.

Ces Maxyes, d'origine européenne, pouvaient, comme les Byzantes, présenter de nombreux types d'Europe.

On en retrouve, en effet, des traces marquées dans certaines tribus : en allant de l'est à l'ouest, on relève, chez les Mogod, une proportion de 43 0/0 d'yeux moyens ou clairs. Cette proportion est de 31,3 0/0 sur le territoire de Béja, de 31 0/0 chez les Amdoun, 22 0/0 chez les Kroumir.

Ces proportions sont alimentées par les hasards des séries. Ainsi les Kroumir, quoique n'ayant pas la plus grande proportion d'yeux clairs ou intermédiaires, m'ont fourni le plus grand nombre d'yeux bleus. Les Mekna, mesurés par moi, étaient plutôt bruns.

Cependant, au marché d'Aïn Draham, j'ai vu, fréquemment, des gens à peau rosée, à barbe blonde, rousse, ou châtain clair qui, m'ont dit être des Mekna. Entre les Kroumir de l'ouest, grands et bruns, et les Nefza à l'est, ayant les mêmes caractères, on rencontre une masse fortement métissée de blonds. Cet îlot est divisé entre les diverses tribus de Kroumir, Mekna, Nefza, Amdoun, Djendouba du nord. Il déborde sur le territoire de Béja. La taille moyenne de ce groupe, est de $1^m,66$. Quoique grand, il est de moindre taille que les Kroumir ($1^m,70$) à l'ouest ou les Nefza ($1^m,71$) à l'est.

De même que les Nefza, à l'est, séparent le groupe clair des Kroumir de celui des Mogod également clair, de même les Kroumir bruns s'interposent entre le groupe clair central et des tribus semblables situées plus à l'ouest. En effet, parmi ces tribus, celles des Merassen, des Ghazouan, des Khezara comptent une proportion appréciable de blonds.

RÉGION DU SUD DE LA MEDJERDA

Au sud de Teboursouk, les Ouled Aoun (24,50 0/0) et les Ouled Yahia fournissent une proportion appréciable de sujets clairs. Les sédentaires du Bargou, un peu au sud, présentent une proportion plus accusée de sujets aux yeux bleus, clairs ou moyens (35 0/0).

Plus à l'ouest, la tribu des Ouled Ayar, les gens de Zouarine (40 0/0) sont peu foncés. Sur la frontière algérienne, les Frechich et les Majeur ont beaucoup de sujets à coloration claire et, parmi eux, des blonds véritables. Les yeux moyens et clairs, chez les Majeur, ont été de 50 0/0.

AOURÈS

Orthaïas, chef des indigènes, déclare à Salomon que :

« Au delà de son commandement est un long désert, puis une région habitée par une population non pas brune comme les Maures, mais blanche et blonde. (*de bello Vandalico*, t. II, XVIII.) »

Quelques auteurs se sont demandé s'il ne s'agissait pas là des populations de l'Aourès elles-mêmes. En effet, Shaw, un des premiers, a signalé la présence de blonds dans cette région (1).

Cette question ethnographique a été reprise par divers auteurs. Parmi eux citons Masqueray (2).

« Les Beni Barbar du Tafrent, sont, dit-il, plus blonds que ceux du Djebel Cherchar (page 142). Les Beni Inoublen seraient plus souvent blonds que les précédents. Au village de Menaa, dans celui de Nara, vers les Roumania, les deux tiers de la population sont blonds (page 280). Je trouvais, suivant les jours, des groupes entièrement roux, blonds, blond cendré, autour desquels jouaient des enfants blancs, si roses qu'on les eût pris facilement pour des jeunes riverains de la Baltique. Les tableaux de l'École flamande sont fréquents dans l'oued Abdi (page 278). »

Et ailleurs :

« C'est aussi à Nara que l'on trouve le plus de types blonds. J'ai remarqué des enfants aux yeux bleus dont les cheveux fins et blonds rappellent les têtes suédoises et norvégiennes. »

Voici maintenant l'impression d'un anthropologiste anglais, ayant visité récemment cette population de l'Aourès, M. Anthony Wilkin (3) s'exprime ainsi :

« Vers El Arbaâ (Aurès) les femmes étaient blanches, aussi blanches que nous-

(1) SHAW : *Voyage dans plusieurs provinces de la Barbarie*, Ch. VIII, trad. fr., p. 140, 1743.
(2) *Le Djebel Cherchar* (*Revue Africaine*, 1878.)
(3) A. WILKIN : *Among the Berbers of Algeria*, London, 1900.

mêmes, non pas de ce blanc marbré qui devient jaune sous le bistre du soleil, si commun chez les Européens du sud, mais d'un blanc clair modifié par des joues roses et un hâle de santé (page 66).

» Un cinquième des indigènes que nous vîmes à El Arbaâ étaient des sujets à peau claire, c'est-à-dire des hommes qui seraient classés comme clairs, en Angleterre. Les yeux bleus et gris étaient même plus communs que les cheveux clairs (quelquefois blonds). Les moustaches et les barbes rousses n'étaient pas plus rares à El Arbaâ *qu'elles ne le sont à Londres*. Quant aux cheveux noir de jais des Arabes, *nous n'en vîmes pas un seul exemple*. Les téguments étaient blancs, etc. (page 77).

» Nous nous sentons *chez nous*, au milieu de tant de types rosés; un des plus jeunes aurait certainement pu être pris, partout ailleurs que dans son village, pour un enfant écossais, couvert de taches de rousseur (page 78). »

Quant à la proportion des yeux clairs, sur quinze Chaouïas examinés, Mme Chellier a noté sept fois des yeux bleus, onze fois la peau blanche. La barbe est d'ordinaire claire (1).

MM. Mac Iver et Wilkin (2), sur cinquante-sept Chaouïas, ont noté les couleurs d'yeux suivants : un vert, neuf brun clair, quinze noisette, vingt-quatre bruns, un roux, sept brun foncé. Cette énumération donne une proportion d'environ 50 0/0 d'yeux clairs ou intermédiaires.

Vers Aïn Beida, au voisinage de l'Aourès, nous trouvons encore des blonds. Voici ce que dit à leur sujet, M. Féraud :

« Le cercle d'Aïn Beïda est occupé par les Harakta et les Kherareb, tribus qui, en majeure partie, sont de race berbère, mêlées avec la race arabe. Ce mélange n'a pas altéré d'une manière sensible le type national du Berbère primitif. Sa tête est moins allongée que celle de l'Arabe pur, ses traits sont plus courts, *ses cheveux généralement blonds* (3).

Ils parlent chaouïa.

On peut résumer ainsi, d'après Faidherbe, l'aspect des indigènes de la province de Constantine :

« Parmi les indigènes non arabes, on trouve encore, dans une certaine proportion, des blonds ou des châtains. Cela dépasse rarement la proportion de un sur dix. Cependant, cette proportion est dépassée, par exemple, dans certaines tribus de l'Aourès et principalement dans les Ouled Yacoub, fraction des Amamra (4). »

PETITE KABYLIE

Dans la région de Jemmapes, M. Sergent a décrit les Denhadja. Cette tribu, persécutée jadis par ses voisins, est originaire de Roknia où se trouvent de nombreuses sépultures mégalithiques :

(1) Papillaut : *Les populations de l'Aourès*, d'aprè les mensurations de Mme Chellier.
(2) Libyan : Notes. Table 7, après la page 100.
(3) Ch. Féraud : *Aïn-Beïda* (*Revue Africaine*, t. XVI, 1872, p. 405).
(4) Faidherbe : *Bulletin de la Société Anth*,, Paris, 1870, p. 50.

« Avant l'occupation française, l'état de guerre permanent les forçait de se marier entre eux. Ils étaient alors tous blonds aux yeux bleus. Un espion Denhadji était vite reconnu à ces signes dans les tribus voisines.

» Aujourd'hui, aucune famille n'est Denhadja pur sang; aussi les yeux bleus sont rares; il n'en existe plus que chez trois individus; une vieille femme, un homme fait et une petite fille de dix ans. Les cheveux et les sourcils sont châtains chez les hommes et souvent presque blonds chez les enfants. »

Le général Faidherbe, en faisant cette communication, ajoute qu'il est allé voir ce groupe :

« La famille même du chef, dit-il, a un caractère de race qu'il est impossible de méconnaître. Le teint blanc et coloré, les joues charnues, la teinte des yeux, des cheveux, l'ensemble des traits en un mot, les distinguent essentiellement, non seulement des indigènes bruns de l'Algérie, mais encore des Européens du midi, et ce n'est que, dans nos provinces du nord de la France et dans la Belgique que je retrouve cet air de famille (1). »

KABYLIE DU JUDJURA

Région de Bougie. — Féraud parle ainsi des Aït-Ali ou Rouma qui forment trois villages sur la rive droite de l'oued Soumane :

« Leur type prédominant est celui-ci : taille moyenne, peau blanche, tête déformée, allongée; poils, barbe, cheveux blonds et même rouges (2). »

M. Viré (3) a remarqué que la Kabylie sud-orientale, ou Kabylie des Babors est plus arabisée que celle du Judjura. Cela tient à ce fait que la première est plus accessible aux envahisseurs que la seconde.

Tous les auteurs ont signalé la fréquence du type blond dans la Kabylie du Judjura. M. Viré estime que la proportion des habitants de ce type y forme le tiers de la population indigène. De son côté, M. Bertillon a remarqué, entre Fort-National et Tizi Ouzou, sur soixante-quatre indigènes, vingt-quatre clairs, dont six très blonds et quarante-trois foncés. Cette statisque corrobore celle de M. Viré.

M. Duhousset, dans un travail ancien, avait signalé que chez les Kabyles du Djurdjura, il avait remarqué :

« Beaucoup d'yeux à nuances claires; l'iris est bleu, gris ou jaunâtre (4). »

MM. Randal-Mac Iver et Wilkin, pensent qu'on peut, sans hésitation, appliquer aux Kabyles cette description de Lyon sur les Touaregs :

« Ils sont, en général, blancs, c'est-à-dire par comparaison, car la couleur brune de leur peau est seulement la conséquence de la chaleur climat. Leurs bras et

(1) Faidherbe et Sergent : *Les populations du nord de l'Afrique* (*Bull. Soc. Anth.*, Paris, 1870, p. 55-56.)

(2) Féraud : *Notice sur Bougie* (*Revue Africaine*, t. II, p. 460, 1858).

(3) Viré : *La Kabylie des Babors* (*Bull. Soc, Auth.*, Paris, 1892, p. 463-465).

(4) Duhousset : *Les Kabyles du Judjura* (*Mém. de la Société d'Ethnographie*, 1872, p. 24).

leurs corps (qui sont toujours recouverts) sont aussi blancs que beaucoup de ceux d'Européens. »

Jean Léon, il y a trois siècles, avait déjà parlé des *Affricani bianchi*.

Les observateurs anglais ont pris leurs mensurations à Tazaïrt et à Tamaost, villages kabyles qui leur ont semblé moins mélangés d'éléments hétérogènes. Sur cinquante Kabyles, ces observateurs ont noté quatre fois des yeux bruns foncés, et trente fois des yeux bruns, soit 68 0/0 d'yeux foncés. Yeux bruns clair: six, noisette: six, gris-verts: un, vert: un, bleus : deux, total seize yeux clairs ou 32 0/0. Ce sont là les proportions trouvées par M. Bertillon à Fort-National.

M. Preengruber a fait de nombreuses mensurations dans une partie de la Kabylie beaucoup plus mélangée que celle que nous venons de signaler. Il a opéré sur les Beni-Khalfoun de la région de Palestro. Les sujets aux yeux brun clair y sont dans la proportion de 47,3 0/0, les yeux bruns foncé dans celle de 41,3 0/0. Les yeux vert clair comptent pour 8,35 0/0, et les bleus 3,85 0/0. Il s'agit donc là d'une population qui contient un élément clair très important. La Kabylie occidentale paraît donc avoir la même composition ethnique que sa partie orientale.

ORANIE

Voici une observation, faite par M. Vélain sur la frontière marocaine. Il s'agit de Berbères des environs de Honaïn.

« C'étaient des hommes de haute taille, très musclés, portant haut leur tête couverte d'un fez de laine rouge; leur front assez large était beaucoup moins fuyant que celui des Arabes; leur nez droit avec le teint peu foncé; trois d'entre eux avaient des cheveux d'un blond ardent, tirant sur le roux. Les femmes étaient tout à fait remarquables : elles étaient également grandes, avec une chevelure fine et épaisse, d'un blond doré ou pâle, relevée sur le front et tressée en longues nattes, qu'elles laissaient retomber derrière leurs épaules. Leurs yeux étaient bleus, très ouverts avec des sourcils fins et presque horizontaux; leur jambe fine, terminée par un pied proportionnellement petit: sous d'autres vêtements, il eût été assurément difficile de les distinguer de nos plus beaux types du nord...

« C'est du reste, pour ne parler que de la province d'Oran dans toute cette région montagneuse et accidentée des Traras que les Kabyles se sont le mieux préservés de la contamination du sang arabe (1). »

MAROC

M. Vélain nous donne les renseignements suivants, sur les Beni Snassen, marocains voisins de la frontière algérienne :

(1) VÉLAIN : *Observations anthropologiques faites sur le littoral algérien* (*Bull, Soc, Anth.*, Paris. 1874, p. 125-126).

« J'ai encore remarqué, au milieu d'eux, les mêmes types blonds qui m'avaient tant frappé dans la vallée de l'O. Enhamed (1). »

Rif. — Tissot dit qu'au Maroc, on peut compter sur un tiers de blonds. Sa remarque s'adapte surtout au Rif.

« Les deux tiers de la colonie rifaine établie à Tanger, se composent, ajoute-t-il, d'individus appartenant aux types blond et châtain. Le dernier tiers présente un type brun qui rappelle celui du sud-ouest de la France, »

Province de Tanger. — Même proportion.

« Beaucoup de femmes sont blondes; le plus grand nombre sont du type châtain; celles qui appartiennent au type brun offrent les mêmes caractères, les mêmes traits que nos paysannes brunes de la Bourgogne, du Berry ou du Limousin... Le Berbère du nord et du centre du Maroc a une physionomie essentiellement européenne (2). »

Atlas. — La population tout entière serait remarquablement blonde. Beaucoup d'yeux bleus, gris ou verts.

D'après Broca, les blonds du Maroc seraient moins croisés que ceux d'Algérie (3). Il en conclut que c'est par l'occident que s'est faite la colonisation blonde de l'Afrique du nord.

Marâkech. — Dans la région de Marâkech, étudiée si consciencieusement par M. Doutté, la tribu berbère des Doukkala offre un élément blond appréciable.

« La présence de blonds, dit l'auteur, est très remarquable : beaucoup de Doukkâla ont les yeux bleus et le poil roux; ces blonds sont, en général, d'assez grande taille. Comme le fait remarquer très justement Quedenfeldt, les blonds dans les contrées du centre et du sud du Maroc sont très rares; mais il faut ajouter, comme exception, qu'ils sont communs chez les Doukkâla (4). »

Nous pouvons ajouter à ces diverses remarques que la population de la Casba d'Agouraï, dans le pays des Beni Mtir, est presque toute blonde, d'après Quedenfeldt (5).

Canaries. — Rappelons que ces îles qui forment la portion la plus occidentale de la Berbérie contiennent des populations indigènes où le type blond est fréquent, comme l'ont signalé divers travaux dont ceux de M. Verneau.

(1) VELAIN : *Observations anthropologiques en Algérie* (*Bull. Soc, Anth.*, Paris, 1874, p. 126).
(2) TISSOT : *Les populations blondes du Maroc* (*Revue d'Anth.*, 1876.)
(3) BRÔCA : *Peuples blonds et monuments mégalithiques d'Afrique* (*Revue d'Anthropologie*, 1876).
(4) DOUTTÉ : *Marâkech*, p. 240.
(5) QUEDENFELDT : *La population berbère du Maroc*. Trad. Simon (*Revue Africaine*, 1902, p. 301).

RÉSUMÉ

Comme on a pu l'observer dans cet énoncé, ce sont les régions peu accessibles comme le Djebel Lakhdar en Tripolitaine, les soulèvements de l'Aourès, de la Kroumirie, de la Kabylie, du Rif qui ont le mieux conservé le type primitif, nous pourrions ajouter aussi, et le parler berbère.

Les régions facilement accessibles, comme la Byzacène, ont perdu par croisements les caractères frappants de la race blonde : peau blanche pigmentée, chevelure claire, yeux clairs, bleus ou verts. En effet, ces caractères qui consistent en un manque de pigmentation cutanée disparaissent par croisement. Chaque croisement, avec des races très foncées, enlève quelque chose au type primitif. La peau brunit, les cheveux deviennent roux, châtains, bruns, puis noirs. La coloration jaune ne paraît plus que par atavisme. L'œil bleu par croisement avec des sujets à œil brun, devient tantôt vert, c'est le cas le plus fréquent, tantôt brun clair, jaunâtre ou noisette. Le sujet ne garde plus comme caractéristique que sa haute taille et sa leptorrhinie. Il faut faire des réserves sur sa leptoprosopie : en effet, une des races foncées, avec laquelle les blonds se sont croisés, a la face large. Il en résulte que certains sujets du type clair, ont les zygomas très détachés, et par suite une face assez large, au moins dans sa partie supérieure.

Comme complément, on peut ajouter que, d'une façon générale, la femme est plus foncée que l'homme.

Il y aurait à étudier la morphologie de ces populations, à les comparer aux autres groupes berbères indigènes et aussi aux blonds d'Europe. Cette description nous entraînerait hors des limites de cette communication. Nous la ferons plus tard.

M. H. MARIN-TABOURET

à Cuges (Bouches-du-Rhône).

DÉCOUVERTE ET FOUILLE D'UN TUMULUS DE L'AGE DU BRONZE COMMUNE DE SIGNES (VAR)

— Séance du 6 août —

En 1905, l'Association Française pour l'avancement des Sciences voulut bien honorer d'une subvention mes recherches faites en collaboration avec M. Ch. Cotte. Un tiers de cette subvention fut employé à l'achat d'instru-

ments ostéométriques ; les deux autres tiers nous permirent de fouiller un certain nombre de sépultures des Bouches-du-Rhône et la Baume-du-Jas, à Ensuès. Les résultats de ces recherches ont fait l'objet de deux communications au Congrès de Cherbourg en 1905 (1).

M. Cotte ayant quitté la région, j'ai poursuivi les recherches tout seul et l'Association a bien voulu m'honorer d'une nouvelle subvention, à l'aide de laquelle j'ai fouillé :

1° La grotte sépulcrale du Castellet, à Cuges (2) ;
2° Des camps retranchés de la presqu'île de la Nerthe, que j'étudie encore ;
3° Le tumulus qui fait l'objet de la présente note.

Ce tumulus est situé à 300 mètres environ à l'ouest de la ferme de Mounoï-le-Vieux. Pour y arriver, on part de Cuges en suivant la route nationale qui va à Toulon, jusqu'au dernier détour qu'elle fait à 1 kilomètre avant le Camp. Là, on la quitte pour s'engager dans un chemin qui se détache à gauche et que l'on suit sur près de 2 kilomètres. A cette distance, le chemin se bifurque ; la branche de droite se poursuit sur le plateau, celle de gauche descend dans un vallon pour aboutir à la ferme de Mounoï-le-Vieux. C'est dans l'angle, formé par ces deux chemins, qu'est situé le tumulus. Il est facile de le trouver, le terrain étant déboisé à cet endroit et le chemin et la bifurcation, dont je viens de parler, étant très bien indiqués sur la carte de l'État-major (feuille de Marseille).

Avant mes fouilles, ce tumulus, que j'ai découvert tout récemment, était constitué par un galgal circulaire de 8 mètres de diamètre et de 60 centimètres de haut, creusé au centre d'une dépression elliptique, bordée de pierres plates, dont le grand axe, dirigé est-ouest, mesurait 3 mètres et le petit, dirigé nord-sud, mesurait $1^{m},50$.

La présence de cette dépression me fit croire à l'existence d'une chambre sépulcrale qui se serait effondrée, ce qui aurait été intéressant, aucune chambre sépulcrale n'ayant été jusqu'ici rencontrée, à ma connaissance du moins, dans les rares tumulus de la région, qui ont été fouillés.

Je fis creuser une tranchée dans la direction nord-sud, en faisant rejeter, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, les déblais en dehors de l'aire du tumulus. Arrivé près de la dépression centrale, et croyant toucher à la sépulture proprement dite, je fis cesser le travail et procédai moi-même à la fouille avec précaution. Une déception m'attendait : la dépression cratériforme était due à une fouille qui avait été pratiquée au centre

(1) *Sur des Sépultures des Bouches-du-Rhône et l'Abri d'Ensuès. Association Française pour l'avancement des Sciences, 34e session, Cherbourg 1905*, p. 666-676.

(2) Au Congrès de Reims, je n'ai présenté sur cette grotte, qui m'a donné un mobilier remarquable, qu'un résumé très sommaire. J'aurai le plaisir d'en publier une étude complète avec partie anthropologique, dès que j'aurai mensuré les os avec les instruments ostéométriques, actuellement entre les mains de M. Cotte.

même du tertre. La terre jaunâtre à cet endroit qui contrastait avec la terre noire du reste du tumulus montrait que la fouille n'était pas bien ancienne.

Sans me décourager, je fis creuser une nouvelle tranchée dans la direction est-ouest, mais je ne fus pas plus heureux. Toutefois, dans le fond du tumulus et presque au centre, dans un endroit qui n'avait pas été touché par les premiers explorateurs, je remarquai des cendres, et, en tamisant la terre, je recueillis quelques esquilles d'os calcinés; j'étais, dès lors, convaincu qu'il s'agissait bien d'un tumulus à incinération. Restait à savoir si les fouilles avaient été faites par des palethnologues, ou par des cultivateurs qui, ayant remarqué la disposition de ce tertre, l'avaient fouillé dans l'espoir d'y trouver le trésor du fameux Gaspard de Besse, légendaire dans le pays. Ces derniers pouvaient avoir rejeté des fragments d'os, etc, en dehors du tumulus. J'examinai soigneusement toute la surface du tertre, je ne vis rien ; j'en inspectai les abords immédiats et je fus assez heureux pour trouver un fragment de crâne qui gisait à la surface du sol contre les déblais de mes fouilles. Je fis procéder à l'enlèvement de ces derniers et fis creuser la terre qui se trouvait au-dessous.

En la passant au crible, je recueillis les ossements calcinés d'un individu, notamment la portion antérieure du maxillaire inférieur. Malheureusement, ces os sont trop fragmentés et, par suite, inutilisables pour une étude purement anthropologique.

Avec ces ossements j'ai recueilli :

1° Une épingle en bronze (ou cuivre) à grosse tête sphérique, percée d'un large trou. Cette épingle a, malheureusement, été cassée par les premiers fouilleurs ; je n'en ai recueilli que deux morceaux, la pointe manque ;

2° Une superbe pointe de flèche en bronze (ou cuivre). Cette pointe, qui rappelle absolument les pointes de flèche en silex, est remarquable par l'extrême développement du pédoncule et des barbelures. Ces dernières, un peu dissymétriques, sont légèrement courbées vers le pédoncule. La pointe a été fondue, sa tranche est à double biseau et un léger renflement prolonge le pédoncule dans le corps. Une des barbelures a été cassée, lors des premières fouilles. Chose remarquable, les sections des cassures, qui sont oxydées, ne présentent pas la belle patine verte que l'on observe à la surface de l'épingle et de la pointe, ce qui prouve que la première fouille n'est pas bien ancienne. Cette constatation vient corroborer la donnée fournie par la couleur jaune de la terre remaniée, que j'ai signalée plus haut.

Enfin, j'ai recueilli un fragment de poterie grossière, ayant 1 centimètre d'épaisseur et les morceaux d'un bol à fond plat, muni de deux petites anses à jour et dont l'épaisseur varie entre 2 et 3 millimètres.

En somme, si ce tumulus n'a pas donné tout ce que j'en espérais, ayant été fouillé antérieurement par des chercheurs de trésors, il nous montre que la région a été occupée à l'âge du bronze et nous fait espérer la décou-

verte de nouveaux gisements de cette époque qui sont, on le sait, extrêmement rares sur notre territoire.

Nous avons offert au Muséum d'histoire naturelle de Marseille les objets recueillis dans nos fouilles. Ainsi, ils ne seront pas exposés à être perdus, comme l'ont été beaucoup des instruments, recueillis dans les stations de la région. Comme éléments de comparaison, ils pourront être utiles aux palethnologues pour les recherches futures.

M. H. MÜLLER
Bibliothécaire de l'École de Médecine de Grenoble.

UNE STATION PALÉOLITHIQUE EN PLEIN VERCORS
TUNNEL DE BOBACHE (DROME)

— Séance du 3 août —

La route des *Grands-Goulets*, après avoir traversé le village de *Saint-Martin-en-Vercors*, tourne brusquement à l'ouest, passe dans le tunnel de *Bobache*, suit la *Vernaison* et aboutit aux *Baraques* avant de s'engager dans l'impressionnant défilé des Grands-Goulets.

Le tunnel de Bobache est à environ 2 kilomètres des Baraques et à près de 700 mètres d'altitude, son ouverture aval débouche dans la vallée, en ayant à gauche la Vernaison et à droite de beaux à pics, dont la base est composée par des bancs d'un grès verdâtre, qui doit être de la glauconie du Gault.

Ces bancs de grès, qui commencent au ras de la route, s'élèvent rapidement et formaient autrefois une plate-forme, bordant l'escarpement. Cette plate-forme, minée en partie, lors du percement des travaux du tunnel tend, chaque jour à diminuer, par suite des emprunts faits à sa base pour les besoins de la route et des constructions locales.

La plate-forme, en pente descendante vers le tunnel, domine la route de 10 à 15 mètres environ, elle est orientée en plein Midi, deux petits abris naturels, creusés dans le rocher, en augmentent la surface. Le tunnel a détruit une petite grotte, dans laquelle dit-on, on aurait recueilli des os d'animaux et des silex. Tout cela a disparu.

La Vernaison serpente, poissonneuse, au milieu d'un vallon très pittoresque qui a dû attirer l'attention de l'homme à toutes les époques.

Après le percement du tunnel de Bobache, l'arasement du talus de grès vert portant la plate-forme a mis à jour des silex taillés. Un certain nombre de personnes en ont recueilli ; ce fait est venu à ma connaissance vers 1898. J'ai pu obtenir des renseignements précis et, dès 1900, après une première visite des lieux et la récolte de quelques silex, j'ai obtenu la communication d'un certain nombre des pièces siliceuses trouvées avant ma visite.

En 1900, accompagné de M. Flusin, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Grenoble, nous avons examiné attentivement le gisement; deux sondages dans les abris naturels, cités plus haut, ne nous ont rien donné.

Deux autres visites, faites en 1903 et en 1904, m'ont encore permis de recueillir quelques silex et des débris osseux.

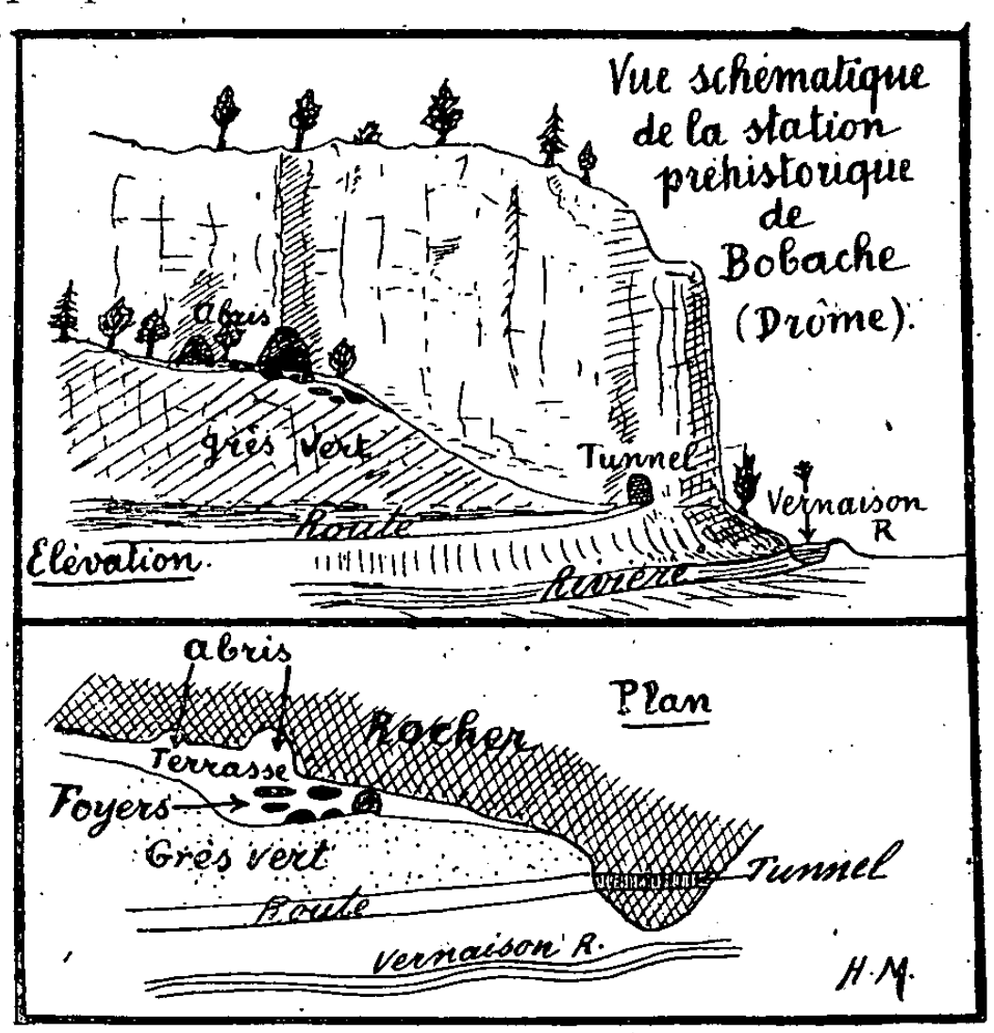


Fig. 1.

En 1904, avec M. le Dr Hermite, de Grenoble, qui fit les frais du voyage, et mon fidèle Capt, fouilleur émérite, une fouille de dix heures nous a fait comprendre la disposition des habitats humains.

Un éboulement de la falaise gréseuse avait sectionné deux petits foyers, noyés dans le sable même; après avoir taillé un chemin en corniche dans le grès, très friable, nous avons pu les aborder et les exploiter, par tranches horizontales. Quelques rares débris osseux, quelques dents d'herbivores, très altérées, et des silex en place nous ont récompensés.

Les silex des foyers inférieurs sont absolument blancs, le cacholonnage

atteint parfois toute l'épaisseur des lames. Un peu plus haut et vers le rocher, un nouveau foyer nous a donné beaucoup de silex, quelques débris osseux et quelques dents d'herbivores.

Ce foyer, de 20 à 30 centimètres d'épaisseur, était à peine recouvert de gazon et commençait à 15 centimètres de la surface du sol.

Fait curieux, les silex de la surface étaient beaucoup moins cacholonnés que ceux des foyers inférieurs, quelques-uns même sont absolument noirs. Il y a toutes les teintes grises intermédiaires. Les silex blancs étaient les plus bas et toujours ceux enrobés dans le sable. Indépendamment de la plus grande ancienneté des silex blancs, il faut croire que le sable a eu une influence directe sur leur altération.

Les 5, 6 et 7 septembre 1907, avec trois hommes, dont deux très expérimentés, une grande partie de la plate-forme a été dégazonnée et des sondages importants ont été pratiqués dans les deux petits abris. Je dois déclarer de suite que ceux-ci ne m'ont rien donné, à part un éclat de silex égaré, deux clous en fer, sept petits tessons de poterie récente, dont quatre à vernis plombifère, une phalange humaine et une canine d'un porc, ou d'un sanglier jeunes. Une lame de couteau en fer, avec talon d'arrêt du type gaulois de Bibracte, a été trouvé coincée dans une fente de roche, logée là sans doute par un berger. Ce couteau était encore en usage dans nos montagnes il y a soixante ans. Des tranchées de recherche ont été poussées dans divers sens et n'ont rien donné en dehors d'un groupe de trois petits foyers; l'un deux, y compris l'épaisseur du gazon, ne descendait pas en dessous de 25 centimètres, le sable crû, la roche désagrégée était atteinte à cette faible profondeur. Quelques silex étaient même logés entre les racines du gazon.

Nous n'avons pu aller sur le bord de la terrasse, qui était minée en dessous et retenue par le feutrage des racines d'arbustes mêlées au gazon.

Voici l'inventaire des silex récoltés et des os, en y comprenant ceux qui m'ont été confiés par diverses personnes, dont les noms sont donnés à la fin de cet article:

SILEX

Grattoirs. Six sur bouts de lames, le plus long a 80 millimètres, le plus court 28 millimètres; tous sont plus ou moins spatuliformes; un provient du foyer inférieur.

Deux grattoirs ovales faits avec des écailles de décorticage; ils ont été utilisés sur la moitié de leur pourtour.

Six, convexes, sur éclats divers; l'un deux n'a que 23 millimètres de longueur, un est du foyer inférieur.

Un grattoir double *(fig. 1)* du foyer inférieur.

Un autre avec deux bords utilisés, rectilignes, et deux autres bizarres *(fig. 2 et 3)*, le 2 a été utilisé sur tout son pourtour.

En tout dix-huit grattoirs.

Dix-neufs lames ou fragments bien nets. La plus grande, qui a deux arêtes parallèles, a 115 millimètres de longueur et 11 millimètres de flèche; la plupart n'ont qu'une arête médiane. L'une des lames, très usagée, vient du foyer inférieur. Toutes montrent des traces évidentes d'emploi.

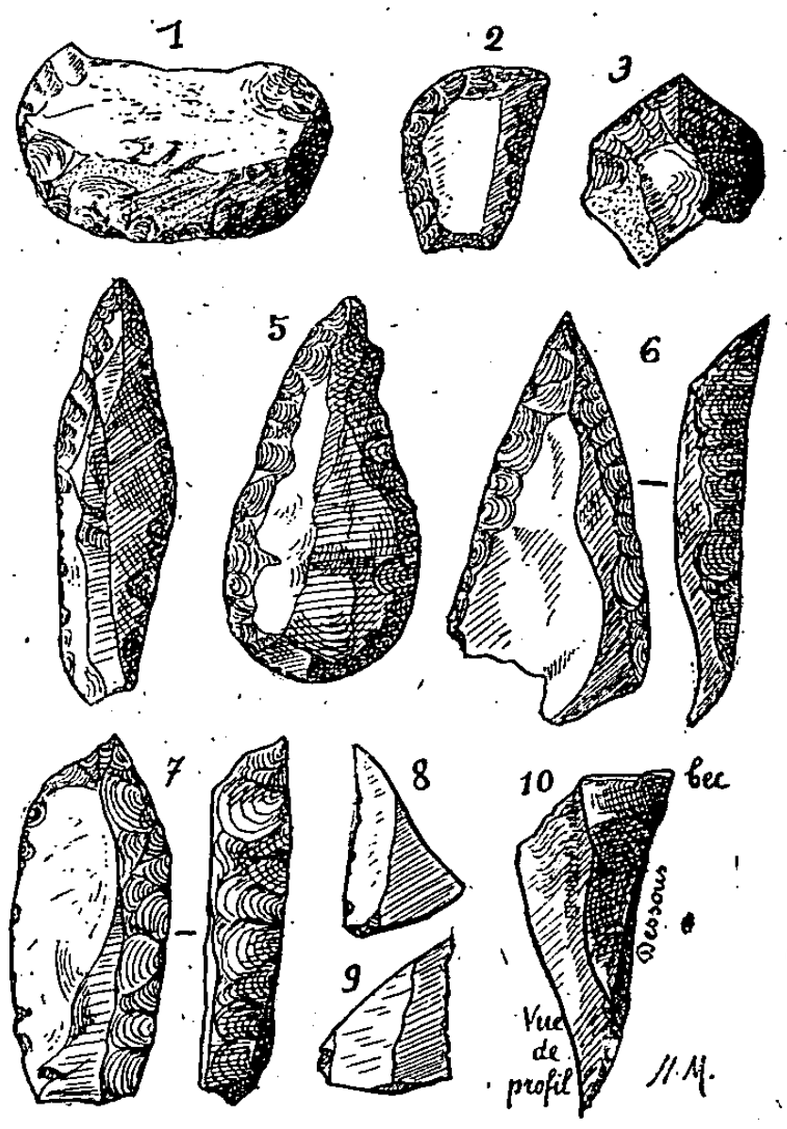


FIG. 2 (demi-grandeur).

Les débris de lames grossières, massives, les éclats plats et larges sont nombreux. Beaucoup d'éclats de décorticage, souvent utilisés. Le silex employé était noir ou blond, comme le montrent les cassures fraîches. Nos tailleurs de silex ont souvent utilisé des galets récoltés dans les torrents du pays, comme je l'ai déjà fait observer pour la station de l'Olette, à 40 kilomètres de là, dans les gorges d'Engins dans le même massif, près de Lans (1).

Voici maintenant une série d'instruments méritant une mention spéciale :

1° Une lame de 75 millimètres de longueur (*fig. 4*) complètement retouchée sur tout son pourtour, sur une seule face semblable au numéro 26 de la station aurignacienne au Pont-Neuf-Charente (art. de M. Favraud, *R. de l'École d'anthr. de Paris*, décembre 1907); plus deux fragments de lames semblables.

2° Une lame de 60 millimètres de longueur, dont les deux bords tranchants sont complètement retouchés sur une seule face.

3° Une lame de 70 millimètres de longueur, terminée en pointe, comparable

(1) Découverte et fouille d'une station néolithique dans les gorges d'Engins (Isère). Association Française. Congrès d'Angers, 1903.

aux figures 14, 25 et 36 de l'article de M. Favraud, mais plus pointue, avec retouches sur les trois quarts de son pourtour et sur une seule face.

4° Un outil plat *(fig. 5)* formant un beau grattoir spatuliforme, pointu à l'autre extrémité et retouché sur tout son pourtour d'un seul côté.

5° Deux outils retouchés d'un seul côté *(fig. 6 et 7)*, dont un a un aspect vraiment moustérien. Ces outils, avec une arête médiane renforcée, font penser à quelque instrument mixte entre le grattoir et le burin. Un troisième, du même genre, mais plus fruste, est à classer dans le même lot.

6° Une lame retouchée sur ses deux bords et sur une seule face, et un éclat, auquel on a enlevé des écailles par bout et sur champ, ainsi qu'un autre gros éclat, massif, se terminant en un angle droit robuste *(fig. 10)*, font penser à des burins, s'ils ne sont pas absolument du type classique, ils en ont toutes les qualités et et en montrent la recherche évidente. Ces pièces sortent, surtout, des foyers inférieurs.

Huit autres fragments semblent également indiquer par leurs angles obtus, à sections verticales, la recherche d'un outil pouvant s'employer comme le burin.

Dix petites lames à dos retouché, entières ou en fragments, viennent s'ajouter à cet outillage; la plus petite a 22 millimètres de longueur, la plus grande 42 millimètres. Deux d'entre elles ont pu servir de perçoirs.

Une vingtaine de fragments de lames me paraissent avoir été cassés intentionnellement dans le but de confectionner de petits coupoirs ou tranchets dont voici *(fig. 8 et 9)* les types les plus nets. Dans ce lot, l'un d'eux porte même une série de retouches sur un de ses trois côté, rappelant un peu, mais en plus court, certains petits tranchets ou pointes de flèche à tranchant transversal. Ces pièces sortent surtout des foyers supérieurs.

Un gros galet en grès local de 10 centimètres de longueur a été trouvé dans le foyer inférieur; deux fragments d'autres galets et un petit, entier, sont les seuls rencontrés dans nos fouilles; ils ne paraissent pas avoir servi pour la taille du silex.

L'ensemble des silex recueillis s'élève à près de 2 kilogrammes. Il n'y a pas de nucléus caractérisés.

os

L'ensemble des os recueillis n'atteint pas 1 kilogramme, ils sont en miettes et très altérés; la plupart présentent de nombreuses vermiculations sur leur surface. Le plus grand des fragments n'a que 13 centimètres de longueur. On remarque sur quelques-uns des stries dues aux outils de silex.

Les plus intéressants, au nombre de dix fragments, sont des phalanges d'herbivores refendues ou brisées.

Ce sont tous des os de caprins et de cervidés; la marmotte y est représentée par une incisive, un fémur et quelques fragments.

Une douzaine de dents d'herbivores à peu près entières sont à étiqueter.

. . . . . .

DISCUSSION

Pas de poinçons, pas d'os travaillés, pas le moindre tesson de poterie préhistorique. A quelle époque faut-il donc faire remonter cette station ?

Plusieurs points intéressants sont à remarquer :

1° Le peu d'épaisseur de terre au-dessus des foyers; il est certain que la végétation a dû mettre un temps considérable pour se fixer sur un sol exclusivement sableux et siliceux; le feutrage produit par le gazon serré et court, qui couvre le sable, n'est pas propice à la formation rapide de l'humus, les racines des plantes ne trouvent pas de roches calcaires à s'assimiler; la roche surplombante ne se décompose pour ainsi dire pas sous l'influence des agents physiques : donc peu de déblais formés sur place;

2° Il est étonnant que, depuis l'abandon des foyers anciens, cette station n'ait pas reçu les dépôts des âges qui ont suivi. Pourquoi cet abandon pendant tant de siècles ? et quelle est la durée de l'habitat ?

3° Il est certain que le haut Vercors, avec ses cluses profondes, les à-pics formidables, qui caractérisent ses monts, a dû, lors de la dernière glaciation alpine, conserver des glaciers dans ses bas-fonds, alors que la vallée de l'Isère était dégagée, depuis longtemps. Les nombreuses grottes de la région, qui auraient pu être accessibles à l'homme, sont encore, pour la plupart, très humides, boueuses, et elles ont servi d'ossuaires à l'*Ursus spelæus*; d'où plusieurs impossibilités d'habitat;

4° L'outillage siliceux de Bobache, quoique recueilli dans une situation à peu près identique à celui de la station des gorges d'Engins, au nord du Vercors, près de Lans, n'est pas semblable. Dans cette dernière station, située à peu près à la même altitude, j'ai recueilli cinquante-huit incisives de marmotte, une seule pètite lame à dos retouché et aucun de ces instruments, si caractéristiques, pointus, à dos renforcés, retouchés sur leur pourtour et sur une seule face.

CONCLUSIONS

Ce massif du Vercors, en dehors de son pourtour sur la rive gauche de l'Isère, n'a encore donné, à ma connaissance, que deux stations préhistoriques avec du silex et toutes deux sans céramique.

Celle des gorges d'Engins me parait représenter un néolithique très ancien, très primitif, mais je n'y trouve pas, malgré la présence de la marmotte, des éléments suffisants pour la reporter au Magdalénien, comme j'ai pu le faire pour le sous-sol de la grotte des Balmes-de-Glos *(Association française pour l'avancement des Sciences, 1905-1906 Cherbourg et Lyon)*.

En effet, dans cette grotte, les burins, les lames à dos retouchés, les dents de renne, étaient des arguments concluants.

A Bobache, au contraire, l'outillage siliceux est réellement plus ancien que le néolithique et il est regrettable que les débris osseux soient à peu près inutilisables pour préciser la faune contemporaine des silex.

Les silex retouchés ne le sont que sur une seule face.

Ma conviction est que cette station a été fréquentée avant la dernière ampliation glacière alpine, sans que celle-ci ait été assez puissante pour raboter ou recouvrir tous les terrains mis à nu par le précédent retrait glaciaire.

En suivant ce raisonnement, il doit être possible de retrouver d'autres habitats paléolithiques dans le Vercors.

M. A. de Mortillet, qui n'a vu que quelques-uns des silex de Bobache, en 1904, et M. F. Daleau étaient convaincus qu'ils étaient antérieurs au néolithique.

Je dois ajouter, à mes collaborateurs nommés au cours de cette description, M. Descombaz, le Martel des abîmes du Vercors, membre de la Société de spéléologie, qui m'a remis des silex trouvés par lui à Bobache. C'est à lui, ainsi qu'à M. Devaud, instituteur, que je dois le plus grand nombre de renseignements sur cette station. C'est grâce à eux que j'ai pu avoir communication des trouvailles faites au même point, par M. Guinard, de Pont-en-Royans, par M. Ravoux, qui était receveur des postes à Saint-Martin-en-Vercors.

Ces chercheurs ont bien voulu me confier leurs silex pour les étudier.

Je dois encore exprimer ma reconnaissance à M. Reynaud, agent voyer, à la Chapelle-en-Vercors, pour toutes les facilités dont j'ai bénéficié pour mon dernier travail, et au propriétaire, qui m'a autorisé à fouiller son terrain.

L'appui financier de l'Association française pour l'avancement des Sciences m'a été précieux, étant donnés les frais, nécessités par une fouille si éloignée de mon domicile.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

M. l'abbé Fillet, dans le *Bull. de la Société d'archéologie de la Drôme* déclarait ne connaître aucune station préhistorique dans le Vercors.

M. E. Mellier, de Valence, dans la *Revue Dauphinoise*, nos 1, octobre 1898, et 4, janvier 1899, dit quelques mots sur la station de Bobache.

M. E. Fournier, professeur de géologie à Besançon, a donné, le 6 février 1899, son appréciation sur quelques silex de Bobache qui lui avaient été soumis. N'ayant pas vu la station, sans se prononcer définitivement, il pensait être en présence de silex campigniens ou même magdaléniens.

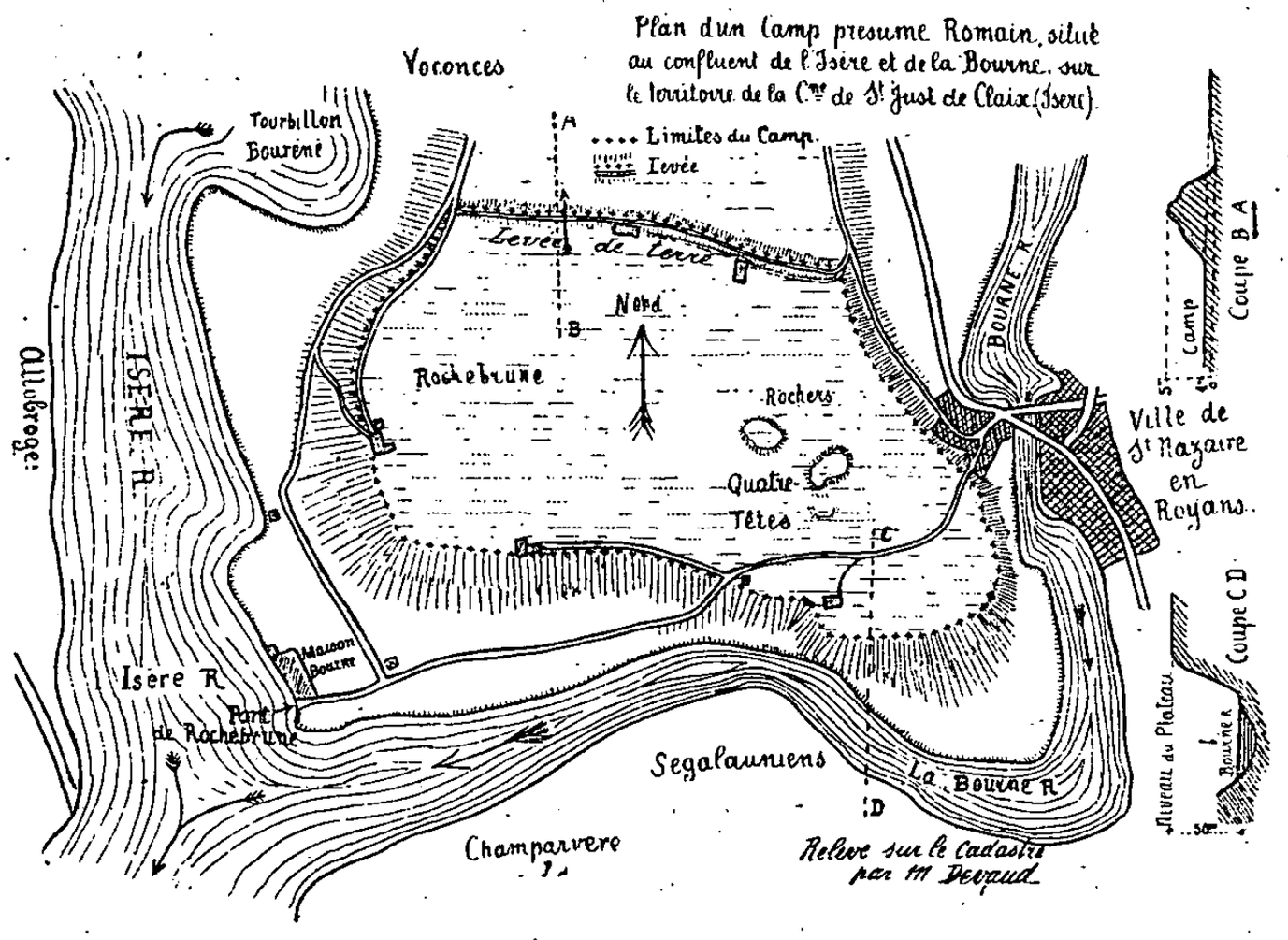
M. H. MÜLLER

UN CAMP PRÉSUMÉ ROMAIN PRÈS DE SAINT-NAZAIRE-EN-ROYANS (ISÈRE)

— Séance du 3 août —

Pour répondre aux désirs de M. le Dr Guébhard, voici les données générales concernant un camp dont on n'a pas encore, je crois, donné la description.

Mon ami, M. Devaud, instituteur, en ce moment employé à l'inspection académique de Grenoble, à qui je suis redevable de plusieurs renseignements précieux, touchant l'archéologie de notre département, après m'avoir indiqué le camp dont il s'agit, a eu l'amabilité de m'y accompagner.



Échelle 1 à 10.000.

Ce camp est situé à environ 220 mètres d'altitude au confluent de l'Isère et de la Bourne qui le limitent sur trois côtés. Ces deux rivières, profondes et très encaissées, entre des berges à fortes pentes, forment ainsi une défense naturelle importante.

Aux eaux moyennes, l'Isère est à près de 50 mètres en contre-bas du plateau portant le camp.

Saint-Nazaire-en-Royans (Drôme) est à environ 60 kilomètres de Grenoble ; la partie de cette cité, située sur la rive droite de la Bourne, est bâtie sur la pente est du camp. Celui-ci est situé sur le territoire de la commune de *Saint-Just-de-Claix* (Isère). Sa longueur est d'environ 500 mètres, sa largeur de 250 mètres. Toute sa surface est livrée à l'agriculture, sauf dans sa partie est, où il y a encore des carrières abandonnées et un groupe de rochers au lieu dit les *Quatre-Têtes*.

Une formidable levée de terre, de plus de 300 mètres de longueur, barre l'éperon au nord. A l'ouest, un chemin, venant du *Port de Rochebrune* sur l'Isère, arrive sur le plateau juste sous le rempart ; il en est de même à l'est où un autre chemin coupe la levée de terre, le rempart, vers son extrémité, et vient se greffer sur une ancienne route desservant Saint-Nazaire.

La levée de terre a été défigurée par les travaux de culture qui y sont adossés, par l'apport des grosses pierres extraites des champs voisins et déposées sur son arête. Ce rempart est, du reste, composé de la terre des champs voisins contenant beaucoup de cailloux roulés.

On se rend très bien compte de la forme du rempart. A l'intérieur du camp, le terrain se greffe naturellement sur la pente du remblai ; à l'extérieur, une douve, encore visible, se transforme, à sa base, en une espèce de fossé qui remonte en pente douce vers le nord.

Le rempart domine le camp d'environ 4 mètres et extérieurement, grâce au fossé, il est à environ 5 mètres au-dessus des terrains cultivés.

Tout au long de la levée de terre, du côté externe, court une plate-bande qui paraît ancienne ; nous avons relevé, sur son parement, les traces d'une muraille en pierres plates, mais rien n'est venu nous démontrer que celle-ci a été élevée à l'époque de la construction du rempart.

Le nom de *Rochebrune* donné à la partie du camp qui domine l'Isère lui vient peut-être de ce que la roche sous-jacente est d'une belle couleur rouge-brun. Le nom de *Quatre-Têtes* donné à la partie est, viendrait de ce que l'on y aurait trouvé quatre sépultures qui, dans l'esprit local, devaient être celles de quatre empereurs romains, ou, tout au moins, de quatre grands chefs ! Il est peut-être plus logique de croire que ce nom de Quatre-Têtes vient du groupe de rochers qui émerge de 4 à 6 mètres au dessus du plateau.

Nous avons remarqué, sur toute la surface du camp, de nombreux débris de tuiles à crochets et d'amphores ; les murs des maisons qui y sont enclavées sont constellés de débris des mêmes tuiles ; mais, pas plus ce jour là que lors des nombreuses explorations de M. Devaud, nous n'avons trouvé le moindre fragment de silex, le moindre vestige préhistorique.

M. le Dr Bonne père, de Saint-Marcellin, possédait une épée courte (?) en fer, qui aurait été recueillie dans le camp. Nous n'avons pas pu la voir.

En tout cas, pour le moment, rien ne peut faire penser à dater ce camp avant l'occupation romaine; sa situation entre les Voconces, les Allobroges et les Ségalauniens (si ces divisions sont exactes), serait bien naturelle à cette époque.

Du haut du célèbre aqueduc qui conduit le canal de la Bourne de la rive droite à la rive gauche de cette rivière, en passant au-dessus des maisons de Saint-Nazaire, on se rend compte de la valeur de ce camp au point de vue défensif, qui est indiscutable.

Saint-Nazaire-en-Royans a été très occupé à l'époque gallo-romaine, comme, du reste, toute la région. On a découvert des sépultures sous *tegulae* dans Saint-Nazaire même; il y a quinze ans environ, vers 1892, en faisant une tranchée pour le paratonnerre de l'église, plusieurs de ces sépultures ont été trouvées au pied du clocher. L'une d'entre elles était double, deux squelettes d'enfants y étaient disposés en tête-bèche.

Une inscription romaine est située à 2 kilomètres de là, à Manne, près de la ferme Pelloux, sur la commune de Saint-Just-de-Claix.

Dans Saint-Nazaire même, on voit un mur immense et très épais, qui est donné comme étant d'origine romaine.

Quoique l'hypothèse d'un camp romain soit la plus plausible pour le cas présent, des découvertes ultérieures pourraient encore modifier cette appellation.

Je remercie vivement M. Devaud pour son obligeance : c'est à lui que je dois le relevé du plan cadastral qui a servi à édifier celui qui accompagne cette notice.

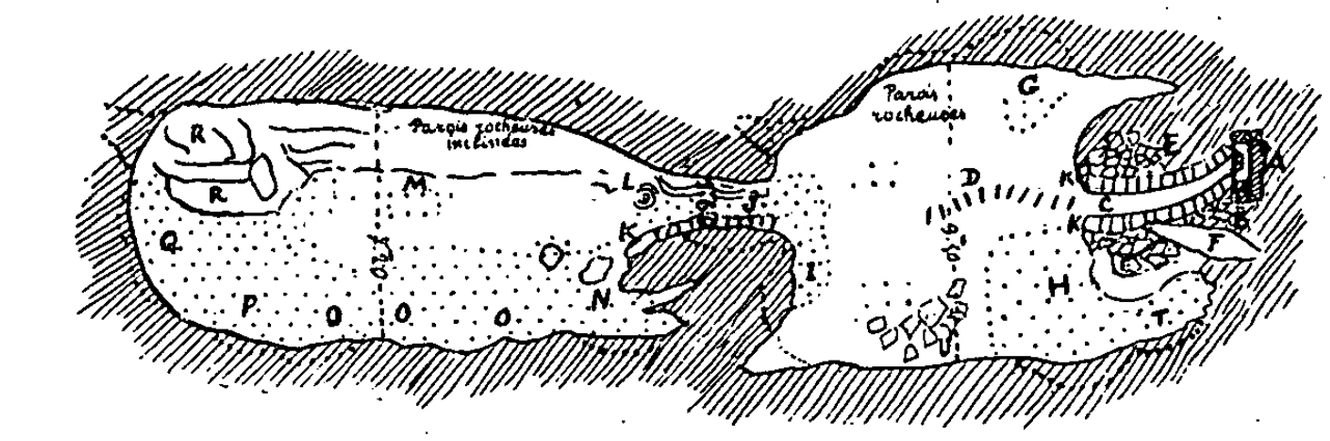
M. le Dr JULLIEN
de Joyeuse (Ardèche)
ET
M. MÜLLER

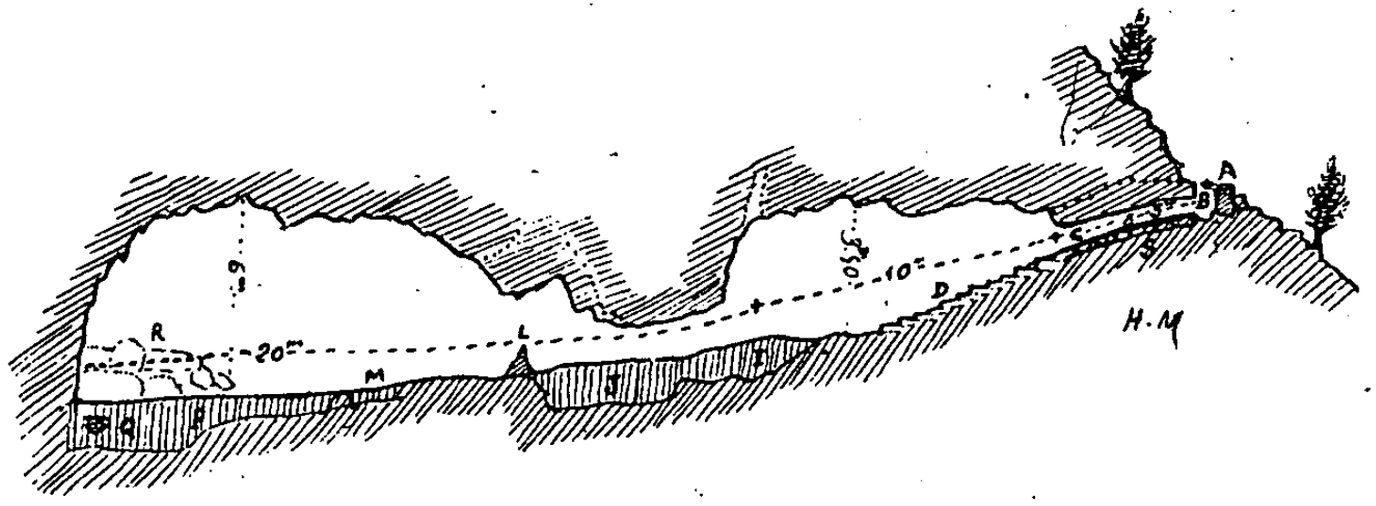
1° FOUILLE D'UNE GROTTE-FONTAINE ET D'UN FOND DE CABANE, A BEAULIEU (ARDÈCHE)

— Séance du 6 août —

Nous avons, M. le Dr Jullien et moi, fouillé une grotte très curieuse située aux environs de *Beaulieu* (Ardèche). Nos travaux, commencés en 1905, ont été continués en 1906 et 1907. Nous avons passé onze jours

dans cette grotte, avec deux et quatre hommes, sans pouvoir la vider complètement ; néanmoins, nous publions les résultats de nos recherches, persuadés d'apporter quelques documents nouveaux sur la préhistoire de la région.





PLAN ET COUPE DE LA GROTTE DES BOUCHETS (ARDÈCHE).

Légende :

A, Dalles encastrées à l'entrée ;
B, Entrée verticale ;
C, Couloir ayant 70 centimètres sur 75 centimètres ;
D, Escalier de onze marches en dalles grossières ;
E E, Jours bouchés par des blocs ;
F, Niche latérale d'où l'on peut surveiller l'entrée ;
G, Sondage superficiel, poterie vernie et gallo-romaine ;
H, Sondage, poterie gallo-romaine, néolithique, silex, etc., os humains ;
I, Sondage, poterie gallo-romaine, néolithique ;
J, Sondage à un mètre, mur en blocage pour rétrécir le passage à 80 centimètres, poteries néolithiques, pendeloque, etc. ;
K K, Murs latéraux du couloir d'entrée en blocs épannelés ; id., couloir J ;
L, Stalagmite ;
M, Sondage, argile blanche ;
N, Sondage, argile noire, rouge dessous, poterie néolithique, etc. ;
O, Sondage à 60 centimètres surface et 30 centimètres, os humains, céramique, etc. ;
P, Sondage à 80 centimètres, 1m,20, céramique abondante, charbons, etc, ;
Q, Sondage à 1m,10, 1m,30, vases en place, débris, os, silex ;
R, Rochers éboulés ;
S, Dallage sous le couloir d'entrée ;
T, Hache en jadéite ;
U, Gros blocs.

La grotte des *Bouchets*, au lieu dit du même nom, est située sur la commune de Beaulieu, sur la rive ouest d'un ravin qui creuse, dans la direction nord-sud, une colline de calcaire néocomien.

La grotte est à l'altitude de 220 mètres environ ; c'est une poche qui s'enfonce dans les assises calcaires, suivant un axe sud-ouest-nord-est.

La longueur totale de la cavité est de 35 mètres, avec une pente de 28 à 30 centimètres par mètre.

L'entrée, à peu près invisible, est un véritable soupirail, ayant environ 40 centimètres de largeur sur 80 centimètres de longueur.

Il faut s'introduire dans la cavité les pieds premiers, en faisant face au rocher ; ensuite, une fois sous l'assise rocheuse, on fait demi-tour et l'on parcourt, sur les genoux et sur les mains, un couloir ayant 75 centimètres de hauteur sur 70 centimètres de largeur, cela pendant 4m,30. *(Voir le plan et la coupe.)*

Ce couloir, C, est cintré, il peut être surveillé du réduit F. Pour y circuler plus aisément, il faudrait démolir les deux murs latéraux K. K. construits en blocs épannelés, dont quelques-uns pèsent plus de 50 kilogrammes. Ces deux murs reposent sur des dalles S. *(coupe)* qui interdisent tout affouillement.

En E. E. E. *(plan)* un blocage irrégulier a été construit pour obturer l'entrée et la réduire au seul couloir. Le bloc A, et d'autres à ses côtés, ont été posés là et coincés pour diminuer l'entrée primitive.

Au bout du couloir, on peut se tenir debout ; on trouve alors une série de onze dalles disposées en escalier, au centre d'une première salle qui mesure environ 11 mètres de longueur sur 3m,50 de hauteur.

Au bas de cette première salle, s'ouvre un couloir J, dont l'entrée est surbaissée, mais dont la voûte s'élève ensuite rapidement. Ce couloir, primitivement plus large et plus haut, avait été rétréci en largeur par un blocage moins soigné que celui de l'entrée, et son sol avait été exhaussé avec des débris de toute sorte, mis là intentionnellement.

Ce couloir a 1m,60 de largeur maxima.

La deuxième salle a environ 15 mètres de longueur, 7m,20 de largeur et 6 mètres de hauteur. En R. R. de gros blocs éboulés des parois obstruent tout un côté de la salle.

FOUILLES

C'est notre collègue et ami commun M. Vassy, fabricant de produits pharmaceutiques à Vienne, qui, guidé par un habitant de Beaulieu, a pénétré le premier dans cette grotte, pendant que M. le Dr Jullien et moi, nous explorions les rochers voisins. C'est en voyant les débrits de céramiques rapportés par M. Vassy, que nous nous sommes décidés à fouiller.

Il est impossible de se diriger et, par conséquent, de travailler, même dans la première salle, sans avoir de la lumière.

Nous avons pu charger nos châssis photographiques dans la seconde salle en toute sécurité.

En présence des remaniements successifs qui ont profondément modifié

cet habitat, nous avons dû nous contenter de pratiquer des-sondages, parfois considérables, sans pouvoir tamiser la terre, qui a été triée à la main, sous le jet de pelle, à la lueur de nombreuses bougies.

Nous n'aurions pu sortir la terre qu'en nous servant de petits couffins et d'un grand nombre de bras ; ensuite, il a plu presque chaque fois que nous avons fouillé ; le couloir était intenable et nous n'aurions pu au dehors tamiser la terre extraite.

Nous avons jugé que le travail, exécuté en vue de fortifier l'entrée de la grotte, valait la peine d'être conservé, — nous aurions, du reste, été gênés par les matériaux composant les blocages.

Après avoir visité les arêtes, les cavités secondaires et le pourtour des blocs volumineux, nous avons garni tous ces points des matériaux de déblais et des terres examinées.

Ce système nous a permis de faire des tranchées ayant parfois 1^{m},50 de profondeur et d'atteindre au point Q, principalement, la couche stérile, cela vers 1^{m},20.

Il est certain que nous avons dû laisser échapper de menus objets, la lumière des bougies est toujours insuffisante ; néanmoins, nous avons la conviction d'avoir élucidé la genèse des habitats successifs de cette grotte.

OSSEMENTS HUMAINS

Nous avons recueilli de nombreux os humains, surtout en O. P. Q. et aussi dans la première salle en H. et T. Ce sont principalement des os d'enfants dont quatre maxillaires inférieurs et divers os du crâne. Trois de ces maxillaires sortent de la grotte du fond.

Des vertèbres, des côtes, des fragments de bassins, des métacarpiens, des métatarsiens et un certain nombre d'os longs dépourvus de leurs extrémités.

Tous les os humains ont été trouvés depuis la surface du sol jusqu'à 30 centimètres de profondeur, sans ordre de groupement, dispersés, brisés et mêlés aux débris céramiques.

On peut estimer à sept ou huit le nombre des individus représentés dans la grotte, dont quatre ou cinq sont des enfants âgés de 2 à 10 ans.

Ce sont probablement les lynx ou les loups qui ont apporté ces débris : tous les os longs ont leurs extrémités rongées et, la plupart, portent des traces de dents d'animaux.

OUTILS

Un racloir (?) en silex, triangulaire, bord tranchant de 5 centimètres, sans retouches, trouvé à 60 centimètres de profondeur, au fond de la deuxième salle.

Un fragment de galet en quartzite blanc (salle du fond), de 20 à 25 millimètres d'épaisseur, de 40 millimètres de largeur et de 83 millimètres de longueur. Deux de ses extrémités ont servi à frapper et on relève sur ce galet de nombreuses traces de son débitage par percussion.

En T, première salle, une jolie hache entièrement polie, d'un beau vert très

foncé (jadéite ?), longueur 60 millimètres, largeur 37 millimètres, épaisseur 17 millimètres.

Cette jolie hache à tranchant convexe a été ramassée très près de la surface du sol, en un point très remanié.

En H, dans les mêmes conditions, un grattoir de 61 millimètres de longueur, portant sur un côté une large entaille concave, et un silex indéterminé portant de nombreuses retouches.

Ces silex sont blonds, veinés de zones plus claires.

En H, également, nous avons recueilli une fusaiole incomplète en terre cuite.

Toujours au même point, première salle, nous avons trouvé l'extrémité d'un gros andouiller (cerf ?) affuté grossièrement en ciseau et portant sur une de ses faces une dizaine de stries, de crans transversaux.

Une base d'andouiller d'un petit cervidé montre, sur une de ses faces, les entailles pratiquées pour le sectionner, l'autre côté montre la cassure sans retouches. Ce fragment a 80 millimètres de longueur.

Un petit poinçon, fabriqué avec une esquille d'os, a été également relevé en H. Un cran pratiqué à sa base pourrait avoir servi à y fixer un lien.

Un cubitus de bovidé (?) a été trouvé dans l'argile, vers le fond de la seconde salle; cet os, qui a 110 millimètres de longueur, a sa pointe cassée, des rayures jointes au polissage de ses arêtes montrent que l'on s'en est servi après la cassure, L'olécrane a été martelé, écrasé, comme si l'outil avait été un ciseau, chassé à coups de galet.

ORNEMENTS

Une pendeloque, entièrement polie, en bois de cervidé, a été trouvée en J., sous les matériaux qui ont servi à obstruer le couloir postérieurement.

Cette pendeloque, conique, à été perforée à son extrémité la plus mince, le trou a été commencé des deux côtés. Une cassure ancienne montre que l'objet a été perdu, après sectionnement du point de suspension, affaibli par la perforation trop volumineuse.

Un galet, en calcaire noir, ovale, plat, de 110 millimètres de longueur sur 65 millimètres de largeur, a été ramassé en H. Il porte à ses extrémités et sur son pourtour des traces évidentes d'emploi, on a dû s'en servir de percuteur.

Un grès, pesant 3 ou 4 kilogrammes, et un fragment d'un autre, ont servi d'enclumes ou de meules dormantes.

Ces grès, ainsi que le galet noir, viennent tous des points H. et T., première salle.

OS D'ANIMAUX

Les os d'animaux, peu abondants, ont été recueillis surtout dans la première salle en T et H. Caprins, ovins, bovins, cervidés, porcins, y sont représentés, mais les os récents, apportés par les fauves, sont mêlés aux os anciens esquillés, il est impossible de les classer sûrement.

Nous avons même trouvé les débris d'un crâne de cheval de lait, que l'on ne peut vraisemblablement faire remonter à la période néolithique.

MÉTAL

Quelques clous forgés, recueillis dans les couches supérieures dans les deux salles, peuvent être datés de la période gallo-romaine à nos jours.

CÉRAMIQUE

Nous avons extrait de cette grotte plus de 250 kilogrammes de débris céramiques.

En G., première salle, quelques fragments de petits vases, à vernis plombifère jaune ou vert, ont été recueillis à la surface, ils paraissent anciens et peuvent se placer du XVI^e^ au XVIII^e^ siècle.

Deux ou trois fragments, sans vernis, pouvant être reportés au haut moyen âge, ont été recueillis dans la première salle; ils ont l'aspect de la poterie globuleuse burgonde du Dauphiné.

Quatre ou cinq fragments de vases gallo-romains, terre grise, proviennent des deux salles et ont été, comme les précédents, ramassés à la surface.

L'époque du Bronze a laissé dans cette grotte, surtout dans la salle du fond, un certain nombre de fragments de vases dont les caractéristiques sont assez nettes.

Poteries minces, vases de petites dimensions, à parois lisses, avec parfois une engobe en terre plus fine; certains fragments rappellent les formes carénées et en toupie, d'autres montrent des cratères largement ouverts, etc. Il y a pourtant, dans ces échantillons, une certaine pauvreté dans l'ornementation; ils ne seront décrits qu'après un examen minutieux et des comparaisons.

Peut-être faut-il aussi loger dans cette série quelques fragments de gros vases ? La quantité des matériaux recueillis ne peut être décrite dans ce travail; M. le D^r^ Jullien prépare un travail spécial sur la céramique préhistorique de sa région, dans lequel il pourra préciser davantage les types des époques diverses; pour l'instant, nous nous arrêterons davantage sur la céramique néolithique, qui nous a paru représenter les neuf dixièmes des échantillons recueillis.

TYPE I.

Céramique néolithique. — Les gros fragments, ayant parfois jusqu'à 25 centimètres de longueur, ont surtout été recueillis à partir de 30 centimètres de profondeur jusqu'à 1^m^,20 en certains points (P. Q.) Certains vases, à fond arrondis, avaient 40 centimètres de diamètre. A l'extérieur, des gorges creuses, au nombre de quatre ou cinq, faisant le tour du vase, paraissent avoir été pratiquées, soit pour mieux les manier, soit pour y loger des liens fibreux de consolidation. Certains vases de ce type avaient de grosses oreilles horizontales non perforées.

Poterie peu cuite : soumise à un feu de charbon, elle brunit, puis rougit; peroxydates de fer.

Les éléments rocheux broyés de la pâte sont de la calcite. Il en est à peu près de même pour tous les débris céramiques néolithiques de cette grotte.

TYPE II.

Un grand vase, à fond bombé, de 27 centimètres de diamètre et de 36 de hauteur, a été trouvé entier, au point Q, le fond était à 1^m^,05 de la surface.

Ce vase était couvert par des pierres plates, il était absolument vide, il n'y avait pas un demi-centimètre de terre sur le fond; un petit galet rond en quartz, de la grosseur d'une noix, a été recueilli à l'intérieur.

Nous n'avons pu sortir ce vase entier, il était sillonné de fissures, la pression de la terre sur ses parois l'avait maintenu en place.

Nous avons pu remarquer que l'argile avait été *creusée intentionnellement* pour y loger le vase, lequel, placé sous une gouttière, constituait un réservoir toujours plein.

Ce vase, lissé, à parois épaisses, porte quatre oreilles horizontales greffées à 0,6 du bord. Sa contenance doit être d'environ 7 à 8 décimètres cubes.

Avant cette découverte, nous avions déjà rencontré, tout près, une cavité incomplètement tapissée de terre et de fragments d'un autre vase, dont le fond, avec des fragments du même, contenait une pierre plate; c'est ce qui nous avait mis en éveil et permis de relever, en bon état, le grand vase décrit le premier.

Voici un aperçu sommaire des principaux types céramiques recueillis dans la grotte du Bouchet :

A. — Cordon circulaire en relief avec quatre oreilles horizontales sur le cordon.

B. — Oreilles horizontales au-dessous du filet.

C. — Cupules admettant le bout du doigt :

1° Autour de l'insertion de l'oreille;

2° Régulièrement, entamant le bord de 3 en 3 centimètres ;

3° Autour du fond, qui est *plat*, dans un type.

Type III.

Poterie de moyenne dimension, grossièrement lustrée, 15 à 25 centimètres de diamètre, pâte brune, rouge-brun, extérieur brun, intérieur noir, gros fragments de *calcite* dans la pâte, fond rond.

Anses. Oreilles horizontales, mamelons simples ou perforés horizontalement ou verticalement et anses de type moderne bien séparées et rapportées.

Ornements, et parfois pastillage irrégulier vers le bord.

La panse se dessine mieux ; l'entrée se rétrécit, le bord ne s'épanouit cependant pas encore au dehors.

Type IV.

Poterie fine, épaisseur de 3 à 4 millimètres, pâte noire, lustrée à l'extérieur, noire à l'intérieur et à la cassure. Les grains rocheux, fins, sont à peine visibles.

Il y a, dans ce type, des formes en coupe, en tulipe et même voisines de l'amphore.

Anses et mamelons larges, ceux-ci perforés verticalement en flûte de Pan.

On y trouve aussi des ornements faits au trait, en creux, striés en damier, irrégulièrement, etc.

Il y a certainement dans ce type des vases des deux époques, Néolithique et du Bronze.

Type V.

Poterie rouge lustrée, fine, de 3 à 5 millimètres d'épaisseur, un peu plus grosse que le type IV, bord évasé, filet régulier à la base du col, panse large, vases peu profonds, fonds faiblement bombés. Une tasse était de ce type.

CONCLUSIONS

La grotte des Bouchets était, aux âges préhistoriques, d'un accès plus facile ; la première salle recevait suffisamment de lumière pour que l'on pût y circuler aisément. Cette salle a été trop bouleversée pour permettre des observations normales.

Elle a été fréquentée surtout aux temps néolithiques.

Son aménagement en refuge peut se placer à deux époques, soit pendant la période gallo-romaine, du IIIe au Ve siècles, soit pendant les guerres de religion, vers le milieu du XVIe siècle. M. le Dr Jullien et moi, nous penchons pour cette dernière hypothèse, quoique toutes deux soient plausibles.

Un habitat gallo-romain un peu important aurait dû nous donner des débris de céramique nombreux et plus variés, notamment du samien et aussi des monnaies. Le pays voisin est constellé de débris céramiques gallo-romains.

La deuxième salle, avec son couloir d'accès également obstrué en partie, constituait le refuge ultime, difficile à enfumer vu l'absence de courants d'air.

La grande quantité de débris de grands vases, trouvés en Q, les deux poteries encore en place, couvertes de pierres plates, cela au point le plus humide de la grotte, obligent à conclure que ces vases étaient placés là, parfois même enterrés dans l'argile, pour *recueillir l'eau des gouttières* particulièrement abondantes en ce point.

Ces poteries, comme celles recueillies en P. O. O. où le sol était relativement sec, sont absolument semblables à celles de la première salle en H et T surtout et dans le couloir en J.

L'analyse faite par M. le Dr Jullien lui a montré que l'argile de la deuxième grotte était sensiblement celle des vases. Il faut donc tenir compte de son hypothèse dans une mesure certaine, lorsqu'il pense que cette grotte était aussi une carrière d'argile.

Nous n'avons pas trouvé de foyers caractérisés dans la deuxième salle, mais il y avait, depuis la surface jusqu'à 1m,20 au moins, de nombreux et minuscules fragments de charbon de bois, assez intimement mêlés à l'argile.

On peut croire que les habitants de la grotte ou du plateau voisin venaient chercher l'eau ou l'argile en s'éclairant avec une branche de bois enflammée. Le retour vers la première salle, où il y avait un peu de lumière naturelle, était plus facile.

La présence des os humains, surtout d'enfants, plus abondants dans la deuxième salle, est due, d'après nous, tout simplement à ce que les

fauves, lynx et loups surtout, apportaient là, pour s'en repaître, les corps de leurs victimes habitant les environs.

On peut faire remonter ces apports soit au haut moyen âge, du Ve au Xe siècle, soit aussi et surtout pendant les temps de désolation et de ruine qui ont suivi les guerres de religion. On sait combien les loups ont exercé de ravages en France, jusqu'au milieu du XIXe siècle, et combien aussi l'Ardèche et le Gard ont souffert des guerres de religion.

Enfin, la grotte n'était probablement qu'un abri temporaire, même aux époques préhistoriques, car toute la région, qui porte de nombreux dolmens ruinés, hélas, possède aussi de nombreuses stations en plein air, donnant la même céramique et les mêmes silex.

Cette grotte a été signalée par De Malbos (Mémoire sur les grottes du Vivarais. — Au Bulletin de l'Académie des Sciences et Belles-Lettres de Toulouse 1860) qui y a relevé à cette époque des signes d'habitation (l'escalier).

L'appui financier de l'*Association Française* nous a été particulièrement utile pour ces travaux, très onéreux, exécutés loin de nos points d'attache réciproques.

2° FOUILLE D'UN FOND DE CABANE AU PLEUX, PRÈS BEAULIEU (ARDÈCHE)

Avant d'entreprendre la Grotte-Fontaine, nous avons, MM. le Dr Jullien, Vássy et moi, avec deux hommes, fouillé une fente de rocher paraissant être un fond de cabane.

Ce fond est situé à environ 1.000 mètres, à vol d'oiseau, de la Grotte-Fontaine des Bouchets, au lieu dit *le Pleux*.

La découverte en a été faite par M. le Dr Jullien.

En ce point, le rocher forme un petit mamelon, qui a été coupé par une route nouvelle. Ce mamelon porte encore les débris d'une enceinte en gros blocs, dont quelques-uns approchent d'un demi-mètre cube. Cette enceinte a dû avoir environ 100 mètres de diamètre (1).

Le fond de cabane touche le mur vers sa partie sud-est ; la fente rocheuse qui a servi d'habitat a de 1 à 2 mètres de largeur.

Nous avons enlevé de cette fente de rocher environ quatre mètres cubes de déblais dont près de trois ont été tamisés.

Nous avons récolté environ 80 kilogrammes de débris céramiques.

(1) XIIe Rapport mensuel de la Commission d'études des enceintes préhistoriques, p. 446-447.

Voici un inventaire succinct de notre fouille :

CÉRAMIQUE

Nombreux débris de vases, les plus gros ont environ 100 centimètres carrés de surface ; l'épaisseur de ces fragments varie de 5 à 20 millimètres. Nous y avons rencontré des anses ouvertes, des anses mamelonnées, en tétons, avec ou sans trous, etc.; peu de dessins ou d'empreintes digitales, en somme céramique franchement néolithique, assez semblable à celle de la Grotte des Bouchets.

OS D'ANIMAUX

Parmi 28 dents récoltées, nous avons remarqué du chevreuil, de la chèvre, du bœuf (de petite taille), du sanglier et du loup (?). (Ce dernier pourrait être aussi du chien.)

Les os longs, même brisés, sont rares.

OUTILLAGE

Nous avons récolté une vingtaine de silex dont un joli grattoir et quatre ou cinq pointes de flèches, taillées en feuilles de sauge (une seule entière).

Une petite hache polie, en roche verte, très grossière, aiguisée en herminette; longueur 38 millimètres, largeur 32 millimètres. Un talon d'une autre petite hache, également en roche verte.

Une petite hache ciseau, fruste, faite avec un filon cristallin d'une roche dure, d'un blanc verdâtre ; longueur environ 45 millimètres, largeur environ 20 millimètres, et de plus de 15 millimètres d'épaisseur (cette pièce a été égarée).

Un poinçon cassé, fait avec un tibia (?) de lièvre.

Un fragment d'un autre, fait d'une esquille d'os de caprin probablement.

Un fragment de lame de défense de sanglier, râclé et poli, avec un cran vraisemblablement ménagé pour la suspension.

MEULES ET MOLETTES

Une belle molette ou broyeur, pesant 480 grammes, a été recueillie dans le fond. Elle paraît être un galet en grès grossier. Voici ses dimensions : 85 millimètres de longueur, 70 millimètres de largeur et 40 millimètres d'épaisseur.

Ses deux faces planes portent chacune une cupule ayant environ 25 millimètres de diamètre et 3 ou 4 de profondeur. Tout le pourtour de ce broyeur a été utilisé pour écraser une matière qui n'était certainement pas du grain ; une fois de plus, il faut songer au broyage de la roche mêlée à l'argile des poteries.

De nombreuses meules (enclumes, meules dormantes) fragmentées, principalement en grès et en granit, ont été également recueillies dans ce fond.

Un silex cacholonné a été ramassé dans les pierrailles de la surface.

FRUITS

Nous avons recueilli de nombreux glands de chêne carbonisés ; la terre du fond de cabane contenait beaucoup de fragments de ces glands.

CONCLUSIONS

Cet habitat n'a pas donné de métal ; la céramique paraît franchement néolithique ; l'outillage est bien de l'époque. Nous avons recueilli de nombreux fragments de céramique et des meules, également, dans la partie orientale de l'enceinte en pierre, mais moins en dehors de celle-ci. On peut déduire de l'ensemble des observations, faites sur place, que l'enceinte de gros blocs est très probablement de la fin du Néolithique ; ce qui est certain, c'est que l'emplacement de Pleux a été habité pendant l'époque de la Pierre Polie, avant la construction du mur.

Il y a quelques dolmens ruinés dans la région; le plus proche est à 800 mètres du fond de cabane.

Il y a tout lieu de croire que les troglodytes des Bouchets, les habitants du fond de cabane et les constructeurs des plus anciens dolmens de la région appartenaient à une même population, tout en tenant compte que nous ignorons la durée de cette période, certainement très longue.

MM. Henry CLAUDE et Maurice RENAUD

REMARQUES SUR LES LÉSIONS DES TISSUS DE QUELQUES CHIENS INFECTÉS PAR LE TRYPANOSOME DE LA DOURINE

— Séance du 4 août —

L'étude des infections par les Trypanosomes a pris, dans ces dernières années, un essor considérable. Mais, la plupart des auteurs ayant été préoccupés surtout de la question de prophylaxie, nous connaissons beaucoup mieux l'histoire naturelle des Trypanosomes, que nous ne connaissons l'infection par les Trypanosomes. C'est pourquoi nous nous croyons autorisés à publier le résultat de quelques expériences entreprises avec le virus de la Dourine, ayant été frappés par les caractères tout particuliers de cette maladie infectieuse, vraiment différente, à tous égards, d'une infection bactérienne.

Nous avons inoculé six chiens avec un virus qui nous fut très obligeamment donné par M. Mesnil, de l'Institut Pasteur et qui tuait la souris en dix jours.

Le premier symptôme de l'affection est l'ascension de la température vers 40 degrés. Puis, on peut noter l'anorexie, l'amaigrissement, l'asthénie,

la conjonctivite, la chute des poils. La mort survient chez l'animal très amaigri et cachectique au bout de six à seize semaines.

Dès qu'apparaissent les premiers symptômes, on peut déceler dans le sang la présence de quelques Trypanosomes. Ces Trypanosomes deviennent de plus en plus nombreux et, à une période avancée, on peut en voir six ou huit par champ de microscope.

Dès le début de l'affection, il se fait une modification de la formule sanguine, caractérisée par une mononucléose. La réaction de l'organisme à l'infection se traduit d'abord par la mononucléose et l'ascension de la température.

Pendant toute la durée de la maladie, il nous fut impossible de faire d'autres remarques et, seule, l'autopsie vint nous apprendre quelles modifications s'étaient passées dans les tissus.

Et d'abord, mettons en évidence ce fait que, chez tous les animaux, tous les tissus furent atteints d'une façon presque identique.

Remarquons ensuite l'état d'intégrité absolue de l'endocarde, des artères et des veines dont les parois internes avaient cependant été au contact permanent du virus.

L'atteinte des voies lymphatiques contraste avec l'intégrité des voies sanguines.

Nous avons trouvé souvent des engorgements ganglionnaires, mais ni aussi nombreux, ni aussi constants qu'on les rencontre chez les étalons dourinés. Sur les coupes de ces ganglions dont la topographie normale est complètement bouleversée, on trouve des follicules hypertrophiés et dans l'intervalle des quantités de cellules mononucléaires dont l'origine ne peut être utilement discutée ici, soit qu'elles viennent des follicules, soit qu'elles aient pris naissance par prolifération des cellules du réticulum, cellules fixes ou cellules endothéliales.

L'hypertrophie splénique est remarquable par sa constance et son intensité. Il n'est pas d'animal douriné qui ne meure avec une rate énorme (dix fois le volume normal). Cette rate est molle, et présente des foyers de nécrose. L'hypertrophie relève de l'augmentation du volume des follicules et de la présence, dans un stroma bouleversé, d'une quantité innombrable de cellules mononucléaires de tous volumes. La lésion de la rate est, en somme, identique à celle des ganglions.

Les lésions viscérales consistent en lésions interstitielles minimes et en lésions parenchymateuses généralement considérables.

De tous les viscères, le poumon est le moins atteint. Il garde son aspect normal et sur les coupes on ne trouve que des lésions inflammatoires légères du tissu conjonctif.

Le foie est, au contraire, atteint avec une fréquence et une intensité remarquables.

Légèrement augmenté de volume, il a l'aspect d'un foie gras. Sur les coupes on remarque d'abord que des cellules rondes s'infiltrent entre les lobules, dessinant leurs contours. Cette infiltration est bien marquée surtout dans les espaces portes où les amas de cellules forment de petits nodules embryonnaires. Mais on ne trouve pas d'infiltration périartérielle ou périveineuse ou péricanaliculaire bien que l'épithélium des canalicules soit généralement infiltré de graisse et dégénéré.

Les travées ont conservé leur ordination normale. Mais alors qu'au pourtour

immédiat de la veine sushépatique dilatée, elles ont leur volume et leur aspect normal; à la périphérie, au contraire, elles s'atrophient, comme enserrées entre des capillaires dilatés et gorgés de globules. Là, les cellules hépatiques présentent des lésions énormes. Très réduites de volume, elles renferment une quantité de gouttelettes graisseuses et des masses pigmentaires.

Les lésions des reins sont analogues à celles du foie. Ils sont augmentés de volume, blanchâtres à la coupe. On trouve, sous la capsule, dans les espaces conjonctifs séparant les vaisseaux et les tubes, des traînées de cellules rondes, parfois groupées en nodules à la base du glomérule. On note une congestion des glomérules, mais sans altération de la paroi de leurs capillaires et de leur capsule.

Les tubes urinifères sont atteints d'une façon diffuse et assez intense. Les lésions épithéliales consistent en dégénérescence granuleuse et graisseuse, massive en certains points, avec cylindres dans la lumière des tubes.

On peut résumer d'un mot ces lésions hépatiques et rénales : inflammation discrète et légère du tissu conjonctif, dégénérescence massive des cellules épithéliales.

Les lésions du système nerveux ont retenu toute notre attention et nous avons pratiqué des coupes de toutes les parties du névraxe.

Ici encore, la fixité des lésions a été remarquable. Lésions cellulaires, plutôt intenses avec disparition des corps chromatophiles, excentricité du noyau, dégénérescence diffuse des fibres nerveuses, absence de prolifération névroglique, absence de lésions inflammatoires des méninges ou du tissu conjonctif périvasculaire, voilà ce que nous avons vu sur toutes les coupes.

Le cerveau est peut-être le point le plus adultéré, à en juger par l'abondance des corps granuleux qu'on y rencontre dans la substance grise, isolés ou groupés autour des vaisseaux et dans les méninges. Nous avons pu y noter, d'une façon certaine, l'absence de toute réaction inflammatoire. Les vaisseaux sont dilatés, gorgés de globules rouges et par endroits remplis de mononucléaires, mais nous n'avons vu la moindre réaction de la gaine de His et Robin.

Dans le mésocéphale, le bulbe et la moelle à tous les étages, on trouve des cellules dégénérées et des corps granuleux soit dans les gaines de myélines, soit en dehors d'elles et autour des vaisseaux. Nous devons insister sur l'abondance et l'extrême diffusion de ces corps granuleux qui se rencontrent aussi nombreux dans la substance grise que dans les cordons antérieurs, latéraux et postérieurs. Il faut noter aussi qu'on observe parfois de très légères hémorrhagies dans la substance grise. Nulle part, dans la moelle, on ne peut trouver de prolifération névroglique ou de réaction méningée.

Les ganglions des racines postérieures présentent des lésions identiques : dégénérescence des cellules ganglionnaires, mais sans prolifération des cellules de leurs capsules; dégénérescence des fibres avec corps granuleux.

Dans toutes les racines et les nerfs périphériques on trouve des traces évidentes des dégénérations. Nous n'avons jamais noté de destruction complète des cylindraxes, mais si nous considérons que les fines lésions des cylindraxes nous échappent et que les gaines de myéline nous sont constamment apparues dégénérées, nous pourrons légitimement conclure que nous étions en présence d'un processus de névrite parenchymateuse, dans des nerfs indemnes de toute lésion interstitielle.

Notre exposé des lésions nous a constamment forcés de répéter : grosses

lésions dégénératives dans des tissus exempts de lésions inflammatoires ou atteints de lésions inflammatoires très discrètes.

C'est là ce qui fait l'intérêt des cas que nous avons observés. Nous nous sommes trouvés en présence d'une maladie dont les lésions sont plus proches de celles d'une intoxication que de celles d'une infection. Et, cependant, nous sommes bien ici en présence d'une maladie infectieuse, puisque le virus imprègne profondément l'organisme en pénétrant partout par le système des capillaires. Et c'est cette infection, qui, chez les étalons dourinés, engendre des méningo-myélites, analogues à celles de la syphilis, qui a causé chez nos chiens des lésions dégénératives énormes et diffuses des cellules épithéliales et des neurones, indépendamment de toute réaction conjonctive et de toute prolifération névroglique.

N'était-il pas intéressant d'attirer l'attention sur ces faits de dégénérescence parenchymateuse qui, s'ils se présentaient isolément, ne sauraient être rapportés à leur véritable cause, l'infection, pas plus que nous ne savons actuellement rapporter à leur véritable cause nombre de dégénérations du système nerveux qui se présentent en clinique et en anatomopathologie?

M. Ernest LUTON

UN TRAITEMENT DU LUPUS

— Séance du 2 août —

Il y a quelques mois, M. le Dr Ruelle, de Commentry (1), à propos d'une observation d'arthrite tuberculeuse du pied chez un enfant de quinze ans, traitée avec succès par la méthode générale des sels de cuivre employés contre la tuberculose, regrettait le peu d'empressement des praticiens à expérimenter un mode de traitement proposé depuis plus de vingt ans et sur lequel, en somme, l'opinion ne s'est jamais prononcée. Pour notre part, nous n'avons pas cessé d'en poursuivre l'étude, et si nous avons laissé passer le Congrès de la Tuberculose de 1905 sans rappeler, au milieu de tant d'autres, l'existence de cette méthode, ce n'est certes point pour en avouer la faillite : nous en sommes toujours aussi partisan et nous conti-

(1) Ruelle : *Sels de cuivre et arthropathies tuberculeuses. (Centre médical et pharmaceutique,* 1er avril 1906.)

nuons à affirmer son efficacité au début de l'évolution tuberculeuse, quel que soit son siège ; mais, lorsqu'on propose un nouveau traitement de la tuberculose, il semble qu'on ne doive avoir en vue que la tuberculose du poumon, alors que ses nombreuses manifestations offrent un champ bien plus vaste à l'observation des praticiens ; ceux-ci négligent bien souvent, pour l'expérimentation d'un nouveau moyen thérapeutique, des cas particulièrement favorables, tandis qu'au contraire ils s'efforcent vainement de le faire triompher contre les degrés les plus avancés de la tuberculose pulmonaire, sans qu'il soit possible d'espérer même la moindre amélioration. Dans ces conditions, il est facile de comprendre pourquoi la méthode ne donne pas les résultats annoncés.

Pour démontrer l'efficacité du traitement que nous préconisons, nous engageons tous les praticiens, désireux d'entreprendre des recherches de ce côté, à appliquer cette méthode à toutes les manifestations de la tuberculose et à s'adresser même à des lésions articulaires ou osseuses au début, ou encore aux diverses ulcérations d'origine tuberculeuse et surtout au lupus, malgré ses allures un peu spéciales et sa résistance relative au traitement.

Les sels de cuivre, d'ailleurs, ont été autrefois utilisés dans le traitement du lupus. Nous avons rappelé, à ce propos, dans notre thèse de 1894 (1) le nom de Payan, qui ne cherchait, dans l'emploi d'une pâte de sulfate de cuivre, qu'un effet caustique. C'est ce que s'efforce de réaliser aujourd'hui, sous une forme plus moderne, M. Danlos, en établissant des couples constitués par une solution saturée de sulfate de cuivre et par une poudre de zinc métallique qui la précipite. Il en résulte une bouillie noirâtre qui, étalée sur la surface lupique, ne tarde pas à déterminer une eschare. Sans nous arrêter davantage à un procédé auquel on pourra toujours reprocher d'être fort douloureux et qui ne met en usage que des propriétés qui ne sont pas spéciales aux sels de cuivre, nous revendiquons pour ceux-ci, dans l'échelle des agents thérapeutiques, un rang beaucoup plus élevé que celui des caustiques chimiques ; les effets obtenus sur le lupus en particulier par action directe, mais réduite, ou à la suite de leur absorption par la voie stomacale ou même la voie hypodermique, en sont la preuve.

L'action des sels de cuivre a été longuement exposée dans notre thèse ; nous n'y reviendrons pas : qu'il nous suffise de rappeler qu'en présence de la tuberculose, ils déterminent des phénomènes de réaction générale et locale et que, dans le cas particulier qui nous occupe aujourd'hui, il est facile d'observer, autour des plaques lupiques en traitement, une poussée congestive plus ou moins intense et absolument indépendante de l'irritation que

(1) *Traitement de la tuberculose par les sels de cuivre.* — Thèse de Paris, 1894.

pourrait produire l'application topique du médicament et qu'il est bon d'éviter. Nous avons rapporté, dans le même travail, trois observations de lupus traités par cette méthode. L'une de ces observations *(obs. 3)* montre nettement l'importance que peut revêtir, dans certains cas avancés, la réaction locale et, par conséquent, la nécessité de recourir à une force atténuée de l'agent thérapeutique employé. Il s'agissait là d'une injection cuprique pratiquée dans le cours du traitement, d'abord simplement local et qui a fait perdre tout le terrain gagné ; au bout de quelques jours, on revint à l'usage des moyens plus doux et la marche vers la guérison fut reprise.

Aussi, c'est l'application topique des sels cupriques sous forme d'une pommade à l'acétate de cuivre au centième, dont l'action peut être aisément surveillée et dirigée, que nous conseillons aujourd'hui ; lorsqu'il y a tendance à l'irritation des parties voisines, il convient d'interrompre le traitement pendant un jour ou deux pour le reprendre ensuite. Mais, hâtons-nous de le dire, nous pensons qu'il est nécessaire de faire précéder les pansements journaliers des surfaces lupiques par des lavages d'eau oxygénée, que, dans des cas semblables, Gunson paraît avoir été le premier à préconiser (1). Cet auteur traite, en effet, les lupus par des pulvérisations journalières d'eau oxygénée, accompagnées d'applications de lanoline iodoformée et boriquée, et en obtient de bons résultats. Nous n'ignorons pas, de plus, que, dans certains services hospitaliers, on utilise de même les effets du peroxyde de zinc, que l'on peut considérer comme une source, faible, il est vrai, d'oxygène actif.

En dehors de l'avantage incontestable que l'on trouve à recourir à l'eau oxygénée pour décaper les surfaces croûteuses et pour nettoyer complètement et, sans crainte d'intoxication, toutes les anfractuosités, l'action qu'elle exerce sur les lésions tuberculeuses n'est pas à dédaigner, ainsi que nous l'avons du reste fait remarquer à plusieurs reprises, soit à propos des abcès froids (2), soit même de la tuberculose pulmonaire (3).

En résumé, le traitement du lupus, tel que nous le proposons, consiste dans l'application topique d'un sel de cuivre en pommade, dont le dosage est assez faible pour éviter toute irritation ; cette application est accompagnée d'un lavage aussi complet que possible de la région malade au moyen de l'eau oxygénée. Et, dans ces conditions, on peut espérer la guérison de lupus d'origine ancienne et revêtant même les formes les plus défavorables à tout traitement, comme par exemple, ceux qui siègent au niveau des orifices naturels. Nous avons soigné ainsi, l'année dernière, alors que

(1) GUNSON : *British medical Journal*, 1902, n° 2, 147.

(2) *Le traitement des abcès froids par l'eau oxygénée depuis 1896.* (*Union médicale du Nord-Est*, 30 juin 1904.)

(3) *De l'eau oxygénée dans le traitement de la tuberculose pulmonaire au second degré.* (*Union médicale du Nord-Est*, 30 décembre 1901.)

nous avions le service des enfants à l'Hôpital civil, un lupus chez un enfant de dix ans, occupant tout le lobule du nez et une bonne partie de la lèvre supérieure; la muqueuse des narines était également intéressée. L'origine de ce lupus se trouvait inscrite sur le dos de la main droite du malade qui présentait la cicatrice d'une lésion tuberculeuse, cause non douteuse de l'inoculation du bacille à la face. Il nous fallut quatre mois pour arriver à ne lui laisser que quelques nodosités : le traitement fut entravé d'ailleurs par ce fait que le malheureux tomba, en jouant, sur la partie malade qui éclata comme un fruit mûr, ce qui recula d'autant le moment de sa guérison. Nous touchions cependant au but, quand les parents, ayant constaté que leur enfant était presque guéri et s'impatientant, nous le reprirent, malgré tous nos efforts. Il disparut ainsi pendant quelques mois; enfin, nous avons appris dernièrement que la lésion, après être restée longtemps silencieuse, avait recommencé son évolution et ramené l'enfant à l'hôpital.

Nous n'avons donc pas la prétention d'indiquer ici un traitement extraordinaire du lupus, puisque son application demande, comme celle des autres méthodes, une assez forte dose de patience; mais il présente cependant des avantages qui ne sont pas à négliger :

1° Son application ne nécessite aucun outillage spécial et sa technique est d'une simplicité extrême;

2° Il peut s'adresser à toutes les formes de lupus, dont quelques-unes ne sont pas justiciables des nouveaux moyens préconisés;

3° Il ne provoque aucune douleur;

4° Il est d'une innocuité parfaite et ne laisse après son application aucune crainte de complications;

5° Il peut s'employer concurremment avec d'autres méthodes, telles que les scarifications;

6° Enfin, son application ne nécessite pas de grands frais pour les malades et cette considération est si peu à dédaigner qu'au Congrès de la Tuberculose de 1905, la plupart des orateurs qui se sont occupés de la question du lupus et de ses nouveaux traitements n'ont pu le passer sous silence.

Nous revenons sur ce sujet avec l'espoir que ces conclusions intéresseront les praticiens et les engageront à expérimenter ce traitement.

M. Fernand BEZANÇON
Agrégé à la Faculté de Médecine, médecin des hôpitaux de Paris.
ET
M. S.-I. De JONG
Ancien interne lauréat des hôpitaux de Paris.

VALEUR SÉMÉIOLOGIQUE DE L'ÉTUDE HISTO-CHIMIQUE ET CYTOLOGIQUE DU CRACHAT (1).

— *Séance du 2 août* —

Si, au point de vue macroscopique, le crachat présente, dans quelques cas, un aspect assez spécial pour que ce seul aspect prenne une valeur séméiologique (crachat rouillé, crachat jus de pruneaux, crachat hémoptoïque), dans la majorité des cas, au contraire, cet aspect macroscopique est assez banal pour qu'il ne puisse fournir aucun appoint intéressant au diagnostic.

L'étude histo-chimique et cytologique nous a montré, au contraire, que les crachats présentent des aspects microscopiques assez différents suivant la région de l'arbre respiratoire d'où ils proviennent, et suivant la lésion anatomo-pathologique de cette région.

I. — Les fonds : Mucus-Exsudat séro-albumineux.

Dans tout crachat, il y a un élément fondamental banal, qui traduit toute irritation de l'appareil respiratoire, c'est le mucus hyalin. Il se révèle à nous par des nappes mal limitées anhistes, sans situation, ayant une réaction colorante basique, et, avec le bleu polychrome de Unna, une réaction métachromatique violet rougeâtre des plus nettes. La présence de ce mucus hyalin n'a aucune signification diagnostique. Cependant sa prédominance, se traduisant par des nappes assez épaisses sur le crachat étalé, et examiné au microscope avec une technique convenable (2), indique que

(1) Travail du Laboratoire de Bactériologie de la Faculté de Médecine de Paris et de la Clinique médicale Laënnec.

(2) *Technique :* Le crachat doit être examiné le plus tôt possible après avoir été émis. Il doit être étalé soigneusement avec un fil de platine résistant et jamais écrasé entre deux lames. Il sera fixé par immersion rapide dans l'acide chromique à 1 0/0, suivi du lavage immédiat à l'eau. L'alcool-éther peut convenir pour l'hématéine éosine. Plusieurs colorations sont nécessaires. Deux sont fondamentales : celle par le bleu polychrome de Unna (3 minutes puis différenciation à l'alcool à 90°), et celle par l'éosine-bleu de méthylène (solution aqueuse d'éosine à 0,5 0/0, 3 minutes — lavage à l'eau — bleu méthylène en solution saturée aqueuse, 50 secondes, lavage à l'eau). Parmi les colorants accessoires, l'hématéine-éosine, après fixation à l'alcool-éther, sera de grande utilité pour pouvoir affirmer l'existence des éosinophiles. L'examen microscopique sera fait de préférence à la lumière artificielle pour l'étude des réactions métachromatiques.

l'on est au début d'un processus aigu. Ainsi ce mucus hyalin forme le fond du crachat adhérent de la bronchite aiguë au début. Aussi chez un emphysémateux ayant de la bronchite chronique, l'apparition de nappes épaisses de mucus hyalin traduit le réveil du processus de bronchite, réveil auquel correspondaient déjà la rareté et l'adhérence plus grandes des crachats.

Mais la valeur séméiologique de l'examen microscopique du crachat est due surtout à la combinaison de ce mucus avec d'autres éléments.

Un des faits les plus intéressants à étudier est l'addition à ce mucus hyalin d'un exsudat, que nous avons appelé exsudat séro-albuminenx, qui forme, par exemple, avec ce mucus le fond des préparations de crachat pneumonique, au début de l'affection, et qui se traduit au microscope par des aspects en gouttelettes, plaquées sur ce mucus et tout à fait typiques. Ces gouttelettes sont d'aspect anhiste, sans rien qui rappelle une structure d'élément cellulaire. Leurs bords sont plus ou moins bien limités, parfois assez baveux. Leur épaisseur semble variable ainsi que leur forme ; tantôt on a des aspects de gouttes nettement rondes ayant un diamètre triple d'un globule rouge, tantôt elles sont très volumineuses, gardant soit l'aspect d'une grosse masse ronde, soit de masses allongées ; parfois des gouttes de grosseur moyenne peuvent s'accoler, donnant l'illusion d'une levure bourgeonnante. Vis-à-vis du bleu polychrome, cette substance a une réaction colorante violette-bleue ; quand elles sont très épaisses, le centre le plus foncé peut paraître violet-noir, réaction tout à fait distincte du violet-rouge du mucus. Tantôt le mucus hyalin domine, tantôt ce sont les gouttes de cet exsudat qui l'emportent et sont agglomérées. Dans quelques cas de pneumonie, elles confluent, formant une véritable nappe bleue-violette, encore plus bleue que violette.

La présence de cette sérosité, que personne n'avait signalée jusqu'ici dans les crachats est, en effet, la véritable signature du début de la pneumonie, et a une valeur diagnostique considérable de par son absence dans les crachats de bronchite, de bronchite chronique avec emphysème, de tuberculose banale, d'asthme. Le crachat pneumonique est constitué, à cette période, par un mélange intime de mucus hyalin et d'exsudat séro-albumineux semé de globules rouges et de quelques éléments de réaction endothéliale. Mais cet exsudat n'est cependant pas pathognomonique de cette variété de crachats.

On le retrouve également dans l'œdème aigu du poumon ; il constitue, plus ou moins dilué, toute l'expectoration albumineuse. Le crachat d'œdème aigu ne renferme pas, en effet, de mucus et on n'y trouve à côté des gouttes d'exsudat que quelques globules rouges, et quelques cellules bronchiques ou pulmonaires intactes entraînées par le liquide qui envahit les voies respiratoires. (Notons qu'il domine dans la spume de l'œdème pulmonaire expérimentalement provoqué chez le lapin par injection sous-cutanée de cantharidine.)

On le retrouve encore dans les crachats de congestion pulmonaire passive des cardio-rénaux, quand l'œdème se surajoute aux accidents congestifs ; à ce point de vue, il est intéressant de faire remarquer que, dans cinq cas sur sept, chez des malades présentant des accidents urémiques pulmonaires se traduisant par des foyers de sous-crépitants surajoutés ou non à des signes d'emphysème, malades qui avaient de l'albumine dans leurs urines, nous avons retrouvé des gouttes d'exsudat albumineux dans les crachats.

Par contre on ne rencontre cet exsudat ni dans les crachats de bronchite aiguë, ni dans ceux de bronchite chronique, avec emphysème, ni dans les crachats d'asthme ou de dilatation des bronches.

Cette simple énumération nous montre donc la signification diagnostique que prend la constatation de cette gouttelette. L'apparition de cet exsudat séro-albumineux traduit, en effet, le passage du plasma plus ou moins modifié dans l'alvéole ; c'est en somme l'image microscopique de l'œdème de l'alvéole dans toutes ses modalités. Il traduit toujours par sa présence l'existence d'un trouble alvéolaire.

En ce qui concerne sa nature séro-albumineuse, nous avons pu l'établir par des recherches cliniques et expérimentales. Supposant que ces gouttelettes qui faisaient le fond du crachat d'œdème pulmonaire étaient de nature albumineuse nous avons comparé leurs aspects avec ceux de diverses substances albumineuses étalées sur lame, fixées et colorées par nos procédés habituels. Le sérum de lapin, le sérum humain, l'exsudat pleural, le liquide d'ascite examinés sans être trop étalés, donnent des aspects identiques à nos gouttelettes. Le lactosérum, l'eau albumineuse assez concentrée donnent les mêmes aspects. L'eau albumineuse très concentrée nous a même fourni une réaction intéressante. Elle nous montrait par places, en dehors de la nappe violet-bleu, des régions violet rougeâtre avec le bleu de Unna. Or, dans les travaux récents sur la constitution chimique du blanc d'œuf, on a montré qu'après l'ovalbumine, c'est l'ovomucoïde de Morner qui est la substance la plus importante. Ainsi se trouve indirectement confirmée la valeur des réactions métachromatiques.

En résumé, la constatation dans un crachat de cet exsudat séro-albumineux a une réelle valeur diagnostique. Elle permet d'affirmer l'existence d'un trouble dans l'équilibre vasculaire de l'alvéole, au cours de processus inflammatoires ou non. Elle permettra, par exemple, de rattacher à l'œdème pulmonaire menaçant la dyspnée du polyscléreux emphysémateux et bronchitique. Elle permettra de distinguer les processus d'œdème ou d'infarctus pulmonaire. Elle permettra de distinguer encore l'expectoration extrêmement abondante, filante, le catarrhe pituiteux, de certains bronchitiques chroniques, qui ont souvent des symptômes asthmatiformes, de l'expectoration albumineuse de l'œdème aigu du poumon.

II. — Les éléments cellulaires et les aspects réticulés.

Les deux éléments que nous venons d'étudier constituent le fond des préparations. Sur ce fond, on aperçoit des cellules, globules du sang, éléments cellulaires de l'arbre respiratoire, et des aspects réticulés.

Les *globules rouges* : Leur présence dans les crachats non sanglants n'est pas banale. Ils se voient surtout au début des alvéolites, congestion pulmonaire aiguë, pneumonie, et leur apparition signifie une menace de complication alvéolaire, au cours d'une bronchite par exemple.

Les *polynucléaires neutrophiles* se montrent alors à nous intacts, isolés, ou enserrés dans les mailles des formations réticulées dont nous parlerons plus loin. Ils se montrent également, présentant les altérations signalées par les hé-

matologistes; nous avons observé de plus un aspect en filament onduleux, ressemblant à un gros *spirillum refringens*, aspect qui est dû à l'étirement du noyau.

Si la présence des polynucléaires neutrophiles est un phénomène banal à la période de « coction » des affections broncho-pulmonaires, ils sont rares ou absents au début des processus aigus, bien que les auteurs aient signalé leur présence, par exemple, dans les crachats de début de la pneumonie.

Cette notion classique est absolument inexacte. La présence des polynucléaires en abondance indique, au contraire, la période d'état des affections aiguës. Ils coïncident, en général, avec une substitution des réticulums mucineux au mucus hyalin. Dans les affections chroniques des voies respiratoires, dont le type est la bronchite chronique qui accompagne l'emphysème, alors qu'ils sont un des éléments principaux du crachat muco-purulent banal qui caractérise cette affection, ils diminuent d'importance, quand quelque complication survient.

Les *polynucléaires éosinophiles*, dont certains auteurs considèrent la présence comme banale, ne sont considérés comme tels qu'à la suite de recherches faites avec une technique défectueuse. En réalité, ils sont rares, et ne se voient que dans les états dyspnéiques, d'allure névropathique qui rentrent dans le cadre de l'asthme vrai. De même que les éosinophiles sont rares dans le sang au cours des maladies infectieuses aiguës, de même ils sont rares dans les crachats; on les rencontre en grande quantité dans le crachat vitreux, si souvent unique, crachat « perlé » que rend le malade à la fin de sa crise d'asthme, dit essentiel, ou dans le crachat mousseux, abondant, le catarrhe « pituiteux » de certains emphysémateux. Leur présence dans les crachats acquiert, par conséquent, une valeur séméiologique considérable dans les états dyspnéiques.

Les cellules des alvéoles pulmonaires. — L'épithélium de l'alvéole pulmonaire se présente à nous dans les crachats sous trois aspects :

1° *La petite cellule alvéolaire.* — Ce sont des cellules bien limitées, du volume d'un mononucléaire moyen le plus souvent. Leur noyau est rond, parfois ovalaire, occupant exactement le centre de la cellule, et assez volumineux pour en occuper les deux tiers. Sa réaction colorante est nettement basique. Il prend fortement le Unna en violet-noir, l'hématéine en violet, le bleu de méthylène en bleu-noir; le cytoplasma qui l'entoure est le plus souvent nullement granuleux et franchement violet par le Unna qui le teinte plus ou moins fortement.

On les trouve en grand nombre dans les processus intéressant l'alvéole et, inversement, elles ne manquent jamais au cours de ces processus (congestions pulmonaires, aiguës et chroniques, pneumonie, broncho-pneumonie, au moment où à la bronchite du début succèdent les foyers de condensation). Elles existent en grand nombre dans les crachats des tuberculeux au moment où se forme le foyer de ramollissement.

On en trouve peu dans les crachats des emphysémateux qui ont surtout de la bronchite, mais leur présence en quantité notable permettra, par exemple, de dire que sous les signes de bronchite se cache un foyer de congestion pulmonaire ou de pneumonie, comme dans une de nos observations de broncho-pneumonies. On les rencontrera dans le crachat d'aspect muqueux, absolument quelconque, des pleurétiques au début de leur affection, pleurétiques qui ont toujours, comme l'on sait, de la congestion du poumon, ou, plus exactement, de l'engouement du poumon sous leur épanchement, à cette période.

2° *Le macrophage endothélial* (cellules à poussière ou à pigment).

Ce sont de grandes cellules nucléees, à protoplasma prenant mal les colorants et parfois vacuolaire. Entre la petite cellule à type de mononucléaire moyen et la grande cellule vacuolaire, parfois multinucléée, on trouve tous les intermédiaires. Le plus souvent, sur le cytoplasma clair sont disséminés quelques grains noirâtres (poussière ou pigment). De par leur volume, ces cellules n'avaient, d'ailleurs, pas échappé aux anciens observateurs, et on connaît depuis longtemps les aspects dénommés cellules à poussière ou cellules cardiaques suivant la nature du pigment qui les surcharge et si nous rapprochons ces divers aspects cellulaires, c'est qu'il nous paraît extrêmement difficile de les séparer autrement que par la nature de leur pigmentation.

Le pigment de la cellule, dite cellule à poussière, est le pigment charbonneux classique; nous n'y insisterons pas. La cellule à poussière est, plus ou moins, chargée de ce pigment, parfois on en trouve quelques grains, parfois des amas très nets. Cette cellule à poussière se rencontre assez souvent dans les crachats, peut-être pas en aussi grande abondance que les classiques semblent le dire, avec autant de banalité. Les cellules à pigment se voient surtout (du moins les cellules correspondant à notre description), au moment de la résolution des foyers alvéolaires; ainsi au cours de la pneumonie, avec l'augmentation du nombre des éléments figurés dans le mucus qui est devenu réticulé à côté des polynucléaires, des petites cellules alvéolaires, rondes, on voit de ces aspects légèrement poussièreux, moins, d'ailleurs, que les cellules à poussière qui occupent le tissu interstitiel sur les coupes. — Ainsi encore dans des crachats de broncho-pneumonie en résolution, de bronchite, avec alvéolite légère (congestion pulmonaire aiguë), ainsi encore dans les crachats de bronchite dites albuminuriques (foyers de congestion pulmonaire active ou passive chez les urémiques). Mais ceci nous amène aux cellules à pigment sanguin. Ces cellules *dites cardiaques*, de taille variable, présentent les différents aspects que nous avons décrits. Le plus souvent, elles ont un noyau excentrique, un cytoplasma clair, plus ou moins abondant, plus ou moins vacuolaire, plus ou moins chargé d'une pigmentation tantôt diffuse, tantôt limitée et granuleuse. Elles se voient surtout en abondance dans les crachats, plus ou moins sanglants des malades présentant des signes de congestion passive des poumons. C'est dire qu'elle se voit surtout chez les asystoliques, les urémiques avec accidents pulmonaires; les malades atteints d'apoplexie pulmonaire en présentent en grande abondance dans leurs crachats, parfois formant de véritables placards de cellules pigmentées de toutes dimensions, avec tous les intermédiaires entre les petites cellules pulmonaires sans pigment et les grands macrophages. Aussi les Allemands ont-ils appelé ces cellules « Herzfehlerzellen », cellules de cœur défaillant. On en voit, non seulement dans les crachats hémoptoïques, mais même dans les crachats muqueux, un peu ambrés, ou dans les crachats « jus de pruneaux » de ces malades. D'autre part, on en trouve encore, mais bien moins abondantes et isolées, à la periode de résolution des pneumonies et des congestions pulmonaires aiguës au moment où les crachats cessent d'être rouillés pour prendre l'aspect tantôt muqueux, tantôt légèrement muco-purulent et sont surmontés d'une spume assez abondante. On les trouve naturellement aussi chez les emphysémateux atteints de bronchite chronique, en menace d'asystolie, avec quelques placards de congestion aux bases. C'est, avant tout, la cellule de résorption d'un épanchement sanguin.

3° *La dégénérescence réticulée à réaction muqueuse.* — Les cellules endothéliales pulmonaires dans les crachats peuvent encore se présenter sous un troisième aspect, la dégénérescence réticulée, ayant les réactions du mucus. Si on étudie une préparation de crachats de pneumonie, même au début, alors qu'on est frappé comme nous le verrons, par l'absence de grands réseaux et de cellules, on constate déjà, par place, des petits réseaux, nettement rougeâtres par le bleu de Unna, de forme et de dimensions variables. Habituellement, ils sont du volume d'une des grandes cellules macrophagiques que nous avons décrites, parfois ils sont plus petits, parfois plus grands. Leur forme est variable, tantôt en triangle rectangle plus ou moins bien délimité, tantôt en calebasse, tantôt polyédrique.

Ces cellules ne sont pas toutes dégénérées au même degré. En les regardant de près, on constate parfois qu'une moitié de cette plaquette, ou de cette plaque quand ils sont agglomérés, est encore formée de protoplasma compact, mais rouge, l'autre moitié étant réticulée. Enfin, point très important, on a très souvent l'occasion de voir à l'intérieur de cette plaquette dégénérée un ou deux pneumocoques, bien encapsulés, parfois un polynucléaire.

La présence dans le crachat de ce réticulum d'origine endothéliale est la preuve de l'existence d'une lésion alvéolaire, aussi cet aspect a-t-il surtout une valeur diagnostique, quand il apparaît bien isolé à la période de début d'une affection aiguë, avant l'apparition des multiples dégénérescences bronchiques qui peuvent rendre sa classification difficile.

Cellules bronchiques. — Sous *leur forme adulte et typique* les cellules bronchiques n'apparaissent qu'exceptionnellement dans les crachats. Elles s'altèrent en effet rapidement et n'apparaissent guère que sous leurs aspects de dégénérescence.

Néanmoins, dans certains cas, la muqueuse des voies respiratoires semble desquamée en quelque sorte en bloc ; aussi, dans les crachats expulsés avec difficulté, laryngite ou trachéite au début, et surtout dans les crachats d'asthmatiques, il se produit une sorte d'arrachement de quelques cellules épithéliales. Mais, le plus souvent, elles apparaissent à divers stades de dégénérescence, que l'on peut résumer ainsi ; à un premier degré le noyau tuméfié augmente de volume et occupe les deux tiers de la cellule et prend la couleur métachromique rouge caractéristique de la dégénérescence muqueuse par le bleu de Unna. A un degré plus avancé, le noyau se vacuolise et le cytoplasma diminue ; à un degré plus avancé ancore on ne trouve plus de traces de cytoplasma, et il n'existe qu'un réticulum métachromatique, squelette du noyau tuméfié. Cette évolution se faisant pour toutes les cellules superficielles de la muqueuse bronchique enflammée, on comprend que leur desquamation se faisant par groupes de place en place, comme nous l'ont enseigné les anatomo-pathologistes, on retrouve leurs squelettes nucléaires agglomérés dans les crachats, donnant l'impression au microscope des grands réseaux qu'on a pris faussement pour des réseaux fibrineux.

Enfin, tout le monde a vu dans le crachat des aspects réticulés, mais on n'a jamais bien cherché leur nature. On a admis, quand on les rencontrait dans les crachats pneumoniques par exemple, qu'ils étaient de nature fibrineuse. En réalité, ces grands reticulums ont les réactions du mucus et sont dus à l'agglomération de cellulles bronchiques dégénérées. Ces aspects réticulés sont d'autant plus importants que les aspects de mucus hyalin sont plus rares. Ils se voient donc surtout à la période de résolution des états aigus, et sont particulièrement nets en réseaux abondants et délicats enserrant des polynucléaires

dans les crachats muco-purulents de la bronchite chronique des emphysémateux.

Nous avons dit que ces réseaux mucineux avaient été pris pour de la fibrine ; ils n'ont ni les réactions colorantes, ni les aspects morphologiques des réticulums fibrineux. La fibrine, d'ailleurs, même dans les cas de pneumonie, est presque toujours totalement absente des crachats.

Les différents éléments que nous venons d'examiner se groupent de façon différente suivant les différentes affections des voies respiratoires donnant des aspects caractéristiques de ces affections :

Le *crachat pneumonique* est constitué essentiellement :

a) A sa période de début, par un mélange d'exsudat séro-albumineux sous forme de gouttelettes et de mucus hyalin; les éléments cellulaires y sont rares, les polynucléaires presque absents; des globules rouges, des cellules alvéolaires jeunes desquamées et des dégénérescences réticulées endothéliales constituent sa forme cytologique.

b) A la période de résolution, l'exsudat séro-albumineux devient moins abondant et le mucus hyalin est progressivement remplacé par des aspects réticulés muqueux, en même temps que s'ajoutent aux cellules endothéliales, devenues en partie macrophagiques, de nombreux polynucléaires. Les globules rouges sont rares à cette période, les éosinophiles absents. Quant à la fibrine, sauf dans les cas, exceptionnels d'ailleurs, où le malade expectore un moule bronchique, elle est absente du crachat pneumonique.

Le *crachat de congestion pulmonaire aiguë* donne, à l'intensité près, des aspects identiques à celui du crachat pneumonique, révélant ainsi l'intime parenté de la maladie de Woillez avec la pneumonie.

Le *crachat pharyngé* est caractérisé par du mucus hyalin, en nappe ou grumeaux, par l'abondance des microbes, par la présence de cellules pharyngées normales ou en dégénérescence oxyphile.

La *bronchite aiguë superficielle* se traduit, au début, par la présence du mucus hyalin rapidement mélangé à des aspects de dégénérescence des cellules bronchiques. Quand la bronchite devient profonde, l'apparition de cellules pulmonaires, mononucléées, traduit l'atteinte de la bronchiole terminale, déjà hérissée d'alvéoles. A sa période de coction, le mucus hyalin fait place à de larges réseaux muqueux semés de très nombreux polynucléaires,

L'expectoration, dans les cas d'*œdème aigu du poumon*, est constituée presque exclusivement par l'exsudat séro-albumineux en gouttelettes, et par quelques cellules alvéolaires, bronchiques ou sanguines entraînées mécaniquement.

Dans la *congestion pulmonaire passive*, comme le fait avait déjà été

signalé, on retrouve des cellules endothéliales, macrophagiques et chargées de pigment sanguin, mélangées suivant le degré des lésions et les circonstances cliniques à du mucus hyalin, ou à des gouttes d'exsudat séro-albumineux, ce dernier traduisant une poussée d'œdème intra-alvéolaire.

Le *crachat des asthmatiques* apparaît essentiellement formé par du mucus hyalin, épais dans le petit crachat du catarrhe sec, en nappe mince dans le crachat abondant du catarrhe pituiteux, mucus sur lequel tranchent des cellules bronchiques presque normales, brutalement desquamées, et, comme l'avaient déjà montré les classiques, de très nombreux leucocytes éosinophiles.

Il ne saurait être question de formules caractéristiques du *crachat des emphysémateux*. La formule varie suivant les circonstances étiologiques de cet emphysème et suivant les complications qu'entraine cette lésion. Le crachat prendra donc, selon le cas, la formule des crachats d'asthmatique, des crachats de la tuberculose, de la bronchite aiguë ou chronique, de la congestion pulmonaire passive avec ou sans œdème pulmonaire.

M. A. BOURGEOIS

Médecin Oculiste, Président de l'Académie nationale de Reims.

LES BLESSURES DE L'ŒIL PAR LES ÉCLATS DE VERRE DE BOUTEILLES

— Séance du 2 août —

Lors du Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, tenu à Reims en 1880, mon éminent prédécesseur, le docteur Delacroix, avait choisi pour sa communication le sujet suivant :

« Un millier de traumatismes de l'œil ; principaux traumatismes industriels propres à la région rémoise. »

Il avait notamment étudié les blessures par éclatement des bouteilles de vin de Champagne. C'est sur ce seul point que roulera mon travail, qui n'a rien à ajouter à celui de Delacroix, très complet et très intéressant, et qui n'en est en quelque sorte que la continuation, les progrès, réalisés depuis 1880 dans la pratique de l'anesthésie locale et de l'asepsie, ayant modifié avantageusement la thérapeutique des plaies de l'organe de la vision.

L'épaisseur des parois des bouteilles de champagne est telle que leur éclatement donne lieu à de gros fragments de verre. Il y a rarement de petits morceaux.

D'où ces deux conséquences :

1° Les blessures sont étendues et très sérieuses ;

2° Il ne reste pas de parcelles de verre dans la plaie.

Un autre caractère de ces blessures tient à la violence de projection de l'éclat. La victime est, généralement, très près de la bouteille. De sorte qu'au lieu d'avoir une section simple, comme celle que ferait tout instrument tranchant, il y a le plus souvent une section irrégulière, un véritable éclatement de l'œil, qui est dû à l'action contondante du morceau projeté. C'est ce qui explique l'irrégularité des plaies produites.

A moins d'être pointu ou angulaire, le corps du délit pénètre rarement jusqu'au fond de l'œil. A cause de ses dimensions, il n'entame que l'hémisphère antérieur, soit qu'il atteigne l'œil seul, soit qu'il lacère, du même coup, les paupières.

Au simple aspect, on peut reconnaitre de suite une blessure par éclat de bouteille de champagne, grâce aux caractères particuliers dont il vient d'être question.

Les lésions diverses des annexes de l'œil, de la cornée, de l'iris, de l'appareil cristallinien et de la sclérotique ne donnent pas lieu à une autre description que celle qui existe dans les traités d'Ophtalmologie, à propos des blessures de l'œil en général.

Je désire surtout insister sur le traitement de ces plaies, et spécialement sur leur réunion par première intention.

Lorsqu'il s'agit d'une plaie petite et régulière, un pansement aseptique et occlusif en amène rapidement la guérison.

Il n'en est plus de même, lorsque la solution de continuité est étendue et irrégulière. Dans ce cas, il est indiqué de recourir à la suture de la plaie, dont les résultats sont très brillants, lorsqu'elle a été pratiquée le plus près possible du moment où l'accident est arrivé.

En effet, comme il s'agit de plaies larges, béantes, que le blessé a protégées, presque toujours, uniquement avec un mouchoir quelconque, une partie du corps vitré s'est échappée, et la perte de cette humeur ne s'arrête qu'après la fermeture de la plaie par suture et par occlusion. La suture de la cornée doit se pratiquer de la façon suivante :

L'asepsie la plus stricte est de rigueur. Les instruments et les fils de catgut auront été soigneusement stérilisés.

L'anesthésie de l'œil à la cocaïne suffit en général. Cependant, chez les sujets agités, le chloroforme s'impose.

L'œil blessé ne devant subir aucune pression, les paupières seront

maintenues ouvertes, non pas avec un blépharostat, mais avec deux petits releveurs en fil d'argent tenus par les mains d'un aide. Les fils de catgut (double zéro) auront leurs chefs enfilés dans deux aiguilles très fines et très pointues. Les aiguilles doivent traverser la cornée de dedans en dehors, entrant par conséquent par la face concave pour sortir par la face convexe ; agissant ainsi on ne court pas le risque de prendre l'iris dans la suture. Les aiguilles sont passées le plus près possible des bords de la plaie, qu'on soulève avec une fine pince à griffes. On ne pratique que le nombre de sutures strictement nécessaire à l'affrontement. Les portions d'iris procidentes sont ou réduites, ou excisées, selon que l'une ou l'autre indication se présentera. Les corps étrangers, cela va de soi, auront été extraits, s'il y a lieu.

Après l'opération, pansement aseptique et occlusif. Repos au lit.

Si le blessé ne souffre pas les jours suivants, c'est que tout se passe bien. Le pansement, s'il ne s'est pas dérangé, n'est pas changé avant le troisième jour. La cicatrisation se fait ensuite rapidement.

Sur vingt-six cas, dans lesquels la suture a été indiquée, je ne rapporterai que les plus graves, qui, au nombre de six, sont les plus intéressants et les plus démonstratifs. Des figures schématiques, représentant chaque cas, rendent plus saisissante l'importance de l'intervention. Dans ces figures, l'effraction de la cornée et de la sclérotique est représentée par un gros trait noir. Chaque suture est figurée par un trait fin entre deux petits points. Le numéro placé en regard de chaque figure est celui de l'observation correspondante.

Observation I. — Le nommé R..., âgé de 55 ans, est atteint à l'œil gauche, le 14 juin 1890, par un fragment de verre provenant de l'éclatement d'une bouteille de champagne. On me l'amène une heure après l'accident, n'ayant sur l'œil blessé d'autre pansement qu'un mouchoir.

La cornée est partagée en deux, verticalement, par une plaie en forme de Z allongé, dont les extrémités ont entamé la sclérotique au voisinage du limbe. A la partie inférieure de la plaie est un petit lambeau triangulaire, dont la pointe est dans la cornée et la base dans la sclérotique; ce petit lambeau est renversé en dehors. L'iris est enclavé dans la plaie à la partie supérieure ; en bas, il est lacéré et ses fragments flottent à l'extérieur. La cristalloïde a été ouverte ; mais le cristallin semble ne pas avoir été expulsé. A la plus légère pression exercée sur l'œil, on voit sourdre, par la partie inférieure de la blessure, un peu d'humeur vitrée. Le globe est ramolli, mais non affaissé.

Il n'est pas resté de corps étranger dans l'œil.

La paupière inférieure porte, sur son bord libre, une petite éraflure sans importance.

Le seul parti à prendre était de rapprocher par la suture les lèvres de la plaie cornéenne. L'opération a été pratiquée avec anesthésie à la cocaïne. Trois fils de catgut furent passés successivement à la partie médiane de la plaie, à sa partie inférieure et dans le petit lambeau renversé. Avant de nouer les fils, on fit la section des lambeaux d'iris impossibles à réduire.

La cicatrisation s'est effectuée rapidement sans la moindre douleur, sans suppuration. Dès le troisième jour, la réunion des lambeaux était parfaite et l'œil avait repris sa forme. Bien entendu les fils de catgut furent abandonnés à eux-mêmes.

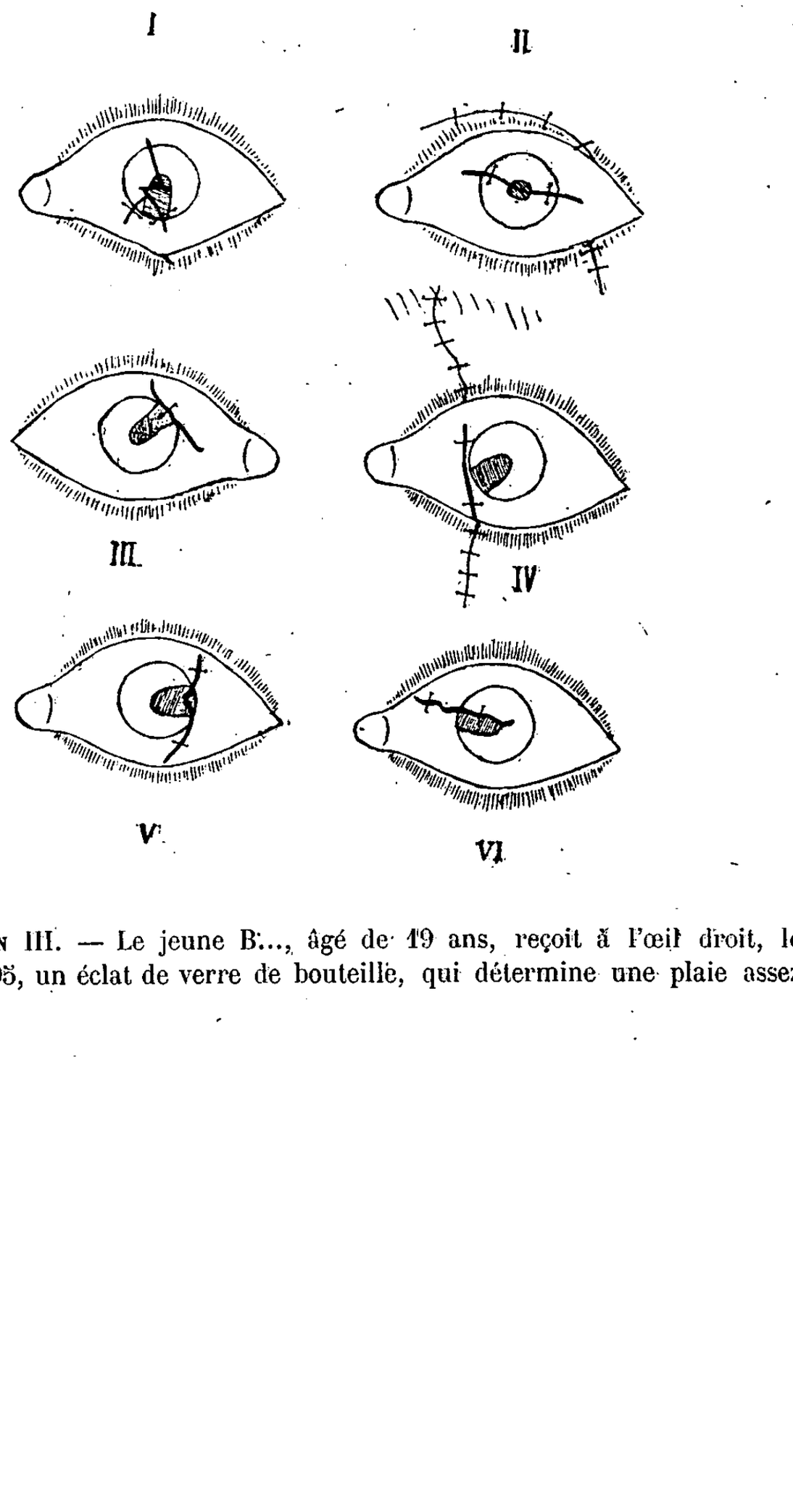
Quelques mois après, la cornée était restée bien transparente en dedans et en dehors du leucome cicatriciel central. La perception lumineuse étant bonne, on proposa au blessé de pratiquer une pupille artificielle. Il a toujours refusé cette opération malgré son innocuité.

Observation II. — M. N..., caviste, âgé de 48 ans, est blessé gravement à l'œil gauche, le 8 novembre 1894, par un éclat de verre de bouteille. Il existe une section transversale complète de la cornée et de la sclérotique. La paupière inférieure est atteinte, et un lambeau du bord palpébral supérieur pend au-devant de l'œil.

Le blessé est amené de suite. La plaie oculaire est béante. Une certaine quantité d'humeur vitrée s'est échappée.

Deux points de suture cornéenne sont appliqués aussitôt. Et ils étaient d'autant plus indispensables que, si la plaie oculaire n'avait pas été fermée au préalable, il aurait été impossible de suturer le lambeau palpébral pendant.

Par la suite, l'œil blessé reste sans vision, un peu atrophié.



Observation III. — Le jeune B..., âgé de 19 ans, reçoit à l'œil droit, le 13 février 1895, un éclat de verre de bouteille, qui détermine une plaie assez

profonde à la partie supéro-interne du limbe scléro-cornéen, avec cataracte traumatique.

Le jour de l'accident, il ne paraît pas urgent de réunir les bords de la plaie. Mais, le lendemain et le surlendemain, des corticales s'échappent par la plaie et la maintiennent entrebâillée. On pratique l'expulsion de ces corticales ; puis on applique une suture.

Les suites furent simples. En avril, on fit l'opération de la cataracte secondaire. En mai, la vision de l'œil blessé était satisfaisante, avec un verre sphérique convexe de 10 d.

Observation IV. — Le jeune N..., 14 ans, est atteint à l'œil gauche par un gros éclat de verre, le 3 avril 1895 ; il en résulte une section très étendue des deux paupières, et une plaie verticale de la sclérotique le long du bord interne de la cornée, avec enclavement de l'iris. Le blessé est vu de suite après l'accident.

Suture scléro-cornéenne par deux points. Puis réunion des plaies palpébrales, en haut par cinq points, en bas par quatre points.

Suites immédiates très-bonnes et vision passable pendant près de deux ans.

A la fin de 1896, diminution de la vision, par suite de décollement de la rétine, qui n'a pu être amélioré par le traitement pratiqué plusieurs mois.

L'œil blessé est actuellement sans vision, avec léger degré d'atrophie.

Observation V. — M. B..., âgé de 27 ans, est blessé le 2 janvier 1903, par un fort éclat de verre de bouteille, qui sectionne l'œil gauche de haut en bas. La plaie, en forme de Z allongé, est située au côté externe de la cornée ; elle entame la sclérotique à ses deux extrémités.

Le blessé est vu aussitôt après l'accident. On applique deux sutures, après excision préalable de l'iris prolabé. Suites de l'accident très simples, et guérison très rapide, qui s'est maintenue.

La cornée est restée un peu déformée ; d'où production d'un léger astigmatisme. Avec un verre cylindrique concave de 1 d., axe vertical, l'acuité visuelle était égale à deux tiers.

Observation VI. — M. G..., 27 ans, reçoit, le 14 avril 1903, un éclat de verre de bouteille, à l'œil gauche, qui produit une plaie étendue, dans le sens horizontal, de la cornée et de la sclérotique, à la partie interne. La déchirure est profonde, irrégulière ; il y a eu perte de vitré. Suture par deux points, peu de temps après l'accident, après excision de prolapsus de l'iris. Cataracte traumatique.

Guérison assez rapide. Acuité visuelle égale à un vingtième.

Il reste une cataracte secondaire, sous forme de membranule dont l'extraction donnerait une meilleure vision. Le blessé s'est refusé jusqu'alors à cette opération.

Dans les discussions qui ont eu lieu à propos de la suture de la cornée, commandée par les plaies de cette membrane, d'aucuns ont prétendu que cette intervention n'était pas utile et que la cicatrisation pouvait se faire tout aussi bien sans elle, sous un pansement occlusif.

Les observations qui viennent d'être rapportées, démontrent, au contraire, l'importance qui résulte, pour la conservation de l'œil, de la réunion par première intention des plaies scléro-cornéennes étendues.

Il est de toute utilité aussi que les lèvres de la blessure soient exactement coaptées, afin d'empêcher leur chevauchement ; la suture seule peut conduire à ce résultat.

La méthode de protection par autoplastie conjonctivale n'est pas applicable aux cas que j'ai cités. La plaie oculaire, béante, et par laquelle s'échappe de l'humeur vitrée, ne supporterait pas la pression, si légère fût-elle, qu'il faut mettre en œuvre pour disséquer la portion de conjonctive nécessaire au revêtement de toute la plaie scléro-cornéenne.

La réunion par première intention, supprimant toute réaction inflammatoire, empêche toute douleur de se manifester. De plus, la guérison est extrêmement rapide.

Si l'on admet que l'ophtalmie sympathique est engendrée par la migration des microbes de l'œil blessé à l'œil sain, il parait probable que, toute porte d'entrée ayant été fermée par la réunion par première intention, la suture des plaies du segment antérieur est, par cela même, prophylactique des accidents sympathiques.

La chirurgie oculaire, comme la chirurgie générale, est conservatrice. Alors que des yeux, atteints de blessures graves comme celles qui ont été décrites plus haut, étaient fatalement voués à l'énucléation, il y a une vingtaine d'années, on arrive aujourd'hui, grâce à une asepsie rigoureuse, grâce à la technique opératoire, aidée par la fine instrumentation moderne, non seulement à conserver un œil, ce qui est appréciable sous le rapport esthétique, mais aussi à lui laisser, dans certains cas, un degré de vision très acceptable.

C'est ce que mon travail s'est attaché à faire ressortir.

M. Pierre DELBET

Professeur agrégé, Chirurgien des Hôpitaux.

TRAITEMENT DES FISTULES ANALES PAR LA SUTURE

— Séance du 2 août —

Depuis plusieurs années, je traite les fistules à l'anus par la résection suivie de la suture totale. Mon élève Arsonneau a consacré sa thèse à cette méthode de traitement. Je l'ai moi-même défendue dans le *Traité de Chirurgie clinique et opératoire* et je croyais, je l'avoue, qu'elle était communément employée. Je me suis aperçu qu'il n'en est rien. En effet,

lorsque Tuffier a fait à la Société de Chirurgie un rapport sur une technique de Jeanne qui consiste à évider les trajets fistuleux sans fendre le rectum, il n'a même pas été fait mention de la suture.

C'est là ce qui m'a décidé à revenir sur ce sujet, dont l'importance pratique me paraît considérable, et je m'efforcerai de démontrer la supériorité de l'excision et de la suture non pas par des raisonnements, mais par des faits.

J'emploie cette méthode systématiquement, dans tous les cas, depuis plusieurs années et je dispose de 119 observations. C'est là une statistique intégrale. Ce ne sont pas des cas choisis, écrémés. J'ai suturé toutes les fistules anales que j'ai eu à soigner, toutes sauf une. Chez un malade qui est encore en traitement à l'hôpital Laënnec, le périnée, les deux fosses ischio-rectales étaient à ce point détruits par la tuberculose que la suture a été impossible. Ce n'est pas moi qui l'ai opéré. J'avais confié ce soin à un de mes internes, fort exercé, qui avait déjà suturé plusieurs abcès à ce même malade. J'accepte, néanmoins, la responsabilité de ce cas. Il prouve que la suture n'est pas toujours possible, mais que les cas sont bien rares où elle ne l'est pas, un sur 120. C'est une proportion presque négligeable. Et on peut dire, je crois, que si on opérait de bonne heure, sans perdre des mois ou des années à d'inutiles traitements palliatifs, on pourrait toujours suturer.

La grosse objection que l'on adresse à la méthode de la résection suivie de suture, c'est que c'est une opération grave. « C'est parfait, dit-on, quand elle réussit, mais elle réussit rarement, et, lorsqu'elle échoue, elle expose à des phlegmons diffus profonds, à des accidents infectieux très graves. »

Cette objection serait certes très importante si elle était fondée, mais elle ne l'est pas. Il m'est facile de le prouver par ma statistique.

Non seulement, sur 119 cas, je n'ai à regretter aucun mort, mais je n'ai eu aucun accident digne d'être noté. Je ne dis pas que tous mes malades ont réuni complètement par première intention. Nous verrons dans un instant quelle est la proportion des succès complets. Mais je dis qu'aucun malade ne m'a causé la plus légère inquiétude. Tous ont guéri, et ceux chez qui la réunion par première intention a échoué se sont trouvés tout simplement dans la même situation que s'ils n'avaient pas été suturés. Peut-être aurais-je le droit de dire que tous mes malades ont bénéficié dans une certaine mesure de la suture. Car jamais la cicatrisation n'a demandé plus de 45 jours et, sur 90 observations où la durée du traitement est notée, je ne trouve que cinq cas où la guérison se soit fait attendre plus de 40 jours. Or tout le monde sait que les fistules profondes à diverticules multiples mettent des mois à guérir lorsqu'elles sont traitées par les méthodes anciennes et je vois, par exemple, que dans les trois cas, cités par Jeanne à l'appui de sa technique, la cicatrisation a mis trois mois et demi, quatre mois et cinq mois à se compléter.

Je n'insiste pas sur ce point. Il suffit que la suture n'ait pas d'inconvénient quand elle échoue pour qu'on soit autorisé à l'employer. Or il me semble que 119 cas consécutifs ayant évolué sans accident suffisent à prouver l'innocuité de la méthode.

Voyons maintenant quels sont ses avantages. Pour les préciser, il faut étudier, d'une part la durée du traitement et, d'autre part, les récidives.

La durée nécessaire à la guérison peut être envisagée au point de vue général et au point de vue personnel, au point de vue social et au point de vue de chaque malade en particulier.

Le point de vue social consiste à chercher si, sur l'ensemble des malades soignés, il y a eu économie de temps. Chaque journée d'hospitalisation supprimée représente une économie pour l'Assistance; chaque journée de travail récupérée représente un bénéfice pour la société. C'est donc un point de vue d'une grande importance.

Les 90 malades sur lesquels j'ai des détails complets et précis ont été hospitalisés 1583 jours. La moyenne de l'hospitalisation est donc de moins de 18 journées. On pourrait croire que je ne tiens compte ici que des malades chez qui la réunion s'est faite par première intention. Ce serait une erreur. Sont compris dans ces 90 cas tous les malades sur lesquels j'ai des renseignements précis au point de vue de la durée du traitement. Ce ne sont donc pas des cas choisis, bien au contraire, car c'est sur les malades qui ont bien guéri que j'ai le moins de renseignements. On peut donc considérer cette moyenne comme exacte. Elle prouve, il me semble, que la suture réalise une grosse économie de temps, car tous les chirurgiens savent que les moindres fistules, lorsqu'elles sont traitées par les anciennes méthodes, se cicatrisent bien rarement en moins de 18 jours et que les grandes fistules demandent parfois des mois pour guérir.

Si nous nous plaçons au point de vue du malade pris personnellement, nous devons chercher combien de temps la guérison a nécessité pour chacun d'eux. Voici comment ils se répartissent à ce point de vue :

11	malades	ont guéri	en 10 jours.
34	—	—	11 à 15 jours.
26	—	—	16 à 20 —
8	—	—	21 à 25 —
3	—	—	26 à 30 —
3	—	—	31 à 40 —
5	—	—	41 à 45 —

En somme, 71 malades ont guéri en moins de 20 jours.

11 ont mis plus de 20 jours, et 8 seulement ont mis plus de 30 jours à guérir. Je serai donc très au-dessous de la vérité en disant que 71 malades sur 90 ont largement bénéficié du traitement. Et je puis affirmer qu'il n'en est pas un qui y ait perdu quoi que ce soit.

Au point de vue chirurgical, il faut étudier quelle est la proportion des réunions par première intention parfaites, quelle est celle des désunions partielles, et des échecs complets.

J'ai, à ce point de vue, des renseignements précis sur 96 de mes malades. Chez 70, la réunion s'est faite complètement par première intention. Dans quinze cas, il y eut une désunion partielle, en général superficielle : onze fois la suture n'a pas réussi, la désunion a été à peu près complète, et la plaie s'est cicatrisée par seconde intention, comme si elle n'avait pas été suturée.

J'arrive à la question importante des récidives. Je tiens à faire remarquer d'abord que la récidive n'est pas rare avec les anciennes méthodes de traitement. Sur mes 119 malades, huit avaient été opérés antérieurement sans succès; l'un avait subi deux opérations; un autre en avait subi trois. Tous les huit ont été guéris par la suture.

Quelle est la cause des récidives? Elle se lie assez étroitement à la cause même des fistules. Je soutiens, depuis longtemps, que les raisons mécaniques, autrefois invoquées pour expliquer les fistules anales, sont sans valeur.

Dans le *Traité de Chirurgie clinique et opératoire*, j'ai exposé cette idée que les fistules anales sont ou des fistules communiquant avec l'intestin, c'est-à-dire des fistules pyo-stercorales, ou des fistules tuberculeuses. Elles n'ont donc rien de spécial, ni de mystérieux; elles obéissent aux lois de la pathologie générale car ni les fistules pyo-stercorales, ni les fistules tuberculeuses, ou qu'elles siègent, n'ont la moindre tendance à guérir.

Il va de soi qu'il existe des fistules mixtes, à la fois pyo-stercorales et tuberculeuses. C'est ce qui rend fort difficile l'appréciation de la fréquence relative des deux grandes variétés de fistules. Pour ma part, je suis très tenté de croire que la majorité des fistules anales sont de nature tuberculeuse, et ce sont surtout les fistules tuberculeuses qui récidivent.

La récidive reconnait deux causes principales : 1° les inoculations faites en tissu sain au cours de l'opération; 2° les ablations incomplètes de foyers bacillaires.

L'inoculation opératoire est toujours possible. Les instruments : écarteurs, pinces, bistouris, ciseaux, aiguilles, peuvent entraîner des bacilles dans les tissus sains. A ce point de vue, les opérations faites au thermocautère ont une réelle supériorité sur celles qui sont faites avec les instruments tranchants, les armes blanches de la chirurgie. Mais elles ont de graves inconvénients. Il y a quelques années, pour concilier les avantages du fer rouge et de l'acier affilé, je promenais le thermocautère dans toutes les anfractuosités de la plaie avant de la suturer.

Bien que j'aie obtenu quelques réunions parfaites après cautérisation légère, j'ai cependant renoncé au thermocautère parce que, malgré tout, il ne favorise pas la cicatrisation. Je me borne maintenant, pour éviter

les inoculations, à faire au cours de l'acte opératoire de fréquents lavages de la plaie avec de l'eau oxygénée à 10 volumes.

La cause la plus fréquente des récidives est, je crois, l'imperfection de l'exérèse des tissus tuberculisés. A ce point de vue, on peut distinguer deux formes de tuberculose périnéale : une forme serpigineuse qui creuse des galeries multiples, ramifiées, irrégulières, mais toujours étroites ; une forme diffuse. On observe surtout cette dernière dans le creux ischio-rectal qu'elle remplit de fongosités.

Dans cette dernière forme, l'exérèse totale est relativement facile. Dès que le foyer est largement ouvert, on en voit toutes les parties. Il faut parfois, pour le nettoyer, faire des opérations considérables ; mais il n'y a pas de surprises. Il y en a beaucoup, au contraire, avec la forme serpigineuse.

Les trajets se branchent les uns sur les autres par des orifices si rétrécis qu'il faut les rechercher avec une attention extrême pour ne point les laisser échapper. Bien souvent, lorsque l'on a fait l'exérèse d'un ou plusieurs trajets, on croit l'opération terminée ; en inspectant soigneusement la plaie, on aperçoit une petite fongosité grosse comme un grain de mil. On l'excise d'un coup de ciseau et, l'excision faite, on retrouve au même endroit le même aspect. On prend un stylet et on constate qu'il s'engage de deux, trois, quatre centimètres. La petite fongosité marquait l'orifice d'un autre trajet. Quand on cautérise au fer rouge, l'escare produite masque ces orifices minuscules : ils échappent forcément et il suffit qu'on en néglige un pour que la récidive soit fatale. Voilà pourquoi je suis convaincu que la cautérisation au fer rouge est, de toutes les méthodes de traitement des fistules anales, celle qui expose le plus aux récidives. Celle qui, à mon avis, y expose le moins, c'est la résection et la suture parce que, dès qu'on l'entreprend, on fait une opération plus minutieusement attentive.

Sur mes 119 malades, j'ai observé cinq récidives, et, dans deux cas, au moins, j'ai pu constater que la récidive était due à des diverticules qui m'avaient échappé. Des interventions secondaires précoces m'ont permis de trouver des trajets qui n'avaient été ni réséqués, ni incisés, lors de la première opération, et de guérir les malades.

J'ajoute que j'ai vu se développer, chez deux de mes opérés, une seconde fistule, tout à fait indépendante de la première, qui était guérie depuis sept mois dans un cas, depuis deux mois dans l'autre. Les deux malades étaient tuberculeux.

Je ne me suis point occupé de la division classique en fistule intra et extra-sphinctérienne. C'est que je ne lui attache pas grande importance, ni au point de vue opératoire, ni au point de vue pronostique.

Les fistules qui remontent bien nettement dans le creux ischiorectal sont relativement rares. Sur mes 119 cas, j'en compte douze incontestables dont

un en fer à cheval avait évidé les deux fosses. Elles ne diffèrent des autres, au point de vue opératoire, que par la section du sphincter ; et j'attache à cette section fort peu d'importance, car, grâce sans doute à la suture, je n'ai jamais observé la moindre incontinence.

Je ferai remarquer qu'on ne peut se baser pour diagnostiquer une fistule extra-sphinctérienne ou du creux ischiorectal ni sur la distance à laquelle l'orifice est situé de l'anus, ni sur la hauteur à laquelle se fait la communication avec l'intestin.

J'ai vu, en effet, des tuberculoses périnéales s'ouvrir jusque sur la fesse, bien qu'en restant superficielles dans tout leur trajet. J'ai vu aussi des fistules sous-cutanéo-muqueuses remonter sous la muqueuse rectale, jusqu'à 12 centimètres de l'anus.

Et les fistules du creux ischio-rectal ne sont pas toujours les plus difficiles à opérer. Il est, à mon avis, plus difficile de mener à bien l'intervention de certaines fistules qui, bien que peu profondes ont des trajets ramifiés à l'infini. Dans les cas de ce genre, on est conduit, parfois, à des opérations énormes. Au cours d'une opération de ce genre, avant que les sutures fussent commencées, un des spectateurs me disait : « On croirait qu'un obus a éclaté dans l'anus de votre malade. » La comparaison était juste : j'ai pu cependant tout suturer et le malade a parfaitement guéri.

Je ne puis décrire en détail ces opérations. Elles sont forcément très variées. Je me bornerai à indiquer les grandes règles qu'il ne faut jamais violer, car elles sont la condition du succès.

La première est d'aseptiser le rectum autant que faire se peut. Il faut, pour cela, une préparation préopératoire de six à huit jours. C'est celle que l'on emploie toutes les fois que l'on doit faire une opération de quelque importance sur le rectum.

La seconde est de réséquer largement tous les tissus malades. Quand il s'agit, et c'est le plus souvent le cas, de fistules tuberculeuses, il ne suffit pas d'enlever les fongosités. Il faut encore faire l'exérèse de toutes les zones fibreuses qui les entourent. Je sais fort bien que ces zones fibreuses ne sont pas tuberculeuses ; je sais que ce sont des réactions de défense, mais leur rigidité oppose un obstacle mécanique à l'affrontement parfait que doivent réaliser les sutures. Peu m'importe qu'il faille fendre largement le rectum ou le sphincter. Il m'est arrivé de couper ce dernier en deux endroits. La grosse affaire est qu'avant d'entreprendre la suture, on ne voie, dans toute la plaie, que des tissus sains, normaux. Mais, dans certains cas, on n'arrive à ce résultat qu'au prix d'opérations fort étendues. Il ne faut pas se laisser arrêter par ces délabrements apparents ; les malades y gagnent. Parfois, on sectionne quelques artères dilatées qui saignent abondamment. Il faut les pincer naturellement, mais je ne fais presque jamais de ligature. Les sutures suffisent à assurer l'hémostase.

La manière de les placer constitue le troisième point important. Seuls les fils en bourse peuvent assurer l'affrontement complet. Les aiguilles, et il faut en avoir de plusieurs dimensions et de courbures variables, doivent donc cheminer au-dessous des surfaces cruentées en pleine épaisseur de tissus de manière à n'être nulle part visibles dans la plaie.

Vis-à-vis de la muqueuse rectale, on peut se comporter de deux manières différentes. Tantôt je l'abaisse, de façon à ramener l'angle supérieur de l'incision au niveau de l'anus. Lorsque ce temps est exécuté, la plaie qui reste à suturer est devenue extra-rectale. Cette manœuvre est peut-être la meilleure, mais elle n'est pas toujours possible. Tantôt je suture la plaie rectale, comme la plaie périnéale par des fils cachés qui sont noués à l'intérieur du rectum.

Après l'opération, les malades doivent être constipés artificiellement pendant huit jours au minimum. Lorsqu'ils supportent bien la constipation, je la prolonge dix jours et quelquefois davantage. L'idéal est de retarder la première selle jusqu'après l'ablation des fils. On évite ainsi l'infection du trajet des fils. C'est là un danger de l'opération, car les fils coupent presque toujours lorsqu'il s'agit de grandes fistules, qui nécessitent une striction un peu forte.

Les tissus du périnée se réunissent avec une merveilleuse facilité. On sait que les diverses régions du corps se comportent très différemment. La face est celle où les réunions se font le mieux. Elle a incontestablement la première place à ce point de vue. Je suis tenté de donner la seconde au périnée. Mais il est fragile et sécrétant.

Autrefois, je traitais ces sutures comme celles des autres régions, par un pansement sec, aussi occlusif que possible, laissé en place jusqu'à l'ablation des sutures. Les sécrétions des glandes cutanées, assaisonnées des gaz que la constipation n'empêche pas, amenaient une macération peu favorable à la réunion. J'ai modifié ma manière de faire. Le pansement est toujours un pansement sec, mais il est changé tous les jours et tous les jours on fait un lavage à l'eau oxygénée suivi d'un lavage à l'alcool.

La fragilité des tissus périnéaux a pour conséquence fréquente leur section par les fils. Bien souvent, lorsqu'on enlève ceux-ci, la réunion est complète, mais chaque fil a fait une coupure perpendiculaire à la ligne de suture. C'est dans ces cas, surtout, qu'il est important d'attendre 24 heures pour purger le malade et, si ces coupures ont une certaine profondeur, je les fais enduire, avant la selle, d'une pommade à la lanoline et au peroxyde de zinc, et, après le purgatif, je reconstipe le malade pendant trois ou quatre jours encore. Grâce à ces précautions, les coupures des fils se réparent avec une grande rapidité et la majorité des malades sont guéris de fistules même très étendues en moins de vingt jours.

MM. Pierre TEISSIER et L. TANON

à Paris.

LE MYOCARDE DANS LA VARIOLE HÉMORRHAGIQUE

— *Séance du 2 août* —

L'objet de cette note est de résumer le résultat d'observations poursuivies au cours de l'épidémie de variole qui sévit à Paris durant l'hiver 1905-06, relativement à l'état du myocarde de sujets ayant rapidement succombé à la variole hémorrhagique. Ces observations (à ne retenir que celles où la nécropsie a pu avoir lieu dans les conditions requises, et où les organes étaient obtenus en état satisfaisant de conservation) ont été recueillies au double point de vue clinique et anatomique. Elles sont au nombre de dix et portent sur sept hommes et trois femmes, jeunes pour la plupart (30 à 36 ans), à l'exception de deux hommes âgés respectivement de cinquante-deux et cinquante-huit ans et d'une femme de quarante-huit ans.

Tous ces sujets, ou la plupart, à antécédents pathologiques variés, dont l'exposé, eu égard à nos conclusions, nous semble présentement sans intérêt direct, étaient entachés d'alcoolisme et avaient, comme tels, le foie volumineux et douloureux. Si nous signalons en passant cet éthylisme et la lésion hépatique qui en est la conséquence, lésion que la variole aggrave toujours si intensément, c'est que l'une et l'autre jouent, très vraisemblablement, un rôle dans la détermination même des formes hémorrhagiques si précocement mortelles de la variole, ou des hémorrhagies secondaires des varioles graves. C'est aussi que l'insuffisance hépatique n'est pas sans influence sur l'apparition de symptômes terminaux observés le plus souvent.

La survie fut, en moyenne, dans la plupart de nos observations, de trois à quatre jours ; une fois elle ne dépassa pas vingt-quatre heures : une fois elle fut de douze jours.

Cliniquement, l'exploration du cœur, pour ne parler que de cet organe, nous a donné les résultats suivants :

Chez les malades, observés au début, à l'époque des rash hémorrhagiques astacoides, de valeur diagnostique si grande, ou chez lesquels la survie était un peu plus longue, l'examen du cœur n'offrait tout d'abord rien qui méritât d'attirer l'attention. Les battements cardiaques étaient

assurément augmentés de nombre, et cette exagération de fréquence qui n'était point, à proprement parler, de la tachycardie, allait de pair avec l'élévation de la température, la dyspnée, et la diminution habituelle mais peu marquée de la pression artérielle.

La matité cardiaque (matité absolue et relative) était normale ; les bruits du cœur bien frappés, séparés par des intervalles réguliers, n'étaient guère modifiés dans leur timbre, leur intensité ou leur rythme. Parfois apparaissait une accentuation du deuxième bruit de l'artère pulmonaire ou un dédoublement physiologique inconstant du deuxième bruit, sans valeur diagnostique ; parfois survenait, dans la région de la pointe ou de l'infundibule, un souffle doux, mésosystolique, mobile et variable, ayant les caractères attribués autrefois, et plus récemment, au souffle de la myocardite, et qui appartiennent en réalité aux souffles extra-cardiaques d'origine cardio-pulmonaire, de Potain.

Dans les formes foudroyantes, ou à une période plus avancée de la maladie, alors qu'apparaissaient les hémorrhagies multiples et abondantes, que la fièvre subissait une élévation marquée, que la dyspnée devenait excessive, que le délire survenait, les symptômes cardiaques s'accentuaient subissant l'aggravation commune. Les pulsations radiales, affaiblies, dicrotes souvent, augmentaient de fréquence (110, 120, 130 et plus) en même temps que la pression artérielle, marquant une chute plus ou moins brusque, dont l'un de nous a dit d'autre part la signification pronostique grave. Les dimensions du cœur restaient cependant normales ; une seule fois, chez un homme éthylique, atteint de la syphilis deux ans auparavant, la matité cardiaque était nettement augmentée dans son diamètre transversal, le bord droit dépassant le bord sternal droit et témoignant d'une dilatation des cavités droites que la nécropsie permit de confirmer.

La tachycardie, ou bien ne s'accompagnait d'aucune modification du rythme, ou le plus généralement quand elle était excessive, déterminait l'égalisation des deux silences et même l'égalisation d'intensité des deux bruits : à la tachycardie se surajoutait le rythme fœtal de Stockes.

Chez aucun de nos malades, nous n'avons observé de bruit de galop, et il nous a semblé que quand les bruits cardiaques étaient assourdis, l'atténuation en était due plutôt à la distension excessive des lames pulmonaires péricardiaques qu'à l'affaiblissement du muscle cardiaque, dont nous venons de dire que nous ne trouvions, en réalité, aucun signe précis.

En résumé, absence chez nos malades, des phases cliniques d'éréthisme et d'affaiblissement qui, pour certains auteurs, caractérisent l'évolution de ce qu'on a appelé la myocardite aiguë, absence de tout signe permettant de reconnaître l'existence d'une dilatation aiguë du cœur ou d'un état d'asystolie; présence de symptômes cardio-respiratoires et céré-

braux auxquels le système nerveux, notamment les centres bulbaires cardio-respiratoires, semblent prendre la plus grand part, et témoignant de l'état d'intoxication profonde et d'asphyxie de causes multiples, auxquelles nos malades succombaient rapidement.

Nos examens anatomiques viennent à l'appui de nos constatations cliniques.

Laissant de côté toutes les lésions viscérales habituelles aux formes hémorrhagiques de la variole (ecchymoses sous-séreuses multiples, dégénérescence graisseuse intense du foie, lésions rénales et spléniques), nous ne parlerons que de l'état du cœur, plus exactement du muscle cardiaque.

A l'œil nu, le cœur ne présentait, le plus souvent, aucune lésion apparente. Placé sur la table, il ne s'affaissait point, gardait sa conformation générale ; la consistance des parois était ferme, et on ne trouvait dans aucun cas, même sur le sujet dont le cœur était dilaté, cette friabilité spéciale du tissu, ce ramollissement sur lesquels MM. Desnos et Huchard ont insisté dans leur mémoire. Le volume et le poids étaient normaux ; la coloration, généralement d'un rouge brun, parfois plus foncée eu égard à la congestion notable du muscle cardiaque, était normale. Dans certains cas, cependant, sur ce fonds rouge-brun se détachaient des taches ou des traînées limitées plus pâles, de teinte feuille-morte ou jaune clair, semblant répondre à des foyers lésionnels. Le plus souvent, sous l'endocarde ou sous le feuillet viscéral du péricarde, apparaissaient de petites ecchymoses relevant de thromboses ou de ruptures vasculaires.

De petits fragments de myocarde furent recueillis dans divers points du cœur (régions moyennes des parois ventriculaires et auriculaires, de la cloison interventriculaire et interauriculaire), ou choisis au niveau des points qui, à l'œil nu, semblaient altérés. Les petits fragments, fixés au mélange formol-Müller (parties égales) ou au liquide de Flemming, inclus dans la paraffine, furent débités en coupes sériées et les coupes étaient colorées soit à l'hématéine-éosine, soit au v. Gieson, soit à la fuchsine-indigo-picrique, puis montées et conservées avec les précautions d'usage à fin d'examen.

Les résultats de nos examens furent, à tout dire, à peu près négatifs, en ce sens que le muscle cardiaque lui-même fut trouvé normal, ou ne présenta que des lésions si minimes, si discrètes, qu'on ne pouvait assurément accuser celles-ci de troubler le fonctionnement du cœur. Les contours de la cellule musculaire, sa striation tranversale étaient des plus nets ; le noyau, sans gonflement, ni indices de multiplication ; la dégénérescence granulo-graisseuse était le plus généralement absente, et, quant aux blocs irréguliers ou aux masses transparentes de la dégénérescence cireuse ou vitreuse, ils faisaient totalement défaut. Parfois seulement, et plus particulièrement autour des petits points hémorrhagiques où les fibres muscu-

laires étaient quelque peu dissociées par les globules rouges, on pouvait constater un léger degré de dégénérescence granulo-graisseuse. De même le tissu conjonctif, dont les travées ou espaces n'étaient le plus généralement ni agrandis, ni épaissis, présentaient un léger degré de prolifération embryonnaire ou une infiltration leucocytaire discrète autour des capillaires rompus ou des artérioles lésées.

Ce qui prédominait en effet, au niveau du cœur, comme au niveau, d'ailleurs, de tous les viscères et sans présenter rien de particulier pour le myocarde, c'était un état de congestion marquée, et l'existence de lésions vasculaires sans doute limitées et discrètement disséminées, mais aboutissant parfois à la formation d'infarctus microscopiques (ruptures de capillaires, lésions d'endo-périartérite artériolaire).

Ces lésions d'endo-périartérite étaient particulièrement prononcées sur le sujet syphilitique, dont le cœur était dilaté, mais dont le parenchyme était pour ainsi dire normal ; elles étaient également très marquées et accompagnées de lésions parenchymateuses plus intenses (foyer de dégénérescence granulo-graisseuse et de prolifération conjonctive, points limités de dissociation segmentaire probablement agonique, hémorrhagies interstitielles multiples) chez une femme de trente-quatre ans, qui survécut près de douze jours à la variole hémorrhagique et dont le cœur, microscopiquement, semblait absolument normal.

En définitive, lésions parenchymateuses et conjonctives du muscle cardiaque minimes, discrètes, localisées de préférence autour des foyers hémorrhagiques microscopiques, — lésions artériolaires ou capillaires prédominantes avec ruptures et infarctus microscopiques : tels furent les résultats résumés de nos examens histologiques.

A vrai dire, ces constatations n'ont pas lieu de nous surprendre ; elles sont en accord avec l'opinion classique qui admet la rareté ou le faible degré habituel des altérations du muscle cardiaque, tels que : perte de la striation transversale, tuméfaction, trouble, dégénérescence hyaline, granulo-graisseuse, vacuolisation, etc. Il n'y aurait donc guère lieu d'y insister, si ces faits n'étaient en opposition avec ceux relatés dans le mémoire, très intéressant de MM. Desnos et Huchard, paru en 1871, et dont les conclusions, à en juger par nos recherches bibliographiques sur la myocardite variolique, semblent avoir force de loi.

Il nous paraît que des observations négatives, recueillies dans les conditions les plus propres à réaliser, pour la variole, des lésions du myocarde, ne nous autorisent pas à souscrire aux opinions des auteurs précités et des classiques, à savoir que la variole est la cause la plus habituelle et la plus connue des myocardites aiguës infectieuses, que dans la variole grave, la myocardite est la règle et la cause des terminaisons précoces ; qu'elles nous engagent plutôt à nous ranger à l'avis du du Dr Barthélemy, du seul

auteur qui, à notre connaissance depuis 1871, a paru mettre en doute les conclusions du précédent mémoire, et qui, dans sa thèse parue en 1880, sous l'inspiration de Martineau, émet l'avis que les lésions du cœur dans la variole sont extrêmement rares et qu'il est le plus souvent impossible de démontrer les relations établies entre l'état du myocarde, les symptômes observés pendant la vie, et la mort rapide ou subite.

Par cette communication, qui n'est qu'un chapitre isolé d'études systématiques que nous poursuivons sur l'appareil cardio-vasculaire et qui ne prétend pas être une étude complète du myocarde dans la variole, nous ne voulons point entrer dans la critique détaillée des faits qui, tant au point de vue clinique qu'au point de vue anatomique, nous semblent mériter révision.

Nous conclurons seulement :

Que dans les formes les plus graves de la variole, les formes hémorrhagiques, les lésions parenchymateuses et conjonctives du muscle cardiaque sont le plus habituellement absentes ou minimes.

Que les lésions des petits vaisseaux, aboutissant ou non à des hémorrhagies microscopiques, point de départ possible, pour un avenir plus ou moins éloigné, de petites lésions cicatricielles discrètes, sont prédominantes.

Que ces constatations sont conformes aux idées actuelles sur la rareté relative de la myocardite aiguë diffuse, comme sur l'importance des troubles vasculaires dans la détermination des lésions parcellaires que l'on observe le plus généralement dans le myocarde.

Qu'il ne parait exister en définitive, et à en juger par nos faits, chez la plupart des sujets atteints de variole hémorrhagique et sans lésions préalables du cœur, ni syndrome cardiaque proprement dit, ni lésion du myocarde capable de réaliser une symptomatologie cardiaque exclusive ou dominante.

MM. Rubens DUVAL et Louis LAEDERICH

Ancien Interne des Hôpitaux de Paris

Ancien Interne Médaille d'or des Hôpitaux de Paris.

NOTE SUR LES LÉSIONS HISTOLOGIQUES DE LA BLASTOMYCOSE SOUS-CUTANÉE HUMAINE

— Séance du 2 août —

On a décrit, sous le nom de Blastomycose, des affections dues à divers champignons bourgeonnant dans les tissus. Parmi ces champignons, les uns donnent en culture un mycélium, les autres conservent toujours la

forme de levures. Ce sont ces derniers seuls qu'il faut désigner sous le nom de Blastomycètes, les premiers devant être rangés actuellement parmi les Mucédinées.

Les cas de Blastomycose ainsi comprise sont rares chez l'homme, et le petit nombre des auteurs qui les ont étudiés ne semblent pas avoir suffisamment insisté sur la nature très spéciale des lésions histologiques.

Dans le cas de Blanchard, Schwartz et Binot (1), il s'agissait d'une masse parasitaire développée dans le péritoine autour de l'appendice, et les auteurs n'ont eu à leur disposition que cette masse presque uniquement constituée par des parasites, et qui ne se prêtait guère à un examen histologique.

Dans le cas de Vuillemin et Legrain (2), il n'a pu être fait aucun examen histologique.

Dans le cas de Curtis (3), les masses parasitaires s'étaient développées dans le tissu cellulaire sous-cutané, en ne suscitant qu'une réaction à peine ébauchée de ce tissu ; notons cependant que, dans ce cas, le début de réaction consistait essentiellement en un apport de mononucléaires et en une prolifération des cellules conjonctives fixes, dont quelques-unes prenaient le type de cellules géantes. Nous allons retrouver ces mêmes caractères, à un degré plus accentué, dans les autres cas.

Le cas de Busse et Buschke (4) est le premier où l'on ait donné une description assez complète de la gomme blastomycétique. Buschke a bien vu que l'organisme se défendait contre l'envahissement des levures en les englobant dans des cellules géantes analogues à celles que déterminent les corps étrangers ; il a noté qu'à ce processus s'ajoutait l'apport de polynucléaires, de mononucléaires, de plasmazellen, etc.

Certes il ressort bien de sa description que les cellules géantes occupent une place prépondérante dans le tableau histologique. Mais, ayant eu récemment l'occasion d'étudier un cas de gommes blastomycétiques sous-cutanées multiples (5), il nous a semblé qu'il a lieu de revenir sur cette description du processus histologique et d'insister sur son caractère essentiel.

(1) Blanchard, Schwartz et Binot : *Sur une Blastomycose intra-péritonéale (Arch. de Parasitologie,* 1903, t. VII, p. 489*)*.

(2) Vuillemin et Legrain : *Sur un cas de Saccharomycose humaine (Arch. de Parasit.,* 1900, t. III, p. 237*)*.

(3) Curtis : *Contribution à l'étude de la Saccharomycose humaine, Soc. de Biol.,* 1895, p. 715, et *Annales de l'Institut Pasteur,* 1896, t. X, p. 449.

(4) O. Busse : *Über Saccharomykosis hominis. Sitzungsberichte des Greifswalder Med. Verein,* 3 juin 1894, et *Arch. de Virchow,* 1896, Bd 144.

A. Buschke : *Die Blastomykose,* in *Dermatologie und Syphilidologie, Abth.,* D. II. 1902.

(5) Nous avons déjà publié, avec M. Hudelo, l'observation clinique de notre malade, ainsi qu'un résumé de nos recherches histopathologiques et microbiologiques sur ce cas, Hudelo, R. Duval et Laederich : *Étude d'un cas de Blastomycose à foyers multiples (Bull. de la Soc. Méd. des Hôp. de Paris,* 6 juillet 1906).

Le caractère histologique fondamental de la Blastomycose humaine consiste dans la réaction de toutes les cellules de type conjonctif, qu'elles soient libres ou fixes, incomplètement évoluées ou parfaitement différenciées. C'est cette réaction conjonctive qui est la dominante du processus histologique ; l'apport de polynucléaires, l'apparition de plasmazellen et d'éosinophiles, ne sont que des caractères accessoires surajoutés.

En effet, à l'irritation causée par la présence de levures pathogènes, l'organisme répond par une mise en activité des cellules conjonctives, en raison des aptitudes phagocytaires qu'elles possèdent. Ce ne sont pas seulement celles qui sont différenciées selon le type des macrophages de Metschnikoff qui entrent en jeu, mais bien toutes les variétés des cellules conjonctives, qu'elles soient encore incomplètement évoluées (mononucléaires du sang et de la lymphe, plasmodes indifférenciés persistant à l'état latent (Dominici), ou qu'elles soient, déjà, plus ou moins complètement différenciées (fibroblastes, cellules endothéliales, cellules adipeuses) (1).

Toutes ces cellules, également sensibles à l'irritation exercée sur elles par les levures, sont incitées à remplir une même fonction, et s'y adaptent en acquérant mêmes caractères morphologiques, corrélatifs de leur nouvelle différenciation ; pour cela, celles du second groupe doivent d'abord perdre leurs caractères différentiels antérieurement acquis, et incompatibles avec leurs nouvelles fonctions ; c'est ainsi que les fibroblastes résorbent leur collagène, les cellules adipeuses leur graisse, etc.

Il en résulte que toutes les cellules conjonctives de la région envahie par les levures tendent à prendre un type uniforme, conséquence de leur adaptation massive à un rôle fonctionnel nouveau. Le tissu réactionnel se trouve ainsi constitué principalement par des cellules conjonctives adaptées à la fonction phagocytaire, tandis que les faisceaux conjonctifs, les fibres élastiques et la graisse du tissu adipeux ont disparu proportionnellement à l'importance de l'évolution macrophagique des protoplasmes.

Les cellules conjonctives, ainsi transformées en macrophages, possèdent un protoplasme hypertrophié qui prend à la fois les couleurs acides et les couleurs basiques, mais en retenant plus fortement les premières. Ce protoplasme est creusé de vacuoles digestives ; les levures y sont englobées en plus ou moins grand nombre ; les unes y sont complètement détruites ; d'autres, résistant à la phagocytose, continuent à proliférer, et finissent par dilacérer et détruire la cellule qui les avait captées. Entre les vacuoles, le protoplasme qui constitue ces cellules est un spongioplasme à travées finement réticulées.

Quant aux noyaux de ces cellules, leur nombre est considérablement accru, et sur une seule coupe, dans une seule cellule, on en compte

(1) Cette conception des éléments de nature conjonctive est exposée par Dominici dans son article : *Polynucléaires et macrophages (Arch. de Méd. Exp. et d'Anat. path.*, janv. 1902.)

souvent de 5 à 15, et même plus. Ces noyaux sont généralement rangés en couronne à la périphérie ; d'autres fois, ils se disséminent plus ou moins irrégulièrement dans toute l'étendue de la cellule.

Ainsi constituées, de telles cellules doivent être considérées comme de véritables plasmodes. Leur mode de formation est vraisemblablement multiple : il peut s'agir de plasmodes primitifs latents qui se sont hypertrophiés (Dominici), ou au contraire de plasmodes secondaires qui résultent, soit de l'hypertrophie et de la multiplication du noyau d'une cellule conjonctive mononucléaire, soit de la fusion entre elles de plusieurs cellules conjonctives voisines.

Quoi qu'il en soit, cette transformation plasmodiale est massive ; les plasmodes se touchent et s'unissent même entre eux par des anastomoses plus ou moins larges ; si bien que le tissu de la gomme blastomycétique finit par être essentiellement constitué par une nappe de cellules géantes, plasmodes plus ou moins bien individualisés ou, au contraire, fusionnés entre eux.

Entre les mailles du réseau constitué par ces plasmodes, on trouve des levures libres, des hématies extravasées, des polynucléaires neutrophiles et éosinophiles, mais surtout des mononucléaires.

Ceux-ci représentent, comme on le sait, depuis les travaux de Dominici, des cellules conjonctives qui n'ont pas terminé leur évolution. Importés dans le foyer blastomycétique, ils y subissent les mêmes incitations et les mêmes modifications morphologiques et fonctionnelles que les cellules conjonctives fixes, et ils s'incorporent au tissu réactionnel. D'autres mononucléaires, restés à la périphérie du foyer inflammatoire, ne subissent plus vraisemblablement les mêmes influences, et évoluent de diverses manières, en plasmazellen, en mastzellen, en éosinophiles. C'est là une réaction périphérique accessoire, commune, d'ailleurs, à nombre d'états phlegmasiques et sur laquelle il n'y a pas lieu de nous arrêter.

Il en est de même des modifications vasculaires et de l'extravasation de quelques hématies, que l'on observe au niveau même du foyer inflammatoire.

L'apport de polynucléaires neutrophiles, considérable en certains points, ne mérite pas davantage de retenir notre attention ; au cours des réactions essentiellement conjonctives, comme celle que détermine, par exemple, la tuberculose, l'apport même considérable de polynucléaires ne saurait masquer le caractère fondamental de la réaction conjonctive déterminée par le bacille de Koch. Ces polynucléaires envahissent seulement les parties caséifiées et les ramollissent pour aboutir à former le pus tuberculeux. Il en est de même ici : les polynucléaires neutrophiles sont surtout nombreux au centre de la gomme blastomycétique, dans le point où il n'y a plus de lutte entre les levures excessivement proliférées et les tissus nécrosés et

détruits ; là les polynucléaires ne semblent intervenir que pour dissoudre, par leurs secrétions, les débris des cellules détruites et pour favoriser ainsi l'évacuation des produits gommeux liquéfiés. D'ailleurs, jamais ces polynucléaires n'englobent de levures ; le rôle phagocytaire semble uniquement dévolu aux cellules conjonctives.

Ainsi nous voyons que, dans les réactions provoquées par les levures pathogènes, celle qui prime de beaucoup toutes les autres est la réaction des cellules conjonctives, qui se différencient en vue d'une phagocytose très active, se transforment en de larges plasmodes vacuolaires.

La reviviscence de l'état plasmodial, au cours de divers processus inflammatoires est un fait généralement peu connu, sur lequel notre Maître Dominici a attiré à plusieurs reprises notre attention. De toutes les inflammations que nous avons eu l'occasion d'observer, c'est la blastomycose sous-cutanée de l'homme qui nous a fourni le type de beaucoup le plus pur et le plus massif de cette modalité réactionnelle du tissu conjonctif. C'est pourquoi nous avons cru intéressant d'insister sur ce fait.

M. J.-L. FAURE

de Paris

LA LUTTE CONTRE LE CANCER UTÉRIN

— Séance du 2 août —

La guérison du cancer utérin dépend presque autant du médecin qui le dépiste que du chirurgien qui l'opère, et c'est surtout aux médecins que je m'adresse ici.

Il faut qu'ils sachent bien que les conditions de la lutte contre le cancer utérin ne sont plus les mêmes qu'il y a quelques années. Les faits parlent aujourd'hui d'une façon suffisante pour qu'il soit permis d'affirmer que nous obtenons aujourd'hui des résultats admirables et qui ne sauraient en aucune façon être comparés à ceux qu'on obtenait il y à quelques années à peine. Le cancer du col utérin passait alors pour à peu près incurable et telle est encore l'idée que s'en font la grande majorité des médecins et, il faut bien le dire, le plus grand nombre des chirurgiens. C'est qu'en effet, jusqu'à ces derniers temps, les bons résultats étaient tout à fait rares, les guérisons durables ne se voyaient guère, la récidive était la règle,

et les chirurgiens ne s'attaquaient guère au cancer utérin qu'avec le vague espoir d'une guérison et avec la conviction qu'ils ne faisaient qu'une opération palliative.

Mais les conditions opératoires se sont profondément modifiées, les méthodes chirurgicales se sont perfectionnées et les opérations d'aujourd'hui ne ressemblent plus à celles que l'on faisait autrefois. Les résultats se sont modifiés à mesure que se modifiait la technique.

Sans entrer ici dans aucun détail de technique opératoire, qu'il me suffise de dire que nous pouvons, au prix, il est vrai, d'opérations difficiles, fatigantes et relativement graves, enlever largement et d'un seul bloc l'utérus, la partie supérieure du vagin et le périmètre suspect où se fait la plupart du temps la récidive du néoplasme, car nous savons, de façon certaine, que les ganglions restent indemnes dans un très grand nombre de cas.

Les résultats donnés par cette technique sont véritablement très beaux.

Les statistiques des chirurgiens allemands oscillent autour de 40 à 50 0/0 de guérisons durables. Moi-même, sur 12 malades opérés de 1900 à 1905 et sortis de l'hôpital, j'en ai retrouvé 9 en bonne santé après un laps de temps variant de 1 an 1/2 à 4 ans 1/2, 3 ans et demi en moyenne. Cela fait 75 0/0. Il est possible qu'une série moins favorable vienne abaisser ce chiffre qui est peut-être exceptionnel, mais baisserait-il sensiblement qu'il serait encore plus qu'encourageant.

Voilà ce que donnent les opérations nouvelles. Il faut que ces résultats soient connus. Il ne faut pas nous endormir, comme on l'a beaucoup trop fait jusqu'ici, dans une inaction sans excuses.

Il est évident que les résultats seront d'autant meilleurs que l'opération aura lieu d'une façon plus précoce. Et il est lamentable de voir, comme le cas est si commun, les malades nous arriver alors qu'elles présentent des lésions très avancées, trop avancées souvent pour qu'on puisse tenter quelque chose. Cette situation doit cesser. Elle ne peut le faire que par l'éducation des malades et la collaboration des médecins. Il faut que ceux-ci, mieux instruits de l'importance d'un diagnostic précoce, prennent à tâche de persuader aux femmes qu'il est indispensable pour elles de se faire examiner au moindre signe suspect, à la moindre hémorragie anormale, même en l'absence de toute douleur, puisque nous savons tous que la douleur est un signe tardif, et que le cancer du col utérin peut évoluer presque jusqu'au bout et devenir inopérable sans avoir donné lieu à la moindre souffrance. Un important mouvement dans ce sens a déjà eu lieu en Allemagne. Il dépend de nous, il dépend des médecins français de ne pas rester en arrière. Et j'ai la conviction que d'ici quelques années, lorsque ces idées se seront répandues, lorsque les médecins dépisteront le cancer

de bonne heure et l'enverront au chirurgien assez tôt pour qu'il soit opéré dans de bonnes conditions, le traitement opératoire du cancer de l'utérus donnera des résultats presque aussi beaux que ceux que nous obtenons aujourd'hui pour le cancer du sein.

M. Maurice RENAUD

ANOMALIES DE LA CROISSANCE CARACTÉRISÉES PAR L'ATROPHIE NUMÉRIQUE DES TISSUS

— Séance du 2 août —

Il est une infinité de facteurs qui peuvent modifier le travail de l'accroissement des êtres et de leurs tissus et l'étude des anomalies de la croissance mérite d'autant plus de retenir notre attention que les processus en sont régis par des lois encore inconnues.

Nous voudrions montrer comment les lésions locales retentissent sur le développement des animaux jeunes.

Nous avons pu recueillir, après bien d'autres, des observations d'atrophies survenues à la suite de lésions locales de l'enfance. Mais surtout nous avons pu reproduire, en traumatisant des membres de jeunes poulets et de jeunes lapins, des modifications remarquables du développement, qui entraînent des atrophies parfois énormes des segments traumatisés. Toutes nos observations expérimentales sont venues confirmer les données acquises par la clinique et l'anatomie pathologique et notre travail a souvent eu pour résultat de compléter, par l'expérimentation, l'histoire que M. Klippel avait faite de ces atrophies connues, depuis son travail de 1893, sous le nom d'atrophies numériques.

L'atrophie numérique est essentiellement caractérisée par une réduction des dimensions des tissus qui présentent, d'ailleurs, les caractères anatomiques et les attributs physiologiques des tissus normaux.

Il ne s'agit pas, en effet, d'un arrêt brutal du développement. Les tissus atteints continuent à s'accroître jusqu'au moment où est terminée la croissance de l'individu. Mais leur coefficient d'accroissement est moindre que celui des tissus normaux. Aussi des différences de volume vont-elles apparaître bientôt entre les tissus normaux et les tissus en voie d'atrophie pour s'accentuer jusqu'au moment où s'achève la croissance.

L'atrophie est alors à sa période d'état.

Elle porte sur tous les tissus d'un segment du corps ; les membres sont plus particulièrement atteints ; ils le sont dans tous leurs segments, de la racine à l'extrémité, sans que jamais la lésion dépasse la ligne médiane.

Les parties atrophiées se présentent avec les caractères des parties symétriques normales. Elles n'en diffèrent que par la réduction de leur taille et de leur volume qui n'est quelquefois mise en évidence que par la comparaison minutieuse des deux moitiés du corps. Il est facile, par des mensurations et des pesées, de s'assurer que tous les tissus, la peau, les muscles, les vaisseaux, les os, le tissu nerveux sont réduits dans leurs dimensions.

Histologiquement, les tissus atrophiés ne peuvent être distingués des tissus normaux. On n'y observe jamais la moindre lésion interstitielle ni parenchymateuse et dégénérative. Ce fait est capital et sépare nettement l'atrophie numérique de toutes les atrophies qui relèvent d'altérations dégénératives. En outre, la taille des cellules des tissus atrophiés ne parait jamais inférieure à la taille des éléments normaux.

Si nous considérons que les tissus atteints dans leur accroissement à la suite d'une lésion locale, sont moins volumineux que les tissus normaux, c'est donc qu'ils y sont en moins grand nombre. Et ainsi se trouve justifiée la dénomination d'atrophie numérique.

Ce n'est pas là, d'ailleurs, qu'une hypothèse. Certes, il est difficile d'apprécier le nombre des éléments que renferme un tissu d'un volume donné Cependant on a pu, dans certains cas, constater directement qu'il existait, dans un tissu atrophié, moins de cellules que dans la partie symétrique normalement developpée. — M. Klippel a fait cette constatation sur une moelle et des nerfs ; nous l'avons nous-même faite sur un petit muscle de poulet. Dans ce dernier cas, le membre atrophié pesait 99 grammes, alors que le membre sain en pesait 130. Le petit muscle péronier du côté sain qui pesait 55 centigrammes, montrait sur une coupe 2.000 fibres, alors que le muscle péronier atrophié qui pesait 45 centigrammes (différence 10 centigrammes) n'en montrait que 1880.

En somme toutes les constatations, positives et négatives plaident en faveur de l'atrophie numérique et c'est à cette théorie que nous nous rallions complètement.

Comment expliquer cette diminution du nombre des éléments cellulaires d'un tissu ?

On pourrait penser que certains éléments ont disparu. Mais, à aucun moment, dans les tissus, en voie d'atrophie, nous n'avons vu d'élément présentant une lésion de dégénérescence.

D'autre part, il faut tenir compte de ce fait que les tissus s'accroissent à la fois par augmentation de la taille et multiplication du nombre de leurs éléments.

Les numérations de fibres musculaires que nous avons faites nous ont montré que, si certains muscles, tels que les lombricaux, qui semblent adaptés à des mouvements très précis, possèdent à la naissance, un nombre de fibres voisin du nombre des fibres du muscle adulte, d'autres muscles, (tels que le sternomastoïdien du cobaye, le grand oblique de l'œil de l'homme) peuvent doubler, pendant la croissance, le nombre de leurs fibres.

Il nous paraît, à la fois, logique et simple de supposer que l'atrophie numérique est causée par la diminution du nombre des divisions cellulaires.

Notre conception du processus est la suivante :

Une lésion locale, chez un sujet jeune, retentit à distance sur le développement des tissus. Le développoment n'est pas arrêté, aucun élément n'est frappé de mort, les cellules atteignent leur taille normale et tous leurs caractères de différenciation physiologique. Mais, néanmoins, pendant toute la croissance, le développement sera influencé, les divisions cellulaires seront moins nombreuses que dans les tissus normaux, et les tissus atteints, renfermant moins d'éléments, seront réduits dans toutes leurs dimensions, tout en conservant les caractères anatomiques et physiologiques des tissus normaux.

Cette conception rend compte des caractères si particuliers des atrophies numériques : l'apparition insidieuse et lente, le développement continu pendant toute la période de croissance, l'absence de troubles fonctionnels, et l'absence de toute modification morphologique des tissus.

L'atrophie numérique est une affection à caractères bien tranchés qui la rendent différente, cliniquement, anatomiquement et physiologiquement de tous les arrêts de développement et de toutes les atrophies.

Il s'agit d'une anomalie de la croissance qui relève d'un processus bien spécial et fort intéressant au point de vue biologique, parce qu'il est général et qu'il nous montre que des modifications organiques locales et passagères sont capables d'influencer, pendant toute la croissance, le travail d'édification des tissus.

M. A. MANQUAT

Correspondant national de l'Académie de Médecine à Nice.

INFLUENCE DE L'ARTHRITISME SUR LA DESCENDANCE DÉDUCTIONS DOCTRINALES ET HYGIÉNIQUES

— Séance du 2 août —

Afin de nous rendre compte de l'influence que l'arthritisme pourrait exercer sur la descendance, nous avons entrepris, toutes les fois que cela a été possible, une enquête médicale sur la famille des arthritiques qui ont été soumis à notre observation. Ce sont les résultats de cette enquête sur les cent premiers d'entre eux que nous publions aujourd'hui.

Si rien ne paraît plus aisé, au premier abord, que de réunir 100 observations de familles d'arthritiques, un examen plus rigoureux démontre bientôt qu'une pareille étude rencontre des obstacles sérieux.

Il y a, tout d'abord, une difficulté qui tient au fait même de se renseigner exactement sur les membres de la famille d'un malade en traitement.

Une deuxième difficulté consiste à déterminer les sujets qui doivent être considérés comme arthritiques. Si l'on s'en tenait au langage courant, on comprendrait sous cette désignation des légions de personnes : à tort ou à raison, on a fait rentrer dans le cadre de l'arthritisme, non seulement la goutte, le diabète, l'obésité, la lithiase biliaire et la gravelle, mais encore toutes les formes de rhumatisme, la plupart des dyspepsies, l'entérite muco-membraneuse, les catarrhes récidivants des muqueuses, l'asthme, un grand nombre de dermatoses, la migraine, des névralgies et même un simple habitus extérieur, considéré comme arthritique. A suivre ces errements, il aurait fallu englober dans l'arthritisme la majorité des états morbides chroniques et même un certain signalement auquel on attribue volontiers, en France, un peu arbitrairement peut-être, la désignation d'arthritique. Si nous avions procédé ainsi, nous n'aurions probablement eu aucune conclusion à tirer, car nous nous serions exposé à comprendre dans notre statistique des malades quelconques et de prétendus arthritiques, d'ailleurs florides, qui ne sont peut-être pas des malades, ou ne le sont que fort peu, évoluant toute leur vie sur les frontières de la maladie.

Afin de tourner cette difficulté, nous admettrons une distinction entre l'*arthritisme tempérament*, sorte d'arthritisme latent, qui correspond à ce que Bazin a décrit sous le nom de *prodromes de l'arthritis*, et les *maladies arthritiques*. Aucun de nos malades n'appartient à l'arthritisme latent ; tous ont présenté l'une des maladies dites arthritiques, par exemple : la goutte, le diabète gras (à l'exclusion du diabète maigre), l'obésité, la lithiase biliaire (sans méconnaître la participation d'un processus infectieux dans sa production), la gravelle, certaines dermopathies qualifiées arthritiques, notamment du genre eczéma, enfin l'asthme, tout en admettant d'étroits rapports entre cette dernière affection et la tuberculose. En définitive, nous avons éloigné un grand nombre de sujets qui se recommandent de l'arthritisme banal par certains troubles tels que migraine, douleurs erratiques, dyspepsie etc., ou par certaines tendances comme l'embonpoint exagéré. Ces sujets pourraient constituer une classe d'arthritiques florides, fort différents de nos malades, et dont l'influence sur la descendance serait sans doute plus ou moins différente de celle que nous a révélée notre enquête.

Une troisième difficulté, celle-là inéluctable, est que la famille est un organisme essentiellement variable. Le résultat de l'observation, exact aujourd'hui, pourra être faux demain ; rien de plus mobile que la santé ; rien de plus facile à changer que le célibat ; le ménage sans enfant, à l'époque de l'observation, pourra avoir été plus ou moins fécond quelques années plus tard. Afin de diminuer l'importance de ces causes d'erreur, nous n'avons compris dans notre enquête que les arthritiques ayant dépassé 40 ans, et encore 12 0/0 seulement se trouvaient-ils, au moment de l'observation, entre 40 et 45 ans ; 15 0/0 entre 46 et 50 ; tous les autres, presque les trois quarts, avaient dépassé 50 ans, c'est-à-dire un âge où d'ordinaire la famille a déjà atteint une notable fixité.

On sera peut-être surpris de l'usage fréquent qui a été fait du mot *herpétisme* sous lequel Bazin désignait un état morbide différent de l'arthritisme, mais que, plus tard, on a englobé dans l'arthritisme. On sait toutefois que le signalement des arthritiques diffère sensiblement de celui des herpétiques. Nous avons noté cette différence : les mots *arthritique* et *herpétique* désigneront simplement les types signalétiques décrits par Bazin. Nous verrons que cette différenciation a son importance.

Ces préliminaires établis, voici les résultats de notre enquête. Les 100 malades qui ont été le point de départ comportent :

71 hommes,
29 femmes,
87 mariés dont 6 deux fois, et 1 trois fois,
13 célibataires.

Les maladies dites arthritiques observées sur eux ont été :

La goutte	14	fois
L'obésité	45	—
La lithiase urique	29	—
La lithiase biliaire	7	—
Le diabète gras	12	—
Des dermopathies arthritiques	24	—
Des manifestations rhumatoïdes (à l'exclusion du rhumatisme articulaire franc aigu ou chronique) (1)	23	—
L'asthme	5	—
La rhino-bronchite spasmodique	3	—

On voit par l'addition de ces nombres que la plupart des malades ont été atteints, simultanément ou successivement, de plusieurs manifestations, par exemple : diabète et obésité, obésité et eczéma, lithiase urique et asthme etc., J'ai noté en outre :

Artério-sclérose		23	fois.
Emphysème pulmonaire		18	—
Tuberculose	Pulmonaire 15	27	—
	Localisée (y compris la pleurésie) 7		
Suspicion de tuberculose		6	—
Syphilis		6	—

De ces 100 malades, 20 avaient eu un père arthritique, c'est-à-dire affecté de l'une des maladies dites arthritiques, 7 une mère dans les mêmes conditions.

Les 87 personnes mariées étaient unies 11 fois avec un conjoint arthritique, 15 fois avec un conjoint présentant le signalement herpétique de Bazin.

La descendance se rapporte donc à 195 personnes (13 célibataires, 80 ménages représentant 2 personnes, 6 en représentant 3, une en représentant 4).

Les 87 ménages ont été stériles 33 fois. Les 54 autres ont produit 149 enfants qui ont subi les destinées suivantes :

47 morts ;
28 tuberculeux ;
6 suspects de tuberculose ;
14 répondant au signalement arthritique ;
22 — herpétique ;
17 jouissant d'une belle santé ;
30 sans renseignements.

(1) Le rhumatisme franc ayant été successivement englobé dans l'arthritisme, pour en être retiré et enfin y être réintégré, nous avons cru bien faire en ne le comprenant pas dans notre enquête.

Les 47 décès relèvent des causes suivantes :

Tuberculose	18	cas (dont 6 de méningite tuberculeuse)
Diabète	2	—
Diphtérie	2	—
Fièvre typhoïde	1	—
Cancer	1	—
Entérite de l'enfance	1	—
Affection aiguë du poumon dans l'enfance	1	—
Mort à la naissance (placenta prœvia)	1	—
Mort-né	1	—
Mort accidentelle	1	—
Cause inconnue	18	—
TOTAL	47	cas.

Tels sont les chiffres et les résultats sur lesquels nous désirons attirer l'attention.

On peut être surpris du petit nombre d'arthritiques parmi les ascendants de nos têtes de ligne ; mais l'enquête sur les parents d'un malade n'est pas toujours facile à conduire rigoureusement, et il est possible que notre chiffre de 27 soit trop faible ; peut-être cependant témoigne-t-il d'une fréquence moindre qu'on ne le croit généralement de l'hérédité dans la multiplication des arthritiques. Nous aurons à revenir sur cette interprétation.

La tuberculose s'est montrée 22 fois d'une façon certaine sur 100 arthritiques notoires ; elle a été suspectée 6 autres fois. Ces chiffres démentent la légende, d'ailleurs bien discréditée, de l'antagonisme entre la tuberculose et l'arthritisme.

Fait dominant et rigoureusement exact, nos 100 arthritiques dont 87 mariés, 6 deux fois et 1 trois fois, n'ont produit que 149 enfants ; soit 149 enfants pour 195 personnes, chiffre qui témoigne d'une *dépopulation notable dans le milieu arthritique*. Cette remarque sera encore plus frappante si l'on ajoute que 47 de ces 149 enfants sont morts, et qu'il n'en reste en définitive que 102 pour 195 personnes.

Cette mortalité elle-même de 47 pour 149, soit 31, pour 54 0/0, est très élevée si l'on songe que tous ces enfants appartiennent à un milieu où les soins sont d'ordinaire minutieux et intelligemment compris. Ils témoignent donc d'une vulnérabilité particulière des descendants d'arthritiques.

Une remarque de première importance est que ces 47 décès sont dus, *pour un minimum*, 18 fois à la tuberculose. Je dis pour un minimum, car il est infiniment probable que cette affection n'a point été étrangère aux 18 cas dans lesquels la cause de la mort n'a pu être élucidée.

Enfin la vulnérabilité des descendants d'arthritiques semble affecter, avec une certaine prédilection, le système nerveux, puisque, sur 18 décès

par tuberculose, notre enquête en signale 6, soit un tiers, par méningite tuberculeuse.

Une autre remarque à mettre en évidence est que, sur 87 ménages dans lesquelles l'un des conjoints au moins était arthritique, j'en trouve 33 sans enfants, (soit près de 38 0/0) chiffre excessif s'il n'est point dû au hasard de la série.

J'ai dit que j'avais fait une distinction entre les arthritiques et les herpétiques, non plus d'après les états morbides, mais d'après l'habitus extérieur, en m'en rapportant aux signalements décrits par Bazin. En procédant ainsi, j'ai trouvé parmi les parents 82 arthritiques pour 18 herpétiques. Si l'on compare ces chiffres à ceux fournis par les enfants, on voit que la proportion est inverse, puisque je n'ai plus que 14 arthritiques pour 22 herpétiques sur 72 sujets connus, c'est-à-dire 30,55 0/0 de ces derniers au lieu de 18 0/0 chez les générateurs. Or, d'après la description même de Bazin, l'herpétisme correspond à un type moins vigoureux que celui de l'arthritisme. *La transmission héréditaire accentue donc la déchéance des générateurs.* Toutefois, en avançant en âge, l'herpétique peut remonter sa déchéance et prendre le type arthritique. C'est fréquemment le cas de ces sujets qui, chétifs dans l'enfance, maigres et pâles dans la jeunesse, finissent par acquérir une belle santé apparente avec les années. Si vraiment, comme je le crois, l'herpétisme est un degré de déchéance plus accentué que l'arthritisme et dérivant de ce dernier, il y a lieu de rétablir, aux points de vue du pronostic et de la thérapeutique, une distinction entre ces deux états.

Je n'ai point jusqu'ici parlé des petits enfants issus de source arthritique, parce que l'évolution des familles était trop récente, à l'époque de mes observations, pour comporter des conclusions. J'en ai noté 51 seulement; mais on comprend que ce chiffre soit essentiellement modifiable. Sur ces 51 petits enfants, 4 sont morts, dont 3 de méningite tuberculeuse. Ainsi on retrouve cette maladie, avec une fréquence déjà saisissable, chez des petits enfants d'arthritiques. Je note encore : deux fois un mal de Pott, deux fois des adénopathies cervicales tuberculeuses, une fois une tumeur blanche. Sur ces 51 petits enfants d'arthritiques, encore en bas âge pour la plupart, la tuberculose s'est donc déjà manifestée au moins huit fois d'une façon grave. Les atteintes légères et les adénopathies trachéo-bronchiques ont certainement échappé à l'enquête.

Six de ces petits enfants sont notés avec les attributs de l'herpétisme.

Telles sont les constatations que nous a permis de faire notre enquête sur la descendance de 100 arthritiques pris au hasard. Les points les plus saillants et qu'il serait important de contrôler par un plus grand nombre d'observations sont :

1° L'infécondité de beaucoup d'arthritiques ;

2° La fréquence de la tuberculose, en particulier de la méningite tuberculeuse chez les descendants ; en même temps, une vulnérabilité spéciale de ces derniers aux maladies en général ;

3° La réhabilitation de l'herpétisme, considéré, non comme une maladie, ni comme une diathèse spéciale, mais comme un degré de déchéance plus avancé que l'arthritisme et comme offrant une vulnérabilité plus grande à la tuberculose.

Ces résultats méritent d'être rapprochés de ceux d'autres déchéances telles que l'alcoolisme et la syphilis qui aboutissent également, avec une fréquence notoire, à l'infécondité, à la tuberculose chez les descendants et souvent à un état de chétivité chez ces derniers.

Toutefois les formes de ces conséquences sont un peu différentes : les descendants d'arthritiques sont prédisposés à la tuberculose pulmonaire à l'âge adulte, et à la méningite tuberculeuse dans l'enfance, tandis que les descendants de syphilitiques, prédisposés à la scrofule, offrent plus volontiers des tuberculoses locales ou de la tuberculose pulmonaire à forme torpide. Les descendants d'arthritiques présentent assez souvent cette chétivité spéciale que nous désignons sous le nom d'herpétisme ; ceux des syphilitiques montrent plus de spécificité, en prenant plutôt les attributs du facies scrofuleuse, tandis que ceux des alcooliques, voisinant avec tous les déchus, encombrent le cadre du lymphatisme.

En définitive, herpétisme et lymphatisme diffèrent fort peu l'un de l'autre, au point que M. Comby a pu, sans erreur, attribuer les caractères du lymphatisme aux enfants des arthritiques. Peut-être cependant y a-t-il, entre ces deux états, une différence qui consiste dans une réaction nerveuse et vasculaire plus accentuée chez les herpétiques que chez les lymphatiques. J'ai insisté, dans un autre travail, sur les caractères cliniques différentiels de ces divers états morbides. *(Premier Congrès français de climatothérapie et d'hygiène urbaine, 1904.)*

On ne peut s'empêcher de faire remarquer encore que l'arthritisme, comme la syphilis et l'alcoolisme, a une action marquée sur le système artériel, puisque nous avons noté 22 artérioscléreux sur nos 100 arthritiques, et que d'autre part, depuis longtemps, MM. Bouchard, Haig, etc., ont insisté sur la fréquence de l'excès de tension artérielle chez les arthritiques.

Cette comparaison est de nature à faire considérer aussi l'arthritisme comme une déchéance par intoxication ; mais si nous connaissons le *primum movens* spécifique de la syphilis et de l'alcoolisme, nous ne possédons à l'égard de l'arthristisme que des théories, des hypothèses, peut-être même des erreurs. Il existe dix principales théories de l'arthritisme. En les examinant, on s'aperçoit que chacun de ceux qui les ont émises a été frappé plus particulièrement d'un trouble qu'il a considéré comme la

clef de tous les autres, par exemple la bradytrophie, l'uricémie, l'hyper- ou l'hypo-acidité, l'auto-infection intestinale, la disposition aux congestions, une vulnérabilité spéciale du tissu conjonctif ou des surfaces cutanées ou muqueuses, etc. Il se trouve que l'organisme tout entier a pu être ainsi incriminé; d'où il est rigoureusement permis de conclure, vu la justesse des observations, que l'arthritisme est une anomalie *totius substantiæ*, avec prédominance, suivant les sujets, du côté des voies digestives, des muqueuses aéro-supérieures, de la peau, du tissu cellulaire, des articulations, du système nerveux, etc.

En quoi consiste cette anomalie et quel en est le *primum movens?*

Si nos observations sont impuissantes à fournir une solution à ces questions qui ont exercé la sagacité de tant de nosologistes, elles aiguillent cependant les recherches dans une direction bien déterminée.

Tout d'abord elles confirment une notion, mise en relief, en 1885, par M. le professeur Landouzy, dans ses leçons cliniques, et qui consiste dans la *multiplicité des causes*. M. Landouzy attribuait l'arthritisme à des causes infectieuses, toxiques (intoxication professionnelle, alimentaire ou autochtone) et héréditaires. Nous avons noté : hérédité, suractivité cérébrale, auto-intoxication intestinale et excès alimentaires ou alimentation incorrecte. L'arthritisme relève donc de causes diverses et banales, c'est-à-dire sans spécificité.

D'autre part, des maladies qu'on ne songe nullement à rattacher à l'arthritisme, comme la tuberculose et l'artério-sclérose, se donnent rendez-vous chez les arthritiques, avec une fréquence au moins égale à celle des maladies dites arthritiques. Dès lors, pour quelles raisons valables attribuerait-on à ces dernières, entre elles, une *parenté* qui n'existerait pas avec les autres ? Répondre que les unes présentent un caractère commun, tel que le ralentissement de la nutrition par exemple, qui n'existerait pas nécessairement chez les autres, serait une pétition de principes qui supposerait rigoureusement résolu le problème de l'arthristisme dans le sens spécifique de la bradytrophie, ce que nous ne saurions admettre.

En effet, la bradytrophie existe dans maints états morbides, comme la scrofule et le myxœdème entre autres, qui n'ont rien d'arthritique, et, d'autre part, il n'est point certain que tous les arthritiques soient des bradytrophiques. Un raisonnement analogue conduirait à élaguer successivement toutes les prétendues caractéristiques de l'arthritisme. Donc si les patientes et consciencieuses recherches de M. le professeur Bouchard ont bien démontré qu'il existe un lien indéniable entre les maladies dites arthritiques, il ne s'ensuit pas que ce lien soit nécessairement un lien de *parenté*. Quand nous voyons des espèces végétales se rencontrer, même exclusivement, sous une même latitude ou à une même altitude, nous n'en con-

cluons pas qu'elles appartiennent forcément à la même famille. Nous constatons simplement qu'elles se développent dans le même milieu parce qu'elles y trouvent, et là exclusivement, leurs conditions de vie. De même le rendez-vous d'un certain nombre de maladies sur le même terrain n'implique pas la nécessité d'une *parenté morbide*. L'esprit ne peut, sans dépasser les termes de la démonstration, aller au delà de la constatation d'un simple *voisinage*, explicable par la communauté de prédisposition.

Bazin, en faisant de l'arthritisme une maladie évolutive, s'était trompé. Notre génération n'a pas su s'affranchir assez complètement de la doctrine de Bazin. Si elle n'admet plus l'*arthritisme maladie*, elle n'ose se libérer de l'*arthritisme diathèse* prédisposant à certaines maladies dites arthritiques et parentes entre elles. Or, cette parenté n'a jamais été démontrée ; les maladies arthritiques voisinent entre elles et avec beaucoup d'autres, parce que l'arthritisme est un terrain fertile qui admet beaucoup de lésions et d'infections, beaucoup de misères et d'endolorissements, beaucoup même de maladies, quelques-unes à cause nettement connue, d'autres dont la pathogénie nous échappe encore et que, pour ce motif, nous rattachons exclusivement, à l'arthritisme.

Je ne trouve donc pas plus de spécificité dans les manifestations de l'arthritisme que dans ses causes, et n'en trouve pas davantage dans ses aboutissants, qui sont ceux de toutes les déchéances.

En bonne logique, le mot *arthritisme* pourrait donc disparaître de la pathologie, car il constitue à la fois une erreur de mot et une erreur de doctrine. Toutefois, par égard pour l'usage et pour la tradition, on peut le maintenir si on ne lui laisse la signification que de *déchéance générale par perversion nutritive entraînant une infériorité des éléments anatomiques, transmissible par hérédité*, sans aucune spécificité connue de cette infériorité.

Si peu disposé que je sois à voir une cause spéciale à l'arthritisme, il en est une cependant, dont le retour fréquent dans mes observations, me frappe. Je veux parler de la suractivité du système nerveux cérébral. Nombreux sont ceux de mes observés qui ont passé leur vie dans la suractivité des vastes entreprises et de la conquête de la notoriété ou de la fortune. Ici les choses se passent comme si l'activité cérébrale exagérée avait inhibé dans une certaine mesure les centres qui président à la régularité des actes organiques ; d'où la perversion de ces actes, point de départ de la chaîne morbide dont l'ensemble constitue la déchéance arthritique. Mais cette chaîne ne s'arrête pas à l'individu ; la perversion nutritive se transmet par hérédité et lègue à la descendance cette vulnérabilité spéciale, signalée, par les historiens de l'arthritisme, du côté des muqueuses, de la peau, du tissu cellulaire, du système nerveux. Et, pour peu que la

déchéance soit avancée, elle la lègue avec aggravation, sous les traits de l'herpétisme.

On saisit ainsi les relations qui unissent l'arthritisme et l'activité exagérée de la vie moderne, ainsi que le caractère envahissant de la déchéance arthritique.

Devrait-il être considéré comme un rêveur ou comme un naturaliste clairvoyant celui qui, rapprochant l'infécondité des arthritiques et la vulnérabilité de leur descendance d'une part, et la suractivité cérébrale qui est si souvent le *primum movens* de la déchéance arthritique d'autre part, se demanderait si l'arthritisme n'est pas la barrière infranchissable qui s'oppose au perfectionnement du cerveau humain dans le temps? Si l'homme cherche à évoluer vers une perfection plus grande par un travail intensif imposé à son cerveau, ne va-t-il pas sombrer par l'arthritisme, entraînant avec lui sa descendance? Historiquement, ne semble-t-il par en être ainsi? La somme des matériaux de toutes sortes, scientifiques, artistiques, techniques et autres, s'entasse d'une façon exubérante, mais toujours en dehors de l'homme. Celui-ci reprend sans cesse la marche en avant, là où ses prédécesseurs l'ont laissée. Il est tenté de se croire supérieur à eux, parce que son point de départ étant sans cesse plus avancé. il bénéficie, de ce fait, des connaissances acquises. Mais évolue-t-il avec une intelligence supérieure ou avec des facultés plus développées que ne l'ont fait les grands penseurs et les hommes bien doués de tous les temps? S'il se perfectionne individuellement par le travail, n'est-il pas à craindre, qu'empêché par l'arthritisme, il ne lui soit impossible de léguer à ses descendants la supériorité qu'il a conquise? En sorte que la valeur intellectuelle générale de l'humanité serait probablement immobilisée dans les siècles.

Quoi qu'il en soit de cet aperçu anti-évolutionniste, il est certain pour l'hygiéniste, comme pour le thérapeute, qu'il faudrait se préoccuper de ménager, plus qu'on ne le fait, l'activité cérébrale des descendants d'arthritiques, surtout chez les enfants, et même chez tous les enfants. La vie à la campagne, la réduction d'études, pour la plupart inutiles et maintenues dans les programmes par la seule force d'une tradition à la fois inconsciente et ignorante, plus d'insouciance de la fortune, plus de discernement dans l'hygiène alimentaire, seraient les premiers correctifs à mettre en œuvre; il faudrait y ajouter : une propreté minutieuse, visant l'asepsie, dans les milieux, l'éloignement de toutes les causes de contamination tuberculeuse dans l'enfance, souvent enfin l'usage d'eaux minérales ou aminéralisées lixiviantes. Ainsi verrait-on sans doute s'atténuer les effets de l'arthritisme sur la descendance, et se conserver des existences précieuses, qui n'ont sombré que parce qu'il avait semblé que l'activité humaine était sans limites.

En résumé, l'étude de l'influence de l'arthritisme sur la descendance démontre que, pour lutter contre les conséquences de cette déchéance des civilisations compliquées, un principe s'impose : le retour à la vie simple.

MM. H. HALLOPEAU

Membre de l'Académie de Médecine.

et GARBAN

Interne à l'Hôpital Saint-Louis.

PHOTOGRAPHIES EN COULEUR DE LICHEN AIGU, DE PRURIGO DE HÉBRA ANORMAL ET DE LÈPRE PROVENANT DE LA COLLECTION DU LABORATOIRE DE SAINT-LOUIS

— Séance du 5 août —

Nous avons enfin obtenu, grâce surtout aux efforts de M. Gastou, la création demandée depuis si longtemps de ce laboratoire central ; il est heureusement pourvu d'appareils de photographie et il réalise ainsi la création du Musée spécial que nous réclamions avec instance ; déjà, ce Musée est en voie de développement, sous l'active direction de M. Gastou, avec le concours du très expérimenté M. Thévenot : c'est là un grand progrès et nous sommes profondément reconnaissants à notre excellent Directeur de l'Assistance publique M. Mesureur de l'avoir accompli : ce Musée de photographie vient heureusement compléter le Musée Baretta ; grâce à lui, nous pourrons désormais conserver l'image fidèle des dermatoses, considérées dans leur ensemble, d'autant que les perfectionnements apportés récemment par M. Lumière dans la technique photographique nous permettent, dès à présent, de les obtenir avec les couleurs prises sur l'original.

Nous montrons aujourd'hui quelques-unes de ces photographies représentant des formes exceptionnelles de dermatoses.

Voici d'abord des images du siège, des mains, des lèvres d'une malade atteinte d'une poussée érythrodermique aiguë de lichen de Wilson.

Une autre épreuve donne une idée de l'ensemble de l'éruption.

Ces érythrodermies aiguës du lichen de Wilson s'observent sous deux formes différentes : très rarement, il s'agit d'une *rougeur généralisée de toute la surface cutanée* comparable à celle que l'on observe dans le psoriasis, dans l'eczéma, dans le pityriasis rubra pilaire, dans le mycosis fongoïde :

elle a été décrite par M. Renault et l'un de nous ; nous l'avons vue ouvrir la scène morbide et précéder de plusieurs mois l'apparition des éruptions classiques de la maladie de Wilson.

Dans une autre forme, que l'un de nous a dénommée *lichen aigu en nappes* et qu'il a fait représenter dès 1885 dans un moulage du Musée Baretta, il s'agit de poussées diffuses disséminées.

L'histoire de la malade dont ces photographies donnent diverses images peut être résumée ainsi qu'il suit :

La nommée Bl. est une femme de cinquante-six ans, qui n'a jamais présenté, antérieurement, de troubles morbides dignes d'attention.

Il y a cinq semaines, elle a vu survenir au niveau de ses cuissés une éruption constituée par des éléments un peu fermes, devenant plus durs quand elle les grattait; ces éléments, d'abord rouges, se sont couverts de squames, à mesure qu'ils vieillissaient ; l'éruption s'est rapidement généralisée.

État actuel : 26 juillet 1907. — La dermatose occupe le tronc et les quatre membres et respecte la face; la cavité buccale est cependant envahie.

L'altération élémentaire est une petite papule brillante, polygonale, de volume inégal, creusée en partie de dépressions punctiformes; quelques papules sont isolées ; la plupart sont agminées en placards, de dimensions très variables.

En un petit nombre de régions, surtout vers les genoux, ces éléments atteignent un diamètre de 2 millimètres environ.

Les placards sont limités par des contours très irréguliers; leur coloration, d'un rouge vif, s'efface incomplètement sous le doigt.

A la partie supérieure du dos, les éléments sont assez discrets; le nombre des nappes augmente à la partie moyenne de cette région et, à la région lombo-fessière, la rougeur est presque uniforme; dans quelques points seulement la peau a gardé son aspect normal. Les parties rouges sont plus chaudes que les parties saines. Dans cette nappe dorso-lombaire, on constate l'existence d'îlots de desquamation à squames fines et adhérentes; ces squames deviennent confluentes à la région fessière; à la région lombaire, elles ont tendance à affecter une disposition circulaire dont les contours sont plus saillants que les parties simplement rouges.

Sur la face antérieure du tronc, l'éruption est discrète jusqu'au-dessous des seins; elle est confluente à partir du nombril, avec, comme à la région lombaire, des squames à disposition circulaire indiquent une zone d'activité plus grande du processus morbide.

Aux membres supérieurs, l'altération est plus marquée à la face antéro-interne ; au pli du coude, on constate la présence de groupes de saillies miliaires, plus prononcées au niveau des parties desquamées; à partir du tiers inférieur de l'avant-bras, la rougeur est intense et s'accompagne de gonflement, intéressant la main et les doigts dans toute leur étendue (faces palmaire et dorsale); la température locale y est plus élevée; il n'y a pas de squames; la rougeur est scarlatiniforme. Les mouvements des doigts sont gênés. A jour frisant, on distingue de nombreux îlots polygonaux et brillants, que sillonnent des stries transversales et imbriquées de la peau; ces altérations sont égales aux deux mains; notons que le gonflement a considérablement diminué depuis vingt-quatre heures, peut-être sous l'influence du salicylate de soude.

Aux membres inférieurs on constate, à la partie supérieure des cuisses, une desquamation lamelleuse. en partie en nappes uniformes, en partie en traînées curvilignes comme précédemment; la rougeur occupe presque toute l'étendue de la cuisse, sauf à sa partie antéro-supérieure.

Aux genoux, on retrouve encore ces plaques accompagnées de desquamation; à la jambe, les éléments sont également abondants et présentent des caractères semblables; le pied est le siège d'une rougeur et d'un gonflement analogues e ceux de la main; le talon est particulièrement douloureux; on note l'existencä d'une adénopathie inguinale bilatérale.

Toute l'éruption est le siège d'un prurit intense; néanmoins, il n'y a pas trace de prurigo.

Au niveau de la bouche, la lèvre inférieure est le siège, dans toute son étendue, d'une large concrétion croûteuse épaisse, brunâtre; au-dessous d'elle, la muqueuse est soulevée en une saillie grisâtre représentant des papules confluentes de lichen. La lèvre supérieure présente des altérations analogues, mais moins prononcées; on constate seulement la présence d'un groupe de papules saillantes et grisâtres à la partie moyenne. La langue est rouge, desquamée, mais sans altération appréciable. A la partie intérieure de la joue, près de la commissure labiale gauche, on voit quelques traînées lichénoïdes.

La température axillaire s'est élevée passagèrement à 38°, 4.

Des faits analogues ont été publiés par Lavergne, Ronà, Malcolm Morris, Buchanan, Baker et l'un de nous, avec M. Le Sourd et avec M. Lemierre; ce qu'il y a de particulier chez notre malade actuelle, c'est l'intensité et l'étendue de l'éruption, le gonflement œdémateux avec rougeur scarlatiniforme des deux mains, déjà signalé par M. Ronà, la réaction fébrile, d'ailleurs très modérée, qui s'est produite et l'état de la lèvre : *c'est la première fois que l'on signale cette altération croûteuse de toute la lèvre inférieure et d'une partie de la supérieure, avec saillies lichéniques sous-jacentes*; cette photographie en perpétuera l'image.

Malgré l'intensité de ces lésions et les troubles que présente la santé générale, on peut espérer un pronostic relativement bénin : nous avons vu, en effet, le plus souvent, ces poussées aiguës s'effacer au bout de quelques semaines ou de quelques mois, sans laisser de traces : il est possible cependant que des agglomérats de papules lichéniques survivent à cette poussée aiguë et viennent constituer une phase chronique et rebelle de la maladie.

Comme traitement, le salicylate de soude à la dose de trois grammes par jour a paru exercer une action favorable; en tous cas, le gonflement des mains a notablement diminué du jour où ce médicament a commencé à être administré.

Le *prurigo de Hébra*, figuré sur une autre photographie, diffère du type clinique habituel par *les dimensions considérables des croûtes consécutives au grattage* : on peut constater qu'elles mesurent, pour la plupart, d'un à deux centimètres de diamètre et nulle part on ne voit les petites papules croûteuses qui caractérisent habituellement cette dermatose : on peut

remarquer en outre ces longues stries maculeuses qui sont les vestiges d'éruptions de même nature aujourd'hui effacées.

La photographie du lépreux que nous avons montrée à la section n'a rien d'insolite : si nous avons demandé à M. Gastou de la faire exécuter, c'est pour avoir la représentation, dans le nouveau musée, de ces cornées complètement opaques qui donnent à la physionomie un aspect si étrange et saisissant : ce malade est celui chez lequel nous avons constaté l'existence d'une uréthrite offrant tous les caractères d'une blennorrhagie et dans laquelle l'examen bactériologique a dénoté l'absence de gonocoques ainsi que la présence en quantité de bacilles de Hansen, il s'est agi là d'une manifestation trompeuse et non encore décrite de cette maladie.

Ces quelques présentations permettent de concevoir quelle belle collection va former bientôt le Musée du laboratoire de Saint-Louis, qui sera l'émule du Musée Baretta; nous appelons, de tous nos vœux, le jour où l'on pourra obtenir le tirage sur papier de ces belles images avec leurs couleurs.

M. H. HALLOPEAU

QUELQUES MOTS SUR LA PATHOGÉNIE ET LE TRAITEMENT DES ACNÉS

— Séance du 5 août —

Il s'est produit, il y a sept ans, à l'étranger en même temps qu'en France, une série de faits qui ont été étudiés au point de vue clinique par Herxheimer, Thibierge, Paul Fumouze dans son excellente thèse, nous même et autres, mais dont on n'a pas fait ressortir suffisamment l'intérêt au point de vue de la pathogénie des acnés : nous voulons parler des épidémies qui sont survenues dans des fabriques où l'on produit, par l'électrolyse, de l'hypochlorite de soude à l'état naissant : tous les ouvriers, soumis à l'action de ces produits, ont été atteints d'une acné ne différent de l'acné vulgaire que par l'abondance énorme des comédons et la production en abondance de kystes sébacés ; on y a retrouvé les mêmes fins bacilles qu'ont décrits successivement Unna, MM. Hodara et Sabouraud, les mêmes boutons liés à des invasions secondaires ; si le mode de distribution des lésions n'a pas été le même, c'est en raison de l'action locale qui a produit l'éruption. Or, cette acné chlorique doit être, suivant nous, regardée

comme une éruption d'origine purement chimique ; elle suit trop rapidement l'action de l'hypochlorite de soude pour que l'on puisse faire intervenir une autre cause ; c'est dire que nous considérons le fin bacille comme un hôte habituel des concrétions sébacées et non comme la cause de l'acné ; cette interprétation vient d'ailleurs en concordance avec l'existence normale de ce même bacille dans le contenu des follicules pilo-sébacés du cuir chevelu où il n'y a pas d'acné : ce sont des hôtes inoffensifs, comparable au Demodex : c'est dire que nous ne pouvons admettre, avec M. Sabouraud, que cette acné chlorique soit due à une prolifération en masse de ces fins bacilles comparable à celle des pneumocoques à l'occasion d'un refroidissement.

Si cette acné chlorique électrolytique est d'origine chimique, on peut se demander, en raison des grandes ressemblances qu'elles offrent avec elle, s'il n'en est pas de même des autres ; les acnés iodiques et bromiques sont en faveur de cette manière de voir ; il en est de même de l'acné *potatorum*.

Restent les acnés de la jeunesse et celles qui accompagnent, chez certaines femmes, chaque poussée menstruelle.

Chez les jeunes gens, il faut, en toute évidence, tenir le plus grand compte des conditions de réceptivité dans lesquelles le développement du système pilaire et de ses annexes place, à cette période de la vie, le tégument externe, mais il faut autre chose, car tous les jeunes gens n'ont pas de l'acné et elle se développe chez ceux qui en sont atteints avec de grandes différences d'acuité et de généralisation.

Il est un autre élément dont l'intervention ne doit pas être négligée : nous voulons parler de la suralimentation habituelle à cet âge : elle est provoquée physiologiquement par le besoin qu'éprouve insciemment l'organisme d'obtenir un excès de ses recettes sur ses dépenses, mais souvent cette nécessité est outrepassée et beaucoup font réellement une consommation exagérée d'aliments, et plus particulièrement de pain et de pommes de terre. On peut donc admettre, avec une grande vraisemblance, que les toxines développées dans cette masse d'aliments gras et féculents mal élaborés doivent jouer un rôle important dans la genèse de ces acnés juvéniles.

M. Jacquet, dans un travail qui nous a valu un rapport, comme il sait en faire, de notre éminent confrère M. Besnier, soutient une autre thèse : d'après lui, il faut attribuer un rôle considérable à l'insuffisance de la mastication : il s'agirait de phénomènes réflexes dus à l'irritation de la muqueuse gastrique par les aliments insuffisamment mastiqués ; il s'appuie surtout sur les réflexes sudoraux et vaso-moteurs que provoque, chez certains sujets, l'ingestion d'aliments épicés ; suivant lui, la mastication incomplète doit provoquer de l'irritation de la muqueuse gastrique et

déterminer secondairement des poussées congestives qui seraient l'une des causes prochaines des acnés.

La conclusion ne nous parait pas ressortir des prémisses : en effet, ces réflexes sudoraux et vaso-moteurs sont passagers et rien ne prouve qu'ils puissent donner lieu aux altérations permanentes qui constituent l'acné ; d'autres facteurs peuvent intervenir concurremment et être mis en cause ; c'est ainsi que les deux jeunes goulues, dont l'exemple est cité à l'appui de la théorie étaient, boulimiques en même temps que tachyphages ; on peut objecter, d'autre part, au rôle pathogénique qui appartiendrait à l'insuffisance masticatoire ce fait que les âges de la vie où, physiologiquement, la mastication est la plus insuffisante par suite de l'absence de dents, nous voulons parler de la première enfance et de la vieillesse, sont ceux où l'acné ne se voit jamais, tandis qu'elle atteint son maximum de fréquence chez les jeunes gens munis de bonnes dents ; d'autre part, nous connaissons tous une catégorie d'hommes, encore jeunes, qui sont entraînés par leur profession à manger trop vite ; nous voulons parler des agrégés de la Faculté de médecine : surchargés dans la matinée par l'hôpital et quelques visites, ils se trouvent en retard pour l'examen et mangent très à la hâte pour échapper à la douce, mais sévère férule du Doyen ; combien de fois en avons-nous vu déjeuner ainsi en quelques minutes, pas plus de sept, montre en main, dans les restaurants du quartier latin ; ils n'ont manifestement que bien insuffisamment le temps de mastiquer leurs aliments, et, cependant, ils ne sont pas généralement acnéiques : *experto crede Roberto*.

Sans nier donc, d'une manière absolue, que chez un sujet prédisposé, cette faute d'hygiène ne puisse favoriser le développement de l'acné, nous considérons que la démonstration en est encore à faire et, pour notre part, nous attachons plus d'importance, dans cette pathogénie, à la boulimie, que M. Besnier mentionne chez les malades de M. Jacquet.

On peut de même rapporter l'acné menstruelle à la surcharge du sang par les matériaux que doivent éliminer les règles.

Nous nous en tenons donc, d'après les enseignements de l'acné chlorique, à la théorie chimique de cette dermatose, tout en faisant intervenir avec M. Besnier l'idiosyncrasie qui appartient en propre à certains sujets. Nous ferons remarquer, cependant, que l'intervention de cette idiosyncrasie n'a pas été nécessaire chez les ouvriers atteints d'acné chlorique, car, tous ceux qui se sont trouvés exposés aux émanations nocives, sont devenus acnéiques : il y a donc des cas où la cause chimique à elle seule suffit à produire les lésions. Nous ajouterons que les poisons chimiques, élaborés dans les voies digestives, sont en partie d'origine microbienne.

Pour ce qui est du traitement, les principales indications sont les suivantes :

1° Réduire dans la mesure du possible l'ingestion des aliments gras et féculents, qui fournissent aux glandes sébacées les matériaux de leur hypersécrétion ; 2° Combattre par les alcalins et le bétol les fermentations gastriques génératrices de toxines ; 3° Savonner, à l'eau très chaude, les parties malades, pour leur enlever la graisse ; 4° Les traiter localement, par des pulvérisations sulfureuses prolongées et des frictions soufrées, pour combattre les invasions microbiennes qui sont la cause prochaine des lésions inflammatoires développées sur les comédons ; 5° En pratiquer le massage. Nous n'y insisterons pas, car il s'agit là de pratiques courantes, nous rappellerons seulement que les massages, sur lesquels M. Jacquet a insisté dans sa communication académique, sont d'un usage général, depuis que notre éminent confrère, le professeur Pospelow, les a préconisés et qu'on les trouve exposés, avec tous leurs détails de pétrissage, dans les traités de dermatologie, qui ont paru dans ces dernières années, notamment dans celui de M. Brocq.

Le seul point, en ce qui concerne ce traitement, sur lequel nous croyons devoir appeler l'attention, c'est l'avantage de substituer, dans les pommades soufrées, aux corps gras dont l'usage est contre-indiqué par la nature même de l'acné, les nouveaux produits stéariques qui ont été introduits récemment dans la thérapeutique. Le traitement par les rayons X donne parfois les meilleurs résultats.

M. Paul DELBET

Chirurgien de la Maison de santé de la Madeleine, à Paris.

TECHNIQUE DE L'ANUS CONTRE NATURE

— Séance du 3 août —

Il existe deux méthodes chirurgicales d'abouchement de l'intestin à la paroi : la méthode d'abouchement temporaire, la méthode d'abouchement définitif.

L'abouchement temporaire ou fistule stercorale chirurgicale a pour unique but l'évacuation momentanée d'un intestin distendu ; il réalise ce but par la fixation et l'ouverture latérale de l'intestin à la paroi. L'orifice doit être aussi petit que possible, constituer une simple fistule, pour permettre ultérieurement une facile restauration des parois intestinale et abdominale.

La méthode d'abouchement définitif crée un orifice destiné à remplacer d'une manière permanente l'anus vrai : c'est l'anus artificiel proprement dit. La technique est ici beaucoup plus complexe, car l'opération présente des dangers qu'il faut savoir éviter; elle poursuit un but précis qu'il faut savoir réaliser.

Les accidents ou fautes à craindre, au cours de l'opération, de l'anus contre nature sont :

Le mauvais choix de l'anse;

La mauvaise orientation de l'anse;

La contamination du péritoine et du tissu cellulaire de la paroi.

Les desiderata à combler sont :

Empêcher d'une manière absolue le passage des matières dans le bout inférieur;

Obtenir un anus continent et d'une facile prothèse;

Conserver à la paroi assez de solidité pour éviter la hernie et le prolapsus ultérieur.

Voici la technique à laquelle je me suis arrêté après maints essais, et qui m'a donné les meilleurs résultats. J'expliquerai, chemin faisant, la raison d'être de chaque manœuvre, pour faire comprendre comment chacune d'elle répond à son but. J'ai surtout en vue, ici, les anus contre nature dans les cancers inopérables du rectum.

1° Je fais, dans la fosse iliaque gauche, l'incision de Littre oblique en bas et en dedans, en lui donnant une longueur de 10 centimètres. Cette longueur anormale a pour but de permettre l'exploration étendue du ventre, le repérage facile de l'S iliaque et de ses branches composantes.

Je dissocie ou coupe les fibres du grand oblique. La section n'a pas grand inconvénient, le grand oblique ne devant pas servir à la continence du futur anus. En revanche, je dissocie simplement le petit oblique et le transverse. Les fibres n'offrent pas, en effet, une résistance telle aux écarteurs qu'elles puissent gêner dans les temps ultérieurs; en revanche, reprenant leur place après la fixation de l'intestin, elles imposeront à chacune des anses un trajet oblique et coudé qui facilitera la continence.

Le péritoine pariétal est alors incisé, dans une direction parallèle à celle de la peau, et dans la même étendue que celle-ci.

2° Le ventre ouvert, il s'agit de trouver l'S iliaque et de l'amener au dehors, laissant dans l'angle inférieur la branche efférente de l'anse, dans l'angle supérieur la branche afférente. J'ai dit comment l'étendue de l'incision facilitait la recherche et le repérage. On peut rendre ce temps encore plus aisé en mettant momentanément le malade dans la position déclive.

On attire l'S iliaque au dehors dans une étendue de 10 centimètres environ et on perfore le méso avec un instrument mousse dans la moitié de sa hauteur en commençant la perforation du côté concave de l'anse efférente au ras du point, qui viendra affleurer la peau. On lie l'arcade vasculaire au catgut. Cette perforation est indispensable pour permettre la réfection de la paroi abdominale et l'isolement des deux orifices supérieurs et inférieur de l'anse.

3° On commence alors la restauration de la paroi. Rabattant fortement, en bas et en dehors, la partie inférieure de la portion extériorisée de l'S iliaque, refoulant, autant que possible, en haut la partie persistante du méso est la branche supérieure S iliaque, on suture la lèvre externe du péritoine pariétal à la lèvre interne de ce même péritoine à travers la boutonnière du méso, au dessous de la partie moyenne de l'S iliaque, ne laissant dans le péritoine pariétal que deux orifices de un centimètre et demi de diamètre, placés chacun à une extrémité de la plaie. Ainsi les deux branches intestinales sont dès à présent séparées par un pont de 6 centimètres de long; la paroi abdominale est complètement restaurée, ce qui évitera les éventrations et prolapsus ultérieurs. Ici, comme au niveau du plancher pelvien, en effet, éventration et prolapsus sont fonction de l'absence ou de l'insuffisance de l'enveloppe péritonéale.

Le péritoine pariétal des deux extrémités est fixé en collerette au péritoine de l'anse extériorisée au point ou elle sort et au point ou elle rentre dans le ventre. Chaque extrémité de l'anse est ainsi solidement amarrée à sa place. Pour ces sutures, j'emploie le catgut n° 2; ce fil se résorbant n'expose ni aux suppurations, ni aux fistules prolongées et, comme l'intestin sera encore fixé plus tard à la peau, on n'a pas à craindre de le voir se rétracter dans la profondeur.

4° Les écarteurs qui maintenaient réclinés les faisceaux du petit oblique et du transverse sont alors enlevés; l'élasticité ramène ces faisceaux au contact.

Les extrémités de l'anse extériorisée sont ainsi couchées sur le plan péritonéal, coudées par conséquent; disposition avantageuse pour la continence ultérieure. On peut maintenir les faisceaux rapprochés par deux points de catgut passés en dedans et en dehors de l'émergence des extrémités de l'anse intestinale.

Ceci fait, le chirurgien écarte de nouveau les extrémités de l'anse au maximum et reconstitue, en les passant sous la partie moyenne de l'anse, le grand oblique, puis le plan cutané, ne laissant ici, comme au niveau du péritoine, que deux orifices aux extrémités pour l'intestin.

L'opération, terminée on se trouve donc en présence d'une paroi abdominale complètement refaite dans sa partie moyenne et passant en pont sous la partie moyenne de l'anse intestinale extériorisée; disposition que l'on peut réaliser grâce à l'orifice créé dans le méso S iliaque en plissant latéralement ce méso.

L'intestin suit dans la paroi le trajet suivant :

En haut, il émerge par une boutonnière péritonéale; il est ensuite rabattu en bas sur la face externe du péritoine pariétal; il se coude sur le bord du petit oblique et du transverse, puis est ramené en haut par le plan du grand oblique refait; il vient enfin émerger dans la partie supérieure de l'incision cutanée. Il devient libre alors dans une étendue de 5 centimètres environ, puis suit, dans la paroi abdominale, un deuxième trajet inverse du précédent.

Ces coudures assurent la continence ultérieure des orifices.

5° Tous ces temps opératoires s'exécutent, l'intestin demeurant fermé. L'asepsie est donc absolue ; toute contamination de la paroi est évitée. C'est là une condition qui rend le résultat définitif parfaitement satisfaisant ; dans les opérations anciennes, la réunion était généralement secondaire, et laissait une paroi faible.

L'anse est maintenue fermée sous le pansement pendant deux jours au minimum, quatre au maximum. On sait que, même dans les opérations pour obstruction, on peut laisser ainsi l'intestin extériorisé et fermé. La parésie consécu-

tive à l'opération suffit à faire cesser les douleurs et les malaises résultant de la stagnation des matières.

L'ouverture de l'intestin se fait de la manière suivante. Un compresseur intestinal est placé à un centimètre au-dessus du point de pénétration de l'anse efférente dans la paroi ; l'intestin est sectionné au-dessous et quelques points de crin de Florence fixent solidement la paroi intestinale circulairement à la peau. Les deux extrémités afférente et efférente de l'anse sont donc complètement séparées, et aucune matière ne peut passer du bout supérieur dans le bout inférieur. Cette section complète a déjà été réalisée par Madelung ; mais cet auteur a le tort de réduire dans le ventre l'extrémité inférieure ; cette réduction est dangereuse ; elle expose à la contamination immédiate ou secondaire du péritoine ; elle a des inconvénients ; elle laisse stagner les secrétions intestinales de la portion sus-jacente au néoplasme. La fixation du bout inférieur à la peau permet, comme l'a montré Quenu, de laver et de désinfecter le bout inférieur. Ces soins diminuent l'intoxication provoqué par le néoplasme et retardent la cachexie. Le trajet sinueux de l'intestin dans la paroi fait que les sécrétions suffisamment retenues ne viennent pas souiller la paroi.

Le bout supérieur de l'anse extériorisée est traité de la manière suivante. Il est d'abord soigneusement enveloppé de gaze stérilisée, le clamp est enlevé, la cavité complètement essuyée avec un tampon ouaté, puis oblitérée provisoirement avec une compresse. L'extrémité est alors retournée en doigt de gant, la face muqueuse en dehors ; la circonférence de section est fixée à la peau par des crins. L'extrémité supérieure de l'intestin forme donc un véritable cône revêtu de muqueuse en dedans et en dehors.

Le résultat définitif est absolument l'opposé du résultat classique.

La plupart des chirurgiens, qui font un anus définitif, s'efforcent d'obtenir un orifice aussi petit et aussi dissimulé que possible. Est-ce un avantage ? Oui au point de vue esthétique ; non au point de vue pratique. Au point de vue pratique, c'est précisément parce que l'orifice est profond et dissimulé que les matières retrouvent facilement passage dans le bout inférieur. Je l'ai constaté, il y a encore quelques mois, sur un malade opéré par un autre chirurgien. Cet orifice petit et dissimulé rend impossible la prothèse. Quelque bien fait que soit, en effet, un anus artificiel, il n'est jamais parfaitement continent et le malade doit toujours porter un appareil avec récipient. Sur un flanc lisse, sans saillie, l'appareil se déplace sans cesse et ne remplit pas son but.

Avec la technique que j'emploie, je constitue une saillie que vient emboîter l'appareil prothétique ; celui-ci n'a aucune tendance à se déplacer, il est calé dans tout les sens. Au début, le contact avec la muqueuse est légèrement perçu par le malade, mais, peu à peu, la surface intestinale se sclérose et se cutanise et le résultat pratique est excellent. Comme un malade atteint de cancer du rectum a peu de tendance à montrer sa paroi abdominale, les considérations esthétiques passent au deuxième plan et peuvent être facilement laissées de côté.

Telle est la technique que j'emploie et les raisons qui me l'ont fait adopter. Il me reste à lui donner l'autorité des faits.

J'ai exécuté deux fois ce procédé.

Le premier malade était un homme âgé de cinquante-quatre ans, atteint d'un néoplasme rectal dont le début remontait à 12 mois. Étendu, envahissant la prostate et les vésicules, fixé au sacrum, il était difficilement extirpable. Peut-être, cepen-

dant, aurais-je tenté la cure radicale si le malade ne s'y était formellement opposé. Ce malade est entré à la maison de santé de la Madeleine, le 10 novembre 1905; il fut opéré le 12. Le soulagement procuré à l'anus fut immédiat et durable. La prothèse était parfaite à ce point que, homme du monde, il put reprendre sa vie mondaine; il sortait, faisait des visites, dînait en ville. Le résultat était tel que, le diagnostic posé ayant plus ou moins transpiré dans son entourage, on se refusait à admettre la possibilité d'une aussi grave maladie. Le sujet était encore bien, un an après son opération. Mais, à la fin de 1906, la cachexie fit de rapides progrès et emporta le malade en trois mois.

Mon second malade était un artisan de soixante-et-un ans. Le résultat fut également parfait. Opéré en février 1906, il put reprendre son travail et gagner sa vie comme avant son opération. Il a succombé à la cachexie en décembre 1906.

M. Georges SAMNÉ

à Paris

UROLOGIE CLINIQUE

— Séance du 3 août —

Sur une cause fréquente d'erreur dans la recherche des mucines urinaires.

Parmi les substances qui précipitent par addition d'acide acétique à froid dans une urine soumise à l'analyse, on indique les nucléo-albumines et les mucines, mucine vraie et pseudomucine. Les auteurs qui se sont occupés de cette importante question dans ces dernières années semblent penser de plus en plus que l'on ne trouve jamais de mucine vraie dans les urines, c'est-à-dire jamais de substance protéique précipitable par l'acide acétique, soluble dans l'eau de chaux et dédoublable par ébullition avec les acides minéraux étendus avec formation d'une substance réductrice de la liqueur de Fehling. Les faits que j'ai l'honneur de présenter à la Section montrent bien, en effet, que la mucine vraie est, dans tous les cas, beaucoup plus rare qu'on ne pense et que l'on a dû, quelquefois, commettre l'erreur, sur laquelle nous appelons l'attention des urologistes.

Depuis que nous sommes spécialisé dans l'étude des maladies des voies urinaires, nous avons, deux fois seulement, reçu de nos malades des analyses men-

tionnant la présence de mucine vraie dans les urines. Pour le premier de ces deux malades, nous avons eu l'heureuse idée d'aller demander à l'un de nos anciens maitres de la Faculté, M. le Dr Desgrez, quelle était la signification exacte de la présence de cette substance protéique dans les urines. M. Desgrez nous a indiqué la très grande rareté du fait et nous a conseillé d'en vérifier la réalité en refaisant nous-même l'examen de l'urine en question. Il s'agissait d'une urine très cencentrée (D — 1051). Le malade n'en éliminent que 840 cc. par 24 heures.

L'acide acétique donnait à froid un précipité soluble dans les alcalis, le précipité recueilli et lavé à l'eau distillée, puis bouilli avec l'acide chlorhydrique à 5 0/0 réduisait bien, en effet, la liqueur de Fehling. Tels étaient les caractères invoqués par le chimiste, qui avait procédé à l'analyse. Ce sont, d'ailleurs, ceux qui sont donnés dans tous les ouvrages classiques comme caractéristiques des mucines vraies. Sur le conseil de M. Desgrez, nous avons recherché le soufre dans cette subtance. Elle a été chauffée avec du sodium. Le résidu traité par l'eau, puis par l'acide chlorhydrique n'ayant pas dégagé d'hydrogène sulfuré, nous avons conclu à l'absence de soufre. C'est alors que nous avons pensé que tous les caractères, invoqués comme caractéristiques de cette mucine, s'appliqueraient également bien à l'acide urique, sauf celui du dédoublement par les acides étendus. Mais, relativement à ce dernier caractère, lorsqu'il s'agit d'acide urique, celui-ci n'est pas attaqué par les acides minéraux étendus et conserve encore après cette épreuve sa propriété bien connue de réduire la liqueur de Fehling. L'acide urique se reconnait, d'ailleurs, facilement par la réaction de la murexide.

Nous avons trouvé cette réaction *positive*. Le dosage de l'acide urique ainsi isolé, effectué par la méthode d'Otto Folin, nous a donné, pour la quantité précipitée de 10 cc. d'urine, par l'acide acétique 0gr048 et le poids précipité isolé était de 0gr,051. Ces résultats montrent nettement que la soi-disant mucine, mentionnée dans l'analyse en question, n'était autre chose que de l'acide urique qui se trouvait chez un oligurique, en solution relativement concentrée. Nous nous sommes alors mis à la recherche, dans les hôpitaux et auprès de nos confrères, d'une seconde urine considérée comme renfermant également de la mucine. Nous devons encore à l'obligeance de M. Desgrez de l'avoir découverte parmi les urines qui sont apportées de divers hôpitaux à la Faculté pour les examens pratiques. Les mêmes expériences de vérification que celles relatées plus haut nous ont montré qu'il s'agissait encore d'une erreur, identique à celle que nous avons rapportée. L'acide acétique donnait, à froid, dans cette urine, au bout de quelques minutes, un précipité floconneux présentant encore les caractères courants de la mucine, sauf toutefois, caractère trop sous-entendu dans les ouvrages classiques, la présence de soufre.

Conclusions. — 1° On ne doit pas se contenter, pour affirmer la présence d'une mucine dans l'urine, de constater que cette urine donne, avec l'acide acétique, un précipité soluble dans les alcalis et réduisant la liqueur de Fehling après ébullition avec les acides minéraux étendus. L'acide urique répond à ces conditions. Il faut, de toute nécessité, constater dans la substance précipitée par l'acide acétique, la présence du soufre.

2° Nous nous rangeons, volontiers, à l'avis des auteurs qui pensent que

les mucines vraies ne se rencontrent pas dans l'urine, en raison même des résultats négatifs que nous venons de relater pour les deux cas où nous avons eu à vérifier l'identité de ces matières protéiques.

M. MAUCLAIRE

Agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.

EMBOLIE PULMONAIRE LÉGÈRE APRÈS UNE SIMPLE CURE RADICALE DE HERNIE INGUINALE

— Séance du 3 août —

La phlébite ou l'embolie pulmonaire, après une opération de hernie étranglée, ne sont pas rares, et Hautley (1) en rapportait dernièrement un exemple intéressant avec tentative d'intervention chirurgicale.

Quant à la phlébite fémorale et l'embolie pulmonaire consécutives à une cure radicale de hernie crurale (non étranglée), elles ne sont pas exceptionnelles et s'expliquent facilement, étant donné le voisinage de la veine crurale avec le sac herniaire. Mais, dans le cas de cure radicale de hernie inguinale non étranglée, l'embolie pulmonaire, après phlébite du cordon, est tout au moins assez exceptionnelle. C'est pourquoi le fait suivant nous parait intéressant à rapporter.

Observation. — M. B..., âgé de quarante-deux ans, présente une hernie inguinale droite depuis plusieurs années. Cet homme est assez obèse, la paroi abdominale est un peu relachée. Progressivement, la hernie augmente de volume. Actuellement, elle descend le long du cordon spermatique, à la partie supérieure du scrotum. Elle rentre assez facilement, mais elle donne lieu à des douleurs très marquées. Le malade porte un bandage qui le gêne beaucoup et ne tient pas facilement, étant donnée l'obésité. L'état général du sujet est normal et ne contre-indique pas la cure radicale.

Celle-ci est pratiquée le 2 mai 1907, suivant le procédé de Bassini, sans aucun accident opératoire. Il n'y avait que de l'intestin dans le sac herniaire. Le cordon, assez adhérent au sac herniaire, a été dénudé facilement.

Le *6 mai,* apparition d'une tuméfaction assez marquée du scrotum droit. C'est le cordon spermatique qui est tuméfié, douloureux. Pas de fièvre, aucun plastron abdominal indiquant que la veine épigastrique est atteinte de phlébite.

(1) Hautley : *An operation for embolus. (British Med. J.* 1907.)

Le *8 mai,* tuméfaction semblable du cordon spermatique gauche ; pas de fièvre. La plaie est examinée ; elle paraît absolument normale; il n'y a aucune rougeur.

Les jours suivants, la tuméfaction disparaît progressivement. Il n'y a eu aucun œdème, ni phlébite des membres inférieurs.

Le *18 mai,* douze jours après l'apparition de la tuméfaction funiculaire bilatérale, survient brusquement le matin, sans cause appréciable, un point de côté très violent à gauche, avec tendance à la syncope; pâleur de la face, refroidissement des extrémités. Plusieurs piqûres d'éther sont pratiquées. Le malade revient à lui progressivement ; légère toux dans la journée ; le point de côté, moins intense, persiste. Pas de fièvre ; petits crachats hémorragiques. A l'auscultation, on note un foyer de râles sous-crépitants à la pointe de l'omoplate.

Même état le lendemain et les jours suivants, mêmes crachats hémorragiques ; pendant cinq à six jours, le sang est plus noir.

Guérison sans autre accident et sans fièvre. Le malade ne se lève que le trentième jour. Pendant tout son séjour au lit, la température a toujours été normale. Depuis, il a repris ses occupations, qui sont très actives.

Quelle fut, chez ce malade, la cause de cette embolie pulmonaire dont le diagnostic n'est pas douteux?

Il est évident que, chez lui, il est survenu une phlébite du cordon spermatique à la suite des manipulations nécessitées par la cure radicale. Ce qui le prouve, c'est que l'œdème du cordon s'est transmis au cordon du côté opposé, et l'on sait que les veines spermatiques droites et gauches présentent de nombreuses anastomoses. (Ch. Périer).

Cette phlébite du cordon spermatique, ou cette cellulite du cordon spermatique, n'est pas rare après la cure radicale des hernies, et, sur un total de 400 à 500 cures radicales de hernies que j'ai pratiquées depuis dix ans, je l'ai observée quatre à cinq fois. Le cordon reste tuméfié quelque temps, puis il se rétracte légèrement, le testicule remonte d'abord, mais, à la longue, il redescend dans les bourses.

Dans notre cas, ce n'est que tardivement, le douzième jour, qu'un caillot s'est détaché pour être transporté dans les vaisseaux pulmonaires.

Dans une thèse récente sur la phlébite après la cure radicale de la hernie inguinale (Bordeaux, mai 1907), voici des faits qui sont rapportés par le Dr Turlais :

Observation I (Chavannaz). — Hernie inguinale bilatérale ; cure radicale. Phlébite du membre inférieur gauche.

Observation II (Riche). — Hernie inguinale gauche ; cure radicale. Phlébite double des membres inférieurs.

Observation III (Morestin). — Hernie inguinale droite ; cure radicale. Phlébite du membre inférieur gauche.

Observation IV (Tuffier). — Hernie inguinale gauche ; cure radicale. Phlébite gauche.

Observation V (Chavannaz). — Ectopie du testicule droit, pointe de hernie inguinale ; cure radicale. Phlébite du membre inférieur gauche, quatorze jours après l'opération.

Observation VI (Broca). — Hernie crurale droite, Hernie inguinale gauche ; cure radicale des deux côtés le même jour. Phlébite fémorale droite le quatorzième jour. Mort d'embolie pulmonaire.

Ce qui est à noter, c'est que, dans la moitié de ces cas, les auteurs s'étonnent de l'apparition de ces phlébites, la plaie paraissant normale et non infectée. De plus, la phlébite s'est développée tantôt du côté correspondant à la hernie opérée, tantôt du côté opposé. On sait qu'il en est de même après l'opération de l'appendicite à froid, la plus régulière; la phlébite apparaît, presque aussi souvent du côté gauche que du côté droit (1), et l'embolie pulmonaire a été observée quelquefois sans phlébite apparente [(Druais (2), Bazy (3).]

Chez mon malade, la phlébite des veines du cordon fut évidente et c'est de ces veines qu'est parti l'embolus.

L'absence de réaction fébrile me fait penser que seules les manipulations du cordon ont provoqué cette phlébite ; j'ai de la peine à admettre la possibilité d'une infection de la plaie (4).

En résumé, la cellulite du cordon spermatique, après une cure radicale difficile, est assez fréquente ; la phlébite l'est moins (Longuet) (5) et l'embolie est très exceptionnelle.

M. P.-E. LAUNOIS

Professeur agrégé, Médecin de l'Hôpital Lariboisière

ET

M. Octave CLAUDE

Ancien Interne des Hôpitaux.

ÉTUDE SUR LE PARANÉPHROME

— Séance du 3 août —

La part que nous apportons au Congrès est une étude basée sur un cas de *paranéphrome*, observé, il y a quelques mois, à l'Hôpital Lariboisière ; elle est une modeste contribution à la pathologie de ces organes, si curieux

(1) Discussion à la *Société de Chirurgie*, 1906, et Louis Robert, Thèse, Paris, 1907.

(2) Druais : *Embolie pulmonaire dans l'appendicite*. Thèse, Paris, 1906.

(3) Bazy : *Société de Chirurgie*, 1907.

(4) Cole Maden : *Cellulite du cordon spermatique*. (*Lancet*, 23 février 1907.)

(5) Longuet : *Thrombophlébite du cordon*. (*Presse médicale*, 20 septembre 1907.)

mais si peu connus encore, que l'on décrit sous le nom de *Capsules surrénales aberrantes* ou *accessoires*.

Les *surrénales accessoires*, connues depuis longtemps, puisque Bartholin, Morgagni, Huschke, Meckel en avaient signalé l'existence chez l'Homme et chez le Hérisson, n'ont retenu l'attention des anatomistes et des histologistes que dans ces dernières années. Leur étude ayant été reprise et complétée aussi bien à l'Étranger qu'en France, on est amené aujourd'hui à se demander avec Delamarre (1), qui en a clairement résumé les caractères morphologiques et structuraux les plus importants, s'il n'est pas erroné de les considérer encore comme des formations anormales. « La dissémination, écrit cet anatomiste, est, en effet, une disposition morphologique habituelle au parenchyme des glandes closes et il est fort possible que, malgré sa condensation, le tissu surrénal des Vertébrés supérieurs conserve, en partie au moins, le type fragmentaire évident chez les Vertébrés inférieurs (Chélonins, Batraciens, Ganoïdes, Elasmobranches).

L'émiettement du tissu surrénal explique la diversité de siège des glandules accessoires ; on peut, en effet, les retrouver sous la capsule d'enveloppe ou dans la couche corticale de la glande principale, au niveau de différents segments du rein (Rokitansky (2), Growitz (3), Maglia, Pilliet (4), au voisinage de la veine cave inférieure, à l'intérieur des ganglions ou appendus aux filets du sympathique (Jaboulay (5), Klebs (6), Stilling (7), Delamarre), dans le mésentère, dans les diverses parties constituantes de l'appareil génital du mâle et de la femelle (Chiari (8), Marchand (9), Grawitz, Dagonet (10), Pilliet, etc.).

Leur présence serait assez fréquente chez l'homme, puisque R. May les aurait trouvées 10 fois sur 42 autopsies.

Ce n'est pas seulement la diversité de leur situation mais encore la multiplicité de leurs caractères morphologiques qui rendent leur découverte difficile. Leur volume variant de celui d'une tête d'épingle à celui d'un pois, leur coloration allant du jaune clair au brun plus ou moins

(1) Delamare : *Article Glandes surrénales. (Traité d'Anatomie humaine de Poirier et Charpy*, t. V., p. 1433.)

(2) Rokitansky : *Handbuch der pathol. Anat.* t. III, p. 381.

(3) Grawitz : *Virchow's Archiv.*, Berlin, 1883, t. XCIII, p. 59.

(4) Pilliet : *Progrès médical* 1891 ; *Bulletin de la Société Anatomique*, 1891, 1893 ; *Archives de Médecine expérimentale et d'Anatomie pathologique*, 1893 ; *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 10 janvier 1897.

(5) Jaboulay : *Lyon médical*, 1890, p. 473.

(6) Klebs : *Handbuch der pathолog. Anat.* Bd, I p. 566.

(7) Stilling : *Zur Anat. der Nebennieren. Archiv. f. path. Anat. u. Phys.*, 1887, p. 324.

(8) Chiari : *Prag. Zeitsch. f. Heilkunde*, 1824.

(9) Marchand : *Arch. f. pathol. Anat.*, Berlin, 1883, Bd. XCII, p. 11.

(10) Dagonet : *Zeitschrift f. Heilkunde*, Prague, 1885, t. VI.

foncé, elles passent souvent inaperçues, en particulier dans l'atmosphère adipeuse du rein; on ne pense pas toujours, d'ailleurs, à aller les chercher au loin, au voisinage de l'ovaire, dans l'intérieur du testicule par exemple.

Le microscope a permis de constater que si, parfois, elles sont, comme la surrénale principale, formées de deux substances, l'une corticale, l'autre médullaire, il en est qui sont purement corticales, d'autres purement médullaires.

Leur histo-physiologie est à peine soupçonnée, bien que le Stilling (1), Hanau et Wiesel (2), Rott aient signalé leur hypertrophie vicariante chez les animaux (lapin, rat) privés de surrénales et que Pilliet ait noté les réactions dont elles sont le siège dans diverses infections.

Des notions suffisamment précises, mais d'un autre ordre, commencent à être fournies par la pathologie et, en particulier, par les tumeurs *(paranéphromes)*, dont les glandules peuvent être le point de départ. Ces tumeurs se rapprochent, et par leur structure histologique et par l'évolution de celles *(épinéphromes)*, dont la surrénale principale est le siège. Elles viennent augmenter le nombre des néoplasmes malins des hypochondres, dont la fréquence est telle que Neuhausen (3), classant les 1003 tumeurs du rein opérées par Israël, en compta 63, dans lesquelles les lésions dérivaient d'une hyperplasie du tissu glandulaire surrénal. C'est dans ce groupe que doit prendre place le fait suivant, dont nous avons pu faire une étude détaillée.

Un jeune homme de 32 ans, Inspecteur dans un Commissariat de Police de la Ville de Paris, ne présente rien de particulier dans ses antécédents héréditaires; sa mère est morte cependant. Personnellement, il n'a jamais eu à pâtir d'une maladie infectieuse, syphilitique ou autre. Il a été militaire, s'est marié à 27 ans, est père d'un enfant. Au début de l'année 1906, sa santé était tout à fait florissante et son embonpoint était tel que, tout en ayant une taille moyenne, il pesait 92 kilogrammes.

C'est vers le milieu de cette même année 1906 qu'il se mit à maigrir, sans cause apparente; mais, comme il avait conservé l'appétit et le sommeil, il ne s'inquiéta en aucune façon de son état.

Au mois de septembre apparurent des troubles gastriques, crampes, tiraillements, renvois et, parfois aussi, deux ou trois heures après les repas, quelques vomissements alimentaires. Ces manifestations morbibes augmentant d'intensité et l'amaigrissement s'accentuant rapidement, S..... alla demander conseils et soins dans le service de Clinique médicale de l'Hôpital Beaujon. Le diagnostic hésita entre dyspepsie nerveuse, hyperchlorhydrie ou néoplasie gastrique. Le

(1) Stilling : *Sur l'hypertrophie compensatrice des capsules surrénales; Revue de Médecine*, 1888, p. 419. — *Archiv, f. pathol. Anat.*, 1889, p. 569.

(2) Hannau et Wiesel : *Centra l. f. Physiol.* 1899, n° 23.

(3) Neuhausen : *Berliner Arch, f. Klin. Chir.*, t. LXXXIV, 1906, analysé in *Presse Médicale*, 1906, p. 571.

régime lacté, un traitement approprié, des applications électriques n'apportent aucun soulagement, le malade quitta Beaujon pour entrer à Lariboisière, salle J. Bouley, lit 35, le 15 janvier 1907.

Ce qui frappe, dès l'abord, quand on l'examine, c'est son amaigrissement extrême, son état de faiblesse, la teinte terreuse de son tégument, la pâleur de ses muqueuses. Ne pesant plus que 58 kilogrammes, il en a donc perdu 34 en moins d'un an.

Nous avons mentionné la coloration légèrement bistrée de la peau du visage et des autres parties du corps et nous n'avons trouvé ni ictère, ni subictère, ni pigmentation des muqueuses. De plus, depuis une époque relativement récente, se sont développées des taches rappelant la coloration du café au lait, affectant la forme de placards irrégulièrement polycycliques et occupant les régions inguino-abdominales et inguino-crurales droites.

L'examen de l'appareil circulatoire reste négatif; la tension, à la radiale, est de 15. Celui de l'appareil respiratoire démontre l'absence de toute lésion tuberculeuse ou autre. L'estomac n'est ni dilaté, ni douloureux à la percussion ; son exploration ne permet de constater aucune induration.

Mais, tandis que la paroi abdominale est souple et se laisse déprimer dans la plus grande partie de son étendue, elle présente, au contraire, une notable tension dans l'hypochondre droit et dans la région supérieure de la fosse iliaque. Une exploration méthodique permet de constater, à ce niveau, une saillie allant des fausses côtes droites jusqu'au-dessous de l'ombilic. Apparente déjà à l'œil, elle le devient davantage par le palper et. à l'aide des mains, on peut déterminer ses contours, reconnaître qu'elle ne se mobilise pas dans les mouvements respiratoires, qu'elle n'adhère pas aux plans superficiels, mais fait corps avec les plans profonds. Il n'est pas possible de lui imprimer le ballottement habituel dans les tumeurs du rein. Une percussion légère donne au-devant d'elle, une sonorité complète ; avec une percussion forte, on obtient une matité assez nette, qu'il est facile de séparer de celle du foie. Cet organe semble, d'ailleurs, normal dans sa forme, sa situation et ses dimensions ; il est même facile de délimiter les contours de son bord inférieur. La forme générale de la tumeur est celle d'un boudin assez large, allongé dans le sens de la hauteur, de consistance assez ferme, libre à son extrémité supérieure, se perdant en bas dans la profondeur de la région iliaque. Peu douloureuse à la pression, elle n'est le siège d'aucune douleur spontanée. Le malade en a, de lui-même, noté la présence, mais il ne peut fournir aucune donnée précise sur la date de son apparition. En aucun point du corps on ne trouve d'autre tumeur et l'exploration des ganglions, tant profonds que superficiels, demeure négative, excepté dans le creux inguinal droit, où l'on sent rouler sous les doigts quelques glandes lymphatiques peu volumineuses et indolores.

Il est une dernière constatation que nous a révélée notre enquête clinique et qui nous a paru avoir une grande importance, c'est celle d'un varicocèle droit, formé par un paquet de veines très largement dilatées et d'apparition relativement récente.

L'urine, peu abondante, renfermait quelques traces d'albumine et de pigment, mais ne contenait ni glycose, ni globules rouges, ni globules blancs, comme l'a appris son étude après centrifugation.

L'examen du sang a été pratiqué le 16 janvier à 2 heures et demie de l'après-midi : le taux leucocytaire était de 16.800 ; le pourcentage fourni par l'examen de 300 leucocytes a donné les résultats suivants :

Polynucléaires neutrophiles	85 0/0
Lymphocytes	3 2/3
Moyens mononucléaires à gros noyaux clairs isolés	4
Grands mononucléaires	7
Éosinophiles	1/3
Formes de transition à gros noyaux grossièrement lobés pauvres en chromatine, à granulations neutrophiles fines	6

Les hématoblastes, isolés ou en amas, étaient assez abondants. Le chiffre des hématies n'a pas été retenu, mais il s'agissait manifestement d'un sang anémique dont la coloration était plus claire que celle du sang normal. Sur les préparations sèches, la polychromatophilie était assez marquée; on notait également un certain degré d'amibocytose, mais les hématies géantes, ou naines, faisaient défaut.

En nous basant sur la cachexie rapidement progressive, sur l'existence d'une tumeur adhérente dans l'hypochondre droit, sur la coïncidence d'un volumineux varicocèle de développement récent, sur les modifications de l'équilibre leucocytaire, nous fûmes amenés, en l'absence de signes de tuberculose, à émettre le diagnostic de tumeur adhérente du rein droit, et cela en l'absence et du ballottement rénal pourtant si fréquent et des modifications habituelles de l'urine. D'autre part, en raison de l'asthénie si marquée et si rapide, de la présence de taches pigmentaires localisées et de la teinte bistrée générale du tégument, nous fûmes amenés à envisager la participation primitive ou secondaire de la surrénale au néoplasme et à la considérer comme très probable.

Notre collègue Cunéo, après examen détaillé, admit également l'existence d'une tumeur de l'hypochondre droit et la localisa, plus volontiers, dans le côlon ascendant que dans le rein.

Le malade fut transporté dans le service voisin de Chirurgie et couché au n° 36 de la salle Chassaignac.

Il avait, pendant son séjour à l'hôpital, toujours été un peu fébricitant le soir et, vers la fin de janvier, sa température rectale s'élevait à 39°, en même temps que survenaient quelques râles de bronchite dans les poumons. L'état général s'aggravant de jour en jour, une intervention chirurgicale s'imposait; elle fut pratiquée le 3 février par le Professeur Poirier et cette opération fut une des dernières que pratiqua à Lariboisière notre regretté voisin.

Une large laparotomie antérieure permit d'aborder la tumeur occupant toute la région de l'hypochondre droit et se prolongeant en bas jusque dans la région profonde de la fosse iliaque correspondante, où elle avait contracté de solides adhérences. Les anses intestinales et le côlon, libres de toute attache, furent facilement écartées; mais il n'en fut pas de même pour le rein droit, qui faisant corps avec la masse, dut être extirpé, au cours des manœuvres d'ablation, par morcellement.

Le 5 février, bien que les suites opératoires aient été normales, la température, s'élevant brusquement à 40°, fut l'indice de l'apparition d'une broncho-pneumonie, qui emporta l'opéré le 7; il était, depuis la veille tombé dans le coma.

Une étude anatomique détaillée a pu être faite et sur les pièces opératoires et sur les organes recueillis à l'autopsie, pratiquée le lendemain.

Les différents fragments de la tumeur présentent tous les mêmes caractères macroscopiques : ils sont formés par un tissu mou, friable, lobulé, d'un blanc

grisâtre ou légèrement jaunâtre, rappelant par endroits l'aspect de la substance grise des centres nerveux. Sur certains lobes, on retrouve les débris de la capsule d'enveloppe. Vers sa périphérie, la masse paraît fortement vasculaire.

Le rein droit, qui a conservé sa forme générale, ses dimensions et sa coloration normales, est lisse dans toute son étendue, excepté au niveau du pôle intérieur, dans l'intérieur duquel la tumeur a pris naissance; en ce point, l'organe paraît avoir éclaté.

L'hémisection du rein montre que le bassinet et l'urétère sont libres de toute adhérence et de toute compression. Dans le haut de la coupe, le parenchyme est fortement congestionné; dans le bas, au niveau du point d'insertion de la tumeur, il est plus pâle et, par endroits, réduit à une coque épaisse seulement de quelques millimètres.

L'étude des différents viscères, recueillis à l'autopsie, a permis de constater l'intégrité de l'estomac et du tractus intestinal; une anse grêle présente une légère teinte ecchymotique correspondante au point où elle avoisinait la plaie opératoire.

Le foie, qui pèse $2^{kg},178$, présente une surface lisse; il a sa résistance habituelle à la coupe et la surface de cette dernière présente une teinte assez claire.

La rate, du poids de 135 grammes, est normale.

Au-dessous du foie, on retrouve le lit occupé par le rein et la tumeur; il est limité, en haut, par la capsule surrénale droite, demeurée en place. Elle est plate, jaunâtre, de volume normal et paraît peu altérée par la décomposition cadavérique. Vers sa base, on trouve quelques débris de la tumeur, mais ils en demeurent distincts et contournent le pédicule rénal. Celui-ci ne renferme aucun ganglion hypertrophié. Il n'en est pas de même des glandes lymphatiques péripancréatiques qui sont plus grosses et plus apparentes qu'à l'état normal.

La région étant infiltrée de sérosité sanguinolente, la dissection du plexus solaire à été rendue impossible.

Vers l'angle iléo-cœcal, on retrouve la portion tout à faire inférieure de la tumeur et des débris de sa coque fibreuse recouverts par le péritoine pariétal.

Les résultats de cet examen nécropsique, complétant les constations faites au cours de l'opération, permettent de préciser les rapports et la situation du néoplasme. Celui-ci semble avoir été constitué par une grosse masse, entièrement rétro-péritonéale, située dans la loge rénale. Son extrémité supérieure, bifide, présentait une corne externe, la moins élevée, se terminant en lobules larges dans l'intérieur du parenchyme rénal et une corne interne, plus longue, passant sous le pédicule rénal et remontant vers le haut jusqu'au voisinage de la capsule surrénale.

Le rein gauche, pesant 270 grammes, présente sur sa surface quelques stries vasculaires violacées. Sur la coupe, la couche glomérulaire semble atrophiée et présente deux petites cavités kystiques. La surrénale correspondante ne présente aucune altération macroscopique.

Il en est de même des organes génitaux. Les veines du varicocèle droit ne présentent aucune induration sur leur trajet et se font remarquer seulement par leur extrême dilatation.

Des deux poumons, le gauche pèse 570 grammes, le droit 650; ils sont tous deux fortement congestionnés et, sur la coupe, on peut recueillir par raclage des

gouttes de pus et de sérosité, comme on l'observe dans la broncho-pneumonie. Au niveau du sommet du poumon droit, existent quelques lésions tuberculeuses calcifiées.

Pour faire une étude histologique détaillée, nous avons utilisé et les pièces fraîches, que nous avons recueillies au cours de l'opération et celles que nous avons pu nous procurer à l'autopsie. Pour les fixer, nous avons eu recours au réactif sublimé, côdé et formolé de Dominici, au formol à 10 0/0, au mélange de Bouin. Les inclusions ont été faites à la paraffine ; quelques fragments ont été débités à l'aide du microtome à congélation, sans inclusion préalable. Les colorants employés pour l'étude de la tumeur et des organes furent : l'hématoxyline et l'éosine, l'hématoxyline et le Van Giéson, le bleu de Unna, le bleu de Toluidine, éosine, orange. Dans les recherches microbiennes, nous avons utilisé les méthodes de Nicolle, de Gramm et Weigert ; dans celles portant sur les graisses, la solution d'acide osmique à 1 0/0 et celle de Sudan III de Daddi. L'étude des pigments a été faite à l'aide des méthodes ordinaires.

Bien que nos recherches aient porté sur les principaux viscères, nous serons peu explicites sur la description des modifications constatées du côté du poumon, du foie, du pancréas, de la rate, nous réservant de décrire d'une façon détaillée la structure histologique de la tumeur et celle des capsules surrénales.

En dehors des lésions tuberculeuses en kystées dans le sommet droit, les *poumons* présentaient les lésions banales de la broncho-pneumonie.

Dans le *foie,* les travées cellulaires ont conservé leurs dispositions normales ; les noyaux des cellules ne sont pas picnotiques et la plupart des éléments présentent un aspect vacuolaire, analogue à celui que l'on retrouve dans les auto-intoxications. Le protoplasma, assez granuleux, contient, par places, de petits amas de pigment ferrique. Nombre de lobules sont envahis, surtout à leur périphérie, par une surcharge de graisse disposée en grosses gouttes. Les coupes ne contiennent ni granulations tuberculeuses, ni amas microbiens.

Il en est de même pour la *rate;* mais elle offre, par endroits, une légère réaction myélogène. Les corpuscules de Malpighi sont très apparents. L'organe renferme d'assez abondants dépôts de pigment ferrique et présente un degré notable de sclérose.

Le *pancréas,* qui n'a pas subi d'auto-digestion, est normal ; les îlots de Langerhaus y sont des plus nets.

Les différents *ganglions lymphatiques* examinés n'ont, en dehors d'un certain degré de congestion, présenté aucune altération.

Du côté de la *capsule surrénale gauche,* il existe un certain degré de sclérose péri et intra-capillaire. La structure du parenchyme se rapproche, cependant beaucoup, dans son ensemble, de celle de la glande normale. Certaines cellules corticales montrent un léger degré d'hypérépinéphrie ; la couche pigmentaire est peu riche en cellules et le pigment est peu abondant dans celles qui en renferment.

La *capsule surrénale droite,* correspondant au côté où siégeait la tumeur, paraît sensiblement plus altérée que la gauche : elle renferme des nodules infectieux. Il existe une périphlébite très nette dans la couche médullaire et cette altération est peut-être en rapport avec l'infection terminale. La corticale, qui paraît peu active dans son ensemble, renferme un petit adénome qui pourrait être l'indice d'une réaction de suppléance.

De l'examen comparatif des deux capsules surrénales avec des organes normaux, on peut, en se basant sur les modifications observées aussi bien dans la

couche corticale que dans la couche médullaire, conclure à une véritable insuffisance fonctionnelle.

Le *rein gauche*, recueilli à l'autopsie, est très congestionné; il ne renferme cependant pas de foyers hémorragiques intra ou intertubulaires, pas plus que de nodules infectieux. On constate des lésions de sclérose diffuse, légère dans certaines régions du parenchyme, plus marquées dans d'autres. De plus, tout en faisant la part des altérations cadavériques, on peut reconnaître, sur les coupes, les altérations habituelles de la néphrite parenchymateuse: le protoplasma cellulaire est tantôt granuleux, tantôt vacuolaire; beaucoup de noyaux sont picnotiques. Il existe des cylindres cellulaires et des cylindres homogènes. A côté de glomérules normaux ou scléreux, on en rencontre d'autres où la congestion est très marquée et qui sont entourés par un espace semi-lunaire dilaté, renfermant un exsudat albumineux.

Quant au *rein droit*, prélevé au cours de l'opération et dont divers fragments ont pu être immédiatement fixés, il présente, comme son congénère, des altérations de sclérose peu marquée, mais diffuse. Aux lésions de néphrite parenchymateuse s'ajoute une dilatation, évidente par places, des tubes excréteurs, indiquant une certaine gène dans le libre écoulement de l'urine. La congestion est moins marquée que dans le rein gauche et les tubes et glomérules sains y sont plus abondants. On ne trouve l'indice d'aucune réaction infectieuse.

Pour la description histologique de la *tumeur*, en particulier pour l'étude cytologique de ses éléments constitutifs, nous avons surtout utilisé les fragments recueillis au cours de l'opération.

Sur une première série de coupes, intéressant le pôle inférieur du rein et le point d'attache de la masse néoplasique, nous avons pu, tout d'abord, déterminer les relations réciproques des deux formations. Le parenchyme rénal, dans la région relativement la plus éloignée de la tumeur, est envahi par des travées assez denses de tissu conjonctif. Cependant, les glomérules et les tubuli sont beaucoup moins généralement altérés qu'on serait tenté de le supposer. Dans certains tubes même, l'épithélium a conservé sa bordure en brosse; les noyaux des cellules sont bien colorés et le protoplasma a gardé son aspect normal.

A mesure qu'on se rapproche du néoplasme, tubuli et glomérules s'aplatissent et semblent s'orienter parallèlement aux contours de ce dernier. Les éléments nobles du parenchyme sont peu à peu remplacés par du tissu conjonctif, de plus en plus dense, devenant fibreux et dont les travées se disposent de façon à former une véritable coque d'isolement.

La masse néoplasique, ainsi nettement délimitée, présente une structure tout à fait caractéristique. Sa trame conjonctive est faite de travées plus ou moins épaisses, dans l'intérieur desquelles sont creusées de larges fentes vasculaires bourrées d'hématies. Des grosses cloisons partent des prolongements conjonctivo-vasculaires plus étroits, parfois même très minces, délimitant des loges tantôt ovales ou arrondies, tantôt irrégulièrement allongées. Les loges, ainsi délimitées, sont remplies de cellules épithéliales tassées les unes contre les autres. Irrégulièrement polyédriques, plus ou moins déformées par le tassement, mais toujours assez volumineux. Les éléments épithéliaux se disposent sur plusieurs rangées mal ordonnées dans une même cavité et la transforment en un boyau cellulaire plein. Chaque cellule possède un volumineux noyau, remarquable par son riche réseau chromatique, par ses corpuscules nodaux et par un gros nucléole. Les figures cynétiques sont très rares. L'aspect et les caractères du cytoplasma varient avec la technique employée. En particulier, sur les coupes

traitées par l'alcool et le xylol, il est clair, transparent et largement vacuolaire : ses caractères rappellent en tous points ceux des spongyocytes de la surrénale étudiées d'après la même méthode. La vacuolisation du protoplasma est, sans aucun doute, en rapport avec la dissolution, par les réactifs employés (alcool, xylol) d'enclaves particulières dont sont bourrées les cellules. Nous avons pu nous en assurer en recourant à d'autres méthodes, en évitant, en particulier, les dissolvants des graisses, après avoir débité les fragments à l'aide du microtome à congélation.

Delamare et Lecène (1), opérant, de leur côté, sur des fragments de la même tumeur, sont arrivés à des constatations identiques, ainsi qu'en témoignent les conclusions d'une note remise par eux à la Société de Biologie :

« Sur des pièces prélevées, loin des zones hémorragiques ou nécrotiques, fixées au formol à 10 0/0 et coupées par congélation, nous avons prélevé plusieurs séries de coupes. Sur certaines d'entre elles, colorées au Soudan III et à l'hématoxyline d'Erlich, puis montées dans la glycérine, les granulations graisseuses deviennent évidentes. Il s'agit bien d'une surcharge et non d'une dégénérescence graisseuse, ainsi qu'en témoigne l'état normal des noyaux.

D'autre coupes, traitées par l'acide osmique à 1 0/0, sont montées dans la glycérine ; dans chacune, le protoplasma des cellules apparaît farci de granulations brunes plus ou moins noirâtres.

» D'autres préparations, enfin, teintées par l'acide osmique, sont traitées par l'alcool et le xylol : les granulations graisseuses disparaissent presque immédiatement, comme ne le font pas les graisses neutres, mais comme le font, au contraire, les lécithines et on se trouve en présence des cellules claires (spongiocytes) si évidentes sur les coupes obtenues après inclusion dans la paraffine et après action de l'alcool et du xylol »,

Delamare et Lecène ont pu confirmer, par l'extraction chimique, la présence de la graisse et reconnaître qu'elle n'était autre qu'une lécithine.

Dans d'autres régions de la tumeur, en particulier au niveau des parties non dégénérées, on rencontre certains territoires formés de travées de cellules claires et disposées avec une régularité presque aussi grande que dans une glande surrénale normale. Les cellules vacuolaires paraissent en état d'hypérépinéphrie, le stroma conjonctif est réduit à son minimum. L'ensemble de la coupe rappelle volontiers celui d'un adénome surrénal.

Au niveau des parties nécrosées, le protoplasma des cellules diminué de volume, a complètement perdu son aspect vacuolaire ; les noyaux sont en picnose. En nombre d'endroits, existent des foyers hémorragiques tant interstitiels que parenchymateux et des amas leucocytaires, constitués par des agglomérations de polynucléaires en bon état de conservation et facilement reconnaissables, grâce au polymorphisme de leurs noyaux. Ces leucocytes ne renfermaient pas de germes et nous n'en avons pas rencontré non plus dans leur voisinage.

En se rapprochant du segment inférieur de la tumeur, on voit peu à peu les éléments épithéliaux faire place au tissu conjonctif. Les épaisses travées qu'il forme sont toutes composées d'éléments fusiformes analogues à ceux que l'on rencontre dans le sarcome, toutes constituées par du tissu fibreux abondamment pourvu de vaisseaux à parois bien constituées.

(1) DELAMARRE et P. LECÈNE : *Présence de lécithines dans les hypernéphrones. — Comptes rendus de la Société de Biologie,* avril 1907.

En nombre d'endroits également se rencontrent des amas constitués par des éléments embryonnaires, reconnaissables à leur volumineux noyau qu'entoure une mince couronne protoplasmique.

Le polymorphisme du tissu néoplasique, si apparent suivant les régions observées dans les pièces fraîches, a été pleinement confirmé par l'examen des fragments recueillies à l'autopsie. La seule notion importante que nous a fournie ce dernier mode d'investigation concerne les relations de la surrénale droite avec le prolongemont interne de la tumeur ; nous avons pu déterminer la complète indépendance des deux formations,

L'observation, que nous venons de rapporter, comporte un certain nombre de considérations, parmi lesquelles il en est qui nous semblent mériter de retenir l'attention.

Au point de vue clinique, nous signalerons, tout d'abord, l'importance que nous avons, à juste titre, accordée, pour la localisation du siège de la tumeur, à la survenue subite et au développement rapide du varicocèle droit.

Quant à l'absence de douleur, de modifications de l'urine, en particulier d'hématurie, de ballottement, si habituels dans les tumeurs solides du rein et si pathognomoniques, d'après les classiques, elle s'explique par le siège para rénal de la masse néoplasique. Son immobilité, en particulier, n'avait d'autre raison que les adhérences intimes qu'elle possédait avec le rein et qu'elle avait contractées avec les plans profonds de la fosse iliaque.

En ce qui concerne la cachexie rapide, la fatigue, l'asthénie, l'apparition de taches pigmentaires dans un territoire métamérique, elles étaient bien en relation avec une insuffisance fonctionnelle des capsules surrénales, ainsi qu'en témoignent les modifications structurales révélées par nos examens histologiques. La possibilité d'une néoplasie surrénale pouvait donc, à bon droit, être discutée et il devra en être de même chaque fois que l'on se trouvera en présence d'un complexus symptomatique analogue, accompagnant une tumeur mobile ou non des hypochondres.

Cherchant aussi à déterminer la pathogénie de l'anémie, si marquée et si rapidement progressive que présentait notre malade, nous sommes amenés à lui attribuer une origine toxique. Nous avons, en effet, constaté dans le foie et dans les reins les altérations typiques que l'on rencontre à la suite des auto-intoxications plus ou moins prolongées. Dans le parenchyme splénique également, nous avons observé de la sclérose diffuse, une ébauche de réaction myélogène et d'abondants dépôts ferriques, indices d'une hémolyse certaine.

La source première de cette intoxication de l'organisme nous a paru être la tumeur elle-même et, en particulier, les foyers étendus de nécrose qu'elle renfermait. Agissant vraisemblablement d'une façon complexe, qu'il serait téméraire de chercher à préciser, elle était susceptible de pro-

duire un poison à actions multiples, cytotoxiques et hémolytiques, dépassant de beaucoup le coefficient de défense de l'organisme. La leucocytose, surtout polynucléaire, l'ébauche de réaction myélocytaire étaient les indices de cette défense et nous répétons que, malgré la multiplicité de nos examens, nous n'avons jamais constaté la présence d'aucun germe infectieux.

Une semblable interprétation est corroborée, d'ailleurs, par des recherches poursuivies dans ces derniers temps sur la toxicité des tumeurs, en particulier par Madame Gérard-Mangin (1) dans le laboratoire de Roger. Il est une coïncidence curieuse, que nous tenons à signaler, c'est que, dans la seconde série de leurs expériences, ces observateurs ont utilisé les néoplasmes du rein, en particulier un épithéliome à cellules claires, présentant vraisembablement des analogies avec celui qui fait la base de notre communication. Les résultats contradictoires des recherches poursuivies, sur le même sujet, par Bruschettini et Barlacco (2) n'ont en rien modifié notre opinion.

On a, tout récemment aussi, cherché à mettre en lumière le rôle hémolytique des néoplasmes. Les anémies plus ou moins marquées, dont ils s'accompagnent, seraient dues plutôt à une destruction globulaire qu'à un trouble des fonctions hématopoïétiques. Tallgoist (3) a, tout dernièrement, insisté sur le rôle, tout particulièrement toxique, des lipoïdes dans la genèse des anémies graves. Or, nous avons spécialement indiqué la surabondance de graisse dans la tumeur que nous avons étudiée. Sans doute, on a de la tendance à considérer actuellement les lécithines comme des substances peu ou pas toxiques ; mais il faut avouer que ce sont des corps complexes encore assez mal connus et il est permis de se demander si les lécithines emmagasinées dans une tumeur à évolution maligne, n'acquièrent pas des propriétés nocives tout à fait spéciales.

Nous croyons également pouvoir admettre une certaine analogie entre les poisons déversés dans l'organisme par la tumeur et les toxines microbiennes. Cette analogie nous expliquerait, d'une part, les poussées fébriles et la leucocytose (réaction générale) et, d'autre part, les afflux de polynucléaires et de macrophages dans la tumeur elle-même (réaction locale), que nous n'avons pas omis de signaler.

Quant aux dernières considérations qu'il nous reste à développer, concernant la nature et le point de départ du néoplasme, elles comporteront, nous en avons l'espoir, une assez grande précision.

En rapprochant nos descriptions de celles qui sont consignées dans les

(1) Mme GÉRARD-MANGIN et ROGER : *Recherches expérimentales sur les poisons cancéreux.* — *Presse Médicale,* 1906, p. 709 ; *Presse Médicale,* 1907, p. 241.

(2) BRUSCHETTINI et BARLOCCO : *Gaz. degli Ospedali,* 1907, n° 48.

(3) TALLGOIST : *Hospitalstidende,* n° 5-6, février 1907.

différentes études sur les tumeurs des glandes surrénales, en particulier dans les travaux d'Hartmann et Lecène (1), confirmant ceux antérieurs de Rolleston et Marks (2), on est frappé par leur ressemblance : on trouve, en effet, mêmes travées conjonctives abondamment pourvues de gros vaisseaux, mêmes loges bourrées de cellules polyédriques à protoplasma chargé de graisse, même infiltration localisée soit par des hématies, soit par des éléments embryonnaires, mêmes foyers de nécrose. L'identité est telle que, parmi les planches annexées au mémoire d'Hartmann et Lecène, il en est une *(fig. 14, p. 70)* qui semble la reproduction exacte d'une de nos préparations.

Il s'agit donc bien, dans notre cas particulier, d'un néoplasme ayant la plus grande analogie de structure avec le parenchyme normal de la glande surrénale et, plus particulièrement, avec celui qui constitue sa couche corticale. Les réactions histo-chimiques utilisées soit par Delamare et Lecène, soit par nous, démontrent surabondamment la similitude des éléments épithéliaux.

Comme nos recherches nous ont permis de constater l'intégrité morphologique des deux capsules surrénales, dont la droite ne présentait qu'un simple rapport de voisinage avec le prolongement interne de la masse néoplasique, comme cette dernière prenait son insertion au niveau du pôle inférieur du rein, nous sommes conduits à admettre que la tumeur s'est développée dans une des glandules surrénales, dont nous avons, au début de ce mémoire, rappelé les variations de siège. Ainsi se justifie l'appellation de *paranéphrome* que nous avions délibérément choisie.

Sachant enfin, de par l'histologie normale, que, parmi les surrénales accessoires, il en est qui sont exclusivement formées de substance corticale, nous concluons volontiers que le *paranéphrome malin*, que nous venons de décrire, est le résultat d'une prolifération d'un îlot épithélial erratique, prolifération survenue sous une influence encore inconnue.

(1) P. Lecène : *Les Tumeurs de la capsule surrénale,* in Hartmann et Lecène : *Travaux de clinique anatomo-clinique,* 2e série, *Voies urinaires.*

(2) H. D. Rolleston et H. W. J. Marks : *Primary malignant disease of the suprarenal bodies.* — *Americ. Journ. of. med. Scien.*, Philadelphie, 1898, t. II, p. 383.

M. P.-E. LAUNOIS

Professeur agrégé à la Faculté, Médecin de l'Hôpital Lariboisière.

DE L'AMASTIE,
(ÉTUDE EMBRYOLOGIQUE ET TÉRATOLOGIQUE)

— Séance du 3 août —

Depuis la publication des recherches embryologiques de O. Schültze (1892), complétant celles plus anciennes de Meckel (1820), Langer (1850), Kölliker (1869), Hüss (1871), Rein (1882), Curtis (1889), nos connaissances sur les phases initiales de l'évolution de la mamelle, chez les Mammalins et chez l'Homme, se sont peu à peu précisées.

La première ébauche des glandes est représentée par une bande longitudinale, *bande mammaire*, qui, sous la forme d'une *crête épidermique*, s'étend le long du corps de l'embryon. Primitivement paradorsale, elle se déplace au cours du développement, devient latérale et se dispose, enfin, sous forme d'une ligne allant du creux de l'aisselle à la partie interne du creux inguinal.

La *crête mammaire* a été retrouvée par Kallius chez un embryon humain, long de 15 millimètres, par Hugo Schmiedt sur des embryons plus avancés en âge et mesurant de 28 à 60 millimètres.

Son histogenèse vient d'être clairement établie par Brouha (1905) qui, se basant sur de nombreux examens histologiques pratiqués en série, soit sur des embryons humains, soit sur des embryons de Murins, a montré la part respective qui revient, dans l'évolution du processus formatif, à l'épaississement de chacune des parties constituantes du tégument, épiderme et derme. Il a tout particulièrement suivi chez l'Homme les différentes phases qui se succèdent au niveau de la crête mammaire, depuis son apparition jusqu'à son atrophie caudo-craniale, aboutissant à la formation de l'ébauche définitive du *bourgeon mammaire pectoral primitif*.

Une fois bien différenciée, cette ébauche définitive se présente, dans sa forme la moins avancée, sous l'aspect d'une lentille biconvexe, qui prend bientôt l'aspect d'un nodule. Par prolifération des cellules qui le constituent, le nodule augmente de volume et devient une massue. Le bourgeon mammaire primitif se maintient au *stade de massue*, en grossissant progressivement, jusque vers le sixième mois de la gestation.

La surface libre, légèrement excavée au centre en forme de cupule, se

relève vers la circonférence par le fait d'un épaississement du tissu dermique sous-jacent. Ce soulèvement représente la première ébauche du *mamelon*.

C'est vers le sixième mois que l'on voit se détacher des couches profondes de l'amas épithélial une série de *prolongements cellulaires*, les uns longs et grêles, les autres épais et courts. Les premiers, les plus nombreux d'ailleurs, sont d'étroits cylindres épithéliaux, dont la partie centrale se creuse d'une étroite lumière tandis que leur extrémité profonde augmente de calibre et se termine par un segment renflé et plein. Leur processus évolutif rappelle, comme le fait avec juste raison remarquer Brouha, celui qui préside à la formation d'une glande sudoripare. Ils sont les premiers rudiments des *conduits galactophores*, la partie grêle correspondant au segment excrétoire, la partie renflée au segment sécrétoire. Ces tubes épithéliaux, issus du bourgeon, demeurent isolés les uns des autres; parfois sur quelques-uns d'entre eux vient se greffer un prolongement de la deuxième catégorie.

Les prolongements de la deuxième catégorie sont beaucoup plus épais et beaucoup plus courts que les premiers; ils représentent de véritables *ébauches de follicules pileux*, donnant, sur leur trajet, naissance, par bourgeonnement, à des ébauches de glandes sébacées.

Ultérieurement, l'organogenèse de la glande se poursuit; elle se fait surtout aux dépens des bourgeons de la première catégorie, tandis que ceux de la seconde disparaissent ou demeurent tout à fait rudimentaires.

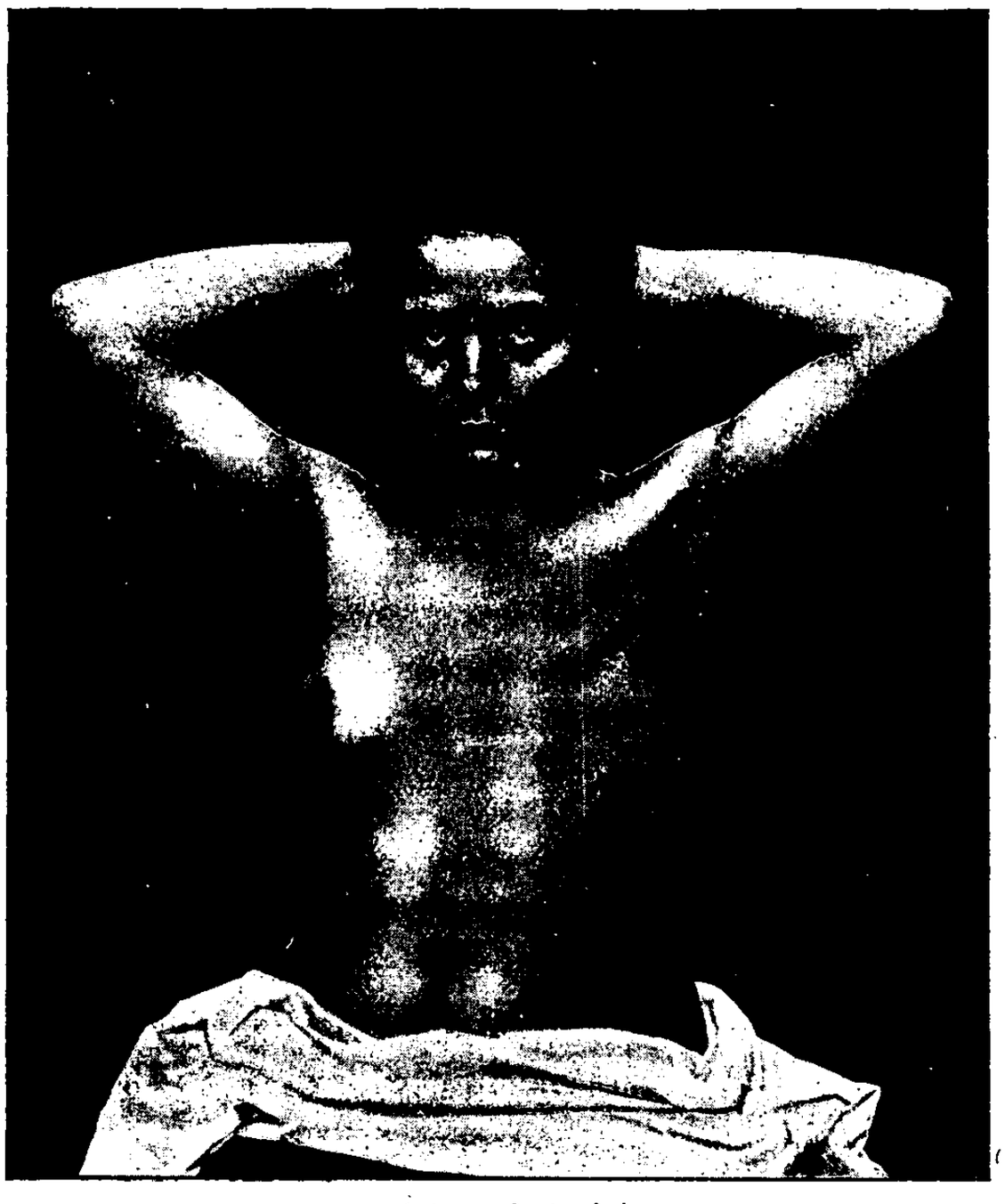
Ce qu'il importe de mettre en valeur, dans une étude comparative sur l'histogenèse et l'organogenèse de la mamelle chez l'Homme et chez les autres Mammifères, c'est que la glande dérive toujours d'une même formation embryonnaire qui, chez les animaux, fournit un nombre variable de mamelles, tandis que, chez l'Homme, elle se réduit à deux occupant la région thoracique antérieure. La glande mammaire, dans l'espèce humaine, représente donc le vestige d'une formation embryologique, très étendue primitivement, mais subissant une atrophie progressive dans la succession des genres et des temps. Il semble, de plus, bien démontré aujourd'hui qu'elle correspond, comme celle de tous les Mammifères depuis l'Échidné, à une glande sudoripare hypertrophiée.

L'existence, dans l'espèce humaine, d'une ébauche mammaire embryonnaire très étendue, explique, par son étendue même, la fréquence des anomalies portant sur le nombre des mamelles, aussi bien chez la femme que chez l'homme. Les *mamelles surnuméraires*, représentant, par un véritable retour ancestral, une anomalie réversive, sont variables dans leur nombre aussi bien que dans leur constitution. Tantôt le vice de développement n'aboutit qu'à l'ébauche d'un mamelon *(polythélie)* surnuméraire, tantôt, au contraire, il se caractérise par la formation d'une glande plus

ou moins développée *(polymastie)*. Les anomalies de ce genre, étant d'observation courante, sont aujourd'hui bien connues.

Mais, si la nature, en s'égarant, peut, chez nombre d'individus, augmenter le nombre habituel des mamelles, chez d'autres, au contraire, elle se montre d'une telle parcimonie qu'aux uns elle ne laisse qu'un sein, qu'aux autres, plus déshérités encore, elles n'en laisse même pas la trace. C'est une anomalie de ce genre qu'on désigne indistinctement sous les noms d'*amastie* ou d'*amazie*.

L'absence congénitale de l'une ou des deux mamelles est extrêmement rare; je ne l'ai, pour ma part, observée qu'une fois en trente ans. Les recherches poursuivies avec la collaboration de mon élève Ch. Hubert, au zèle et à l'intelligence duquel je me plais à rendre justice, nous ont permis d'en rassembler vingt-six observations, vingt et une concernant la femme et cinq seulement l'homme, éparses dans la littérature médicale.



Amastie gauche totale.

Une jeune femme de vingt-trois ans entre, vers la fin de janvier 1907, dans mon service de l'Hôpital Lariboisière, sur les conseils de mon élève et ami le

Dr E. Tramond, parce qu'elle présente des troubles graves dans sa santé, indices d'une tuberculose pulmonaire au début.

Ce qui, au moment de notre premier examen, attire et retient de suite notre attention, est la curieuse anomalie qu'elle présente du côté gauche du thorax; on constate en effet *une absence complète de mamelle dans cette région.*

Elle appartient à une lignée familiale de gens normalement développés : son père, bien constitué, est mort jeune; sa mère, vivante, se porte bien; elle est la troisième de huit enfants et ses cinq frères, comme ses deux sœurs, jouissent d'une bonne santé et ne présentent aucune anomalie.

Elle a marché à l'âge de dix mois, a été réglée pour la première fois à l'âge de douze ans et, depuis cette époque, sa menstruation a toujours été régulière. Elle est mariée depuis un an.

Mesurant 1 mètre 60 centimètres de taille, elle est bien bâtie et normalement proportionnée. Quand on l'examine, on est immédiatement frappé par la dissemblance que présentent, dans leur partie antérieure, les deux côtés du thorax, alors qu'à droite existe une mamelle normalement développée, munie d'un mamelon bien formé qu'entoure une aréole assez fortement pigmentée comme cela s'observe chez les femmes brunes, il y a, *à gauche, absence complète de glande.* A la place que devrait occuper celle-ci existe une légère dépression au niveau de laquelle on voit et on sent, par le palper, battre la pointe du cœur. L'étude du tégument n'a permis de constater aucune modification anatomique dans sa constitution : la peau lisse, doublée par un panicule adipeux, modérément développé, glisse facilement sur les plans profonds. A 17 centimètres au-dessous de la fourchette sternale et à 6 centimètres en dehors de la ligne médiane, on note l'existence d'une petite tache pigmentée jaune brunâtre, constellée de points plus foncés, faisant une légère saillie, mais sans contours bien nets. Il s'agit d'un simple nævus pigmentaire ne présentant aucun des attributs qui appartiennent en propre à un mamelon surnuméraire, même très abortif.

L'examen comparatif des deux parties du thorax permet de constater l'existence de chaque côté, à 5 centimètres de la ligne médiane et à 4 centimètres au-dessous de la fourchette sternale, d'une saillie formée par les articulations des deuxièmes et troisièmes côtes avec le sternum. Les autres arcs costaux sont normalement développés des deux côtés. Les deux clavicules ont leur conformation et leurs dimensions normales. Le sternum paraît, dans son ensemble, un peu plus large qu'à l'état normal; il mesure 15 centimètres dans sa longueur totale, la distance qui sépare la fourchette de l'ombilic étant de 35 centimètres.

L'os présente un léger ressaut antérieur au niveau de son tiers supérieur.

Quant aux parties molles, qui habillent la paroi thoracique dans sa portion supérieure; elles présentent, d'un côté à l'autre, quelques différences. Si la mensuration du grand pectoral du côté droit et du côté gauche, pratiquée du bord inférieur du muscle au tiers externe de la clavicule, donne 12 centimètres des deux côtés, il n'en est pas moins évident à l'œil que, pour le côté dystrophié, il existe une atrophie musculaire marquée, portant sur la masse charnue elle-même. Cette atrophie, déjà apparente au repos, devient beaucoup plus apparente à l'état de contraction; le palper permet, en effet, de juger de l'inégale épaisseur des deux muscles, l'atrophie semblant porter surtout sur les faisceaux costaux inférieurs. Toutefois, la force musculaire d'adduction du bras ne paraît présenter qu'une légère différence en faveur du côté droit. La mensuration du thorax, pratiquée à 20 centimètres au-dessous de la fourchette sternale, suivant une ligne circulaire passant au-dessous du sein droit normal, donne 38 centi-

mètres à droite et 39 à gauche. La même recherche, poursuivie au-dessous de la racine des bras, à 6 centimètres au-dessous de la fourchette, donne 44cm,5 pour l'hémithorax droit et seulement 43 centimètres pour l'hémithorax gauche.

La différence observée au niveau de la base du thorax s'explique par une légère scoliose à convexité gauche ; le cordeau allant de l'apophyse épineuse de la proéminente à la ligne interfessière accuse, en effet, une déviation de 1cm,5 de la colonne vertébrale, vers la gauche. La scoliose se traduit, d'ailleurs, à l'œil par un minime abaissement de l'épaule gauche.

L'exploration des régions voisines du thorax en particulier des creux axillaires, conduisit à une constatation intéressante. Alors qu'à droite il existe une abondante touffe de poils bruns, ayant la même teinte que ceux du pubis et que les cheveux, on ne trouve à gauche que quelques poils peu développés et clairsemés. L'atrophie semble porter également sur les glandes sudoripares, la sudation étant moins abondante du côté dystrophié.

Une enquête minutieuse ne permit de constater aucun vice de conformation ou de position des viscères du thorax ou de l'abdomen.

La malade, ayant, pendant son séjour à l'hôpital, présenté quelques troubles qui, pouvaient faire supposer un début de grossesse, mon collègue Bonnaire voulut bien, à ma demande, l'examiner à deux reprises différentes.

« Lors de mon premier examen, m'écrivit-il, j'ai trouvé l'utérus très allongé, en forme de fuseau, au moins deux fois plus long que large et offrant, au niveau du corps de l'organe, la consistance typique de la figue mûre, qui est celle de l'utérus gravide. La malade était enceinte de deux mois et demi environ. A droite, immédiatement au-dessus de l'attache vaginale, on sentait une masse arrondie, collée au hile utérin, du volume d'une petite noix, de la consistance d'un fibrome. Un de mes assistants, qui toucha la malade avant moi, fut persuadé qu'il s'agissait d'un fibrome superficiel sous-péritonéal.

» Quand je touchai moi-même, je perçus, en outre, et d'emblée, l'existence d'une anomalie du vagin : la paroi antérieure de ce conduit présentait, dans son épaisseur, une bride résistante, un tractus interstitiel, situé sur la ligne médiane et dirigé dans le plan sagittal.

» Par la découverte de cette bride, indiquée par Pfannenstiel comme coïncidant d'ordinaire avec l'existence de certaines malformations de l'utérus, je fus aussi amené à éliminer le diagnostic de fibrome unique sous-péritonéal et à admettre l'existence d'une malformation : *utérus duplex unicollis*. Le siège bas, l'adhérence de la masse dure sans trace de pédiculisation sur toute sa hauteur, me fit rejeter l'idée d'une corne rudimentaire, indépendante du demi-utérus gravide et je pensai à l'utérus double. Le diagnostic, basé sur mes constatations, pouvait être formulé de la façon suivante : un utérus droit non gravide, accolé à un utérus gauche contenant un œuf de deux mois et demi.

» A mon second examen pratiqué deux mois plus tard, la malade étant alors enceinte de quatre mois et demi, je trouve que les modifications apportées par le développement de la grossesse sont telles qu'il m'eût été impossible, si je l'eusse vu aujourd'hui pour la première fois, d'admettre l'existence d'une malformation de l'appareil génital. Le ramollissement total et de l'utérus habité (utérus gauche) et de l'utérus vide (utérus droit), qui est de règle à quatre mois et demi de grossesse, ne me permet plus de sentir ce dernier aujourd'hui. L'utérus gravide, dont le fond remonte à l'ombilic, toujours incliné à gauche, a subi le mouvement de tension qui habituellement accompagne cette latéro-version physiologique, mouvement qui rejette le bord gauche en avant et le droit en

arrière. La tonicité de la paroi abdominale, très accusée, n'a plus permis de saisir l'utérus vide, qui se trouvait, d'ailleurs, reporté à droite et en arrière.

» Le déplacement de la bride vaginale, jadis médiane, vers la gauche, me paraît concorder avec tous ces changements. Si je n'en eusse nettement constaté l'évidence il y a deux mois, je serais amené à admettre que le relief de cette bride, déviée aujourd'hui vers la droite, pourrait correspondre à celui de l'uretère.

» Je n'en confirme pas moins l'exactitude de mon premier diagnostic et affirme l'existence d'une malformation de l'appareil génital interne coexistant avec celle que l'on observe du côté de l'appareil mammaire ».

Le vice de développement que nous venons de décrire peut être ainsi succinctement résumé : *amastie congénitale et totale gauche, malformation génitale (utérus duplex unicollis) concomitante.*

Des vingt-six observations, que nous avons colligées (1), nous avons pu déduire les caractères généraux que présente *l'amastie* et dont les principaux sont les suivants : elle est plus fréquente chez la femme que chez l'homme (21 : 5); elle est unilatérale ou bilatérale; elle est complète (absence de mamelle et de mamelon) ou incomplète (absence de mamelle avec persistance du mamelon). De plus, et c'est là une particularité des plus importantes, *elle s'accompagne le plus souvent d'autres malformations* s'expliquant soit par des rapports de voisinage (thoraciques), soit par des rapports fonctionnels (génitales).

Les *malformations thoraciques* ou de voisinage sont : l'atrophie du système pilo-sébacé de l'aisselle, l'agénésie plus ou moins prononcée des muscles pectoraux (grand et petit), des muscles intercostaux, des digitations supérieures du grand dentelé, la disparition de l'attache existant normalement entre le cartilage et l'os de la quatrième côte, coexistant avec une petite hernie de la plèvre et du poumon (Ried), l'absence d'une côte (Thompson), des deux côtes (Froriep) et enfin l'éviscération latérale des organes thoraciques (Foerster).

Quant aux *malformations génitales*, les plus communément signalées ont été les suivantes : absence de l'ovaire du côté correspondant à l'absence de mamelle (Scanzoni), l'absence de l'ovaire et de la trompe du côté correspondant (Scanzoni), l'absence des deux ovaires, des deux trompes et même de l'utérus, coexistant avec l'absence des deux glandes mammaires (Greenhow et Remfry), la cloison intra-utérine formant un *utérus duplex unicollis.*

Si, nous basant sur les données fournies par l'histogenèse et l'organogenèse de la mamelle, données que nous avons précédemment résumées, nous cherchons à interpréter les différentes variétés d'amastie, nous pouvons formuler les deux lois suivantes. L'amastie vraie, se caractérisant par

(1) Ch. Hubert : *Étude sur l'Amastie.* (Thèse, Paris, juin 1907).

l'absence complète du mamelon et de la glande, est en relation avec la non-formation de la bande et de la crête mammaires, la cause première de l'arrêt de développement agissant un peu après la fin du premier mois (35e jour) de la vie embryonnaire. L'amastie incomplète, comprenant l'absence de glande avec formation du mamelon, comporte, par contre, le développement de la bande, de la crête, du bourgeon mammaires; la prolifération épithéliale s'arrête vers le sixième mois de la vie fœtale.

Quant à préciser les causes déterminantes de ces vices de conformation, si nous pouvons, avec les classiques, les diviser en mécaniques, trophiques ou pathologiques, il ne nous est guère possible d'être plus explicite. Ces questions de tératologie comptent et compteront pendant longtemps encore parmi les problèmes les plus ardus de l'embryologie et l'on est encore réduit aujourd'hui aux inductions hypothétiques. Si la pathogénie de l'amastie est difficile à établir, les mêmes difficultés se présentent et sont plus grandes encore en ce qui concerne les malformations qui l'accompagnent, malformations que nous avons groupées sous deux chefs, les unes thoraciques, les autres génitales.

Dans le groupe des malformations génitales, la coexistence, relativement fréquente de l'absence de mamelle et d'ovaire du même côté, n'est pas sans rappeler l'intimité physiologique qui relie la glande mammaire à l'appareil génital? N'existe-t-il pas, chez l'adulte, un parallélisme entre le développement de la mamelle et celui des différents segments de l'appareil génital profond (ovaires, trompes, utérus)? Ce parallélisme est surtout évident à certaines périodes de la vie génitale, en particulier à la puberté. L'augmentation de volume de l'utérus, au début et au cours de la grossesse, n'est-il pas concomitant avec l'augmentation des seins? L'accouchement n'est-il pas encore le signal immédiat de l'établissement de la sécrétion lactée? Lorsqu'enfin, pour des raisons encore inconnues, les organes sexuels de la femme ne subissent pas le développement normal qui les amène à l'état de formation définitive annoncé par les signes de la puberté, les glandes mammaires, elles aussi, subissent la même influence dystrophique, demeurent à l'état infantile. Dans nombre de faits publiés, en particulier par Renauldin, Caillot, Bainham, glandes mammaires et organes génitaux internes sont demeurés ceux que l'on observe chez les enfants.

Cette intimité physiologique interorganique dans le développement des organes et de leurs fonctions, que l'on observe fréquemment à l'état tératologique chez la femelle, se retrouve aussi chez le mâle. On connait, en effet, le retentissement d'une portion de l'appareil génital sur ses autres segments; son existence se trouve prouvée par une série de faits qu'il serait facile de multiplier. Puisque pendant l'enfance, à la puberté, aux diverses phases de l'activité génitale, une corrélation physiologique existe

d'une façon indéniable, pourquoi nierait-on son existence chez l'embryon, c'est-à-dire dès les premières phases du développement? Et dès lors, il devient facile de comprendre qu'une même cause, encore inconnue, d'ailleurs, est capable d'agir et sur les parties fondamentales de l'appareil génital (ovaires, trompes, utérus) et sur ses annexes (mamelles), c'est-à-dire sur des organes qui doivent être reliés les uns aux autres par une véritable synergie fonctionnelle. La tératologie viendrait ainsi confirmer les relations étroites qui existent entre les mamelles et les autres segments de l'appareil génital.

Quant aux malformations thoraciques, qui coexistent sur l'amastie, elles sont vraisemblablement régies par une même influence localisée ; celle-ci, tout en troublant le développement régulier de l'ectoderme et de ses dépendances (glandes, follicules pileux), agit plus profondément et atteint la lame fibro-cutanée de la somatopleure, aux dépens de laquelle se développent et le derme et les muscles et les divers segments osseux de la paroi thoracique. Si la cause même de la dystrophie nous échappe, nous n'en pouvons pas moins constater et déterminer les effets.

« Toute inégalité dans la nutrition de l'embryon, toute différence en plus ou en moins par rapport à ses conditions ordinaires ou moyennes, toute altération dans son état de santé, toute déviation un peu importante dans sa situation au sein de l'utérus, dans la disposition de ses membranes, dans la quantité des eaux de l'amnios, toutes ces modifications et une foule d'autres ou déjà observées ou non observées, mais indiquées, tendent nécessairement, lorsqu'elles existent, dans les premiers temps de la vie intra-utérine, à modifier les formations ou au moins les développements futurs. De là, dans le volume, dans la forme, dans la structure, dans la disposition, dans le nombre même des organes, des différences qui sont le plus souvent presque insensibles, mais qui, si les causes ont agi avec plus d'intensité, peuvent devenir très manifestes, en d'autres termes constituer de véritables anomalies, soit seulement légères et locales, soit mêmes graves et complexes ». Ainsi s'exprimait Isidore Geoffroy Saint-Hilaire dans son *Histoire des anomalies de l'organisation*, quand il cherchait à interpréter la pathogénie des vices de conformation ; sa manière de voir est encore exacte aujourd'hui.

Faut-il invoquer un état pathologique de l'embryon lui-même, une augmentation ou encore une diminution de la quantité du liquide ammiotique ou enfin des brides ammiotiques? Ce sont autant de causes invoquées déjà par la plupart des observateurs, en particulier par Dareste, qui ont cherché à élucider le mécanisme intime des vices de conformation. Mais il faut bien avouer que les considérations sur lesquelles ils se basent ne reposent le plus souvent sur aucune observation précise.

D'après Froriep, Seitz et quelques autres, l'origine des anomalies thora-

ciques pourrait être attribuée à des causes purement mécaniques, à la pression exercée, par exemple, par l'un des membres supérieurs, par une tumeur (myome) de la paroi utérine, sur un point de la paroi du thorax. Cette manière de voir ne nous paraît pas admissible, car si elle explique, insuffisamment du reste, les troubles unilatéraux elle est complètement incapable de nous donner la raison des vices de développement bilatéraux, ainsi que celle des troubles si fréquemment associés du côté de l'appareil génital profond.

Actuellement, il ne nous paraît pas possible d'expliquer, avec toute la précision voulue, les différents vices de conformation que nous venons d'étudier, ni leur coexistence lorsqu'ils sont multiples. Un jour viendra où, le processus formateur de chacun des organes étant nettement connu, il sera facile de déterminer et le moment et la cause du trouble apporté dans leur évolution normale. On ne pourra, en effet, ariver à une conception pathogénique d'ensemble que par l'étude approfondie de chaque vice de développement considéré individuellement au point de vue embryologique.

M. Jean TROISIER

Interne des hôpitaux de Paris

HISTOLOGIE DES ÉPANCHEMENTS LACTESCENTS

— Séance du 3 août —

Les épanchements lactescents doivent leur aspect à une surabondance de fines particules en suspension dans ces liquides. Dans quelques cas, comme le prouve l'observation de M. Lion (1), la lactescence est due à la présence de granulations protéiques. Presque toujours, il s'agit de granulations graisseuses, ce qui permet de comparer ces épanchements à une émulsion de graisse.

Dès les premiers travaux publiés sur ce sujet, on s'est demandé si ces granulations graisseuses ne provenaient pas du chyle, par suite d'une déchirure des chylifères ou du canal thoracique (ascite chyleuse et chylothorax). Mais on sait aujourd'hui que cette variété d'épanchements qui

(1) Lion : *Archives de méd. exp,* 1893.

sont, à proprement parler, des épanchements chyleux, ne représente qu'une infime minorité (1).

Ceux que l'on désigne sous le nom de chyliformes présentaient encore quelques obscurités. Nous en avons repris l'étude, M. André Jousset et moi, et ce sont les résultats de nos premières recherches que je désire exposer ici.

Elles ont porté sur trois cas d'ascite par cirrhose de Laënnèc, un cas de péritonite tuberculeuse à forme ascitique, un cas d'hydrothorax bilatéral au cours d'une néphrite tuberculeuse et un cas de pleurésie lactescente chez une tuberculeuse. Parmi ces épanchements, les uns étaient franchement lactescents ; les autres n'étaient qu'opalescents.

Conservés aseptiquement dans des tubes à essai, ces liquides lactescentes présentent au bout de quelques jours une apparence nouvelle. Il se forme à leur partie supérieure une couche crémeuse, blanchâtre, plus ou moins épaisse, donnant toutes les réactions histochimiques des graisses, et, à leur partie inférieure, un dépôt formé, presque exclusivement, par les éléments cellulaires qui étaient en suspension dans le liquide. La partie intermédiaire est devenue relativement limpide.

Jusqu'à présent, on ne s'était servi que de la solution d'acide osmique pour déterminer la nature des granulations libres, contenues dans les liquides lactescents. L'acide osmique colore les corps gras en brun ou en noir ; mais on sait aujourd'hui que la réaction brune, ou même noire, se produit avec d'autres substances que les graisses (myéline, substances protéiques, etc.) ; elle ne donne donc pas une coloration caractéristique. On en peut dire autant de la teinture d'orcanette et du bleu de quinoléine.

Nous nous sommes servis d'un colorant dont les travaux de Daddi (2) et de Rieder (3) ont démontré la spécificité chromatique absolue, le Soudan III. Ce composé diazoïque donne aux gouttelettes de graisse une coloration rouge orangée, une teinte grenadine des plus belles.

L'emploi de ce réactif est assez délicat. Voici comment nous avons procédé (4).

On peut prélever avec une pipette capillaire une fine gouttelette de la couche crémeuse qui se forme à la surface du liquide, la mettre en contact sur une lame avec deux gouttelettes analogues d'une solution saturée de Soudan III dans l'alcool à 95 degrés.

(1) L'augmentation de la teneur en graisse après le repas d'épreuve de Straus (ingestion de beurre en excès) serait caractéristique des épanchements chyleux. Elle n'a peut-être pas toute la valeur qu'on lui attribue, comme nous l'avons montré, M. Jousset et moi, dans une communication à la Société médicale des hôpitaux. (*Néphrite tuberculeuse avec hydrothorax et sérum lactescents*, 16 novembre 1906).

(2) Daddi : *Nouvelle méthode pour colorer les graisses.* (*Arch, ital. de Biol*, 1896, t. XXVI, p. 143).

(3) Rieder : *Deutsches Archiv für Klin. Mediz., 1897, Band* LIX p. 449.

(4) André Jousset et Jean Troisier : *Étude histochimique des sérosités lactescentes.* (*Soc. Biol.* 29 juin 1907.)

Il est préférable de centrifuger le liquide (1); on ajoute au culot une trace de bleu de méthylène; on le dépose sur une lame enduite de Soudan III, suivant la technique de Césaris-Demel (2), on recouvre d'une lamelle, dont on lute les bords et on examine à l'immersion. Par ce dernier mode de préparation, on ne laisse échapper aucun des éléments figurés qui sont en suspension dans le liquide.

Ces éléments figurés sont de deux ordres : des granulations graisseuses libres et des éléments cellulaires dégénérés.

Les particules graisseuses sont les plus abondantes. Elles sont, en général, petites, sphériques, nettement réfringentes et animées de mouvement brownien. Elles sont diversement teintées de tons orangés. Il y en a de si petites qu'elles sont à peine colorées par le réactif (3).

Les granulations graisseuses forment, habituellement, la presque totalité des granulations libres. Dans un cas, nous avons vu, à côté des granulations graisseuses, très abondantes, un certain nombre de corpuscules, incolores ou légèrement bleuâtres, de forme irrégulière, de 2 à 3 μ de diamètre, vaguement comparables à des hématoblastes, parfois ponctués de gouttes de graisse (restes protoplasmiques) et quelques petites sphérules bleues foncées de taille variable, énergiquement teintées comme le seraient des débris de noyaux cellulaires.

Les éléments cellulaires que l'on trouve dans les épanchements lactescents sont presque exclusivement des cellules endothéliales ayant subi la dégénérescence graisseuse (4). Le Soudan III nous a permis d'étudier les granulations intra-cellulaires qu'elles présentent. La plupart sont remplies de gouttelettes orangées qui donnent à la cellule un aspect mûriforme et masquent le noyau. D'autres n'en contiennent que quelques-unes, disséminées dans la masse protoplasmique. Ce sont des gouttelettes nettement réfringentes, sphériques, de dimensions extrêmement variables; on en trouve qui mesurent 4 à 5 μ de diamètre; d'autres, au contraire, sont à la limite de la visibilité. Nous avons vu, parfois, ces granulations graisseuses, ainsi que celles du protoplasma, animées de mouvement brownien à l'intérieur des cellules (5).

Le noyau est presque constamment altéré : on le trouve fragmenté, découpé, vacuolaire, à peine coloré.

On aperçoit çà et là des cellules dont les contours sont déchiquetés ; des fragments protoplasmiques et des gouttelettes de graisse paraissent sur le point de s'en détacher et de tomber dans le plasma. Il est vraisemblable qu'une grande partie des granulations libres proviennent de la fragmentation des cellules et de la mise en liberté des granulations graisseuses intra-cellulaires (6).

On trouve encore, dans les épanchements lactescents, des leucocytes qui présentent la même dégénérescence graisseuse que les cellules endothéliales. Dans un cas de pleurésie chyliforme, nous avons constaté un grand nombre de poly-

(1) André Jousset et Jean Troisier : *Cytologie des épanchements lactescents. (Soc. de Biol.,* 20 juillet 1907.)

(2) Cesaris-Denel : *Accademia di medicina di Torino,* 8 juin 1906.

(3) Les fines granulations finissent par s'agminer au bout de plusieurs jours et forment de grands amas orangés irréguliers contenant des granulations souvent volumineuses.

(4) Lorsqu'on emploie la fixation à l'alcool-éther suivie de coloration à l'hématoxyline-éosine, on obtient, par suite de la dissolution des gouttelettes de graisse, une apparence vacuolaire très spéciale des cellules.

(5) Ce fait curieux est à rapprocher de celui qu'a signalé Mülhmann pour les leucocytes. *(Berl. klin. Woch.,* 1907).

(6) Dans les sérosités limpides on trouve des éléments cellulaires en dégénérescence graisseuse et même des granulations libres; mais ces éléments sont en nombre extrêmement restreint.

nucléaires dégénérés dont le noyau était en pycnose. On trouve aussi des mastzellen, quelques rares globules rouges et des lymphocytes en nombre très variable.

Signalons enfin la présence de tablettes de cholestérine et de cristaux d'acides gras.

Telle nous paraît être la formule histologique de l'immense majorité des épanchements lactescents (12). Elle avait déjà été entrevue par Guéneau de Mussy, Letulle et surtout par M. André Jousset. Les recherches que nous avons entreprises nous ont permis de confirmer les conclusions de ce dernier auteur. Nous croyons avoir apporté encore plus de précision, grâce au Soudan III, dans l'étude des altérations histochimiques des éléments cellulaires et montré toute leur importance dans la genèse des épanchements chyliformes.

M. Maurice LAMBERT

de Reims.

INDICATIONS DE LA NÉPHROTOMIE ET DE LA NÉPHRECTOMIE DANS LA TUBERCULOSE RÉNALE

— Séance du 3 août —

Actuellement, le traitement de la tuberculose rénale est entré dans le domaine chirurgical. L'avis unanime des chirurgiens est que l'intervention doit être précoce. Qu'entendons-nous par intervention précoce ? Doit-on attendre la présence du bacille de Koch dans les urines, la présence du pus ? Ces symptômes sont des manifestations tardives de la tuberculose rénale. Ils ne surviennent, en effet, qu'à la période de fonte des granulations et des foyers caséeux. Nous avons, au début, une série de symptômes qui justifient l'intervention et qui coexistent avec des urines complètement claires. Parmi ceux-ci, Bazy a signalé la pollakiurie nocturne. Les mictions sont normales le jour, mais le malade urine cinq ou six fois la nuit. L'existence de cette pollakiurie devra donc provoquer un examen approfondi. Si le rein n'est ni gros, ni douloureux, nous trouverons sou-

(1) Suivant Leschtschinski, les épanchements chyliformes contiendraient un grand nombre d'éléments cellulaires et une faible quantité de granulations, les épanchements chyleux au contraire beaucoup de granulations et peu de cellules (*Deutsche Med. Woch.* 17 janvier 1907). Nos observations ne sont pas d'accord avec celles de cet auteur. — D'après nous, la prédominance de cellules endothéliales dans les liquides caractériserait les épanchements chyliformes.

vent les points urétéraux supérieur ou inférieur ; le premier, signalé par Bazy, se trouve en dehors des muscles droits sur une ligne horizontale passant par l'ombilic. La pression, profonde à ce niveau, provoque une douleur s'irradiant sur le trajet de l'uretère. Quant au point inférieur, il est perceptible par le toucher vaginal ou rectal : la pression, au point d'abouchement de l'uretère dans la vessie, détermine le réflexe urétéro-vésical.

L'examen cystoscopique montrera une légère tuméfaction de l'orifice urétéral.

Enfin, la séparation des urines, permettant l'analyse séparée, nous montrera, du côté malade, la présence d'albumine, une diminution de la quantité d'urée et, parfois, le microscope nous fera voir des cellules rénales et des cylindres.

Dans ces cas à manifestations peu bruyantes, on serait tenté de recourir à un traitement médical. Casper présente trois malades atteints de tuberculose rénale qu'il suit depuis quatre à huit ans et chez qui il constate, sinon la guérison, du moins un arrêt manifeste du processus tuberculeux. De pareils faits sont exceptionnels et la plupart des lésions tuberculeuses progressent plus ou moins rapidement. Toute attente expose le malade à une généralisation, à une extension des lésions aux voies urinaires inférieures.

Les contre-indications qui peuvent mettre obstacle au traitement chirurgical sont : la tuberculose généralisée, le diabète, le mauvais état du cœur. Un mauvais état général, une tuberculose localisée d'un autre organe sont, au contraire, des indications pressantes. Souvent, après une intervention complète, on voit des lésions rétrocéder rapidement.

En présence d'une tuberculose rénale, trois opérations sont possibles : la néphrectomie partielle, la néphrotomie, la néphrectomie totale. La résection partielle du rein est actuellement abandonnée ; les résultats qu'elle fournit sont mauvais ; on ne peut délimiter exactement les parties à enlever ; elle n'entrave pas la marche de la maladie.

Si nous examinons les statistiques établies depuis une dizaine d'années, nous voyons que, dans une première période, jusqu'en 1907, la néphrotomie est fréquemment pratiquée, la néphrectomie est, en effet, considérée comme une opération des plus graves.

König nous apporte	18	cas	avec	6	morts,	soit 33 0/0 ;
Israël	—	28	—	7	—	25 0/0 ;
Krönlein	—	34	—	7	—	20 0/0 ;
Czerny	—	35	—	6	—	17 0/0 ;

Soit une moyenne de mortalité de 21 0/0.

En 1901, Hartmann est venu présenter à la Société de Chirurgie un grand nombre d'observations montrant que la séparation des urines est

indispensable avant toute opération sur le rein, qu'elle évite de graves mécomptes.

Qu'elle soit faite par le cathétérisme des uretères ou par cloisonnement vésical, elle permet de reconnaître la valeur fonctionnelle des reins. Le chirurgien, agissant avec plus de certitude, fit alors plus fréquemment la néphrectomie, les statistiques devinrent plus encourageantes.

Retter nous donne	8	cas avec	2	morts,	soit	25 0/0 ;
Barth	— 7	—	11	—		4 0/0 ;
Kümmel	— 42	—	6	—		14 0/0 ;
Casper	— 19	—	2	—		10 0/0 ;
Albarran	— 53	—	2	—		3/7 0/0 ;

Soit une moyenne de 10 0/0.

Nous voyons la néphrotomie perdre du terrain. Regnier, Tuffier, Pons-son la réservent aux grosses pyonéphroses. Albarran va plus loin et la considère comme devant être pratiquée tout à fait exceptionnellement.

Si nous étudions les divers cas qui peuvent se présenter, nous constatons que cette dernière opinion est complètement justifiée.

Nous pouvons en effet avoir :

1° *Deux reins tuberculeux ;*

2° *Un rein tuberculeux avec bon fonctionnement du rein opposé ;*

3° *Un rein tuberculeux avec mauvais fonctionnement du rein opposé.*

1° *Quand les deux reins sont tuberculeux*, quelques chirurgiens pensent devoir intervenir. Kümmel, entre autres, dit qu'on peut pratiquer la néphrectomie ; mais les résultats qu'il obtient n'encouragent pas à l'imiter ; sur quatre malades atteints de lésions doubles et opérés par lui, un seul a survécu à l'ablation d'un des deux reins.

Zuckerkandl est intervenu dans un cas de lésions doubles : la mort a rapidement suivi l'intervention.

La plupart des insuccès, mis au compte de la néphrectomie, sont dus à la bilatéralité des lésions.

La néphrotomie n'est elle-même qu'exceptionnellement indiquée ; elle n'a d'autre pouvoir que d'activer l'évolution de la maladie.

Nous sommes donc dans l'obligation d'appliquer le traitement médical qui peut donner des résultats. On en cite des exemples probants.

En 1903, Lerin présente à la Société de Médecine interne de Berlin un malade atteint d'une tuberculose du rein et de la vessie avec pus, albumine, bacilles de Koch dans les urines et état général fort compromis. Devant l'impossibilité de s'assurer de l'état du rein gauche, Israël refusa d'intervenir. Sous l'influence du traitement, le malade offre toutes les apparences d'une guérison complète.

En 1902, Paul Delbet apporte à la Société Anatomique une preuve de la

cicatrisation possible des lésions tuberculeuses du rein. Il montre un rein enlevé par Guyon : l'extrémité supérieure a d'abord été infectée, puis elle était en train de se scléroser et de guérir quand la portion inférieure de l'organe s'est tuberculisée à son tour. Mais, nous le répétons, l'expectative n'est excusable que par la bilatéralité des lésions.

2° *Un rein est tuberculeux, l'autre rein fonctionne bien.* — Ici, pas d'opinion discordante. Si nous examinons les observations apportées au Congrès d'Urologie par Pousson, Carlier, Loumeau, à la Société de Chirurgie par Hartmann, Legueu, Albarran, nous constatons que la néphrectomie précoce est seule pratiquée actuellement.

3° *Un rein est tuberculeux, l'autre rein fonctionne mal.* — Sur la nature de l'intervention à pratiquer, l'accord est loin d'être fait. Beaucoup de chirurgiens conseillent la néphrotomie.

Les quelques observations personnelles qui vont suivre représentent chacun des cas que nous pouvons observer et montrent quelle peut être la conduite à tenir.

Observation I. — *Pyonéphrose tuberculeuse gauche. Mauvaise élimination du bleu. Néphrotomie.* — Homme de 35 ans est envoyé à ma clinique par le Dr Kneuri, de Reims, pour pyurie et fréquence des mictions.

Le début des accidents remonte à une quinzaine d'années. A cette époque, le Dr d'Hôtel, de Poix, a constaté une augmentation de volume du rein gauche coïncidant avec la présence du pus dans les urines. Le malade fait cependant son service militaire, les accidents disparaissent, l'état général devient bon. En 1904, les troubles urinaires reparaissent. Nous avons successivement de la fréquence, de la douleur à la miction, des urines purulentes. Bientôt des douleurs assez vives se font sentir dans le flanc gauche et dans l'uretère correspondant. A partir de ce moment, l'état général s'altère rapidement et le malade se présente à notre consultation en mai 1905 : il est courbé, marche avec peine, son facies est pâle. Les urines sont complètement troubles et contiennent quelques débris sanguinolents. Par le palper du flanc gauche on détermine une douleur assez vive et on perçoit nettement une tumeur volumineuse, résistante, ayant contact avec les parois postérieure et antérieure. Par le toucher rectal, on trouve l'extrémité inférieure de l'uretère gauche et la pression à ce niveau détermine la formation du réflexe urétéro-vésical.

La recherche du bacille de Koch dans les urines est négative. L'urine acide, d'une densité de 1°12, contient 18gr,41 d'urée par litre. Le malade fournissant un litre et demi en 24 heures, la quantité d'urée est donc peu diminuée.

La séparation des urines est tentée sans succès, le malade étant trop faible pour rester quelques instants dans la même position.

Une injection de bleu de méthylène nous montre que l'élimination se fait avec un grand retard et avec plusieurs points maxima.

En l'absence de séparation des urines, cette épreuve semblait donc nous indiquer que, si le rein droit pouvait n'être pas atteint de tuberculose, sa valeur fonctionnelle était réduite.

L'opération est faite le 14 juin 1905. Le rein est découvert sans rencontrer d'altération de l'atmosphère cellulo-adipeuse. L'organe est parfaitement isolé,

il est gros, bosselé surtout dans sa moitié inférieure, fluctuant. Il est ouvert par un bord convexe. Par l'incision s'échappe un flot de liquide louche, grumeleux. La poche est tapissée de fausses membranes sur la nature tuberculeuse desquelles on ne peut se tromper. Dans le doute sur l'état du rein opposé, nous ne pratiquons pas la néphrectomie, nous désinfectons la poche pyonéphrétique, nous en fixons les lèvres à la plaie musculaire et nous drainons.

L'opération eut une influence immédiate sur la fréquence et les douleurs à la miction qui disparurent. Mais ce foyer tuberculeux que nous n'avions pas enlevé, craignant que l'autre rein ne puisse assurer une sécrétion urinaire suffisante, ce foyer amena de la température oscillant entre 38 et 39. L'état général s'améliora pendant quelque temps, mais à ces périodes d'amélioration succèdent des périodes de fièvre avec troubles digestifs et amaigrissement. A l'heure actuelle, nous attendons encore une amélioration durable. Malgré l'état général précaire, nous aurions cependant tenté la néphrectomie, si la famille ne s'y était opposée.

Observation II. — *Tuberculose rénale gauche confirmée par la séparation des urines. Par la même méthode, on reconnaît que le rein droit n'est pas tuberculeux, mais fonctionne mal. Néphrotomie.* — Jeune fille de 16 ans envoyée à ma clinique par le Dr Vassal, de Mézières, pour pyurie, fréquence des mictions et douleurs dans le rein gauche.

Lorsque j'examine cette malade pour la première fois, en juin 1906, ses urines sont peu abondantes, 800 grammes environ ; elles sont troubles en totalité ; les mictions se font deux fois par heure, le jour et la nuit. La capacité vésicale est abaissée à 100 grammes ; la distension provoque de la douleur. Les deux reins sont déplacés, mais le gauche est augmenté de volume, douloureux à la pression. Je constate du même côté la présence des points urétéraux supérieur et inférieur.

La séparation des urines est faite le 17 mai. Du côté droit, supposé sain, coule une urine peu abondante, claire, de coloration normale ; du côté gauche, une urine plus abondante mais trouble et incolore. L'analyse chimique donne les résultats suivants :

Rein droit. — *Volume :* 1cm3,3. *Réaction :* Amphotère. *Urée :* 15gr,03. Albumine abondante.

Rein gauche. — *Volume :* 1cm3,2. *Réaction :* Légèrement alcaline. *Urée :* 1gr,30. Albumine correspondant à la présence du pus.

Le 19 mai, une seconde séparation est faite une heure après injection sous-cutanée de bleu de méthylène. Elle donne :

Rein droit. — *Volume :* 0cm3,7. *Coloration :* Vert-bleu foncé, claire. *Urée :* 11gr,60. Albumine en quantité.

Rein gauche. — *Volume :* 2cm3,8. *Coloration :* Blanc bleuâtre, trouble. *Urée :* 3gr,20. Nombreux leucocytes.

Le résultat de ces deux séparations est donc concordant et nous montre que le rein gauche est purulent, donne peu d'urée et élimine mal le bleu. Le rein droit donne de l'urine claire dont la quantité d'urée est diminuée et contenant beaucoup d'albumine. Nous pouvions en conclure que le fonctionnement du rein sain était mauvais.

J'interviens le 22 mai. Le rein présente à sa partie supérieure quelques adhérences, on remarque quelques granulations sous-capsulaires.

A l'incision du bord convexe, je trouve au niveau de l'extrémité supérieure une caverne tuberculeuse de la grosseur d'une noix. Le reste de la substance rénale semble indemne. Étant donnée la petite quantité d'urine albumineuse fournie par le rein opposé, je fais une néphrotomie avec large drainage. Dans les jours qui suivirent l'opération, la fréquence et la douleur disparurent définitivement; mais, depuis ce temps, la malade a des urines tantôt claires, tantôt troubles. L'état général se relève pendant quelques jours, puis surviennent des périodes d'infection avec nausées, amaigrissement, température à oscillations.

En juin 1907, l'état général me paraissant relativement satisfaisant, je fais venir la malade à ma clinique pensant qu'on pourrait peut-être tenter une néphrectomie. La vessie très douloureuse ne peut admettre le séparateur : je fais alors un cathétérisme de l'uretère gauche, mais, le pus étant sans doute trop épais, il ne s'écoule rien par une sonde n° 8.

A l'examen, le rein droit est douloureux, il est augmenté de volume. Par le toucher vaginal, on aperçoit l'extrémité inférieure de l'uretère droit gros, douloureux et déterminant le réflexe urétéro-vésical. Ces symptômes semblent donc indiquer que le rein droit est atteint et que nous devons nous abstenir de toute intervention.

Observation III. — *Femme de 23 ans atteinte de tuberculose rénale droite. On a reconnu, par la séparation des urines, que le rein opposé fonctionne bien. Néphrectomie sans ouverture du rein. Guérison rapide.* — Cette malade est envoyée à ma clinique par le Dr Magniez, de Reims, pour pyurie, mictions fréquentes et douloureuses. En janvier 1907, cette femme habituellement bien portante éprouve dans le flanc droit une crise douloureuse, durant plusieurs jours, non accompagnée de troubles urinaires; les urines présentent à ce moment une teinte brunâtre.

Vers le mois de mars, la fréquence des mictions apparaît; les autres symptômes, pyurie et douleur, s'installent progressivement et augmentent d'intensité. Lorsque j'examine cette malade, à son entrée à ma clinique, elle émet 1.000 à 1.200 grammes d'urines troubles en totalité. L'examen bactériologique de ces urines recueillies aseptiquement révèle la présence du bacille de Koch. Les mictions douloureuses se font toutes les heures, le jour et la nuit; les dernières gouttes sont parfois teintées de sang. La capacité vésicale est diminuée. Par le palper, on sent un rein droit augmenté de volume, non douloureux. Par le toucher vaginal, on aperçoit l'extrémité vésicale de l'uretère droit gros, douloureux; la pression à ce niveau détermine le réflexe urétéro-vésical. Le simple examen des signes physiques, nous indique donc que nous avons affaire à une tuberculose du rein droit. Ce diagnostic est confirmé et complété par la cystoscopie et par la séparation des urines. *Avec le cystoscope à vision réfléchie,* je vois que la région du trigone est un peu congestionnée, mais sans déceler de lésion précise. *Avec le cystoscope à vision directe,* je puis voir une petite ulcération de la grosseur d'une lentille, recouverte d'un enduit grisâtre et siégeant à l'entrée de

l'uretère droit. Cette ulcération cachée par un repli de muqueuse saine, ne pouvait être perçue par la cystoscopie à vision réfléchie.

Une *première séparation des urines* faite le 31 mai donne les résultats suivants :

Rein droit.	*Volume :* 1cm3,7. *Coloration :* Trouble, sensiblement incolore. *Urée :* 8gr,32.
Rein gauche.	*Volume :* 1cm3,2. *Coloration :* Jaune pâle, très claire. *Urée :* 27gr,53.

Une *deuxième séparation* faite le 12 juin, donne :

Rein droit.	*Volume :* 0cm3,9. *Coloration :* Incolore, trouble. *Urée :* 13gr,55.
Rein gauche.	*Volume :* 0cm3,35. *Coloration :* Jaune et claire. *Urée :* 33 grammes.

Ces deux séparations donnent des résultats concordants et nous indiquent :

1° Que le rein droit fournit une urine purulente, mais que sa fonction, quoique fortement diminuée, n'est pas complètement détruite;

2° Que le rein gauche n'est pas atteint, que sa fonction est entièrement conservée.

L'ensemble des signes physiques et fonctionnels, les examens cystoscopiques, les séparations d'urines, nous montrant donc que nous avons affaire à une tuberculose rénale unilatérale droite, je décide de faire une néphrectomie.

Je fais cette opération le 13 juin.

Le rein étant découvert et isolé facilement, je remarque, à sa surface, quelques bosselures et, au niveau de celles-ci, de nombreuses granulations tuberculeuses. J'enlève le rein sans l'ouvrir et je ferme en partie la plaie, laissant un gros drain.

Les suites opératoires sont normales. Les urines s'éclaircissent rapidement. L'analyse faite le cinquième jour après l'opération, montre qu'elles contiennent 34gr,50 d'urée par litre, exactement la quantité indiquée par la séparation. La quantité d'urine fournie, étant de 700 grammes les premiers jours, s'est élevée progressivement pour atteindre 1.500 grammes, vingt jours après l'opération.

Le vingt-cinquième jour, cette malade quitte ma clinique, la plaie opératoire est fermée, les urines sont claires, les troubles urinaires ont disparu, l'état général est excellent.

Le rein enlevé, outre de nombreuses granulations tuberculeuses infiltrant une grande partie du paremchyme présente cinq ou six petites cavernes contenant une matière caséeuse en voie de ramollissement.

Observation IV. — *Femme de 29 ans. Tuberculose rénale droite. La séparation des urines montre que le rein droit tuberculeux n'élimine presque plus, que le rein gauche fonctionne très mal. Après la néphrectomie, la fonction du rein gauche devient normale.* — Cette malade est envoyée à ma clinique par le Dr Samain de Corbeny pour pyurie, fréquence des mictions, état général très mauvais. Le début de ces symptômes date du mois d'août 1906. A un premier examen fait le 6 juin, je constate que le rein droit est volumineux, mais non douloureux, l'uretère droit est perceptible par le toucher vaginal, il est douloureux, la capa-

cité vésicale est diminuée ; la malade émet toutes les heures une urine trouble en totalité, contenant du bacille de Kock et ne passant pas le chiffre de 500 grammes par jour.

L'*examen cystoscopique* de la vessie montre que le trigone est le siège d'une infiltration tuberculeuse et qu'il existe quelques petites ulcérations siégeant autour de l'orifice de l'uretère droit ; l'une de ces ulcérations se trouve dans l'orifice même.

Une première séparation des urines est faite le 7 juin. Elle donne les résultats suivants :

Rein gauche.	*Volume :* 4 centimètres cubes. *Coloration :* Jaune pâle, légèrement trouble, s'éclaircit par le repos. Le dépôt, un quinzième environ du volume total est donc du pus vésical. *Urée :* 11gr,55. *Examen histologique :* Quelques hématies, quelques globules de pus.
Rein droit.	*Volume :* 1cm3,7. *Coloration :* Trouble en totalité, sensiblement incolore. *Urée :* 5gr,43. *Examen histologique :* Pus en totalité, cellules rondes, cylindres.

Une deuxième séparation faite le 10 juin, donne :

Rein gauche.	*Volume :* 1cm3,3. *Urée :* 7gr,87. *Coloration :* Jaune.
Rein droit.	*Volume :* 2cm3,9. *Urée :* 3gr,71. *Coloration :* Trouble et incolore.

L'ensemble des signes physiques et fonctionnels, les résultats donnés par l'examen cystoscopique de la vessie et par deux opérations d'urines, nous amènent à porter le diagnostic suivant :

Tuberculose avancée du rein droit. Mauvais fonctionnement du rein gauche. Tuberculose vésicale.

J'interviens le 11 juin. Le rein découvert présente des adhérences sur toute sa face antérieure ; à l'ouverture, il s'échappe un flot de liquide louche. L'organe est complètement creusé de cavernes, le reste du parenchyme est garni de granulations, l'uretère gros et dur est lui-même infecté. Malgré le mauvais état fonctionnel du rein opposé, je pratique la néphrectomie. L'uretère est amené et fixé dans la plaie.

Aussitôt après l'opération, l'état général se releva sensiblement, les troubles urinaires diminuèrent d'intensité et se mirent en rapport avec la lésion vésicale. La quantité d'urine qui, avant la néphrectomie atteignait à peine 500 grammes, est portée, dès le lendemain, à 700 grammes ; elle augmente progressivement pour atteindre le chiffre de 1.200 grammes, vingt jours après.

L'analyse des urines faite cinq jours après l'opération, donne 27gr,50 d'urée par litre.

Donc ce même rein gauche qui, avant l'ablation du rein droit, fournit en vingt-quatre heures à peine 2 grammes d'urée, en donne aussitôt après environ 19 grammes. Vers le quinzième jour, après une cicatrisation rapide, il se produit une infection tuberculeuse superficielle de la plaie. Cette lésion fut facilement désinfectée et lorsque la malade quitta ma clinique, la plaie avait un bon aspect, l'état général était excellent.

Nous voyons donc, dans la première observation, une pyonéphrose traitée par la néphrotomie; l'état de l'autre rein étant douteux.

L'opération amena une sédation des troubles urinaires, mais pas de guérison; actuellement, une néphrectomie pourrait seule donner un résultat définitif, mais, pour pratiquer cette intervention, les conditions ne sont pas plus favorables qu'au premier jour.

Pour la deuxième observation, nous avons un rein tuberculeux avec un rein opposé fonctionnant peu et mal, la néphrotomie ne nous donne pas de résultat définitif et, lorsque nous pensons pouvoir faire une néphrectomie secondaire, nous constatons que les lésions sont probablement bilatérales.

Dans la quatrième observation, un rein est tuberculeux, l'autre fonctionne très mal, l'état général est mauvais. La néphrectomie pratiquée d'emblée dans ces conditions défectueuses donne cependant un résultat immédiat, l'état général se remonte et l'élimination du rein sain devient normale.

Enfin la troisième observation présente un rein tuberculeux, l'autre fonctionnant bien; la néphrectomie sans ouverture préalable du rein donne une guérison rapide, une cicatrisation par première intention de la plaie opératoire.

Conclusions. — De cette étude nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

1° *En présence de deux reins tuberculeux*, nous nous abstenons d'intervenir;

2° *Un seul rein étant tuberculeux, l'autre fonctionnant bien*, il faut faire une néphrectomie précoce. Si la nature de la lésion a été bien constatée avant l'opération, nous devons enlever le rein sans l'ouvrir;

3° *Un seul rein étant tuberculeux, l'autre fonctionnant mal*, la néphrectomie est également indiquée; elle permet à l'autre rein de retrouver son intégrité fonctionnelle.

En résumé, depuis que nous sommes en possession de moyens de diagnostic précis, nous constatons qu'à l'exclusion presque complète de la néphrotomie, la néphrectomie permet seule d'obtenir la guérison de la tuberculose rénale.

M. E. TROISIER

Médecin de l'Hôpital Beaujon

ET

M. BRULÉ

Interne des Hôpitaux de Paris.

SUR UN CAS DE GUÉRISON RAPIDE DE MÉNINGITE AIGUE A FORMULE LYMPHOCYTIQUE

— Séance du 5 août —

Toutes les affections aiguës des méninges sont loin d'être classées et il importe de faire connaître les faits dont l'interprétation offre une certaine difficulté.

C'est à ce titre que nous désirons communiquer le cas suivant qui a présenté, au début, toutes les apparences d'une méningite tuberculeuse, avec lymphocytose du liquide céphalo-rachidien, mais sans bacille de Koch, et s'est terminé rapidement par la guérison.

Gu..., âgé de 19 ans, est amené à l'hôpital Beaujon, le 22 mai 1906, dans un état de prostration et d'obtusion mentale qui empêche tout interrogatoire. Grâce aux renseignements donnés par le médecin traitant et par la mère, on peut rétablir l'histoire de la maladie.

Le père de Gu... est mort à 43 ans de tuberculose; sa mère est bien portante. On ne relève, dans ses antécédents personnels, que la rougeole. Il exerce le métier de garçon de café.

Ce jeune homme, vigoureux et n'ayant jamais eu d'accidents nerveux, était en train de nettoyer sa bicyclette, le *21 mai*, lorsque brusquement il perdit connaissance et tomba la tête en arrière. Avant cet *ictus* il ne s'était plaint ni de fatigue, ni de mal de tête, il n'avait présenté aucune modification du caractère ; il n'avait pas maigri. Il est ramené chez lui, puis transporté le lendemain à l'hôpital Beaujon sur le conseil d'un médecin, qui avait diagnostiqué une méningite cérébro-spinale.

Le *22 mai* au soir, on trouve le malade dans le décubitus dorsal, les yeux grands ouverts et portant automatiquement la main à la tête, comme s'il en souffrait. Il est inerte, ne répond pas à l'interrogatoire et ne semble pas entendre les questions qu'on lui pose. Il y a de la raideur de la nuque (le malade ne pouvant que difficilement fléchir la tête) et une contracture des muscles sacro-lombaires, peu accentuée, mais suffisante pour gêner la flexion de la colonne vertébrale ; le signe de Kernig est ébauché. Les pupilles sont rétrécies et inégales, leurs réactions sont normales ; pas de photophobie, ni de paralysies oculaires ; pas de vomissements. Le ventre est souple et non rétracté. Constipation. Ni sucre, ni albumine dans l'urine. Aucun symptôme pulmonaire, pas de signes

d'otite. On remarque quelques vésicules d'herpès labial au niveau de la commissure gauche et de la narine correspondante. La langue est saburrale. T. R. 37° 6. Pouls, 66, régulier.

Le 23 au matin, même état. On fait une ponction lombaire et l'on retire 15 centimètres cubes environ de liquide céphalo-rachidien qui présente une coloration normale et s'écoule avec une légère hypertension. Cette ponction est suivie d'une certaine amélioration ; le malade reconnaît sa mère qui est venue le voir vers deux heures, il répond à quelques questions qui lui sont posées. Mais, à cinq heures, son état s'est de nouveau aggravé ; il redevient inconscient. On le trouve couché en chien de fusil ; la tête se tourne alternativement à droite et à gauche d'un mouvement automatique et continu. T. R. 37° 4.

24 mai. — L'état du malade s'est considérablement amélioré. On le trouve en train de lire un journal ; il répond à l'interrogatoire et se rappelle en partie ce qui s'est passé. Il se plaint d'une violente céphalée, prédominant à la région frontale. Lorsqu'on le fait asseoir sur son lit, la céphalée s'exaspère et il est pris de vertiges ; la raideur de la nuque et de la colonne lombaire persiste, ainsi que l'inégalité pupillaire. T. R. 37° 3. — Pouls ralenti, 56.

Nouvelle ponction lombaire de 10 centimètres cubes environ. La céphalée diminue après la ponction.

25 mai. — Le malade a retrouvé toute sa lucidité ; mais il se plaint de céphalée continuelle est reste toujours immobile dans le décubitus dorsal. La raideur de la nuque est moins accentuée ; il n'y a plus d'inégalité pupillaire.

26 mai. — La céphalée a beaucoup diminué. Le malade se dit guéri et réclame à manger. T. R. 37° 2.

Nouvelle ponction lombaire ; le liquide céphalo-rachidien présente toujours les mêmes caractères.

27 mai. — La raideur de la nuque est à peu près disparue. T. R. 37° 2. Pouls, 69.

1er juin. — Le mieux s'accentue. Une légère céphalée persiste encore. Le malade a de l'appétit, il commence à se lever, et bientôt il peut descendre au jardin. On pratique une quatrième ponction lombaire.

Gu... ne présente aucun signe de tuberculose pulmonaire, ni aucun antécédent suspect au point de vue d'une syphilis antérieure.

Il reste dans le service jusqu'au 12 juin, et est alors envoyé en convalescence à Vincennes. La veille de son départ, on avait pratiqué une nouvelle ponction lombaire (la cinquième).

Nous le revîmes dans les premiers jours de juillet. Il était alors atteint d'une éruption furonculeuse pour laquelle il vint se faire panser dans le service, jusqu'à la fin du mois d'août. Mais il avait repris son travail ; il n'éprouvait ni céphalée, ni vertiges, et il pouvait être considéré comme complètement guéri.

Il revint encore nous voir le 22 janvier 1907 ; il était en excellente santé.

Etude du liquide céphalo-rachidien. — La ponction lombaire a été pratiquée cinq fois, dans le cours de la maladie et de la convalescence, et deux fois après la guérison.

A chaque ponction, le liquide présente un aspect normal, il est et reste limpide, sans coagulum fibrineux. Léger nuage d'albumine décelable par l'acide azotique.

A la première ponction (23 mai), on trouve dans le culot de centrifugation une grande quantité de lymphocytes, un certain nombre de mononucléaires moyens, et à peine trois ou quatre polynucléaires sur toute une lame.

La lymphocytose est donc de beaucoup prédominante.

Le lendemain (24 mai), à la seconde ponction, on ne trouve, comme éléments cytologiques, que des lymphocytes, en très grande quantité.

A la troisième ponction (26 mai), la lymphocytose persiste, très abondante et pure.

Il en est de même à la quatrième et à la cinquième ponction (1er et 11 juin).

L'examen microscopique du culot ne permet de déceler aucun microbe. La recherche du bacille de Koch à été pratiquée attentivement plusieurs fois, et toujours négative. L'ensemencement du liquide céphalo-rachidien sur gélose et sur bouillon est restée stérile.

On fait une inoculation intra-péritonéale à un cobaye avec 15 centimètres cubes de liquide céphalo-rachidien provenant de la troisième ponction. L'animal reste en excellent état ; il est sacrifié au bout de deux mois ; il ne présente aucune lésion tuberculeuse.

La sixième ponction fut pratiquée dans les premiers jours de juillet, après une convalescence de trois semaines environ. La lymphocytose avait disparu ; le liquide céphalo-rachidien était redevenu normal.

A la septième ponction, faite le 22 janvier 1907, alors que Gu... était guéri depuis plusieurs mois, le liquide céphalo-rachidien était toujours normal.

En résumé, *ictus* avec perte de connaissance survenant brusquement chez un jeune homme vigoureux, en pleine santé, sans aucun antécédent morbide. Dès le lendemain, on constate des symptômes méningés très accentués : prostration et obnubilation intellectuelle, céphalée intense, inégalité pupillaire, ralentissement du pouls, raideur de la nuque et signe de Kernig (à un faible degré). Cet état semble s'aggraver le jour suivant : le malade est inconscient, couché en chien de fusil, et sa tête est agitée de mouvements automatiques. Il n'y a pas de fièvre. La ponction lombaire semble confirmer le diagnostic de méningite tuberculeuse, en décelant une lymphocytose abondante.

Cependant trois jours après le début de ces accidents, il se produit une amélioration considérable. Le malade a conscience de son état, il raconte ce qu'il a éprouvé et donne des renseignements sur le début de sa maladie. Il a encore une violente céphalée et du vertige ; les symptômes méningés persistent, mais sont atténués. La lymphocytose rachidienne est toujours abondante. On croit se trouver en présence d'une rémission ; mais la guérison va s'effectuer rapidement, en quelques jours le malade revient à la santé et sort de l'hôpital complètement guéri. La guérison se maintient et, au bout de six mois, on ne peut constater aucun trouble nerveux, ni aucune autre séquelle de la maladie. La lymphocytose rachidienne avait disparu trois semaines après la sortie du malade de l'hôpital.

Ce qui surprend le plus dans ce cas, c'est la guérison et la rapidité avec laquelle elle est survenue. L'intensité des phénomènes méningés, leur association avec une abondante lymphocytose du liquide céphalo-rachidien, tout semblait imposer un pronostic sombre, sinon fatal, et cependant la

guérison survint, une guérison durable et non une rémission temporaire.

Certes, la curabilité de certaines formes de méningites aiguës n'est plus à démontrer ; on sait qu'il existe des infections méningées atténuées, le plus souvent secondaires, qui se terminent par la guérison. La ponction lombaire permet de les étudier et de les suivre dans leur évolution.

Mais comment interpréter, au point de vue pathogénique, le fait que nous venons de relater ?

Faut-il le considérer comme une méningite tuberculeuse guérie et le rapprocher des cas publiés récemment? Rien ne nous le permet, puisque, ni l'examen microscopique du culot de centrifugation, ni l'inoculation d'une forte quantité de liquide céphalo-rachidien au cobaye, n'ont permis de déceler le bacille de Koch.

Le début brusque par un *ictus*, sans période prodromique, la coïncidence d'herpès labial, la courte durée de la maladie, la guérison sans séquelles, le tableau clinique en un mot permettrait bien plutôt de penser qu'il s'agit d'une méningite cérébro-spinale aiguë primitive, à forme atténuée, dont l'agent pathogène n'a pu être décelé. — Mais la formule cytologique du liquide céphalo-rachidien s'écarte de la formule habituelle. En effet, dans la méningite cérébro-spinale aiguë, la polynucléose est de règle au début ; la lymphocytose n'apparaît que tardivement, après une longue phase de polynucléose. Faut-il admettre que chez notre malade cette phase de polynucléose a passé inaperçue ? Elle aurait été remarquablement minime et courte, car la ponction lombaire pratiquée quarante-huit heures après l'*ictus* initial ne nous a plus montré qu'une lymphocytose pure.

D'autre part, il est impossible d'admettre une période latente de la maladie, car avant l'*ictus*, le malade n'avait remarqué aucun trouble de sa santé. Il faut donc rejeter la méningite cérébro-spirale aiguë.

Notre observation se rapprocherait plutôt des méningites aiguës qui peuvent évoluer avec une formule purement lymphocytique : méningites secondaires à la broncho-pneumonie, la grippe, la fièvre typhoïde, aux oreillons, et même méningites graves primitives. On en a signalé de nombreux cas (1). Le nôtre n'en différerait que par la disparition rapide des accidents méningés et la terminaison par la guérison.

On pourrait enfin, si l'on tient compte de ce fait qu'il a été impossible de déceler un élément pathogène dans le liquide céphalo-rachidien, rapprocher notre cas des faits de méningites aseptiques rapportés récemment par M. Widal.

Nous ne pouvons donc nous prononcer sur la nature de l'affection

(1) Voyez la Thèse de René Monod sur les *Réactions méningées chez l'enfant*, 1902.

méningée dont notre malade a été atteint, parce que la cause de l'affection nous échappe. Nous nous rattachons, mais sous toutes réserves, à l'hypothèse d'une infection atténuée, ayant présenté tous les caractères cliniques d'une méningite aiguë primitive, avec lymphocytose du liquide céphalo-rachidien, et s'étant terminée par la guérison.

Les faits de ce genre ne sont peut-être pas exceptionnels. En attendant que nous soyons mieux documentés, M. Widal propose de les désigner provisoirement sous la dénomination d'« état méningé» (1). Nous proposons le mot de *méningopathie* qui exprime peut-être mieux l'état de souffrance des méninges, et, comme le précédent, ne fait rien préjuger de la nature de la maladie.

M. SALOMON

Chef de Clinique à la Faculté de Paris

ET

M. P. HALBRON

Ancien Interne lauréat des Hôpitaux de Paris

LÉSIONS DU PANCRÉAS DANS LA TUBERCULOSE HUMAINE ET EXPÉRIMENTALE (1)

— Séance du 5 août —

D'après les notions classiques et les travaux les plus récents, concernant les altérations pancréatiques au cours de la tuberculose, on admet généralement que les tubercules du pancréas sont rares chez l'homme et que la lésion habituellement observée est la sclérose. Carnot a fait, dans sa thèse, l'historique complet de la question et la critique des cas de tuberculose pancréatique. Sur un grand nombre d'autopsies de tuberculeux il n'a pu, dans aucun cas, déceler la présence de tubercules pancréatiques. Klippel, Lefas, Gilbert et Weil, Rendu et Widal, Lohéac, ont publié des résultats nécropsiques où existaient des tubercules de l'organe. Cependant, à la suite de Cruveilhier, Klippel et Lefas ont pensé qu'il ne s'agit, en général, que d'une infection par contiguïté ; des ganglions voisins infectés

(1) *Société Médicale des Hôpitaux*, 1907, p. 845.

(2) Travail de la clinique médicale Laënnec (Professeur Landouzy).

empiéteraient sur la glande et celle-ci ne serait que rarement infectée dans son tissu.

D'autre part, les auteurs précédents ont fait ressortir la fréquence de la sclérose pancréatique. A l'autopsie des tuberculeux, Carnot et Klippel ont décrit différents types de sclérose paraissant en rapport avec le degré de l'infection, avec ses localisations et ses voies d'apport.

Au point de vue expérimental, Carnot a essayé de déterminer la tuberculose du pancréas chez le chien par des injections de bacilles de Koch intra-canaliculaires et intra-parenchymateuses. Dans un cas, il a produit localement un abcès caséeux bacillifère, dans d'autres expériences, il n'a pu provoquer que de l'infiltration leucocytique ou de la sclérose.

Cette sclérose, l'auteur a pu la déterminer de même par des injections interstitielles de tubérculine ancienne de Koch.

On peut donc résumer l'état actuel de la question des réactions du pancréas, au cours de l'infection tuberculeuse, en disant que, chez l'homme, on a observé exceptionnellement des lésions tuberculeuses de la glande et que, d'une façon presque constante, on trouve de la sclérose pancréatique.

Chez le chien, on ne détermine que très rarement des lésions spécifiques du pancréas par des inoculations intra-glandulaires ; la lésion habituelle obtenue dans ces expériences est, de même qu'en pathologie humaine, la sclérose de l'organe.

Nous avons repris cette question au double point de vue de l'étude histologique systématique du pancréas des tuberculeux et de l'étude des pancréas d'animaux soumis à une infection générale par le bacille tuberculeux. Il nous a semblé, en effet, que cette méthode expérimentale permettrait mieux que les infections directes de la glande, d'étudier les modes d'infection de celle-ci et d'expliquer les altérations constatées chez l'homme.

I. — Tuberculose humaine.

Nous avons pu étudier le pancréas à l'autopsie de neuf tuberculeux pulmonaires chroniques, ne présentant pas *de lésions* péritonéales.

Dans aucun de ces cas, nous n'avons trouvé dans la glande de tubercules macroscopiques. Le plus souvent, la glande avait une consistance ferme, normale, et, dans aucun cas, il n'aurait été possible d'affirmer l'existence d'une sclérose de l'organe par le simple examen macroscopique.

A l'examen histologique, dans trois cas, nous avons trouvé des formations tuberculeuses. Les tubercules sont constitués par des nodules lymphocytiques et épithélioïdes agminés ou infiltrés entre les acini. On n'y rencontre pas de cellule géante et le plus souvent le tubercule tend à s'enkyster dans une coque fibreuse. Nous avons pu retrouver cette tendance à la limitation des lésions, même dans

un cas où il existait un tubercule caséeux. Il s'agissait d'un nodule tuberculeux développé à la périphérie d'un lobule, et on pouvait peut-être de ce fait discuter l'origine pancréatique de cette lésion.

Au contraire, pour les autres formations tuberculeuses que nous avons pu observer, il s'agissait de néoplasies nettement intra-glandulaires, se prolongeant entre les acini par des infiltrations leucocytiques ou par une bande de sclérose émanant du tissu fibreux périnodulaire.

Un nodule lympho-épithélioïde était situé au contact d'un îlot de Langerhans et se prolongeait dans le voisinage par une infiltration leucocytique intercellulaire.

Les cellules glandulaires sont ordinairement très peu altérées, malgré l'idée que l'on se fait généralement de leur mauvais état de conservation aux autopsies. Au voisinage immédiat des nodules tuberculeux, quelques-unes d'entre elles subissent un certain degré de nécrose caractérisée par la tuméfaction et l'aspect vitreux du noyau ou par leur aspect amorphe. Il ne faut d'ailleurs pas confondre cet aspect pathologique de la cellule glandulaire avec une coloration acidophile que l'on rencontre çà et là au niveau du protoplasme des cellules acineuses et qui ne semble pas devoir être considérée comme une altération morbide.

Les îlots de Langerhans ne présentent pas d'altérations spécifiques, et, le plus souvent, quelles que soient les lésions de l'organe, on rencontre des îlots sains à côté d'îlots plus ou moins altérés. Leurs altérations peuvent être réduites à deux types : 1° Tuméfaction de l'élément avec épaississement de la trame et apport de cellules mobiles ; 2° Atrophie avec sclérose plus avancée.

L'altération dominante, qu'il y ait ou non des tubercules, est la sclérose, comme l'ont bien vu tous les auteurs qui ont étudié la tuberculose du pancréas. Nous avons déjà étudié, précédemment, la sclérose pérituberculeuse avec ses prolongements interacineux. Mais cette sclérose peut être développée indépendamment de tout tubercule apparent. Elle peut se présenter sous des aspects différents ; elle est le plus souvent constituée par des bandes fibreuses interlobulaires.

Il s'agit alors d'un tissu scléreux adulte très dense séparant largement les lobules. Autour des canaux les bandes fibreuses sont encore plus épaisses et paraissent plus anciennes. Parfois la sclérose s'infiltre entre les acini, mais ses prolongements interacineux sont moins denses, plus jeunes et plus riches en cellules. Dans certains cas, il existe une sclérose interacineuse ; celle-ci peut même franchir les limites de l'acinus et s'infiltrer entre les éléments cellulaires en formant une véritable sclérose mono-cellulaire.

Il s'agit alors, soit de minces bandes conjonctives néoformées et riches en cellules, soit seulement d'une infiltration leucocytique interstitielle en évolution scléreuse. Comme l'a très bien vu M. Klippel, cette sclérose inter et intra-acineuse, qui peut parfois accompagner la sclérose interlobulaire, en est le plus souvent indépendante.

Dans les formes où il existe une sclérose très marquée de la glande, il s'agit plutôt d'une sclérose interlobulaire et péricanaliculaire, les scléroses périvasculaires, interacineuses et intercellulaires appartiennent plutôt aux formes discrètes.

On est en droit de se demander si ces types de sclérose, si différents, sont réglés par des modalités différentes de l'infection, ou par les localisations primitives du processus morbide, mais rien dans nos examens ne nous a permis de résoudre cette question.

D'après nos pièces, il nous a semblé que les altérations cellulaires étaient généralement très discrètes, en particulier dans les formes où nous avons trouvé de la sclérose monocellulaire, plus marquées au contraire dans les cas où il existait une sclérose ancienne et interlobulaire qui semblait étouffer les acini. Dans ces types, en effet, il y avait de l'atrophie et de la dislocation des cellules, mais ces altérations nous ont paru secondaires à l'envahissement scléreux, sinon contemporaines, et rien ne nous a permis de les considérer comme initiales.

Les examens de pancréas humains nous conduisent à cette conclusion que la tuberculose pancréatique est une altération plus fréquente qu'on ne le croit généralement. Si l'on ne trouve pas, en effet, de tubercules macroscopiques, l'étude histologique de l'organe y montre quelquefois l'existence de nodules lympho-épithélioïdes dont la nature tuberculeuse et la localisation dans le tissu glandulaire lui-même ne sont pas douteuses.

Plus fréquemment, il est vrai, on trouve de la sclérose qui peut coïncider avec les lésions folliculaires ou exister indépendamment de ces dernières. Cette sclérose est d'intensité très variable, elle peut revêtir des modes de localisation et des aspects différents, dont aucun ne paraît spécifique, ni ne trahit la nature, quand elle ne coexiste pas dans l'organe avec des formations tuberculeuses typiques.

II. — Tuberculose expérimentale.

Nous avons rendu tuberculeux dix animaux (3 lapins, 7 cobayes), par inoculation de bacilles de Koch d'origine humaine. Les lapins ont été infectés par injections intra-cardiaques ou intraveineuses. Les cobayes ont reçu des injections intrapéritonéales ou sous-cutanées. Nos animaux ont été sacrifiés ou sont morts dans un délai variant de trois à dix semaines.

Nous avons trouvé, chez nos animaux, tous les types anatomiques de la tuberculose viscérale, soit de la granulie disséminée, soit de la tuberculose à prédominance abdominale, avec des lésions massives de la rate et du foie, mais avec des altérations variables du péritoine. Chez les lapins nous n'avons pas trouvé d'altérations macroscopiques du pancréas, et cependant la minceur de l'organe et son état transparent doivent permettre de reconnaître facilement les moindres modifications de l'organe.

Chez les cobayes, il existait des adhérences du pancréas avec le grand épiploon ou avec des ganglions durs ou caséeux ; dans aucun cas la glande ne présentait de tubercules macroscopiques.

L'examen histologique nous a montré des lésions à peu près identiques chez le lapin et chez le cobaye, quel qu'ait été le mode d'inoculation employé. Six fois sur dix animaux, nous avons pu constater l'existence de tubercules microscopiques. Ceux-ci sont constitués par des follicules agminés ou par des nappes infiltrées, composés de lymphocytes et surtout de cellules épithélioïdes; ils renferment des bacilles de Koch. Comme chez l'homme, les nodules tuberculeux n'ont pas de tendance à évoluer vers la caséification, ils sont entourés de bandes de sclérose qui s'infiltrent entre les acini voisins. Ces nodules tubercu-

leux peuvent être situés en des points très différents de la glande ; parfois, on les trouve dans l'intérieur des acini sous la forme de nappes lympho-épithélioïdes infiltrées entre les cellules glandulaires ; parfois, ce sont des traînées disséminées dans les espaces interlobulaires ; parfois enfin, on voit des nodules épithélioïdes dans les îlots de Langerhans.

En outre, on peut voir des nodules tuberculeux, situés à la périphérie de la glande, en contiguité directe avec le tissu glandulaire, mais pour lesquels il est difficile de dire s'ils sont développés aux dépens de la glande, ou dans les tissus périglandulaires. Dans le seul cas où nous avons pu voir la caséification au milieu d'un nodule, celui-ci se trouvait ainsi à la limite de l'organe. Nous avons vu précédemment que dans les pièces expérimentales comme chez l'homme, les tubercules ont tendance à s'enkyster dans le tissu scléreux. A côté de cette sclérose périnodulaire, on peut observer deux autres types de sclérose ; l'un d'eux est constitué par des lésions jeunes, fibrillaires ou lymphocytaires qui siègent dans les espaces interlobulaires et interacineux, ou pénètrent à l'intérieur de l'acinus ; ces altérations prennent souvent leur origine au niveau de la sclérose périnodulaire. L'autre type est très différent : il est constitué par des bandes fibreuses adultes en rapport immédiat avec des organes tuberculeux voisins (rate ou ganglion) et n'ayant aucune tendance à se généraliser dans le pancréas.

Les altérations vasculaires ne nous ont pas paru très marquées, cependant dans un cas où il existait des tubercules, les artères présentaient des lésions de méso-périartérite sans rapports appréciables avec la répartition de la sclérose. Les éléments cellulaires sont ordinairement sains, sauf au voisinage des tubercules ou au contact des bandes scléreuses. Dans les régions qui touchent aux nodules, les cellules présentent de la dégénérescence vitreuse ou vacuolaire, quelques-unes d'entre elles sont envahies par des macrophages. En certains points, il existe de l'atrophie des cellules. Quand il y a une sclérose épaisse, en rapport avec des lésions tuberculeuses péripancréatiques, les cellules les plus proches sont étouffées par la sclérose ; elles se présentent, alors, diminuées de volume avec des altérations nucléaires. Les modifications cellulaires les plus diffuses consistent en un état d'hyperplasie des cellules. Elles sont tuméfiées, leur protoplasma prend les colorants d'une façon plus massive, elles renferment fréquemment plusieurs noyaux. Il faut noter que, contrairement aux modifications atrophiques qui sont juxta-nodulaires ou juxta-fibreuses, cette hypertrophie cellulaire est disséminée et ne présente aucune localisation de prédilection.

Les îlots de Langerhans se présentent avec des volumes très différents. On sait, il est vrai, qu'à l'état normal on peut observer des îlots de différentes tailles ; mais il est certain que l'infection tuberculeuse peut déterminer tantôt de l'hypertrophie, tantôt de l'atrophie Langerhansienne.

Les îlots atrophiés présentent une sclérose de leur trame avec raréfaction des éléments cellulaires. Les îlots hypertrophiés offrent une apparence variable : ils sont parfois tuméfiés avec aspect œdémateux et présentent un certain degré d'épaississement scléreux de leur trame. Dans d'autres cas, l'îlot tuméfié est beaucoup plus dense que normalement ; il est constitué par des cordons cellulaires formés de cellules épithélioïdes qui ne dépassent pas la périphérie de l'îlot et n'ont aucune tendance à s'infiltrer dans les acini voisins. Dans les formes les plus complètes, les capillaires de l'îlot ont disparu, alors qu'ils sont encore perméables dans les îlots où la transformation épithélioïde est moins

avancée. Dans d'autres îlots enfin, qui sont également tuméfiés, on constate l'existence d'une infiltration lymphocytique qui peut être très marquée. La nature tuberculeuse des formes épithélioïdes nous paraît évidente bien que nous n'ayons pas pu y déceler la présence de bacilles de Koch. Quant à l'infiltration lymphocytique, parfois si considérable, des îlots, il nous paraît légitime de la considérer comme le premier stade des lésions tuberculeuses, précédant la transformation épithélioïde.

En somme, dans l'infection tuberculeuse expérimentale, on obtient facilement, dans le pancréas, la production de nodules tuberculeux microscopiques développés dans le parenchyme glandulaire. Ces nodules sont constitués par des cellules lympho-épithélioïdes; ils semblent avoir tendance à l'enkystement fibreux, et on n'y observe ni caséification, ni cellule géante. En outre, des tubercules de siège lobulaire, il existe des formations tuberculeuses Langerhansiennes. A côté de ces lésions d'aspect spécifique, on trouve de la sclérose interstitielle à point de départ périnodulaire ou diffuse. Les cellules ne sont dégénérées qu'au voisinage immédiat des nodules ou de la sclérose; on peut observer parallèlement un certain degré d'hyperplasie.

***

Nous avons cru intéressant de poursuivre parallèlement l'étude des lésions du pancréas au cours de la tuberculose humaine et de la tuberculose expérimentale.

MM. Klippel et Lefas, MM. Gilbert et Weil s'étaient attachés exclusivement à la description des altérations humaines, dont ils avaient surtout cherché les relations avec d'autres tuberculoses viscérales. M. Carnot, dans ses études d'ensemble sur la pathologie du pancréas, a bien rapproché des faits expérimentaux de ses constatations humaines, mais, en ce qui concerne la tuberculose, il semble s'être surtout préoccupé des altérations de cause locale, en portant le bacille de Koch ou la tuberculine directement dans le parenchyme.

Nous avons préféré, dans notre étude expérimentale, nous adresser aux infections générales qui se rapprochent davantage des conditions de l'infection humaine. Nous sommes parvenus de cette façon à obtenir des résultats plus comparables à ceux de la pathologie humaine et plus susceptibles d'en éclairer la pathogénie. Dans les tuberculoses généralisées du lapin et du cobaye, nous avons observé fréquemment de la tuberculose du pancréas sous forme de tubercules microscopiques, et, chez l'homme, il nous a semblé que cette tuberculose microscopique était loin d'être rare. Dans les deux cas, les tubercules ont peu de tendance à se caséifier, ils tendent au contraire à se fibroser; leur constitution cellulaire lympho-épithélioïde est identique et, pas plus que nos devanciers, nous n'avons trouvé de cellules géantes. Les lésions de sclérose pancréatique tiennent

une place importante dans la tuberculose humaine comme dans la tuberculose expérimentale, pouvant se localiser au voisinage des tubercules ou se diffuser dans toutes les parties de la glande. Les ilots de Langerhans n'échappent pas à ce processus de sclérose, mais, dans les faits expérimentaux, ils peuvent présenter des lésions d'aspect spécifique.

Nous n'avons pas retrouvé chez l'homme les modifications d'hyperplasie cellulaire constatées par Gilbert et Weil, par contre, nous avons observé très nettement cet état dans nos pièces expérimentales.

Nos résultats expérimentaux nous ont permis de voir le rôle important de la voie sanguine comme mode d'apport dans le pancréas de l'infection tuberculeuse.

En effet, dans des cas d'inoculations intra-cardiaques et intra-veineuses, nous avons obtenu des tubercules typiques intra-parenchymateux ou Langerhansiens. Dans certains cas, nous avons pu trouver la coexistence de tubercules pancréatiques avec une tuberculose ganglionnaire voisine ou une tuberculose péritonéale ; nous avons pu de même constater une tuberculose pancréatique, indépendante des infections des organes voisins. Enfin, dans certains cas, où le pancréas adhérait à des organes tuberculeux, il ne présentait, comme altérations, qu'une sclérose localisée au point de contact.

Aussi, nous croyons-nous autorisés à conclure que si l'infection lymphatique de voisinage peut exister dans la tuberculose du pancréas, elle est loin d'être l'origine de tous les cas ; il faut admettre que cette glande, comme les autres organes, peut s'infecter par la voie sanguine.

D'ailleurs, le pancréas présente une résistance incontestable à l'extension des lésions tuberculeuses, qu'on a comparée classiquement à celle des glandes salivaires.

Cependant, si l'on admet la nature lymphoïde des ilots de Langerhans, on aurait pu s'attendre, de leur part, à une résistance moins grande à l'infection que celle du parenchyme. Nous avons vu que ces ilots sont susceptibles de présenter des altérations tuberculeuses, fait qui n'avait été signalé par aucun de nos devanciers, mais ces lésions ne sont pas plus extensives que celles du parenchyme glandulaire.

C'est, vraisemblablement, à cette résistance si particulière de l'organe, attribuée à la présence de ferments, qu'est dû le développement, si marqué, de la sclérose. Carnot a démontré, par des études expérimentales, combien cette sclérose pancréatique est un mode de réaction banal de la glande à toutes les irritations.

Dans certains cas où il pensait pouvoir attribuer à des inoculations bacillaires intra-pancréatiques le développement de ces altérations, il a vu qu'elles pouvaient être également considérées comme déterminées par une infection colibacillaire surajoutée. Avec la tuberculine, il n'a pu déter-

miner de la sclérose de l'organe que par injections intra-parenchymateuses, alors qu'au contraire une intoxication générale par la tuberculine a laissé le pancréas indemne.

Il est donc bien difficile, chez l'homme qui a été soumis à des causes d'infections et d'intoxications multiples, de faire le départ de ce qui, dans la sclérose du pancréas, appartient à l'infection tuberculeuse. Cependant rappelons que Gilbert et Weil, dans un cas, ont pu déceler la présence de bacilles de Koch dans ces bandes scléreuses. Rapprochant ces constatations des données acquises récemment sur les réactions inflammatoires banales des tissus à l'infection tuberculeuse, nous sommes amenés à nous demander si la sclérose du pancréas est une réaction directe de l'organe, à l'infection tuberculeuse, ou si elle est l'aboutissant de lésions primitivement nodulaires, et ayant évolué secondairement vers la sclérose. Ce que l'on sait actuellement de la tuberculose inflammatoire permet d'admettre que ces deux processus se confondent.

Quoi qu'il en soit, en rapprochant les expériences de Carnot de nos constatations, nous pouvons conclure que toutes les altérations du pancréas attribuables à la tuberculose (lésions d'aspect spécifique ou d'aspect banal) relèvent de la présence du bacille dans l'organe et de l'action de ses poisons locaux.

M. le Dr Marcel BAUDOUIN

de Paris.

UN CAS DE GROSSESSES TRIPLES, TROIS FOIS RÉPÉTÉES DE SUITE PAR ŒUFS A TROIS GERMES

— Séance du 5 août —

Je crois que les observations, du genre de celle que je vais rapporter, sont assez rares, quoique les *grossesses triples* soient assez fréquentes en réalité.

En effet, celle-ci se distingue du plus grand nombre des autres faits par les points suivants :

1° La grossesse *triple* s'est répétée *trois fois* : fait exceptionnel.

2° Il n'y a pas eu d'autres *grossesses* (simple ou gémellaire), ni avant la première triple, ni avant ni après la deuxième : ce qui veut dire que les

grossesses triples se sont succédées *sans interruption aucune*, et qu'il n'y a pas eu d'autres grossesses intercalaires : fait encore plus remarquable !

3° Que, dans les trois grossesses, il semble n'y avoir eu que des *jumeaux univitellins*, toujours de *même sexe* par conséquent : ce qui revient à dire qu'il s'agit, dans ces trois grossesses successives, d'ŒUFS A TROIS GERMES ; constatation encore plus digne d'attention, au point de vue biologique tout au moins.

Voici d'abord le résumé de ce cas remarquable, dont je dois la connaissance à ma sœur, femme du Docteur Cacaud (de Vibraye, Sarthe).

OBSERVATION *(inédite)*.

Trois grossesses triples, successives, sans intercalation de grossesse simple.
Trois Œufs à trois Germes.

PARENTS. — 1° *Père*. — Ancien ouvrier bonnetier, actuellement journalier. Né le 17 septembre 1874. Originaire de Maine-et-Loire. Grand, maigre, d'excellente constitution. N'a jamais été malade. Nature vive et même un peu brutale. Caractère taciturne ; individu peu sociable. Enclin à la *boisson :* ne résiste pas à un verre de vin offert. N'est pas *veuf* (n'a jamais été marié avant le mariage actuel). *Marié* le 3 février 1900.

2° *Mère*. — Sans profession. S'occupe des soins du ménage. Née le 14 août 1879. Femme forte, corpulente. N'a jamais été malade. Ses *père* et *mère* sont originaires de la Vienne.

GROSSESSES. — *Première grossesse*. — Accouchement le 28 janvier 1901, c'est-à-dire près de douze mois après le mariage. Naissance de *trois filles*, venues au monde dans l'espace de deux heures ; sans incident (1).

Les trois enfants, actuellement vivantes, et âgées de six ans et demi, sont de taille différente toutes les trois. Mais, toutes, les *trois se ressemblent ;* et *elles* ressemblent surtout au *père*.

Deuxième grossesse. — Deuxième accouchement le 17 juin 1904, c'est-à-dire deux ans et demi environ après le premier. Naissance de *trois filles* également ; sans difficultés.

Deux sont nées entre cinq et six heures du soir ; la troisième entre dix heures et onze heures.

Ressemblance des trois enfants moins marquée avec le père, mais cependant persistante ; toutefois, il est impossible de se prononcer de façon catégorique et de dire si, plus tard, l'influence de la mère ne se manifestera pas légèrement.

Mais, de l'avis du père, il y a ressemblance assez frappante avec un des ascendants du côté *paternel*. L'influence du mâle aurait, par suite, sauté ici une génération.

Les enfants sont aussi de tailles différentes, mais se ressemblent. Elles se portent bien.

Grossesse normale, ayant duré neuf mois.

Aucune complication, lors de ce second accouchement. — L'entraînement semble acquis...

(1) Grossesse normale, ayant duré neuf mois, à quelques jours près. Accouchement suivi d'une *anémie* assez profonde, qui dura près d'un an.

Troisième grossesse. — Troisième accouchement le 21 septembre 1905, c'est-à-dire deux ans environ après le deuxième. Naissance de *trois garçons*, dont la ressemblance avec la *mère* est frappante. Tous les trois sont nés en une heure et demie environ.

De l'avis du père, ce ne fut là qu'un *essai*! — Le plus jeune de ces trois enfants est mort fin 1906, c'est-à-dire à un an environ, d'une *méningite*, en moins de 4 jours. Son cadet étant aussi malade et semblant *tuberculeux*, il n'y aurait rien d'impossible à ce qu'il s'agisse de *méningite tuberculeuse*.

Grossesse normale de neuf mois, à trois jours près. Accouchement et suites faciles.

Accouchements. — Les trois accouchements ont eu lieu *sans aucun incident*, très naturellement, sans même nécessiter l'intervention de la sage-femme, qui, demeurant assez loin du bourg, est toujours arrivée chez l'accouchée quand tout était à peu près terminé. Ce qui prouve qu'en réalité les accouchements triples sont bien moins complexes qu'on a voulu le dire (1).

Remarques. — Si cette observation n'est pas plus complète, cela tient à ce que nous n'avons assisté à aucun des accouchements et qu'aucun médecin n'a été appelé. Aussi n'avons-nous pas pu recueillir le moindre renseignement sur la forme et le nombre des *placentas*; sur les *heures* précises des différentes naissances; sur le poids des enfants à la naissance, etc., etc.

Évidemment cela est très regrettable. — Mais, en médecine, à défaut de ce que l'on désire, il faut souvent savoir se contenter de ce que l'on a, quitte à en tirer tout le parti possible. On verra que c'est ce que nous avons tenté de faire avec ces quelques notes, recueillies auprès d'une mère dont la *réserve méfiante* a été des plus difficiles à vaincre.

Remarques cliniques et biologiques.

I. Clinique. — 1°. A. — Pour la *première grossesse*, voici les faits qui plaident en faveur d'un *Œuf unique à trois germes :*

a) *Naissances presque simultanées*, en *deux heures* seulement. Il est probable que les trois enfants étaient, par suite, dans une *loge ovulaire unique*, et que, par conséquent, il n'y avait qu'un *seul placenta*.

b) *Ressemblance des trois enfants entre eux* (2). Malheureusement, elle n'a pas pu être établie scientifiquement (3).

B. — La ressemblance avec le *père* (4) semble indiquer l'influence pré-

(1) Je note, pour mémoire, qu'un accouchement *triple* a eu lieu, dans le voisinage où habitaient les parents, à Vivonne (Vienne), il y a quelque temps.

(2) Scientifiquement, on peut établir la *ressemblance des enfants entre eux*, en comparant les données suivantes :

1° *Mensurations anthropométriques* habituelles, dont les principales sont celles relatives à la *Craniométrie*. — Ce qui a trait à la taille (c'est-à-dire la longueur des os longs) n'a pas grand intérêt dans le *jeune âge*.

2° Étude de la *coloration des cheveux*.

3° Étude de la *couleur des yeux*.

(3) La différence de taille n'a pas d'intérêt à ce point de vue.

(4) La *ressemblance avec les parents* (père, mère ou ascendants) peut s'établir d'une façon analogue. Mais ici les rapports craniens *(Indices)* peuvent rendre plus de services que la coloration des cheveux, qui varie, on le sait, avec l'âge dans une certaine mesure.

dominante de l'*époux*. Cela est en rapport avec la théorie présente des œufs à plusieurs germes *(influence du père)*; mais il ne faut pas oublier que, dans la *première grossesse*, unique ou multiple, souvent les enfants ressemblent au père, pour la même raison, d'ailleurs.

A noter aussi, au point de vue de l'*influence paternelle*, le *sexe* des enfants. On sait — ou du moins l'on admet aujourd'hui — que, quand l'influence paternelle prédomine, il y a généralement des *filles*, autrement dit des enfants du sexe opposé à l'influence prépondérante.

2°. A. — Pour la *deuxième grossesse*, certes le fait qu'il y a eu un *intervalle notable* entre la naissance des deux premières filles et celle de la troisième (quatre heures au moins) plaide plutôt en faveur de l'existence de *deux œufs*, dont l'un à *deux germes* (le premier) et le second à *germe unique*, cela en raison de la probabilité de deux loges distinctes, ne s'étant pas ouvertes en même temps; et par suite de l'existence de *deux placentas*.

Pourtant, cette constatation n'est pas absolument probante, et elle n'est pas démonstrative, parce qu'il y a parfois des *logettes ovulaires distinctes*, assez résistantes, d'origine amniotique, et cependant *un seul placenta*.

En raison de la ressemblance des trois enfants (1) et des données sûres fournies par les deux autres accouchements, et sans preuve plus caractéristique en faveur de l'œuf à deux germes (2), nous croyons pouvoir conclure qu'ici aussi, il y a eu *œuf à trois germes*.

B. — L'influence *paternelle* est à noter, non seulement au point de vue du *sexe* (toujours des *filles*), mais aussi parce que la ressemblance paraît avoir sauté une génération.

3°. A. — Dans la *troisième grossesse*, il y a eu manifestement *œuf à trois germes*. En effet, les trois enfants sont encore du même sexe; et ils sont nés successivement, *sans intervalle* à proprement parler (1 heure et demie). Il n'y avait donc qu'une seule loge ovulaire, et un seul placenta.

B. — Mais nous avons ici trois garçons, au lieu de trois filles. Le *sexe* a changé, de même que la *ressemblance*. Ce qui semble indiquer une diminution complète de l'influence paternelle et une prédominance réelle de la *mère*. D'ailleurs, le père, dans son langage expressif, a dit que cette fois-là « il n'avait fait qu'un *essai* de fécondation ».

Le dernier des enfants de ce troisième accouchement paraît avoir succombé à une *méningite tuberculeuse;* et son cadet, malade, semble *tuberculeux*.

(1) Quand un des enfants ne ressemble pas aux autres, ou quand tous les trois sont dissemblables, les *œufs à germes multiples* sont très douteux.

(2) Au point de vue *calcul des probabilités*, il y a plus de chance de ne pas se tromper en adoptant l'hypothèse d'un œuf à trois germes, dans la proportion *minimum* de 5 à 3 cas : presque 50 0/0. Voir plus loin ce que nous disons de la fréquence des différents œufs polygermes.

Comment expliquer ces faits ? Très simplement, d'après nous. Il ne faut pas oublier, en effet, que le père aime à boire et peut être soupçonné d'*alcoolisme*. Il est donc fort possible que cette tare, acquise, se soit fait sentir lors de la troisième fécondation, et que ce soit elle la cause réelle du changement de sexe par l'intermédiaire de la diminution pathologique d'activité fécondante de l'époux (1).

***

II. Biologie. — Cette observation, extrêmement intéressante, en somme, mérite qu'on en fasse ressortir les points les plus remarquables, non seulement au point de vue de la clinique obstétricale, mais aussi au point de vue biologique.

Pourtant, ici, on le comprend, je ne puis qu'ébaucher dans ses grandes lignes ce qui a trait à l'*origine* et à la *cause* de ces grossesses extraordinaires ; toutefois, ce *point de vue biologique* est suffisamment important pour que je l'aborde dans cette note, laissant de côté, pour une autre étude, la partie théorique des problèmes qui se posent en la circonstance.

1° *Existence des OEufs à trois Germes.* — Ce cas prouve, une fois de plus, l'existence dans *l'espèce humaine*, des *œufs à trois germes*, sur lesquels j'ai déjà attiré l'attention (2), et qui sont beaucoup moins rares qu'on ne l'a cru jusqu'ici.

Ce sont ces œufs, qui donnent naissance :

1° Aux *trijumeaux*, *univitellins*, de même sexe, comme dans notre cas

2° Aux *monstres triples*, admis depuis J. Geoffroy Saint-Hilaire ;

3° A certains *tératomes*, dont j'ai signalé l'existence dans un mémoire antérieur (3) [Monstres *Endocymiens* avec tératome *sacro-coccygien ; tératomes bilatéraux* des ovaires et des *testicules* (K. dermoïdes *doubles* de l'ovaire), etc.].

(1) Ce fait montre aussi pourquoi les *monstres triples* sont très rares. Ainsi, voilà une femme qui n'a que des grossesses à trijumeaux univitellins et qui cependant met au monde à chaque fois des enfants *isolés*, parfaitement développés, et naissant bien vivants ! Il semble *a priori* qu'elle aurait dû fabriquer au moins une ou deux monstruosités ; et il n'en est rien.

On pourrait en conclure, si on ne le savait déjà, que vraiment, pour mener à bien pareil tour de force, il faut une mère d'excellente santé, bien constituée, et au bassin large et souple ; mais il ne faudrait pas croire, pourtant, que cela soit absolument nécessaire, car la *fusion des germes*, donnant des monstres, se produit de très bonne heure, alors que l'œuf est à peine en voie de segmentation ; et la monstruosité triple n'a, en réalité, aucun rapport avec la conformation du bassin.

(2) M. Baudouin : *De l'existence et de l'origine des œufs à germes multiples* (*Gaz. méd. de Paris*, 1903, n° 25, p. 205.) — *Un œuf à deux germes peut-il donner naissance à des jumeaux adhérents?* (*Gaz. méd. de Paris*, 1903, n° 27, p. 224.) — *Un cas de grossesse triple avec trois enfants vivants* (*Gaz. méd. de Paris*, 1902, p. 139-140.) — *Un nouveau cas de grossesse triple avec œuf à deux germes* (*Gaz. méd. de Paris*, 1904, p. 374.) — *Un cas de grossesse quadruple, formée de deux œufs, dont l'un à trois germes.* (*Gaz. méd. de Paris*, 1902, p. 369-370.) — *La grossesse sextuple* (*Gaz. méd. de Paris*, 1904, p. 157, 205.) — *Frauenartz*, 1905, XX, 151, 195, 244, 292 [*Texte allemand*].

(3) Marcel Baudouin : *Les Tératomes ne sont que le vestige de l'un des sujets composants d'un monstre double.* (*Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthrop. de Paris*, 1906, 6 décembre, n°s 5-6, p. 462-482.) — *Rapports des Tératomes chirurgicaux et des monstres doubles.* (*Archives provinc. de Chirurgie*, Paris, 1907, n° 4, p. 218). [Voir ce qui a trait aux *monstres triples*, p. 220, 223, 228-231]. — Tiré à part, Paris, 1907, in-8°, pp. 32. [Voir pages 3. 6, 11-14 : en totalité, *sept cas* connus de Tératomes environ].

2° *Fréquence des œufs à trois germes.* — Étant donnée une *grossesse triple*, quand peut-on dire scientifiquement qu'il y a *œuf à trois germes?* Exclusivement : 1° dans les cas où les jumeaux : *a)* se *ressemblent; b) et sont de même sexe;* 2° dans les cas où l'on a noté de façon nette l'existence d'un *seul* et *unique placenta.*

Mais, s'il est facile de faire le relevé des grossesses triples à jumeaux de même sexe, se ressemblant ou non, il n'est pas toujours facile de savoir — comme notre cas le prouve — si le *placenta* était vraiment *unique* (parce que souvent les observations publiées manquent de détails précis sur ce point) et non pas *unique* par *soudure* (1).

Quoi qu'il en soit, en se basant sur la statistique donnée par Puech, relativement à la *constitution du placenta* dans les grossesses triples, sans tenir compte du *sexe* — ce qui, d'ailleurs, est suffisant, en l'espèce, puisque le *placenta unique* (s'il est réellement *unique*) est un caractère indiscutable à lui seul — on peut tabler sur les chiffres suivants.

Sur 100 cas, on aurait, en effet, d'après Puech :

Un placenta unique, à loge unique	54 = 50 0/0
Deux placentas	30 = 30 0/0
Trois placentas et trois loges	16 = 20 0/0

Ces chiffres, qu'on peut considérer comme suffisamment exacts, sont d'une éloquence extraordinaire ; mais, malheureusement, ils n'ont pas, jusqu'à présent, attiré suffisamment l'attention. Que prouvent-ils donc?

a) Ils démontrent que, sur cent grossesses triples, il y en a, en somme, cinquante, correspondant à des *œufs à trois germes*: ce qui est une proportion formidable, puisque cela représente la *moitié* des faits.

Rien d'étonnant, dès lors, à ce qu'il existe des *monstres triples* en nombre bien plus fréquent qu'on ne l'a cru jusqu'ici, surtout sous forme de monstruosités incomplètes ou parasitaires, c'est-à-dire de tératomes, comme j'ai essayé de le prouver ailleurs, par une autre méthode (2). Cette donnée même nécessite une explication. En effet, en raison de la rareté relative de ces dits monstres triples, il faut en conclure que les *œufs à trois germes* ont des qualités toutes spéciales, pour mener à bien les fœtus qu'ils fournissent (3), cela pour une raison que j'ignore, mais que je soupçonne pourtant (4).

(1) En effet, il peut exister des placentas *d'apparence unique*, et qui, en réalité, sont formés de trois ou de deux placentas différents soudés.

(2) Marcel BAUDOUIN : *Loc. cit. (Arch. pr. de Chir.)* 1907.

(3) On a dit que les grossesses triples vont rarement à terme *(Dict. Encycl.)*. — Cela ne nous paraît pas tout à fait démontré. La *figure 1* plaide en ce sens.

En tout cas, cela n'infirme en rien ce que nous venons de dire, qui se rapporte exclusivement à l'*isolement complet* des trijumeaux univitellins.

(4) Cela doit tenir à ce que les femmes susceptibles d'avoir des grossesses triples sont généralement fortes et corpulentes, c'est-à-dire de très vigoureuse santé, ou, pour employer un autre langage, sont des femmes à œufs relativement *plus volumineux* et à vitalité plus grande.

Ce chiffre de 50 0/0 explique peut-être encore pourquoi, dans les grossesses triples, les enfants sont assez souvent du même sexe (51,6 unisexuées, pour 48,6 bisexuées) (1).



Fig. 1. — Exemple d'*accouchement triple*, à 3 enfants vivants (Washington, U. S.); 1891, fils d'un cocher Irlandais.

b) La statistique de Puech prouve, en outre, que, dans 100 cas de grossesses triples il y a 30 fois des *œufs à deux germes ;* ces 30 cas, combinés

(1) Il serait fort intéressant de rechercher si, chez les *Mammifères à portée multiple,* comme les chiens, les porcs, les chats, etc., la proportion des *œufs à trois germes* est considérable. — Mais ce n'est pas le lieu d'aborder une telle question.

avec un œuf à germe unique, peuvent, d'ailleurs, fournir des unisexués ou des bisexués, en proportion inconnue.

Ce qu'il y a vraiment de *très curieux*, c'est que ce chiffre est exactement le même que pour les grossesses doubles. En effet, que la grossesse soit *double* ou *triple*, toujours la proportion des *œufs à deux germes* est la même : 30 0/0, ou presque 1/3 des cas.

Il résulte de là que, dans la *grossesse triple*, il y a, *très fréquemment*, des *œufs à germes multiples* (30 0/0 + 54 0/0 = 84 0/0 = 4/5) : en somme, dans plus des 4/5 des cas.

Il reste donc 1/5 à peine pour les *œufs à germe unique*.

Voilà des données auxquelles on était loin de songer jadis. On peut presque conclure de là *a priori* que les grossesses à œufs à germe *quadruple* ou *quintuple* doivent être tout à fait exceptionnelles : ce que démontre, d'ailleurs, l'observation pure.

c) Enfin, cette statistique indique que l'existence de deux œufs ou de trois œufs distincts, juxtaposés dans l'utérus, est encore assez fréquente (30 + 16 = 46 0/0), c'est-à-dire presque dans 50 0/0 des grossesses triples !

3° *Prédisposition aux œufs à trois germes.* — L'existence d'un œuf à trois germes, apparaissant une fois par hasard chez une femme donnée, n'a plus grand intérêt désormais, puisqu'on sait que ces œufs existent très souvent dans les grossesses triples (50 0/0).

a) *Cas actuel.* — Mais, ce qui est plus intéressant, c'est l'*apparition, répétée*, d'*œufs à trois germes* chez la même femme. Or, dans le cas ici rapporté, nous avons *trois grossesses;* et, *aux trois fois*, les œufs étaient à trois germes ! Aucune fécondation n'a... raté à ce point de vue.

Il semble bien, par suite, que notre couple ne peut fabriquer que des œufs à trois germes, à chaque fécondation, puisque, à chaque grossesse — sans exception — il y a eu des *trijumeaux univitellins*.

Je sais bien qu'on ne sait pas encore si les œufs à trois germes sont dus à la femme seule *(Ovulation)*, ou à l'homme seul (c'est-à-dire à la *Fécondation*). Mais, peu importe ici. Ce qu'il y a à retenir, c'est que voilà un *ménage*, qui n'a pu donner lieu qu'à des grossesses à trois enfants. Jusqu'à quand cela peut-il durer? L'avenir le dira ici, si, du moins, il y a de nouvelles grossesses. En effet, les faits déjà connus, et cités plus loin, nous apprennent déjà quelque chose sur ce sujet : Il y a des chances pour que les grossesses multiples continuent, ou doubles, ou triples.

b) *Cas anciens (Répétition des œufs à germes multiples).* — En effet, à ce point de vue, nous pouvons citer les faits suivants, d'ailleurs peu nombreux :

1° Cas de la Tour-du-Pin (1906) (deux accouchements) ;

2° Cas de la deuxième femme de Wassilieff (deux accouchements triples);

3° Notre observation (trois accouchements triples);

4° Cas de Mme Kinlow (sept accouchements triples);

5° Cas de la première femme de Wassilieff (sept accouchements triples);

6° Cas de Mme Granata (quinze accouchements triples) (1).

Et il faut conclure que, vraiment, il y a là *prédisposition*.

Cette *répétition* est certainement due à l'*hérédité :* tout le monde sait, d'ailleurs, qu'une *jumelle* met presque régulièrement au monde des jumeaux. Mais, dans notre cas particulier, nous n'avons pas pu savoir si les parents du père ou de la mère avaient eu des accouchements doubles ou triples.

L'hérédité dépend-elle, dans notre cas, de l'homme ou de la femme? Impossible de répondre sur ce point, puisque nous ignorons les antécédents paternels et maternels, de l'homme comme de la femme, à ce point de vue.

4° *Origine des œufs à trois germes.* — Malgré cela, ce fait peut-il nous servir pour déterminer si l'œuf à trois germes est fabriqué par la femme tel quel, c'est-à-dire est un œuf à *trois centres germinatifs spéciaux;* ou s'il dépend d'un *mode de fécondation* particulier d'un *œuf ordinaire*, c'est-à-dire s'il dépend du *mâle?*

Non, à notre avis, car, dans cette observation, où il n'y a ni *veuf*, ni *veuve*, il est impossible de faire la moindre hypothèse (ayant au moins quelque chance de vérité). Si le mari avait été veuf, marié, et avait eu des enfants auparavant ou après, on pourrait comparer les résultats de son activité génitale présente avec celle de son premier mariage; de même pour la femme.

Actuellement, en se basant sur des faits connus (2) — mais qui peuvent cependant être interprétés différemment qu'on ne l'a fait jusqu'à présent — on croit que c'est l'*homme* qu'il faut incriminer (3).

Pourtant, notre conviction personnelle est loin d'être faite; et, jusqu'à nouvel ordre, il nous paraît plus scientifique de rester dans le doute.

(1) A côté de ces faits, il faut évidemment placer ceux dans lesquels il y a eu répétition de grossesses, non pas triples, mais *quadruples, quintuples,* voire même *sextuples;* par exemple le cas de Mme Lord Maldemann (A. Paré) : un double, un triple, un quadruple, un quintuple, un sextuple (?) ; et aussi ceux où il y a *grossesse double;* par exemple celui de Mme Cornu (1907) : janvier 1905, deux jumeaux ; décembre 1905, deux jumeaux; 1907, trois enfants.

(2) Cas d'hommes mariés successivement à plusieurs femmes : 1° cas de Ménage; 2° cas du paysan russe Wassilieff; 3° cas de Kinlow (1753).

(3) L'auteur de l'article du *Dict. Encycl. Sc. Méd.* a dit (p. 74) : « L'influence *paternelle* étant admise, ces faits sont aujourd'hui inexplicables ». A mon avis, ce n'est pas exact. On pourrait les expliquer par une *activité spéciale* des Spermatozoïdes, pénétrant dans l'œuf en nombre inaccoutumé; ou ayant un pouvoir particulier, s'il n'en pénètre qu'un. — Malheureusement, ce ne sont là qu'hypothèses sans intérêt, parce que sans fondement scientifique.

D'ailleurs, dans notre cas, l'influence de l'*homme* paraît assez nette. En effet, il y a des filles dans les deux premiers accouchements, et ces enfants ressemblent surtout au père et à l'un de ses ascendants ; et ce n'est qu'au troisième accouchement triple que l'influence de la mère apparait plus nettement, l'homme étant, d'ailleurs, en état d'infériorité vitale (alcoolisme).

M. Paul HALBRON

Ancien Interne, lauréat des Hôpitaux de Paris.

TUBERCULOSE PÉRITONÉALE DU NOURRISSON (1)

— Séance du 5 août —

Nous avons pu recueillir dans le service du professeur Landouzy une observation de péritonite tuberculeuse des plus intéressantes par le jeune âge du malade et par les considérations étiologiques et pathogéniques auxquelles elle donne lieu.

Raymond L., âgé de six mois, entré le 28 janvier 1906 à la crèche de la clinique Laënnec. Sa mère nous l'amène parce qu'il est constipé; le ventre d l'enfant a grossi depuis quelques semaines, nous dit-elle. Le malade pèse 5kg,600, il semble assez vigoureux. Le facies est pâle, les cheveux bruns, le système pileux est fortement développé. Les yeux sont cernés. La température est normale.

L'abdomen est volumineux, la peau, tendue et lisse, ne paraît pas amincie, ni avoir subi une distension brusque. La région de l'hypocondre droit est saillante, semblant indiquer l'existence d'un gros foie. L'ombilic n'est pas déplissé. Il existe une légère circulation veineuse collatérale, à la partie inférieure de l'abdomen.

La palpation du ventre est douloureuse; la paroi offre de la résistance, et permet difficilement d'apprécier l'état des viscères; le foie paraît dépasser le rebord des fausses côtes de trois travers de doigt ; on ne sent pas la rate. A la percussion, tout l'abdomen donne un son tympanique.

Sur le tronc et les avant-bras, la peau présente plusieurs ecchymoses sous-cutanées, de coloration bleu foncé, de la taille d'une pièce d'un franc; elles seraient apparues deux jours avant l'entrée à l'hôpital.

L'enfant a des tibias incurvés, à concavité interne; les épiphyses ne sont pas gonflées, la palpation n'en est pas douloureuse.

La langue est blanche, les amygdales sont normales. Il n'y a pas d'hémorragies gingivales, mais on trouve sur la voûte palatine un certain nombre de petits points ecchymotiques. Il n'y a pas d'adénopathies inguinales, axillaires ou cervi-

(1) Travail de la Clinique médicale Laënnec (Professeur Landouzy).

cales. On ne constate ni raideur de la nuque, ni signe de Kernig. L'examen du cœur et des poumons est négatif.

La veille de l'entrée à la crèche, l'enfant aurait eu une selle noire, à la suite d'un lavement. Cependant, on ne voit que des selles de coloration normale, légèrement diarrhéiques.

La pâleur du malade nous engage à examiner son sang ; nous trouvons qu'il y a, par millimètre cube, 4.532 globules rouges et 6.000 globules blancs. Pour 100 globules blancs, on trouve :

Polynucléaires	78
Grands mononucléaires	7
Mononucléaires	13
Lymphocytes	2

En somme, l'examen du malade montre un enfant pâle, avec un ventre volumineux et douloureux, présentant du purpura.

Les renseignements que donne la mère sont peu significatifs. L'enfant est né à terme, il a été élevé au sein par sa mère, qui paraît assez bonne nourrice et il n'a pas reçu d'autre aliment. On ne signale nulle maladie jusqu'à l'entrée à l'hôpital.

Le père est camionneur, il ne paraît pas alcoolique, en tout cas il est actuellement bien portant et n'aurait jamais été malade. La mère est blanchisseuse, depuis son enfance, mais ne travaille pas, depuis son dernier accouchement. C'est une femme robuste, qui ne présente aucun symptôme morbide, dont, en particulier, les poumons paraissent indemnes de tuberculose ; de plus, le séro-diagnostic tuberculeux d'Arloing et Courmont est négatif chez elle. Avant le malade actuel, deux enfants lui sont nés, morts tous deux de convulsions, à six et à cinq mois.

L'enfant, dont l'état paraît d'abord s'améliorer, pendant les jours qui suivent l'entrée à l'hôpital, a, le sixième jour au matin, une élévation de température à 39 degrés, on constate de la dyspnée, des signes de broncho-pneumonie à la base gauche. Il succombe dans la nuit.

A l'autopsie, on trouve des lésions caractéristiques de péritonite tuberculeuse. L'abdomen contient une assez grande quantité de liquide jaune clair, de consistance crémeuse, sans odeur fétide. On trouve quelques membranes fibrineuses. Les anses intestinales sont unies entre elles par des adhérences fibreuses, le mésentère est rétracté et les anses grêles forment ainsi un amas, qui est rejeté dans la fosse iliaque droite. Le cæcum et les colons ascendant et descendant sont accolés contre la paroi postérieure, le colon transverse est appliqué contre le bord supérieur du foie.

Le péritoine pariétal et viscéral est épaissi, recouvert de granulations, qui lui donnent un aspect chagriné ou forment encore des placards d'aspect gaufré. Le grand épiploon est tout à fait rétracté sous le bord inférieur du foie, il forme une sorte de boudin ayant sur les surfaces de section l'aspect marron cru. Les ganglions mésentriques sont tuméfiés, un d'entre eux, gros comme une noix est suppuré en son centre ; le pus contient de très nombreux bacilles de Koch et pas d'autres micro-organismes.

La muqueuse intestinale fut soigneusement examinée ; sur toute sa longueur, on ne trouva ni ulcération, ni cicatrice.

Le foie est volumineux (25 centimètres de diamètre transversal sur 15 centimètres de diamètre antéropostérieur). Il est gros, très pâle et mou. On n'y voit

pas de granulations. Les reins sont pâles; ils ne contiennent pas de granulations, leur poids est de 20 et 22 grammes. Les glandes surrénales sont normales. La rate est grosse, violacée, sans granulations. Elle est complètement entourée par des adhérences fibreuses.

La plèvre gauche contient environ 200 grammes de liquide séropurulent, riche en pneumocoque. La base du poumon gauche est occupée par un noyau broncho-pneumonique, donnant des pneumocoques sur des frottis, mais pas de bacilles de Koch. Le poumon droit parait normal. On ne voit pas des granulations. Les ganglions trachéobronchiques sont volumineux, mais ne paraissent pas tuberculeux.

L'examen histologique a confirmé la nature tuberculeuse des lésions péritonéales et ganglionnaires. Il a permis de constater, de plus, des lésions intestinales ; dans les points où on trouve le mésentère épaissi et contenant des ganglions tuberculeux ; la muqueuse est altérée. La couche glandulaire est fortement infiltrée. Les follicules clos sont augmentés de volume; dans la sous-muqueuse, on trouve des amas de lymphocytes formant trainées et, par places, des amas de cellules volumineuses, ayant l'aspect épithélioïde; cependant, nous n'avons pu trouver de bacilles de Koch dans la paroi intestinale. Le foie est gros, mais nous n'y avons pas vu de formations tuberculeuses typiques. Dans le poumon existent déjà de fines granulations tuberculeuses, en voie de caséification.

L'examen du malade n'indiquait pas, tout d'abord, l'existence d'une péritonite tuberculeuse; l'aspect profondément anémique, l'hypertrophie du foie, le purpura nous avaient amené à croire à un syndrome d'origine hématique, hypothèse que ne confirmait pas l'examen du sang. D'autre part, les troubles digestifs, l'augmentation de volume du ventre, sa sensibilité achevaient de conduire au diagnostic de péritonite, et il est certain que, chez un grand enfant, on aurait été amené rapidement à l'idée d'une péritonite tuberculeuse. L'âge du malade faisait hésiter et sa mort est survenue sans que le diagnostic fût fixé,

L'autopsie fut caractéristique : lésions du péritoine et lésions des ganglions étaient typiques. Nous fûmes étonné de l'intégrité de l'intestin et de l'absence de tuberculose pulmonaire ; l'examen histologique montra un début de lésions dans le poumon. Quant à l'intestin, on ne peut, en l'absence de bacilles, affirmer la nature tuberculeuse des lésions inflammatoires; on peut également se demander si, par voie rétrograde, elles ne sont pas secondaires aux lésions tuberculeuses si marquées du mésentère et des ganglions. Cependant leur antériorité est probable.

Quoi qu'il en soit, d'ailleurs, il nous semble que l'origine des lésions ne peut guère être discutée. Les lésions tuberculeuses du poumon sont minimes, elles n'ont pas encore réagi sur les ganglions bronchiques, alors que les altérations abdominales sont considérables. Dans ces conditions, il parait légitime de placer la porte d'entrée de la tuberculose dans l'intestin. Les lésions constatées par nous ne sont pas spécifiques, mais on sait que le bacille peut traverser l'intestin sans y laisser de traces de son passage, de sorte qu'il n'y a pas là de difficultés.

S'il paraît évident que l'infection est d'origine intestinale, il semble malaisé de trouver la source des bacilles qui ont infecté l'enfant. Il était nourri au sein par sa mère et n'avait jamais reçu aucun autre aliment; s'il y a eu infection alimentaire, il faut la chercher dans le lait maternel. Or, la mère, que nous avons pu examiner, ne portait pas trace de bacillose et notre examen clinique négatif était confirmé par le sérodiagnostic d'Arloing et Courmont complètement négatif. Fallait-il incriminer la déglutition des poussières bacillifères? Mais l'enfant paraissait peu exposé à ce mode de contagion : le père n'est pas tuberculeux, et il n'y a pas de tuberculeux vivant avec eux. Il faut donc admettre une contamination accidentelle par des poussières du dehors ou par un objet souillé de bacilles qu'aurait sucé l'enfant.

L'existence de lésions tuberculeuses chez le nourrisson, ne saurait plus nous étonner. Alors que, jadis, ces lésions étaient considérées comme exceptionnelles. M. Landouzy (1) a mis en lumière l'extrême fréquence de la tuberculose du nourrisson dans les crèches des hôpitaux parisiens. en montrant; en 1886 et 1887, à Tenon, qu'à un tiers des autopsies d'enfants on rencontrait des lésions tuberculeuses. Dans ces dernières années, ces notions se sont vulgarisées; sous l'influence des doctrines de Behring sur l'origine infantile de la tuberculose, un grand nombre de recherches systématiques sur la fréquence de la tuberculose du nourrisson ont été faites en Allemagne. Nous citerons Hamburger et Sluke (2) qui, sur 154 autopsies d'enfants de moins d'un an, trouvent 24 fois la tuberculose, alors qu'ils la constatent 160 fois sur 400 autopsies au-dessous de 15 ans, soit 15,7 pour 100 dans la première année, contre 40 pour 100 pour les autopsies allant jusqu'à 15 ans. Stirnimann, (3) sous la direction de Nägeli, sur 591 autopsies dans la première année trouve 42 fois la tuberculose, soit 7,1 pour cent.

Geipel (4) a trouvé 27 fois sur la tuberculose sur 294 autopsies de nourrissons, soit 9,5 pour 100. Cependant les chiffres de la statistique officielle prussienne sont beaucoup plus faibles, puisque, d'après Schlossmann (5), pour les années 1900-1904 cette statistique indique pour 100 décès au-dessous d'un an, 1,55 seulement comme dus à la tuberculose ou

(1) LANDOUZY et QUEYRAT : *Note sur la tuberculose infantile. Société médicale des Hôpitaux de Paris*, 9 avril 1886).

LANDOUZY : *De la fréquence de la tuberculose du premier âge. (Revue de Médecine*, 1887).

LANDOUZY : *La première enfance envisagée comme milieu organique dans ses rapports avec la tuberculose. (Congrès de la Tuberculose*, juillet 1888).

(2) HAMBURGER et SLUKE, *Beitrag zür Kenntniss der Tuberkulose im frühen Kindesalter. Jahrbuch für Kinderheilkunde*. 1905. Bd. 62. p. 517).

(3) STIRNIMANN : *Tuberkulose im ersten Lebensjahre. (Jahrbuch Kinderheilkunde*. 1905. Bd, 61, p. 75).

(4) GEIPEL : *Uber Säuglingstuberkulose-Zeitschrift f. Hygien in Infectionskrankheiten*, 1906. 53, p. 1.

(5) SCHLOSSMANN : *Die Tuberkulose im frühen Kindesalter. Beiträge zur Klinik d. Tuberkulose*, 1906, VII, 306).

à la scrofule ; Schlossmann lui-même évalue à 6,8 pour 100 la mortalité tuberculeuse dans la première année. A Genève, Huguenin (1) trouve 17 pour 100 des décès, de 8 à 12 mois, attribuables à la tuberculose. On voit que les chiffres donnés présentent des différences considérables, peut-être dues à ce que tous les auteurs ne font pas, comme l'a fait M. Landouzy, la recherche systématique des bacilles dans des foyers pulmonaires d'apparence banale. Cependant, malgré des chiffres très faibles, comme le chiffre officiel prussien, comme celui de la vieille statistique de Fröbelius (1886) qui est de 2,5, on arrive en réunissant les données de Landouzy, Fröbelius, Biedert, O. Müller, Comby, Nägeli et Stirnimam, Huguenin, Geipel, Hamburger et Sluke, Schlossmann et Biswanger, au chiffre moyen de 10,59 cas de tuberculose sur 100 autopsies d'enfants de moins d'un an. On voit donc la grande place que tient la tuberculose dans la mortalité de premier âge; il nous reste à chercher l'importance de la péritonite dans cette léthalité.

Il est absolument classique d'insister sur la rareté de la péritonite tuberculeuse avant trois à quatre ans, et Rilliet et Barthez, Marfan, Méry sont d'accord pour insister sur cette rareté. M. Méry (2) signale que les auteurs anglais et américains indiquent une assez grande fréquence clinique de la péritonite tuberculeuse du nourrisson. Sutherland aurait vu guérir dix cas dans la première année. Cependant ces faits nous semblent d'autant plus extraordinaires qu'il devrait y avoir également des faits d'autopsie de péritonite tuberculeuse. Ces derniers sont extrêmement rares. Nous avons pu en observer un cas chez un enfant de cinq mois, dans le service de notre maitre, M. Netter, à l'hôpital Trousseau. En recherchant dans les Bulletins de la Société Anatomique, nous trouvons un cas de péritonite tuberculeuse fibreuse chez un enfant de six jours opéré par MM. Mauclaire et Alglave (3), cas congénital extrêmement intéressant, mais très particulier. Par contre, dans les nombreux relevés d'autopsie que nous avons parcourus, portant sur 603 cas de tuberculose du nourrisson, nous n'avons pas vu signalée l'existence d'une péritonite tuberculeuse.

Dans les cas de tuberculose miliaire aiguë, on trouva naturellement d'assez nombreuses granulations péritonéales, mais on ne signale pas un seul cas où il y ait eu véritablement péritonite, surtout pas de fait comme le nôtre où la tuberculose du péritoine ait été la lésion prédominante et probablement la première en date.

C'est dans ces conditions que nous avons voulu rapporter cette obser-

(1) HUGUENIN : *Revue de la Suisse Romande.* 1904.

(2) MÉRY : Article *Péritonite tuberculeuse ; Traité des Maladies de l'Enfance de Grancher et Comby* t. II, p. 52).

(3) MAUCLAIRE et ALGLAVE : *Bull. de la Société Anatomique,* décembre 1899. p. 1057.

vation de lésions si rares. Nous assistons à l'atteinte secondaire du poumon par la tuberculose. Il est probable que si notre malade n'avait pas été emporté par une pneumococcie intercurrente, les lésions pulmonaires se seraient rapidement accrues. On se serait trouvé, comme dans nombre de cas de tuberculose, en présence de lésions anciennes, permettant difficilement de reconnaitre l'organe primitivement envahi.

M. Victor NICAISE

DU PRONOSTIC DU KYSTE HYDATIQUE DU REIN

— Seance du 5 août —

Ainsi que le prouvent les statistiques, le kyste hydatique du rein représente une des localisations les plus rares de l'échinococcose.

Il existe deux catégories de statistiques touchant la fréquence de l'échinococcose : les unes sont de simples travaux de bibliographie, telles celles celles de Davaine (1) et de Neisser (2); d'autres, au contraire, résultent du dépouillement méthodique de registres d'hôpitaux, dans une même contrée et durant une période déterminée. Ces dernières, seules, méritent de fixer notre attention. Du reste, ces statistiques qui se présentent en apparence avec des garanties d'une rigoureuse exactitude scientifique, sont cependant viciées par la présence de cas de kystes multiples et de kystes secondaires qui, en bonne logique, devraient être classés à part : aussi les conclusions que nous pouvons en tirer n'ont-elles qu'une valeur toute relative.

Nous ne retiendrons que les statistiques de Finsen (3), de Davies Thomas (4), et celles de Vegas et Cranwell (5); en ce qui concerne la fréquence

(1) DAVAINE : *Traité des Entozoaires et des Maladies vermineuses de l'homme et des animaux domestiques.* Paris, 1860, in-8°, 848 pages. — 376 observations de kystes hydatiques, dont 30 du rein.

(2) NEISSER : *Die Echinococcen-Krankheit,* Berlin, 1877, in-8°, 228 pages. — 983 observations de kystes hydatiques, dont 71 du rein.

(3) FINSEN : *Les Échinocoques en Islande, Ugeskrift f. Lager,* 3e série, t. III, nos 5 et 8, 1867.

(4) Il s'agit d'une série de tableaux statistiques, publiés par Davies THOMAS, dans l'*Australian medical Journal,* de 1881, et dont MARGUET, dans sa thèse (Paris, 1888), a donné un résumé synoptique).

(5) CRANWELL et VEGAS : *Première statistique, Enfermedades parasitarias. Los quistes hidatidicos en Republica Argentina.* Buenos-Aires, 1901, in-8°, 466 pages.

Mêmes auteurs : *Deuxième statistique,* même titre. *Revista de la Sociedad Medica Argentina.* Buenos-Aires, t. XII, 1904, pp. 211-229. — Cette seconde statistique argentine n'est qu'une amplification de la première.

du kyste hydatique du rein, comparativement aux autres localisations de l'échinococcose, elles nous donnent le pourcentage suivant :

Finsen, statistique islandaise.	1867. . .	255 cas	= 1,17 0/0
Davies Thomas, statistique australienne . . .	1881. . .	786 —	= 1,01 0/0
Cranwell et Vegas, 1re statistique argentine. .	1901. . .	970 —	= 1,96 0/0
— 2e — . .	1904. . .	1696 —	= 2,06 0/0

Or, de cette rarissime affection, nous avons recueilli 383 cas, dont 63 inédits venus des contrées les plus diverses (soit une proportion de cas inédits de 16,42 0/0), et 162 non encore traduits en français et absolument inconnus à notre littérature médicale.

Le travail le plus important, paru sur ce sujet avant notre thèse (1905), et avant l'ouvrage à l'achèvement duquel nous travaillons actuellement, est un mémoire de Bogoluboff publié dans les *Archives russes de chirurgie* en 1904. Ce mémoire, — dont, du reste, nous n'eûmes connaissance que tardivement et alors que nous avions recueilli presque tous nos documents, — long en tout de 77 pages, y compris les observations et la bibliographie, présentait au lecteur 218 cas de kystes hydatiques du rein. Mais, sur ces 218 observations, 32 doivent être retranchées, soit à cause d'erreurs bibliographiques, soit à cause d'interprétations erronées : c'est ainsi, par exemple, que Bogoluboff, d'un cas de Bazy, a fait 3 observations, et que de même, les 3 cas du Professeur Küster, de Marbourg, entre ses mains se sont transformés en 7 observations : ce travail fourmille d'inexactitudes.

Dans notre ouvrage complet, intitulé de l'*Échinococcose dans les Organes Urinaires*, qui paraîtra au début de 1908, nous insérerons également 53 observations de kystes du rein ou dont le siège rénal est discutable, mais ouverts, cependant dans les voies urinaires. Dans un *Appendice*, nous rapporterons 43 observations concernant des cas de kystes hydatiques des capsules surrénales (il n'en existe que 3 cas dans la science), de kystes pararénaux particulièrement intéressants, et enfin de kystes développés soi-disant dans le muscle vésical. Puis nous citerons et discuterons 35 observations, considérées jusqu'ici, par nombre d'auteurs, comme se rapportant à des kystes hydatiques du rein et que nous avons cru devoir éliminer. Cela nous fera au total 514 observations.

Le kyste hydatique du rein est une affection bénigne au triple point de vue :

1° Des lésions que détermine dans le rein la présence du parasite ;

2° Des symptômes et de l'évolution clinique ;

3° Du faible taux de sa mortalité.

I. — *Anatomie pathologique.* — Parfois, le kyste, situé extérieurement au rein, lui est rattaché par une sorte de pédicule : cette disposition est rare, nous ne l'avons notée que cinq fois. Du reste, on est en droit de se demander si, dans ce cas, il ne s'agit pas de kystes secondaires.

Le plus souvent, le kyste, *développé primitivement dans l'organe*, présente, avec ce dernier, d'intimes connexions. On peut alors distinguer deux types anatomo-pathologiques absolument dissemblables et bien caractéristiques.

Dans le premier type, le kyste est, en quelque sorte, surajouté au rein ; le plus souvent il est développé aux dépens d'un pôle, notamment du pôle supérieur. Dans ce type, il reste le plus souvent de larges étendues de parenchyme absolument normal. Le kyste et le rein forment deux masses connexes, intimement adhérentes l'une à l'autre, mais pourtant distinctes et séparées par un sillon plus ou moins accusé. L'une de ces masses se présente sous l'aspect d'une tumeur

de volume variable, de consistance élastique, fluctuante, lisse généralement de couleur blanchâtre : c'est le kyste. L'autre, qui fait l'effet d'un corps charnu de consistance solide, n'est autre que le rein. Les rapports du kyste et du rein peuvent présenter diverses modalités. Parfois, le kyste, volumineux, surmonte un rein absolument normal et aucunement déformé. Mais, le plus souvent, les volumes respectifs du kyste et du rein sont en rapport inversement proportionnel : tantôt le kyste sera tout petit et le rein à peu près normal, dans sa forme et ses dimensions ; tantôt, au contraire, le kyste sera énorme et le rein réduit aux trois quarts, à la moitié, voire même au tiers de son volume habituel. Mais, de toutes façons, dans ces diverses modalités, il restera généralement de larges portions de parenchyme parfaitement sain et apte à remplir son rôle physiologique.

Bien différent est le deuxième type anatomo-pathologique. On se trouve en présence d'une poche plus ou moins volumineuse et dont les parois sont d'épaisseur et de consistance inégales. A un endroit donné, correspondant, soit à un des pôles, soit à une des faces, soit même à un des bords du sac, on peut constater la présence d'un épaississement, plus ou moins appréciable, dont la hauteur et l'étendue soit variables; parfois même, il s'agira d'une petite saillie, d'un petit moignon, appendu à la tumeur kystique. Dans plus de la moitié des cas, après incision de la tumeur, on se rendra compte, à la simple inspection, que cette portion épaissie, qui, à la coupe, se présente souvent comme une masse musculaire de couleur violacée, correspond au rein qui a pris la forme d'une calotte; généralement, il sera possible de retrouver le bassinet aplati, réduit à une fente, et en tout cas les organes du hile. Quand la présence du rein est moins manifeste au simple examen macroscopique, en regardant au microscope une coupe pratiquée au niveau de l'épaississement, on pourra y déceler la présence de parenchyme. Pourtant, dans certains cas, le rein sera même entièrement transformé en un tissu fibreux et on ne trouvera aucune trace d'éléments nobles.

Dans ce type anatomo-pathologique, éminemment défavorable, le rein fait, en quelque sorte, partie intégrante de la paroi du kyste dans laquelle il a disparu. Le pouvoir fonctionnel est très gravement compromis, quand il n'est pas absolument anéanti. Il est pourtant intéressant de signaler que, même dans nombre de ces cas, le peu qu'il reste de parenchyme est à peu près normal. Mais la persistance de quelques centimètres cubes de substance rénale ne présente aucun intérêt pratique.

La description que nous donnons de ces deux types anatomo-pathologiques est forcément schématique ; il est évident qu'on peut observer des dispositions intermédiaires.

Entre ces deux types, il n'y a du reste qu'une différence d'âge. D'autre part, quand les kystes sont tout petits, il n'est pas rare de les voir complètement enclavés dans le parenchyme et généralement dans la corticalité.

Sur 162 de nos observations, qui ont pu être analysées à ce point de vue, nous avons trouvé que 104 ressortissaient du type favorable et 58 du type défavorable. Notons de plus que dans 92 observations où le kyste ne fut l'objet d'aucune constatation de *visu* et où les individus qui en étaient porteurs se trouvaient en parfait état de santé, il y a tout lieu de supposer que les reins atteints par le parasite n'étaient que médiocrement adultérés.

De ce qui précède, il résulte manifestement que, dans la majorité des cas, la présence du parasite dans le rein ne provoque pas de graves désordres. Notons de plus que cette tumeur, de nature essentiellement bénigne, ne retentit nulle-

ment par elle-même sur l'état général, le rein du côté opposé subissant, d'ailleurs fréquemment, une hypertrophie compensatrice.

II. — *Symptomatologie.* — La symptomatologie de cette affection est bénigne, si bénigne même qu'elle peut se concilier avec une durée extrêmement longue de la maladie (quinze ans, vingt ans, trente ans et parfois davantage) et une conservation parfaite de l'état général. Parfois même, les symptômes sont nuls et la maladie est décelée seulement à l'autopsie ; c'est ainsi que dans 46 de nos observations, le kyste, qui ne s'était manifesté du vivant des sujets par aucun signe, fut découvert au cours de la nécropsie, les patients étant morts de maladies intercurrentes, sans corrélation avec l'affection que nous étudions.

Dans les cas où l'échinococcose rénale se manifeste par des symptômes plus précis, ils sont de telle nature qu'ils ne compromettent pour ainsi dire jamais la vie du malade : ce sont, avant tout, des symptômes douloureux causés par le passage d'hydatides à travers les voies urinaires. En effet, le kyste tend naturellement à s'ouvrir dans le bassinet : c'est ainsi que, dans la partie de notre statistique constituée de cas non opérés, au nombre de 170, nous notons cette complication 114 fois ; nous ne l'avons rencontrée que 33 fois dans nos 212 cas avec intervention (1).

L'émission d'hydatides par les voies urinaires s'accompagne de symptômes fort pénibles, mais d'ordre exclusivement mécanique : coliques néphrétiques, accidents de rétention d'urine, obstruction de l'urèthre. L'infection des voies urinaires, consécutivement à ces accidents mécaniques, est extrêmement rare : nous n'avons noté la présence de pus dans l'urine que 28 fois, et, généralement, sans retentissement sur la santé de l'individu.

Quant à la tumeur, qui évolue fréquemment comme une tumeur abdominale (ce qui rend compte du grand nombre d'erreurs de diagnostic) et qui atteint parfois un volume considérable, elle peut devenir gênante et exercer, par compression, une action fâcheuse sur le fonctionnement des organes voisins. Mais, là encore, il s'agit de symptômes qui ne présentent que bien rarement un réel degré de gravité.

Donc, au point de vue du caractère anatomique de la tumeur, de son retentissement sur les voies urinaires, de son retentissement sur l'état général, nous concluons à la bénignité de cette affection. Nous allons voir maintenant combien la mortalité en est faible.

III. — *Mortalité.* — Sur nos 170 cas sans intervention, nous relevons 77 décès dont 10 seulement sont imputables au kyste : 5 fois par accidents suppuratifs, 2 fois à la suite de rupture dans les voies respiratoires, 1 fois à la suite d'ouverture dans le péritoine, 2 fois par urémie ; dans ces deux derniers cas le parasite siégeait à la fois dans les deux reins. Il convient également de remarquer que dans 3 de ces 10 cas mortels (rupture dans les voies respiratoires et dans le péritoine) le processus anatomique qui amena l'issue fatale n'intéressait aucunement l'appareil urinaire.

(1) Le kyste peut s'ouvrir dans d'autres organes que le rein ; ceci est du reste exceptionnel. Nous sommes arrivé à des vues toutes nouvelles sur ce chapitre, après avoir éliminé d'anciennes observations faussement rapportées et mis en ligne de compte de nouveaux cas :

Ouverture du kyste dans le côlon seul	. . . . .	2 cas.
— le péritoine seul	. . . . .	2 —
— les voies respiratoires seules	. . . . .	1 —
— le bassinet et dans les voies respiratoires	. .	1 —
— les voies digestives supérieures seules	. . .	1 —

Sur les 212 cas où il y eut intervention opératoire, nous notons 31 morts : cette terminaison fâcheuse fut la conséquence de l'intervention dans 18 cas; 13 fois elle releva de causes intercurrentes.

Nous avons donc amplement démontré la bénignité du kyste hydatique du rein. Cette notion doit entrer en ligne de compte dans nos considérations chirurgicales.

Nous mettons sous les yeux du lecteur le tableau suivant, qui établit le dénombrement de cas opératoires, d'après les procédés employés, et qui indique d'autre part, la proportion des interventions suivies de mort :

	Nombre de cas.	Morts.	Morts du fait de l'opération.	Morts d'autres causes.	Pourcentage.
Anciens procédés (1)	20	9	4	5	20 0/0
Marsupialisation	100	10	6	4	6 0/0
Procédés spéciaux (2). . . .	25	0	0	0	»
Néphrectomie	40	10	8 (3)	2	20 0/0
Néphrectomie partielle . . .	14	2	0	2	»
Mort et intervention inconnue, ou cas non classés pour des raisons diverses . . .	13	»	»	»	»
Totaux	212	31	18	13	

De la simple lecture de ce tableau, il appert que la néphrectomie totale appliquée au traitement du kyste hydatique du rein est fort meurtrière, aussi meurtrière même que les anciens procédés médico-chirurgicaux de la période pré-antiseptique. Notre statistique est, du reste, infiniment moins sombre que celle de Boeckel qui, en 1887, apportait 4 cas dont 3 avec mort, et que celle de Houzel qui en 1897, en avait réuni 6 cas dont 5 avec issue fatale. Cette disproportion que nous relevons entre la gravité de la néphrectomie et la bénignité du kyste hydatique du rein cause une impression très défavorable. De plus, dans le quart des cas, on fit la néphrectomie alors qu'il persistait de larges portions de parenchyme et que la disposition anatomique du kyste permettait l'emploi de méthodes plus conservatrices : à tel point même que, dans la relation de leur opération, deux chirurgiens manifestent le regret d'avoir enlevé le rein.

La néphrectomie partielle est loin de donner des résultats aussi fâcheux; elle constitue un procédé de choix, élégant et radical et vraiment chirurgical, attendu qu'il ne repose pas uniquement sur l'anatomie, mais également sur la physiologie. Ce procédé offre, de plus, l'incontestable mérite

(1) Ponction, procédé de Récamier et de Simon.

(2) Abandon dans la cavité abdominale du sac fibreux complètement suturé après incision et évacuation de son contenu. — Réduction sans suture de l'adventice partiellement réséquée. — Capitonnage. — Énucléation et extirpation.

(3) Ces interventions mortelles furent pratiquées en 1880, 1886, 1888, 1895, 1897, 1902 et 1905. Nous ignorons la date de l'un de ces cas,

d'allier la chirurgie brillante à la chirurgie conservatrice; il se trouve indiqué toutes les fois que le rein est le siège de lésions nettement limitées, avec intégrité du parenchyme sur une large étendue, à condition, évidemment, que les lésions ne présentent aucun caractère de malignité.

Nous avons réuni 14 observations de kystes hydatiques du rein traités par ce procédé, dont 7 inédites : 1 cas du Dr Percy Furniwall, communiqué par le Professeur H. Butlin, de Londres; 1 cas du Professeur Crivelli, de Melbourne; 1 cas opéré par M. Mauclaire, qui provient du service de notre maître, le Profeseur Le Dentu; 1 cas du Dr Robert Sorel, de Dijon; 1 cas du Dr Aboulkar, d'Alger, et enfin 2 cas du Professeur Terrier. M. Terrier préconise beaucoup ce procédé qui, dans 3 cas de kystes hydatiques du rein, lui a donné le meilleurs résultats.

De tout ceci il résulte que, dans le traitement du kyste hydatique du rein, la néphrectomie totale doit être considérée comme un procédé d'exception, réservé aux seuls cas où le rein est le siège d'altérations qui le rendent incapable de fonctionner, c'est-à-dire à ceux qui ressortissent du type anotomo-pathologique défavorable.

Au contraire, la résection partielle du rein constitue le procédé idéal. Malheureusement, comme tout procédé de choix, elle n'est applicable qu'à un nombre relativement restreint de cas; elle demande, comme conditions nécessaires à une bonne réussite :

1° Qu'à une tranche rénale on puisse opposer une tranche rénale de même surface, et également à une portion membraneuse une autre portion membraneuse équivalente;

2° Que les tranches rénales soient parfaitement vascularisées, et cette condition est encore plus importante que la première;

3° Que le kyste ne soit point développé au voisinage du hile et ne présente pas d'intimes rapports avec les organes du pédicule rénal (1).

Si ces conditions ne sont pas réalisées, il faut penser à la néphrectomie totale. Mais si le kyste adhère trop intimement aux organes environnants, ou si le rein est intact sur une grande étendue, nous nous bornerons à la marsupialisation, en ayant bien soin d'enlever complètement la membrane-mère, de réséquer largement l'adventice et de ne laisser le drain que le minimun de temps nécessaire. On peut aussi, *mais dans certains cas seulement*, faire usage des divers procédés de réduction sans drainage.

(1) Mais, ainsi qu'il ressort de nos observations, la néphrectomie partielle est parfaitement exécutable, même quand le kyste est développé à la partie moyenne de l'organe, et même quand il est ouvert dans le bassinet. D'autre part, le fait de pénétrer dans cette cavité, au cours de l'intervention, ne constitue nullement une circonstance défavorable. Du reste, il n'en est pas moins vrai que c'est dans les kystes polaires que ce procédé trouve son maximum d'indications.

M. J.-L. FAURE

de Paris.

LES GANTS IMPERMÉABLES EN MÉDECINE ET EN CHIRURGIE

— Séance du 5 août —

L'occasion me parait bonne, dans cette Assemblée où les médecins viennent en plus grand nombre que les chirurgiens, de parler d'une question qui, au premier abord, peut paraître indigne d'une réunion scientifique, mais qui est, en réalité, d'une importance capitale. Je veux parler de l'emploi des gants imperméables dans l'exercice quotidien de la médecine et de la chirurgie.

A vrai dire, cette question n'a plus la nouveauté qu'elle présentait il y a quelques années encore. L'usage des gants se répand de plus en plus. Il n'y a guère de service de chirurgie où l'on n'en trouve une ou plusieurs paires. Le nombre des chirurgiens qui les emploient est de plus en plus grand, et, fait bien caractéristique, alors que de nouveaux chirurgiens se laissent de jour en jour convertir, on ne voit aucun de ceux qui ont pris l'habitude de se servir des gants les abandonner pour revenir à la main nue.

Mais le nombre de ceux qui les dédaignent, ou qui les ignorent, est encore très considérable, et je crois que, dans les campagnes et même à la ville, en dehors des services hospitaliers, bien rares sont ceux qui s'en servent.

Pour ma part, je ne les quitte plus depuis tantôt huit ans, je prêche d'exemple autant que possible, j'ai même écrit des articles à leur sujet et je profite de l'occasion qui m'est offerte aujourd'hui, et que je considère comme exceptionnelle, pour prêcher encore la bonne parole.

Pour le chirurgien, l'utilité des gants est évidente, et par la force des choses, leur nécessité immédiate apparait plus impérieusement qu'aux médecins.

Au milieu des procédés perfectionnés de l'asepsie moderne, alors que rien de ce qui approche un opéré ne le fait sans avoir passé par des autoclaves et des stérilisateurs à des températures qui dépassent 120 degrés, les mains seules, dont le contact avec les tissus est le plus intime et le plus prolongé, sont encore désinfectées par les anciens procédés mécaniques

et chimiques, dont nul chirurgien ne voudrait pour ses instruments et pour ses compresses.

La chaleur seule peut stériliser et les mains sont les seuls objets qui ne soient pas stérilisables par la chaleur.

Les gants imperméables suppriment cette anomalie, qui paraitrait monstrueuse si elle n'était atténuée à nos yeux par nos habitudes anciennes.

Dans les explorations innombrables où les mains trouvent des causes d'infection, toucher vaginal, toucher rectal, examen des plaies infectées, opérations septiques, etc., ils protègent les mains des chirurgiens contre toute souillure, contre toute contamination qui pourrait devenir, ensuite, l'origine d'une infection opératoire chez un malade sain.

Dans les opérations aseptiques ils protègent au contraire le malade contre toute infection venant du chirurgien ou de ses aides, et c'est là une sécurité qui, pour ma part, me donne une tranquillité morale que je n'aurais plus si les circonstances m'obligeaient, par hasard, à opérer sans gants.

J'ajoute qu'avec un peu d'habitude, et surtout lorsqu'ils présentent certaines conditions d'exécution, les gants ne nuisent en rien à la netteté des sensations et à la dextérité indispensable au cours de certaines opérations.

Il n'y a qu'un cas dans lequel, à mon avis, ils présentent quelques inconvénients, c'est lorsqu'il s'agit, dans le toucher vaginal, d'apprécier le degré d'induration d'un col utérin à lésions peu avancées. Rien n'empêche, dans ces conditions, et dans quelques cas analogues, de s'aider de la vue ou de faire par exception, une exploration à main nue.

Mais, je le répète, au cours des explorations cliniques, pendant la visite à l'hôpital, et au cours de toutes les opérations, qu'elles soient septiques ou non, l'emploi des gants doit être la règle.

Pour l'accoucheur, il peut être difficile, avec des gants qui glissent, d'exécuter certaines manœuvres, comme la version par manœuvres internes ; mais, pour toutes les explorations, surtout chez les femmes infectées, et pour la plupart des opérations, l'emploi des gants est une garantie et une sécurité.

Pour le médecin, si l'utilité des gants n'est pas d'une aussi brutale évidence, elle n'en est pas moins indiscutable.

Pour les explorations septiques et susceptibles de provoquer quelque contagion, toucher rectal ou vaginal, ulcération syphilitique, diphtérie, variole, etc., le gant est une garantie pour le médecin et pour ses malades. Mais, c'est surtout dans les autopsies que sa nécessité s'impose, ne fut-ce que par le souci le plus élémentaire de la propreté, sans parler des infections graves qui surviennent encore, de loin en loin, et qu'il suffit à empêcher.

Sous ce rapport l'usage des gants se généralise, et dans quelques années on ne trouvera plus un médecin consentant à faire une autopsie sans se munir de gants appropriés.

Mais, pour la grande majorité des médecins, pour nos confrères de la campagne que le devoir professionnel oblige à faire à la fois médecine, chirurgie et obstétrique, l'emploi des gants imperméables est plus indispensable encore.

Quel est celui d'entre eux qui n'est pas exposé à faire un accouchement une heure après avoir ouvert un phlegmon, ou à opérer une hernie étranglée, en quittant une femme atteinte d'infection puerpérale.

L'emploi de gants donnera, dans ces circonstances, qui peuvent se répéter tous les jours, une sécurité matérielle presque absolue et une grande tranquillité morale.

Pour que les gants puissent rendre les services qu'on leur demande, il faut qu'ils soient commodes, il faut qu'ils soient solides, il faut, surtout, qu'ils ne gênent en aucune façon les mouvements des doigts et que ceux-ci conservent d'une façon suffisante la finesse de leur toucher. Les gants de Chaput, à doigts larges et courts, combinés de façon à ce que l'extrémité du gant soit toujours en contact avec la pulpe du doigt, répondent à tous les desiderata. Je m'en sers depuis huit ans et n'en connais pas qui puissent leur être comparés.

J'ai la conviction que tous ceux qui auront, après quelques jours d'usage, surmonté les premières difficultés, qui accompagnent toujours les habitudes nouvelles, s'en montreront satisfaits et ne les quitteront plus.

M. Victor GILLOT

Chef de Clinique Médicale à l'École de Médecine d'Alger, médecin-adjoint des Hôpitaux civils d'Alger.

HÉMORRAGIES DANS LA FIÈVRE DE MALTE

— Séance du 5 août —

A côté d'un ensemble de signes cardinaux, donnant à la maladie sa caractéristique, il existe, dans la fièvre de Malte, des symptômes propres à certains cas particuliers et capables de dérouter le praticien. Tel est le fait des hémorragies que j'ai observées à plusieurs reprises.

1° La fièvre de Malte s'accompagne d'une déglobulisation du sang assez pro-

noncée, et le processus hémorragique, vers la fin de la maladie, semble dépendre du simple état anémique, ce qui toutefois demanderait à être bien démontré. Il se manifeste alors sous forme de *purpura*. Ce purpura n'offre, d'ailleurs, rien de bien spécial. Il se montre chez les malades cachectiques, atteints déjà d'œdème des jambes. C'était le cas d'une femme que j'ai soignée, et qui présenta, vers le cinquième mois environ de sa maladie, des taches purpuriques peu nombreuses et peu étendues, du reste. Elles siégeaient principalement à la face antérieure des jambes et sur les bras. Plusieurs poussées eurent lieu. Je ne saurais dire jusqu'à présent quelle est la valeur pronostique de ces éruptions purpuriques.

2° Au début de la maladie, il peut se présenter, chez la femme, des *métrorragies*. D'une façon générale, la menstruation est troublée, souvent supprimée. L'avortement a été constaté aux premiers mois de la grossesse. Dans ce cas, vu la température élevée, le praticien croit à une infection puerpérale, et des interventions thérapeutiquess inutiles, sinon dangereuses, peuvent en être la conséquence.

3° Chez un homme en pleine convalescence, vers le septième mois de sa maladie, j'ai vu, avec de l'excitation génitale, de la *spermatorragie* répétée, précédant de plusieurs jours l'orchite, complication bien connue dans la fièvre méditerranéenne, nom sous lequel on désigne parfois la fièvre de Malte.

4° Dans les formes cliniques diarrhéiques, qui sont les plus rares dans la fièvre de Malte, la congestion des intestins, et même de légères exulcérations, comme j'en ai constaté une fois à l'autopsie, peuvent fournir du *sang dans les évacuations*. Je n'ai cependant, à la vérité, jamais constaté de pertes abondantes de sang par l'intestin.

5° Par deux fois, j'ai été témoin, à Alger, de graves hémorragies au cours de la fièvre de Malte. Ce fut d'abord chez une jeune fille. Elle avait eu des crampes d'estomac et des *crachements de sang*. Il existait en même temps de la toux et des râles de bronchite avec une grande élévation de température. Cette jeune fille, vue par plusieurs médecins, fut considérée, tantôt comme atteinte d'un ulcère de l'estomac, tantôt comme une tuberculeuse pulmonaire avec hémoptysies. Le sang émis était noir, soit avec des nausées, soit avec des quintes de toux ; et ceci se reproduisit à plusieurs reprises pendant deux mois. Finalement, un des médecins traitants, le Dr Bacri, frappé de l'anomalie d'enchaînement classique des divers symptômes constatés, et, sachant que je m'occupais d'une façon particulière de la fièvre de Malte, me pria d'examiner cette jeune fille. Or, la séro-réaction fut trouvée positive à 1/50, avec une culture en bouillon du *Micrococcus melitensis* , microbe spécifique de la fièvre de Malte. Nous nous trouvions, en effet, en présence d'une fièvre de Malte avec *hémorragies venant de l'estomac ou du poumon*.

A propos de ce cas, il me paraît bon de faire ici quelques remarques. D'abord, très souvent, j'ai vu la fièvre de Malte confondue avec la tuberculose pulmonaire aiguë. Or, le diagnostic précis entre ces deux maladies comporte une telle différence de pronostic, qu'il est d'une importance extrême de pouvoir le trancher. On y parvient par le séro-diagnostic et par l'inoculation des crachats aux animaux. L'expectoration, souvent purulente dans les formes pulmonaires de la fièvre de Malte, injectée à des cobayes, détermine chez ceux-ci, très souvent, des réactions agglutinantes

de leur sérum vis-à-vis du *Micrococcus melitensis*, et pas d'autres effets. C'est ce que nous avons bien constaté, le Dr Lemaire et moi. Si, au contraire, l'expectoration est tuberculeuse, on en a, par l'injection sous-cutanée aux cobayes, la vérification habituelle; c'est-à-dire qu'au bout de trois ou quatre semaines, la mort et l'autopsie du petit animal montrent à l'observation des tubercules typiques.

Une autre considération, c'est que des tuberculeux avérés peuvent parfaitement contracter, comme infection surajoutée, la fièvre de Malte. J'en ai fait la constatation chez une femme qui avait un sommet pulmonaire ramolli ; et j'ai vu, en outre, chez un homme à gros foie alcoolique, la fièvre de Malte favoriser une évolution tuberculeuse rapide, et la mort survenir par généralisation des granulations bacillaires. Il faut bien connaître cette association possible, car elle a été la cause d'erreurs et a fait dire que le sérum des tuberculeux agglutinait le *Micrococcus melitensis*. Je soutiens, au contraire, la spécificité absolue de la séro-réaction de la fièvre de Malte.

6° Chez un pêcheur italien, d'une cinquantaine d'années, il se produisit des *hémorragies nasales* extrêmement abondantes et répétées, surtout vers le troisième et le quatrième mois de la fièvre de Malte, dont il était atteint. Cet homme avait présenté d'abord des symptômes abdominaux douloureux tellement trompeurs, qu'on croyait à une menace de péritonite par appendicite. Un chirurgien, qui le traitait avec cette idée, se tenait même prêt à l'opérer. Le séro-diagnostic nous fixa sur la nature des accidents en nous montrant qu'il s'agissait d'une fièvre de Malte. Ce malade n'était pas un alcoolique, et ses épistaxis ne semblaient nullement sous la dépendance du foie. A la suite de ces hémorragies nasales, il se produisit une hyperglobulisation avec augmentation de la valeur globulaire ; et cet homme a parfaitement guéri.

7° L'étude des hémorragies dans la fièvre de Malte est intéressante à bien des titres. Elle mérite d'être poursuivie. La fièvre de Malte est, en effet, une maladie extrêmement complexe dans ses manifestations. Comme je l'ai indiqué dans mes notes précédentes (*Bull. méd. de l'Algérie*, 1905, p. 481 ; *Académie de Médecine de Paris*, 6 juin 1905 et 6 novembre 1906; *Congrès de l'Association française à Cherbourg*, 1905, et *à Lyon*, 1906), la formule sanguine se traduit par de la diminution des hématies et par de la mononucléose. Le processus hémorragique a des raisons qu'il faudra chercher à déterminer. Ce qui est certain, je crois bon de donner ce dernier renseignement, c'est que souvent, en faisant de légères prises de sang, de 10, 15 ou 20 centimètres cubes, par exemple, pour les besoins de l'hémoculture, on voit se produire une légère amélioration. Les hémorragies spontanées peuvent donc être un moyen de défense de l'organisme dans la fièvre de Malte.

M. Victor GILLOT

INFLAMMATIONS CIRCONSCRITES DE LA FIÈVRE DE MALTE

— Séance du 5 août —

Je ne veux pas revenir ici sur la description des poussées inflammatoires articulaires qui se voient assez souvent au cours de la fièvre de Malte ou fièvre méditerranéenne, mais simplement attirer l'attention sur des phénomènes de tuméfactions localisées et extrêmement remarquables, dont j'ai été plusieurs fois le témoin.

1° En voici un exemple. Chez une jeune fille, en pleine fièvre de Malte, des symptômes douloureux survinrent à l'avant-bras droit et furent accompagnés d'un gonflement profond sans rougeur des téguments. Par l'exploration, il était facile de limiter cette tuméfaction tout autour des os, surtout du radius, comme dans une périostite. La radiographie ne donnait pas de renseignements plus précis. Cette tuméfaction dura quelques jours seulement, puis disparut sans avoir été accompagnée de réaction générale marquée.

2° Dans d'autres cas, j'ai vu survenir, assez rapidement, des tuméfactions circonscrites, localisées dans les tissus mous, espaces conjonctifs ou muscles. Elles persistaient quelques jours et se résorbaient d'elles-mêmes. Ce fut, en général, vers les derniers jours de la maladie. Si l'on ouvre ces tumeurs, qui présentent une fluctuation très apparente, on est tout surpris de n'y rencontrer aucune collection liquide.

3° C'est ce qui arriva pour un malade que j'ai suivi, l'année dernière, à Alger, dans le service de M. le professeur Brault. Cet homme était entré à l'hôpital de Mustapha pour des douleurs articulaires et périarticulaires. La séro-réaction m'avait permis de poser le diagnostic de fièvre de Malte, que je vérifiai, du reste, par la culture du sang circulant. Cette hémo-culture, soit dit en passant, parce que c'est une exception, fut positive en dehors de l'élément fébrile. Un jour, apparut, chez ce malade, une tumeur latérale du cou, localisée vers la parotide gauche. Il n'y avait pas d'adénite, et cette tuméfaction était peu douloureuse; mais la fluctuation, à ce niveau, fut trouvée si nette, que l'incision fut décidée sans hésitation et pratiquée séance tenante. Or, on ne trouva qu'une simple infiltration gélatineuse des tissus. La tuméfaction s'effaça et disparut au bout de quelques semaines; sans autre conséquence qu'un léger écoulement de sérosité dans les pansements plusieurs fois renouvelés. Il y eut quelques gouttes de pus, seulement dans les derniers; mais ce pus n'a pas été analysé.

4° Chez un autre homme, tout à fait à la fin de sa fièvre de Malte, ce fut au niveau du thorax, à droite, en avant, et vers les dernières côtes qu'apparut une tumeur large comme la paume de la main. Une ponction exploratrice ne fournit pas de liquide; mais la fluctuation paraissait tellement nette que le médecin

traitant, ne doutant pas qu'il eût affaire à un abcès, fit une incision de quelques centimètres et assez profonde. Rien ne s'écoula!

Il s'agissait encore d'une inflammation gommeuse sous-cutanée. Cependant, un mois après cette incision et après la coalescence absolue des lèvres de la plaie, les choses changèrent. Il survint de la suppuration et un abcès s'ouvrit à la place de l'incision primitive. Il s'en suivit une fistule, par laquelle coulaient quelques gouttes de liquide séro-purulent. Je revis le malade, peu de temps après, et l'exploration de la fistule, avec une sonde cannelée, montra qu'il s'était produit un décollement des tissus, mais qu'il n'y avait pas de point osseux dénudé.

D'autres observateurs pensèrent à une production de tuberculose. L'idée de syphilis ne pouvait se soutenir en aucune façon. L'état général du malade était, du reste, devenu parfait. Un premier curetage n'ayant pas amené le recollement des tissus, on dut réclamer l'intervention d'un chirurgien qui ouvrit et cureta avec soin chaque trajet fistuleux. Il tomba sur un véritable clapier; de tous côtés et dans tous les plans, il fallut ouvrir de véritables terriers. Il y avait à l'intérieur, et sur les parois des divers trajets, une sorte de pulpe fongueuse. Cela ressemblait un peu à des produits tuberculeux, mais l'inoculation sous-cutanée d'une fongosité à un cobaye ne confirma pas cette hypothèse. Le malade n'avait, d'ailleurs, aucune manifestation tuberculeuse, et le périoste des côtes n'était altéré en aucun point. La cicatrisation fut obtenue assez lentement, surtout vers la partie centrale qu'on n'avait pas recousue, afin de ménager un drainage, s'il avait été nécessaire. Le frottis des fongosités sur gélose, en boîte de Petri, ne donna aucune culture particulière, mais seulement quelques cultures de microbes banaux, qui pouvaient être mises sur le compte d'infections secondaires. Dans la suite, un abcès de récidive fournit une abondante culture pure du Micrococcus melitensis.

Cette simple note a pour but de faire connaitre l'existence, dans la fièvre de Malte, de productions inflammatoires assez spéciales et qui ont l'apparence de véritables gommes; et, d'après ce que j'en ai vu, il faut, à mon avis, éviter d'y porter le bistouri, à moins d'adhérence et de rougeur de la peau, menace immédiate de rupture spontanée, qui parait exceptionnelle. Il faut se défier de la fausse fluctuation. Le plus souvent, c'est aux membres que siègent ces gommes, et elles finissent par se résorber entièrement. Elles peuvent persister des mois entiers.

Je dois ajouter que, dans mes recherches expérimentales sur la fièvre de Malte, je n'ai pas pu reproduire jusqu'ici des manifestations analogues à celles que je viens de décrire. Je n'ai eu malheureusement que très peu d'éléments à ma disposition, quelques singes achetés fort cher, et voilà tout! Il faudrait pouvoir disposer de moyens beaucoup plus grands et agir sur de larges bases, comme les Anglais l'ont fait à Malte. Il y a un réel intérêt français à s'occuper enfin de cette question de la fièvre de Malte, maladie encore bien peu connue, quoique certainement très répandue.

M. WICKHAM

Médecin de Saint-Lazare, ancien chef de clinique de la Faculté à l'hôpital Saint-Louis

ET

M. DEGRAIS

Chef de laboratoire à l'hôpital Saint-Louis.

TRAITEMENT DE L'ÉPITHÉLIOMA CUTANÉ PAR LE RADIUM

— Séance du 5 août —

La note que nous apportons au Congrès sur le traitement de l'épithélioma cutané par le radium est détachée d'une étude générale, que nous poursuivons depuis plusieurs années, sur l'emploi du radium, dans les maladies de la peau.

Cette étude comporte, à ce jour, environ deux mille applications réparties sur plus de cent cinquante malades, la plupart de la classe hospitalière, qui nous ont été adressés par nos amis et maîtres des hôpitaux.

Elle nous a montré le pouvoir complexe qu'a la radio-activité d'analgésier les tissus, de les décongestionner, de dévier dans leur évolution morbide les cellules altérées, et même de les détruire.

Elle nous a montré que ce pouvoir pouvait être utilisé en divers groupes de la pathologie cutanée pour la guérison :

1° De certaines formes de dermatoses chroniques superficielles *localisées*, rebelles (eczémas, eczématisations, lichenifications, prurits, névrodermites, lichens plans, psoriasis, kératoses et ichtyoses) avec action analgésique particulièrement favorable sur l'élément prurit de quelques-unes de ces dermatoses et démontrée surtout dans les hyperesthésies cutanées suite de zona ;

2° Des angiomas (taches de vin) et des nœvi pigmentaires ;

3° Des chéloides et des brides fibreuses des cicatrices ;

4° Des épithéliomas cutanés et cutanéo-muqueux (cancers superficiels), etc.

C'est à ce dernier groupe que nous limitons notre communication. Nos études ont porté jusqu'ici sur quarante et un épithéliomas. Nos appareils ont été analysés par M. Beaudoin, préparateur de physique au laboratoire biologique du radium ; aussi, connaissant les rayonnements utilisables,

ceux qui pénètrent les tissus, nous avons pu, en tenant compte de la durée et du nombre des applications, indiquer, pour chaque résultat obtenu, la dose et la nature de la radio-activité employée.

Si M. Danlos, à la suite de ses beaux travaux de 1902 à 1905, a pu considérer le radium comme le traitement de choix des petits cancroïdes, l'attention n'a pas été attirée sur l'action du radium dans les épithéliomas plus importants, comme dimensions et comme suractivité de développement.

Nous insisterons surtout sur ce point.

Nous avons montré d'abord à la Section une série de photographies de petits cancroïdes guéris qui viennent appuyer les faits déjà décrits, sans en parler davantage et nous arrivons aux épithéliomas plus développés présentant quelques particularités.

Nous avons présenté, ensuite, la photographie aquarellée d'un nez avec un cancer superficiel qui a résisté à différents traitements. Rien d'étonnant en effet car il présente des caractères de malignité particulière ; ses bords sont taillés à pic et, malgré les traitements déjà mis en action, il n'a cessé de gagner en profondeur.

Nous avons employé comme traitement un appareil contenant 0,025 de sulfate de radium incorporés et fixés dans le vernis spécial de M. Danne. L'activité initiale de cet appareil est de 500.000 ; sa radiation extérieure est de 62,000 et comporte 2 0/0 de rayons α, 84 0/0 de rayons β et 14 0/0 de rayons γ.

Sans y revenir, nous dirons de suite que nous avons pu établir ainsi, tous les dosages nécessaires aux autres cas traités. Cette lésion a subi huit applications de une heure chacune en l'espace de vingt-cinq jours. Ainsi qu'en témoigne la photographie, la cicatrice obtenue est très fine, et ne laisse pas supposer la profondeur qu'avait la lésion ; il n'y a ni dépression ni bride fibreuse et, au toucher, elle est très souple.

Le malade qui va nous occuper maintenant est un bel exemple d'une poussée épithéliomateuse intensive d'une petite verrue située à la région temporale droite qui, en quinze jours, a pris le développement correspondant à la tumeur que vous représente cette première photographie. Ici, encore, nous sortons des limites des cancroïdes habituels, puisqu'il s'agit d'un énorme chou-fleur épithéliomateux et malgré cela nous avons obtenu un résultat des plus satisfaisants par fonte rapide de la tumeur sans réaction visible, *sans inflammation surajoutée*. Pour obtenir le résultat que nous constatons, état représentant le malade lorsque nous l'avons montré à la Société de Dermatologie, il nous a suffi de dix applications de une heure chacune d'un appareil contenant 0,04 de sulfate de radium, d'activité extérieure utilisable 42.000 comportant 85 0/0 de rayons β et 15 0/0 de rayons γ.

La quatrième photographie du même malade qui vient d'être faite, une année après le traitement, montre une cicatrice très belle, à peine visible et de stabilité parfaite.

Quant aux autres grands épithéliomas, il suffit de jeter un coup d'œil sur nos photographies pour voir combien sont belles les cicatrices obtenues. Ils ont été traités avec un grand appareil de 6 centimètres de diamètre contenant 0,20 de sulfate de radium d'activité 500.000 ; sa radiation extérieure est de 290.000 à 300.000 et contient 10 0/0 de α, 75 à 80 0/0 de β et 10 à 15 0/0 de γ (1).

On comprendra aisément qu'étant données sa surface et sa puissance, cet appareil nous mette dans la possibilité de traiter des lésions de grande surface, même avec des applications de courte durée.

Par opposition à ce grand appareil, en voici de petites dimensions dont la conformation permet d'atteindre les épithéliomas à localisations peu accessibles et rendant difficiles les applications des autres méthodes. Cet appareil sphérique nous a servi pour une propagation épithéliomateuse dans un cul-de-sac de la conjonctive ; il a été enveloppé d'une toile protectrice pour éviter l'action des rayons α et des rayons β mous. Celui-ci, plat, nous permet le traitement du rebord et de la face conjonctivale des paupières. Quant à celui-ci, cylindrique, il nous a permis de guérir un épithélioma du conduit auditif.

Nous présentons encore une série de photographies destinées à montrer la valeur des cicatrices obtenues. Quelle qu'aient été, en effet, l'étendue ou la profondeur des lésions, nous avons obtenu des surfaces de réparation de très belle apparence.

Quelquefois même, il devient difficile de retrouver les traces de la lésion qui a été traitée et nous ne pourrons mieux faire, pour affirmer notre dire, que de vous montrer des mains de vieillard, ayant présenté autrefois des épithéliomas ulcéro-croûteux de la face dorsale ; il est impossible d'en retrouver la trace.

Voici les conclusions de notre travail :

1° Ces résultats nous permettent de confirmer la formule traitement de choix appliquée par M. Danlos, au traitement des petits cancroïdes par le radium ;

2° Ils élargissent, d'autre part, le champ d'action du radium et montrent qu'avec des appareils appropriés, ce champ d'action s'étend à des épithéliomas qui, comme siège, comme dimensions ou comme caractères rebelles dépassent les faits décrits jusqu'ici ;

(1) Une nouvelle et récente analyse faite de ce même appareil en février 1908, a montré qu'on avait commis une erreur de calcul. Voici les chiffres exacts : activité initiale 500.000 ; radiation extérieure 580.000 composée de 10 0/0 α, 87 0/0 β et 3 0/0 γ.

3° La réaction vive est souvent nécessaire pour obtenir une suffisante destruction; mais le radium a une élection spéciale sur la cellule épithéliomateuse; en certains cas en effet, les tissus cancéreux peuvent être simplement modifiés vers l'évolution cicatricielle, sans même qu'il se produise d'inflammation surajoutée; ils paraissent parfois véritablement fondre sans réaction visible;

4° Les applications sont faciles, l'esthétique des tissus de réparation est satisfaisante : elle atteint parfois la perfection;

5° Notre étude réalise un premier essai de dosage; les appareils ont tous été analysés au point de vue de la radiation extérieure qu'ils émettent et qui pénètre les tissus et au point de vue de la teneur de cette radiation en rayons α, β et γ; et ceci connu, nous avons pu établir les durées d'applications nécessaires.

La constatation de l'action curative des rayonnements du radium, en différents points de la pathologie cutanée, élève bien au-dessus du fait en lui-même, la question de la radiumthérapie.

En effet, ne peut-on espérer, comme l'a dit M. Danlos, que s'ils peuvent être portés dans les profondeurs de l'économie, ces rayons ne puissent y modifier aussi et de même façon, les tissus morbides de nature analogue?

Or, c'est là un espoir qui n'est point actuellement sans base, nous avons pratiqué nombre d'injections intradermiques de solutions contenant du radium et nous avons constaté que ces injections étaient bien supportées, du moins aux doses utilisées; et, d'autre part, certains résultats encourageants ont été présentés à la Société de Dermatologie.

Mais cette question de la pénétration dans l'économie de l'énergie radio-active est fort complexe; elle comporte l'étude clinique d'énergies nouvelles, de l'émanation et de la radio-activité induite qui en dérive.

Aussi cette étude ne peut espérer progresser qu'à la double condition d'être très étroitement aidée par la collaboration de laboratoires de physique et chimie et de médecine expérimentale et d'avoir à sa disposition les éléments de recherches nécessaires.

Ces conditions, nous les avons trouvées réunies au *Laboratoire biologique du Radium*. Elles nous ont paru constituer des éléments d'études de haut intérêt et nous ont conduits à y poursuivre nos recherches.

Depuis le 5 août 1907, date de la communication de cette note au Congrès de Reims, notre statistique s'est sensiblement accrue. Nous comptons actuellement 28 cas nouveaux d'épithélioma qui forment un total de 69. Ceux-ci ont confirmé nos conclusions.

Dans certains cas, ceux à caractères térébrants surtout, il nous a fallu agir avec une grande puissance et produire des réactions vives. Grâce à ces procédés, le radium a obtenu des résultats positifs là où d'autres traitements avaient échoué.

Dans d'autres cas, au contraire, les guérisons se sont faites sans *la moindre trace d'inflammation surajoutée cliniquement visible*, grâce à l'atténuation des intensités radio-actives, obtenue par la brièveté des durées d'application ou leur espacement, grâce aussi

parfois à la modification de nature des rayonnements obtenus par l'interposition de substances destinées à absorber les rayons α et β mous.

Le Dr Domunici vient de montrer un fort beau cas de guérison, obtenue sans réaction surajoutée, en 33 jours, d'un épithélioma de la lèvre bourgeonnant et de grandes dimensions n'empiétant pas sur la face franchement muqueuse par l'emploi des seuls rayons γ du radium. Il pense que les rayons α et β ont une action révulsive spéciale, qu'il est bon d'éviter en certains cas.

Cette observation vient confirmer heureusement nos conclusions antérieures en ce qui concerne les vastes épithéliomas bourgeonnants guéris sans réaction secondaire. Les épithéliomas de la partie cutanée de la lèvre, en effet, se comportent comme ceux des autres régions cutanées. C'est lorsque le cancer empiète largement sur la muqueuse intérieure ou siège uniquement sur la portion cutanéo-muqueuse qu'il se présente sous certaines formes qui résistent aux traitements radio-actifs. Notre expérience personnelle nous a appris à être plus réservés en ces cas.

Il est probable que la connaissance des divers caractères de la néoplasie à traiter donnera la clef des conditions favorables au radium. Il en est de même, du reste, pour l'emploi des rayons X dont l'utilité est précisément très contestée pour le traitement de ces cancers.

Nous sommes d'avis aussi que le traitement de certaines lésions siégeant aux muqueuses, bénéficie à être poussé de façon moins énergique par le procédé du filtrage.

Mais il n'est pas prouvé que les rayons α et β aient une action révulsive supérieure à ce que peuvent produire les rayons γ. L'action du radium, réduite aux rayons γ par interposition d'écrans qui arrêtent les α et les β, autorise en effet, la comparaison avec l'action fort belle du reste des rayons X ; ceux-ci étant en physique de même qualité générale (perturbations de l'éther) que les rayons γ du radium. Or, on sait combien les radio-dermites sont parfois intenses à la suite de l'action des rayons X.

Quoi qu'il en soit, l'étude clinique spéciale des divers rayons du radium dans les maladies de la peau et des muqueuses est éminemment intéressante. C'est elle qui expliquera les différences observées entre la radiumthérapie et la rœntgenothérapie et nous pensons qu'entre autres c'est dans l'action des rayons α et β inexistants en rœntgenothérapie que se marqueront les principales différences.

Nous nous occupons de cette étude de Radiumthérapie cutanée, partie du domaine de la pathologie externe qui nous a été spécialement réservé au Laboratoire biologique du radium.

M. COLLEVILLE

à Reims.

SUR LE SALICYLATE MERCURIQUE BASIQUE

— Séance du 5 août —

Nous présentons au Congrès un petit mémoire sur le salicylate mercurique basique, produit d'origine rémoise, que les Lyonnais ont baptisé : *salicylarsinate* ou *énésol*, en le dotant d'acide méthylarsénique.

Dès 1880, les professeurs Rémois Lajoux et Grandval ont publié, les premiers, un travail sur les quatre salicylates de mercure. M. Lajoux a tout particulièrement vulgarisé le salicylate mercurique basique.

En 1904, au Congrès Parisien de Médecine, les distingués rapporteurs de la question « injections mercurielles », MM. Balzer et Julien se demandaient, parmi les nombreuses substances proposées aux praticiens, laquelle devrait avoir leur préférence. Pendant que Barthélémy nous disait que « la pierre de touche clinique » est le meilleur guide en pareille matière; les uns, comme Leredde, attachent une grande importance à la proportion de mercure offerte à l'organisme; les autres, comme Danlos et Lépine, réservent une certaine part d'activité au radical associé au métal.

A cet égard, les composés organo-métalliques sont plus facilement assimilables et d'une faible toxicité par rapport aux sels de mercure ordinaire contenant sensiblement la même proportion de métal. *Dissimulés*, ils sont plus susceptibles d'exercer une chimiotaxie positive sur les leucocytes et d'être accessibles à leurs oxydases.

Les partisans de l'huile grise, c'est-à-dire du mercure métallique en suspension dans l'huile de vaseline, font remarquer que leur produit ne comporte ni molécule complexe, ni groupement ionique, puisqu'il s'agit du métal lui-même. Les molécules en sont plus stables; elles réagissent moins que les parties constituantes de groupements plus ou moins complexes, d'où leur supériorité. L'huile grise n'est pas une préparation susceptible d'action intense et rapide : la présence du métal se prolonge dans les masses musculaires pendant une période assez longue et difficile à préciser; aussi, malgré le peu de toxicité habituelle de cette huile, peut-on voir survenir des accidents d'intoxication mercurielle à longue échéance, après les piqûres.

Passant de la théorie bio-chimique à la pratique, le soin tout spécial avec lequel M. Lajoux prépare son sel soluble, explique que malgré les milliers d'injections profondes pratiquées dans notre service de vénériens avec toutes les précautions classiques, nous n'ayons jamais relevé d'accidents précoces ou tardifs de suppuration, ni même d'intoxication métallique.

La formule Lajoux est la suivante :

Salicylate mercurique dissimulé.	1 gr.
Solution de Benzoate d'ammoniaque à 4 0/0.	50 cc.
Ammoniaque à 22° diluée au dixième	q. s.
Eau distillée	add. 100 cc.

Un centimètre cube de cette solution renferme : un centimètre cube de salicylate dissimulé, quantité correspondant à $0^{cg},595$ de Hg. métallique et tenue en dissolution par $0^{cg},02$ de Benzoate d'ammoniaque.

Si $0^{g},02$ de Hg. par jour constituent une forte dose pour l'homme, la moitié, soit : un centimètre cube par vingt-quatre heures, sera une dose moyenne. Or, 2 centimètres cubes de notre solution comprennent $1^{cg},190$ de Hg. En sept jours, on introduit : $1.190 \times 7 = 8^{cg},330$ de Hg. Dans le

même espace de temps, avec 10 centimètres cubes de calomel, on arrive au chiffre de 8^{cg},490 de Hg.

En totalisant, on voit qu'au bout d'un septenaire, en tant que Hg. circulant dans l'organisme, les quantités injectées ne sont pas bien différentes. C'est là un des facteurs cependant de l'héroïcité du calomel, ce produit capable, comme le disait M. Besnier « de faire le vide dans les salles d'hôpital ». Nous ne contestons pas un seul instant la supériorité du roi des mercuriaux, dans les cas où il faut aller vite et d'une façon intensive. Ceux-ci exceptés, pour les fervents de la seringue, les produits organo-métalliques semblent préférables, en attendant la vulgarisation du ferment métallique mercure, rival de bélectrargol et autres produits similaires, ferment que nous apprendra peut-être à manier le professeur Leduc, grâce à ses ingénieuses méthodes.

Chez les adultes, les accidents primitifs sans complications spéciales, guérissent après une ou deux séries de dix injections de salicylate, selon les dimensions et le degré d'induration de l'infiltrat. Nous avons traité à maintes reprises des chancres phagédénisés qui, après un certain nombre de pansements humides antiseptiques désinfectants et décongestionnants, guérissent au bout quinze à vingt injections.

En ce qui concerne les plaques muqueuses en évolution, les infiltrations papuleuses et papulo-tuberculeuses, il est intéressant de voir s'accomplir journellement la résolution progressive de ces indurations sous l'influence du salicylate. Après la première série de dix injections de deux centimètres cubes chacune, nous constatons l'affaissement des plaques ; l'amélioration se poursuit pendant le repos d'une semaine. Une seconde série d'une quinzaine d'injections au même titre, convertit les éléments éruptifs en macules jambonnées squameuses flétrissant peu à peu. Nous saupoudrons les condylomes avec : parties égales de salicylate et d'orthoforme ; après dix à vingt pansements, selon les cas, nous voyons l'effacement de ces végétations.

En matière de syphilides psoriasiformes, de squames syphilitiques palmaires et plantaires, de fissures linguales et de leucoplasies buccales, la moyenne des injections est de quatre à cinq séries. A l'hôpital, le malade amélioré n'attend pas souvent sa guérison complète ; en ville, nous pouvons mieux apprécier la date de réapparition de l'état normal. Les récidives ne sont pas plus fréquentes qu'avec les autres sels de mercure. Nous insistons sur l'absence de phénomènes d'intoxication mercurielle, à toute période de l'affection. A des malades dont la bouche, les gencives et les dents étaient en mauvais état, nous n'avons pas eu d'aggravation, jamais de diarrhée. Certaines variétés d'albuminurie spécifique ont bénéficié du traitement.

Partageant l'opinion des auteurs qui sont très modérés sur l'emploi des

iodures dans les accidents tertiaires cutanés ou muqueux, nous avons traité, exclusivement par le salicylate, des gommes ulcérées ou en voie d'évolution, des ecthymas. Nous avons encore, dans notre service, deux malades qui sont la preuve vivante de l'efficacité et de la grande tolérance du mercure en pareils cas.

L'un d'eux, porteur de gommes multiples disséminées sur les membres, ne pouvait supporter les produits iodés; employé comme garçon, il reprend le traitement à la première sommation de récidive. Un second qui est, depuis quelques années, dans le service par commisération pour sa situation sociale, est un bel exemple de réparation cicatricielle de la face et du palais sous l'influence de centaines d'injections sériées.

En même temps qu'avarié, il est impaludique et alcoolique; âgé d'une soixantaine d'années, il supporte bien sa triple intoxication.

Il n'est pas jusqu'à certains exemples de syphilis infantile qui ne se soient bien trouvés du salicylate. Notamment certain baby de dix-huit mois, avec tous les stigmates classiques, présentant depuis une quinzaine de jours avant son admission à l'hôpital, une extinction de voix accompagnée de tirage laryngé progressif, s'accentuant au moindre effort; dysphagie légère, jetage du nez très abondant : imminence de la trachéotomie. On pratique une première série de six injections avec le quart de la seringue de Pravaz. Le cri de l'enfant est moins voilé, le cornage devient intermittent, le jetage du nez moins fort. Après une seconde série de six injections, le cornage cesse, la dysphagie disparait, le coryza est en voie d'amélioration. Depuis, nous avons revu l'enfant à diverses reprises; son état était devenu satisfaisant.

Chaque praticien pourrait également faire l'éloge de tout autre produit organo-métallique mercuriel avec lequel il est familiarisé. Nous nous proposons seulement de faire ressortir que le salicylate mercurique basique, nullement ou peu douloureux à l'injection, dégagé de toute annexe arsenicale, est un produit exposant à de très rares complications immédiates ou éloignées. Sans avoir la prétention d'agir vite, dans la pratique courante il est assez énergique pour avoir même raison des syphilides squameux et d'un certain nombre d'accidents tertiaires.

M. Georges D'HÔTEL

de Poix-Terron (Ardennes)

ESSAI SUR LA SUGGESTION A L'ÉTAT DE VEILLE ET DANS LA VIE NORMALE; ÉTUDE DU SIGNE PUPILLAIRE

— Séance du 5 août —

Si ce qu'on appelle en philosophie la conviction est l'apanage des esprits cultivés et scientifiquement développés, la persuasion, par contre, est du domaine de tous, elle est la porte d'entrée de toutes les intelligences, si jeunes, si frustes, si primitives soient-elles.

Elle a lieu par l'acquiescement suggestif, dans des conditions données, à l'acceptation d'un fait, d'une idée, d'une croyance.

Elle est, par là, le point de départ de l'éducation individuelle, d'une quantité d'idées acquises, d'impulsions communes, ou d'actes qui font partie de la psychologie des individus et des foules.

Si nous envisageons la *persuasion*, suivant son ancienne et très nette définition, comme un acquiescement suggestif, si nous considérons que cette persuasion s'accompagne d'un *phénomène pupillaire spécial, d'un réflexe tout proche de la dilatation pupillaire de l'hypnose*, nous entrons dans le domaine de la physiologie humaine, et c'est pourquoi j'ai cru pouvoir vous soumettre cette étude.

Cherchons, s'il vous plaît, à spécifier comment et dans quelles conditions se produit le phénomène physiologique et psychique de la persuasion avec signe pupillaire, nous remonterons ensuite à ses causes, et nous redescendrons aux conséquences qu'il peut avoir dans l'éducation, dans les croyances et dans la vie sociale.

Observations. — Citons tout d'abord l'observation d'un docteur: En dehors des essais d'hypnose classique que tous les médecins ont tentés aujourd'hui, bien des faits isolés de dilatation pupillaire avaient déjà attiré mon attention, lorsque, il y a quinze ans environ, j'ai été appelé, comme bien des confrères — la suggestion n'épargne personne — à faire une campagne politique.

Dès le début, dans les causeries et les tête-à-tête que nécessite ce genre d'exercice, j'ai été frappé par des motilités et des inégalités pupillaires multiples Pensant à la suggestion à l'état de veille, j'ai observé, j'ai mesuré de l'œil des centaines de pupilles.

Durant que je parlais, les unes dilatées facilement m'ont paru appartenir à ceux pour qui mes idées et ma candidature étaient sympathiques : voix acquises.

Poursuivant ma route, je rencontrais, en face des moyens oratoires ou personnels dont je disposais, d'autres pupilles qui, tour à tour, à lumière égale bien entendu, se dilataient, se reprenaient pour se contracter : je voyais à l'iris, successivement, l'action persuasive ou la défense, l'échec ou le succès, suivant que j'avais obtenu ou non le *signe pupillaire*.

Il était par contre des pupilles réfractaires, fermées, hostiles, les unes de plein pied, fermement soutenant le regard ; les autres, moins franches d'expression, fermées par volonté, fuyaient le regard comme pour se défendre, si je puis dire, de sa conquête ou de sa suggestion.

Après quelques jours de cette campagne, mi-politique, mi-physiologique, je possédais mon manuel opératoire.

Les pupilles spontanément dilatées, je les suggestionnais par quelques brèves paroles, afin d'être sûr de la permanence de l'action ; quelques minutes me suffisaient pour juger de l'action possible sur les pupilles alternativement oscillantes ; quant aux contractées formelles, après deux ou trois pierres de touche, j'étais fixé, sans perdre de temps.

Inutile, de dire que parallèlement, je faisais ou faisais faire mon enquête, dans les limites du possible, sur l'état d'âme au point de vue de la persuasion, des personnes que j'avais observées ; quelle campagne acharnée faisaient contre votre serviteur les pupilles irréductibles ; combien, parmi les oscillantes, ont fait défaut : je ne m'attarderai pas à vous le dire.

J'avais compté sans la vision des pupilles de mon adversaire ; je fus battu, c'est une constatation médico-physiologique ; mais six ans après, après six ans de langage articulé de ma part et d'études pupillaires suivies, j'étais nommé à la presque unanimité des voix ? Il n'y a pas que Jaurès qui fasse accommoder à l'infini des espérances le mirage dilatant de la cité future ?

Observation II. — Ultérieurement j'ai récolté d'autres observations : En des réunions publiques, tournant le dos à l'orateur et face au public, j'ai retrouvé les pupilles suggestionnées.

Je puis citer un orateur plébéien qui m'a fort intéressé ; sa facture est à longues phrases dont les idées accessoires se succèdent et s'emmêlent, en périodes superposées, appelant l'attention, la tendant, la charmant en ces idées accessoires et suggestives pour arriver brusquement, autoritairement à l'idée principale affirmée : suggestion collective.

Observation III. — L'action oratoire de certains prédicateurs sacrés n'a-t-elle pas, comme facteur principal le rythme, musical dans la phonation de l'idée par l'orateur et la vision suggestive de celui-ci, en vision haute de la chaire, par ceux qui l'écoutent ?

Observation IV. — Mes observations personnelles ont porté moins haut : dans la vie courante, dans la causerie au lit du malade, bien souvent, j'ai observé la portée de l'action que je voulais avoir à la mesure du réflexe pupillaire : me renseignant moi-même sur l'action suggestive utile et réconfortante que peut avoir le médecin chez les malades chroniques.

Observation V. — L'enseignement, chez les primaires surtout, à cet âge où la suggestion est si facile, devait fournir des documents : bien des maîtres interrogés ont observé cette dilatation de la pupille chez les élèves : les yeux se fixent et deviennent clairs. L'élève dont le regard se fixe et se dilate est tout près de comprendre, tout près de retenir. Le distrait du regard est un distrait de l'esprit.

Observation VI. — J'ai fait observer au régiment les réflexes pupillaires. Voici des notes :

1° Dilatation très appréciable de la pupille observée chez un sergent rengagé au moment où il expliquait un mouvement ; pupille dilatée jusqu'à presque disparition de l'iris (très bon sergent, 28 ans, aime beaucoup son métier et tient à la bonne exécution des mouvements).

2° Même observation au moment où ce sergent faisait une théorie, pendant presque toute la durée de la théorie.

Ici c'est le phénomène de l'auto-suggestion par discipline consentie.

3° Chez les élèves caporaux, observations faites pendant l'exercice appelé théorie pratique, au cours duquel les élèves caporaux font fonction d'instructeurs.

a) Chez les hommes qui prennent goût à l'exercice : dilatation plus ou moins grande.

b) Chez les hommes que l'exercice ennuie : aucune dilatation.

4° A l'explication d'un mouvement ou pendant une théorie : dilatation plus ou moins grande chez les auditeurs suivant le degré d'attention.

5° Observations faites sur les officiers : Dilatation assez appréciable chez celui qui donne des ordres. La dilatation est plus ou moins grande suivant les tempéraments, jusqu'à devenir presque nulle chez les caractères froids.

Elle devient assez considérable chez tous les sujets observés, si les ordres sont donnés dans un moment critique et doivent être suivis d'une exécution rapide.

Les observations ci-dessus ont été faites dans plusieurs régiments, elles concordent

Elles nous donnent le signe pupillaire dans les deux cas : auto-suggestion à la discipline et suggestion dans l'obéissance maîtresse de l'individu.

Observation VII. — Le phénomène attention sous l'influence d'une émotion également maîtresse de l'individu dilate la pupille ; je l'ai observé chez des spectateurs en face d'une cage de dompteur dans une ménagerie.

Observation VIII. — Il n'est pas jusqu'à la douleur maîtresse de la volonté qui n'ait son action sur la pupille : souvent la femme en couches laisse dilater ses pupilles aux dernières contractions, où sa musculature vaincue laisse agir l'utérus.

Observation IX. — L'angoisse et la frayeur aux pupilles dilatées sont bien connues, elles laissent les individus et les foules accessibles aux impulsions les plus irraisonnées ; la volonté n'est plus quand la pupille se dilate. La suggestion commande, la sensation prime la raison.

Observation X. — Les dilatations pupillaires, enfin, me disait en ces temps derniers un observateur rabelaisien et sceptique, précédent et indiquent les chutes passionnelles des femmes.

Observation XI. — J'ai observé à Lourdes, durant les processions et surtout aux piscines, la dilatation pupillaire.

Le médecin qui observe ces choses a-t-il le droit de dire qu'en notre nature humaine, durant que le phénomène pupillaire s'accomplit, certaines idées prennent possession de notre intellect, certains actes nous sont suggestionnés dans un présommeil momentané ou à l'insu de notre volonté ?

— Je crois pouvoir l'affirmer et dire que de la réitération de ces idées, de la répétition de ces actes, résultent des habitudes et des conséquences que l'on peut étudier au point de vue de l'éducation, des croyances et dans la vie sociale.

PHYSIOLOGIE DE L'IRIS

Mais cette étude, à notre avis, manquerait de la sanction nécessaire, si nous ne pouvions l'appuyer sur la physiologie de l'iris.

Résumons celle-ci brièvement.

D'abord quelques données anatomiques.

Les nerfs de l'iris proviennent de trois foyers différents :

1° Fibres pâles du grand sympathique qui, près de la surface postérieure, forment un réseau très délié destiné au dilatateur.

2° Des fibres à moelle placées sur la surface antérieure : fibres sensibles.

3° Un troisième réseau, filets pour la plupart moteurs, qui occupe l'épaisseur du sphincter ; ces fibres viennent du ganglion ophthalmique.

Nous remontons de là au ganglion de Gasser et au centre cilio-spinal par le grand sympathique.

La physiologie de l'iris découle tout naturellement de ces données anatomiques : les mouvements de l'iris ne sont point volontaires chez l'homme.

> L'iris, dit M. Dastre, n'a que la moitié de ce qu'il lui faut pour la motilité volontaire, il reçoit bien des fibres nerveuses motrices émanées de la troisième paire, mais son muscle appartient à la catégorie des muscles lisses soustraits à l'empire de la volonté.
>
> Les mouvements de l'iris, dit Giraud-Teulon, sont l'effet d'une action réflexe proprement dite.

Ces données classiques sont donc d'accord avec nos observations *d'inhibition de l'iris et de la volonté et d'action du grand sympathique.*

Si d'autre part nous étudions dans le tableau du dictionnaire Dechambre les influences qui produisent la contraction ou la dilatation de l'iris, nous voyons dans le même ordre d'idées :

1° Pour la contraction : la paralysie du grand sympathique et des nerfs vaso-moteurs de l'iris, et, par contre, l'excitation du nerf optique, du moteur oculaire commun, etc., et la vision proche, celle qui est *commandée par la volonté.*

2° Pour la dilatation : c'est l'inverse ; excitation du grand sympathique et des nerfs vaso-moteurs de l'iris, excitation des nerfs sensitifs, etc., et la vue à distance, celle qui ne *nécessite pas la volonté ou la puissance d'accommodation.*

La mydriase, pouvons-nous conclure, est d'action du grand sympathique qui préside à l'inconscient de la vitalité, à l'inconnu instinctif des sensations vitales, passsionnelles ou autres.

Ici encore les données de la physiologie sont parallèles à nos observations.

Si nous prenons les conclusions de Debouzy, elles les confirment : résumons-les :

La contraction de l'iris est due à l'action de la troisième paire. elle ne s'observe que dans les fonctions sensorielles ; accommodation à la quantité lumineuse, accommodation à la distance, mouvements associés, etc. La dilatation de la pupille, qui ne survient que lorsque l'action de la troisième paire a cessé, n'est pas l'effet d'un nerf d'un autre ordre, ni d'une contraction musculaire, elle est due à l'élasticité seule de l'iris : *c'est donc un phénomène d'ordre purement passif.*

Il ajoute : les phénomènes de myosis et de mydriase qui sont sous la dépendance du grand sympathique sont, en tous points, comparables aux phénomènes vasculaires qui déterminent la rougeur ou la pâleur de la face.

En résumé, l'iris se dilate d'une façon passive, l'iris se dilate sous l'influence du grand sympathique par le centre cilio-spinal. La contracture, par contre, est d'ordre moteur, elle est la conséquence d'une dynamique musculaire et nerveuse.

Nous pouvons en conclure que la physiologie de l'iris exprime en son langage la théorie que nous énonçons.

Elle y ajoute cette idée que l'action du grand sympathique est prépondérante dans la mydriase.

Poursuivrons-nous plus loin les analogies d'action physiologique de ce nerf qui commande aux actes sensuels et sensitifs de l'organisme et l'action sensitive aussi de la suggestion que nous étudions? Cela nous paraît inutile. Notons, en passant, que nous sommes dans le centre nerveux inférieur, bulbe, centre cilio-spinal et moelle, hors de l'action et en contradiction avec le cerveau, centre nerveux supérieur.

Nous sommes, ici, à la limite de la physiologie, au seuil de la psychologie, à la préface, si je puis dire, de l'action de l'hypnose.

Cette action a lieu, dit le Dr Crocq, de Bruxelles, lorsque l'impressionnabilité domine la force de résistance.

L'individu normal, dit-il, qui n'est peut-être qu'un idéal au point de vue intellectuel aussi bien qu'au point de vue organique, possédera toujours une force de résistance supérieure à son impressionnabilité; son intelligence dominera ses sens, et il n'acceptera l'idée suggérée que si son intellectualité, après mûre reflexion, lui conseille de l'accepter.

D'où sa formule :

$$I : R = 2 : 4.$$

I étant l'impression, R la résistance, cette formule étant l'expression de l'individualité normale.

Nous pouvons en déduire que toute cause qui augmentera R et diminuera I, et réciproquement, modifiera la mentalité de l'individu.

Parallèlement, la physiologie peut dire que R est de fonction centrale supérieure, et que I est de fonction moelle allongée ou grand sympathique; ou reprendre la formule du Dr Crocq, que le pouvoir de résistance appartient au centre psychique supérieur et que plus ce centre est paralysé, plus cette résistance s'affaiblit.

Cette résistance disparaît-elle complètement, c'est l'hypnose, c'est le grand hypnotisme; est-elle seulement affaiblie par les causes ci-dessus énoncées, c'est le pré-hypnotisme, c'est l'attention, c'est la persuasion, avec son signe pupillaire, où nous avons voulu limiter cette étude.

CONCLUSIONS :

Les conséquences qui découlent des observations ci-dessus sont faciles à déduire ; nous les énoncerons simplement.

1° Le signe pupillaire, dans la vie courante, indique un état de réceptivité de l'individu, une suggestion d'autant plus puissante que cet individu est plus jeune ou prédisposé par un état d'âme antérieur qui fait prédominer I sur R.

2° Le signe pupillaire doit être, en pédagogie, pour le maître averti qui le constate, une indication de réceptivité à l'enseignement, le dosage pour ainsi dire de l'attention. Au maître de chercher à le produire; et d'apprécier dans sa classe l'action qu'il a sur chacun de ses élèves, la durée de cette action, et la fatigue de l'attention.

3° Cette mydriase est d'ordre émotif et sensuel, elle appartient aux phénomènes qui régissent les individus et les foules au point de vue impulsif, politique ou religieux ; ces deux impulsions étant, d'ailleurs, similaires, si nous nous en rapportons à M. Gustave Lebon.

4° Cette mydriase, d'ordre suggestif, est, dès l'enfance, la porte d'entrée des idées conventionnelles de morale qui doivent adapter l'individu aux contingences mondaines nécessaires à l'harmonie sociale.

5° Elle est éducatrice pour toujours, instructive pour le point de départ des études primaires, les secondaires et les supérieures étant plutôt sur le terrain de la volonté et de la raison pure.

6° L'éducation doit prendre l'individu en I et le perfectionner en R ; l'éducateur doit entrer dans l'esprit de l'élève par la sensibilité et parachever son œuvre par le culte de la raison, de la volonté, du jugement.

Et, pour terminer, est-ce faire une digression, que jeter un coup d'œil en arrière sur nos siècles accumulés de vieilles races latines, pour y constater la puissance ancienne des moyens suggestifs employés par les

religieux qui furent longtemps les seuls éducateurs populaires dans les églises : en ces édifices mystiques, aux voûtes ogivales mystérieuses, sous l'éclairage polychrome des vitraux, dans la vibration des orgues et le bercement rythmé du chant grégorien, les fidèles, en attitudes silencieuses, lassantes et courbées....

Comme au souffle du Nord, un peuple de roseaux...

n'étaient-ils pas la matière hypnotique et perméable à la parole qui, de l'orateur sacré, s'épandait sur la foule attentive et recueillie ?...

L'esprit philosophique, qui juge à leur valeur ces moyens d'action sur la mentalité humaine, ne peut qu'admirer la perfection de leur puissance dans le passé; mais s'il se reporte, dans le même esprit de jugement impartial, sur la vision des mentalités contemporaines, — à notre époque cartésienne des religions, à notre époque qui fait table rase des croyances mystiques, créatrices et bases jadis des idées de morale conventuelle, — l'esprit philosophique ne peut que se demander où nous trouverons, pour l'avenir, la vibrance mystique et suggestive de ces principes conventuels nécessaires à l'harmonie des collectivités humaines.

Appartiendra-t-il à la médecine, soigneuse des morbidités, curieuse d'atavisme et d'hygiène, chercheuse de physiologie normale, de se hausser jusqu'aux mystérieux principes qui sont les moteurs ou les facteurs de l'âme humaine, et d'atteindre ainsi au :

Mens sana in corpore sano...

du philosophe antique ?

M. COLLEVILLE

à Reims.

A PROPOS DU GAÏACOL CHLOROFORMIQUE ORTHOFORMÉ

— Séance du 5 août —

En matière d'injections analgésiantes, la faveur du public médical varie avec l'autorité de l'inventeur, l'inconstance dans la pureté pharmaceutique du produit, et aussi avec le besoin de trouver un médicament répondant plus rationnellement aux théories bio-chimiques du moment. Aucune préparation ne peut se flatter de satisfaire aux exigences de la clinique; la sélection se fait avec la pratique et le temps.

En 1895, M. Lucas-Championnière préconisait à l'Académie de Médecine l'emploi du gaïacol comme anesthésique dans la pratique dentaire et comme topique analgésique pour les piqûres de moustiques. Depuis, ce produit a été employé comme hypothermisant et antiseptique *larga manu* en injections hypodermiques pour le traitement des tuberculoses chirurgicales et médicales.

Depuis 1896, nous inspirant des premières données, nous avons combiné l'action analgésiante du *gaïacol* (éther monométhylique de la pyrocatéchine, phénol diatomique), à celle du *chloroforme*, produit halogéné, un de ses bons dissolvants. Amendant à plusieurs reprises la formule primitive, nous y avons adjoint le benzoate d'orthoforme, autre éther méthylique, pour atténuer la sensation brûlante passagère que produisait l'émulsion première. On sait en effet que le gaïacol est un peu irritant pour la peau et de l'hypoderme. Le désir de présenter notre dernière formule arrêtée de concert avec M. Lajoux est l'excuse de la présente communication.

Gaïacol	7 gr. 50
Orthoforme.	0 gr. 50
Chloroforme	10 grammes.
Acide benzoïque.	0 gr. 40
Huile d'olive stérilisée	50 c.c.

Un c.c. contient : 0,15 de gaïacol, 0,01 d'orthoforme et 0,20 de chloroforme.

Si l'émulsion n'est pas enfermée dans des ampoules, le flacon doit être conservé dans l'obscurité et entouré d'un papier violet qui le protège au jour des rayons électro-chimiques. Autrement, le liquide se décompose rapidement: de transparent jaunâtre, il présente en suspension des parcelles brun noirâtre. Cette transformation nuit à l'efficacité du traitement. La quantité à injecter est en moyenne de 1 centimètre cube. La règle capitale est de porter le remède le plus près possible du nerf malade ou du tissu intéressé. L'injection faite profondément dans les masses musculaires, avec toutes les précautions antiseptiques d'usage, ne nous a jamais donné de noyau d'induration, d'abcès ou de gangrène. Le contraire s'est présenté, lorsque l'insertion se fait dans le tissu cellulaire sous-cutané. Selon sa susceptibilité individuelle, le malade accuse une sensation d'engourdissement, quelquefois de picotements, pouvant durer de quelques minutes à une heure, se propageant plus ou moins loin dans la région intéressée.

Nous avons voulu nous rendre compte expérimentalement des effets physiologiques de notre médicament sur un vigoureux lapin pesant 3 kilogrammes. Ayant mis à nu les deux nerfs sciatiques à la hauteur des cuisses, nous avons injecté dans l'une d'elles la moitié du contenu de la seringue de Pravaz ; l'autre servant de témoin ; des deux côtés, la piqûre du nerf avec la pointe d'une épingle ou d'une aiguille n'a amené aucune réaction. En

pinçant comparativent les sciatiques avec les mors d'une pince, le mouvement de défense a été bien plus marqué de la part de la patte non injectée. Si l'on fait passer sur les deux nerfs un courant provenant de deux piles Leclanché, tandis que la contraction de la patte témoin se montre forte dès la fermeture du courant; au contraire, dans la patte injectée, le mouvement est bien moins énergique et l'excitation latente bien plus prolongée. Les muscles interrogés électriquement de chaque côté, répondent de la même manière. Que l'on effleure légèrement les deux sciatiques avec la pointe du thermo-cautère, les différences mentionnées plus haut s'accusent encore. Aux membres antérieurs, nous avons opéré avec l'huile chloroformée au même titre. Nous avons mis à nu les deux médians; nous avons opéré dans les mêmes conditions; il y avait peu de différence dans chacune des expérimentations comparativement à droite et à gauche. Le gaïacol pur sur un nerf isolé est douloureux comme topique; l'association médicamenteuse, recommandée plus haut, est donc rationnelle.

Nous ne reviendrons pas sur les indications de notre gaïacol dans les névralgies et névrites, ans les myalgies, dans les douleurs congestives du rhumatisme, dans les tiraillements du rein ptosé, le tabès et les algies des fractures osseuses. Nous nous bornerons à quelques remarques à propos des sciatiques, n'oubliant en aucun moment la thérapeutique de la cause.

Si le tronc seul du sciatique dans la portion fémorale est douloureux, l'injection pratiquée profondément au-dessous du pli fessier, à l'un des points de Valleix, le plus près possible du nerf, est suivie de sédation. Selon les circonstances, l'insertion devra être répétée deux à quatre fois à à quelques jours d'intervalle. Mais si les branches jambières sont intéressées, surtout au niveau des malléoles ou sur le pied, le maniement de la substance peut devenir délicat, par suite du dépôt superficiel de l'émul sion. De même, il serait difficile d'atteindre avec notre liquide toutes les ramifications pelviennes douloureuses une à une; l'injection se fait profondément, mais il faut multiplier les opérations.

Depuis 1901, nous atteignons notre but bien plus sûrement et plus rapidement, en abordant l'espace sacré épidural préconisé par MM. Sicard et Cathelin. Avec 1 centimètre cube dans le sac épidural, nous obtenons la sédation de la névralgie non seulement dans le tronc fémoral du sciatique, mais encore dans toute la circonscription fessière, en raison de l'immersion directe des nerfs par le liquide. Pour atteindre les branches jambières, il faut une plus grande quantité : 2 centimètres cubes en moyenne répétée si nécessaire. Nous avons eu à traiter des sciatiques simples vieilles, de 4 à 5 mois, qui se sont trouvées soulagées de cette façon. Si la cause d'irritation est permanente, l'amélioration n'est que momentanée; on peut cependant éviter ainsi l'usage et par conséquent l'abus du morphinisme.

Des expériences, faites avec du bleu de méthylène sur le cadavre ultérieurement laminectomisé, nous ont montré la coloration en bleu du fibreux terminal, de la graisse, des veines et des nerfs coccygiens sortant par les trous postérieurs; le cul-de-sac terminal dure-mérien était lui-même imprégné de la substance, qui remontait, à une certaine hauteur, le long des nerfs de la queue de cheval. Donc, avec l'activité osmotique vitale, rien d'étonnant, malgré la lenteur de la pénétration huileuse, à la progression du liquide injecté sur le trajet des racines nerveuses lombaires, progression variable, d'ailleurs, selon la nature du liquide et la vitesse de projection.

M. ROUSSEAU

Vétérinaire, Directeur de l'abattoir de Reims.

TUBERCULOSE DIFFUSE DU TISSU CELLULAIRE SOUS-CUTANÉ, SUS-MUSCULAIRE

— Séance du 6 août —

L'auteur a présenté une photographie représentant la viande d'un taureau manceau de 40 ans saisie le 31 mars 1903.

A la surface de cette viande, notamment à l'encolure, aux épaules et sur les côtes se trouvaient de nombreux nodules de la grosseur d'un pois à celle d'une noix, enracinés dans le tissu conjonctif sous-cutané et s'en détachant facilement.

Ces nodules étaient formés par une substance d'un jaune clair, homogène, à coupe nette et luisante, enveloppée dans une coque fibreuse présentant en quelques points une sérosité gluante pâteuse, mais pas d'abcès.

Quelques ganglions bronchiques et du médiastin portaient des points ulcéreux; les poumons renfermaient des nodules analogues à ceux de la viande, mais plus petits, quelques-uns ayant une coque d'enveloppe avec quelques petits points caséeux.

Deux cobayes inoculés le 1er avril avec le produit du grattage d'un ganglion et d'un nodule sont morts, l'un le 24 avril, l'autre le 9 juillet. Le premier très maigre ne présentait aucune lésion; le second portait sur le foie, les poumons et la rate des nodules gros comme une grosse tête d'épingle, rappelant ceux observés sur le taureau.

Les recherches bactériologiques faites sur les lésions du taureau et du

cobaye n'ont donné aucun résultat, mais il se peut que ce soit la conséquence d'un outillage imparfait; à cette époque, le microscope du laboratoire était défectueux. Des nodules avaient été adressés au laboratoire de M. Nocard. Malheureusement, la maladie de ce regretté maître ne lui permit sans doute pas de les étudier.

M. Rousseau croit qu'il s'est trouvé en présence d'un cas de tuberculose du tissu conjonctif.

M. Louis MENCIÈRE

de Reims.

RÉSULTAT DES GREFFES MUSCULO-TENDINEUSES ET DES INTERVENTIONS CHIRURGICALES ORTHOPÉDIQUES DANS LES DIFFORMITÉS D'ORDRE PARALYTIQUE

— Séance du 1er août —

Au dernier Congrès de notre Association à Lyon, vous avez accueilli avec bienveillance une communication d'un ordre exclusivement expérimental : la création des tendons artificiels (1). — Je vous avais laissé entrevoir dans quel but je poursuivais ces recherches.

Je désire aujourd'hui descendre du domaine purement scientifique, pour aborder l'examen de faits plus particulièrement attachés à la pratique thérapeutique.

Curieux privilège, d'ailleurs commun à la plupart des questions orthopédiques, qui, dans ces quinze dernières années, ont été soulevées et dont quelques-unes ont été résolues, la question de la cure des difformités d'ordre paralytique, a donné lieu à des avis totalement opposés, et quelquefois même passionnés.

Si, en effet, on relit les comptes-rendus de nos Congrès ou de nos Sociétés savantes, on voit qu'en France, à de rares exceptions, surtout à propos de greffes musculo-tendineuses, les chirurgiens d'enfants se sont toujours montrés réservés et un des rapporteurs, au Congrès de Pœdiatrie de Rouen, synthétisant les opinions émanées de sources différentes, mais surtout de ses maîtres, s'est clairement prononcé contre ce genre d'intervention.

(1) Recherches expérimentales sur la création des tendons artificiels. Application chez l'homme. Congrès de l'*Association française pour l'Avancement des Sciences*, Lyon, 2-7 août 1906. — *Archives provinciales de Chirurgie*, n° 8, août 1906.

D'autre part, mes collègues à la Société allemande de Chirurgie ortho-



FIG. 1. — Cliché-projection n° 3.

Opération de Mencière pour la correction du pied plat valgus paralytique.
On voit le long péronier latéral sectionné dans le bas. Son segment inférieur est inséré dans une boutonnière ouverte sur le court péronier latéral. Tension moyenne calculée de façon à éviter l'abduction forcée et le valgus, tout en ne supprimant pas la fonction de ce long péronier.
Dorénavant, ce sera le court péronier latéral qui sera chargé de sa fonction propre et de celle du long péronier latéral.

pédique : Hoffa de Berlin, Vulpius de Heidelberg, Codivilla de Bologne, sont demeurés de résolus partisans des greffes musculaires ou tendineuses.

Il n'est donc pas sans intérêt, en un Congrès siègeant à Reims, qui est devenu un centre orthopédique, grâce à des efforts, que bien peu soup-



Fig. 2. — Cliché-projection n° 4.

Le long péronier latéral est passé en avant, attiré par la spatule « porte-greffe » et vient s'insérer dans une boutonnière pratiquée sur le jambier antérieur. Dorénavant, ce long péronier latéral exécutera la fonction du jambier antérieur paralysé. Pour la clarté de la figure, le pied est représenté en extension ; mais au moment de la suture du greffon il faut pour greffer « en tension », ce qui est essentiel, placer le pied en flexion forcée.

çonnent, de vous montrer les résultats que l'on peut obtenir chez les paralytiques.

Il y a exactement dix ans, c'est-à-dire un an avant la création de ma Clinique de Reims, que j'ai entrepris l'étude des interventions chirurgicales chez les paralytiques ; et c'est chez Vulpius que j'en ai alors observé les premiers spécimens.

Depuis cette époque, mes recherches se sont poursuivies régulièrement; et chacune de mes interventions, au nombre de 250, a apporté sa contribution au but cherché.

Le principal intérêt des cas que je vous soumets réside en ce qu'ils ont été recueillis, opérés et suivis depuis dix ans par celui qui vous les présente. En effet, je considère comme bien souvent inutiles, parce que l'on ne peut bien juger que ce que l'on a vu et vécu, ces rapports écrits, de bonne foi sans doute, mais sur les travaux et observations des autres.

M. Mencière a projeté sur un écran un certain nombre de documents, pour permettre de juger les résultats que l'on peut obtenir avec une technique bien réglée, et surtout réglée particulièrement pour chaque cas.

Ces projections, au nombre de 67, ne représentaient qu'une partie des malades traités ou opérés. Elles ont été choisies de façon à montrer en séries des cas « types » de difformités paralytiques du membre supérieur et du membre inférieur : *Épaule ballante ou semi-ballante; avant-bras en pronation forcée; main bote palmaire cubitale.* Pour le membre inférieur : *des genoux ballants ou semi-ballants; des pieds varus, équins ou valgus paralytiques.*

Deux clichés montraient les groupes musculaires du membre inférieur que l'auteur emploie comme greffes dans la correction du valgus paralytique quand il utilise le long péronier latéral conservé.

Deux autres clichés représentaient l'opération telle qu'il l'a réglée en pareil cas. C'est là un procédé opératoire inédit et dont il a réservé la primeur au Congrès. *(Fig. 1 et 2.)*

L'étude de mes observations m'a amené aux conclusions suivantes :

10 0/0 des cas examinés sont incurables et, bien entendu, aucun traitement ne doit leur être opposé.

70 0/0 sont ou guérissables ou améliorables dans une proportion voisine d'une guérison.

20 0/0 des malades voient leur situation lamentable radicalement changée, sans que cependant on puisse les considérer comme normaux. Mais ce sont, par exemple, des culs-de-jatte qui arrivent à marcher, des membres paralytiques qui quittent leurs appareils orthopédiques et qui se maintiennent en position rectifiée, capables d'effectuer la plus grande partie de leurs fonctions.

54 0/0 des malades sont atteints de paralysie infantile (polymyélite antérieure).

15 0/0 d'hémiplégie cérébrale infantile.

25 0/0 de paraplégie spasmodique ou maladie de Little.

6 0/0 de paralysies d'origines diverses, mais toujours acquises.

Quant aux greffes, on ne doit pas leur demander, la plupart du temps, un retour absolu de la fonction : on doit, de plus, ne pas hésiter à les combiner avec des interventions diverses, rendues nécessaires par chaque cas particulier. Mais, en faisant retrouver une partie de la fonction, en main-

tenant le membre dans une direction anatomique, les greffes apportent une large contribution à la guérison ou à une notable amélioration chez de pauvres infirmes, classés dans la catégorie des incurables et surtout des « inaméliorables », que l'on se contente de traîner, sans espoir, de ville d'eaux en ville d'eaux.

LÉGENDES DES PROJECTIONS

Intervention de Mencière pour la correction du pied plat valgus paralytique.

Les projections 1 et 2 montraient l'appareil musculaire du pied, et les groupes musculaires utilisés pour la greffe.

Les projections 3 et 4 montraient les lignes d'incision, le passage du greffon à l'aide de la spatule « porte-greffe ».

Cliché 3. — On voit le long péronier latéral sectionné dans le bas. Son segment inférieur est inséré dans une boutonnière ouverte sur le court péronier latéral. Tension moyenne, calculée de façon à éviter l'abduction forcée et le valgus, tout en ne supprimant pas la fonction de ce long péronier. *(Fig. 1.)*

Dorénavant, ce sera le court péronier latéral qui sera chargé de sa fonction propre et de celle du long péronier latéral.

Cliché 4. — Le long péronier latéral est passé en avant, attiré par la spatule « porte-greffe », et vient s'insérer dans une boutonnière pratiquée sur le jambier antérieur. *(Fig. 2.)*

Dorénavant, ce long péronier latéral exécutera la fonction du jambier antérieur paralysé.

Un Ogston sans greffe nous a donné une récidive, d'où l'utilité de la greffe sur le jambier antérieur, dans le pied plat valgus paralytique.

Cliché 8. — Moulage du pied de H. L., 14 ans et demi.

Pied valgus équin semi-ballant.

Cliché 9. — Le pied de H. L., après opération.

Correction anatomique. Solidité du pied. Partie du mouvement retrouvé (en cours de traitement).

Opération :

1° Allongement du tendon d'Achille par prothèse à la soie;

2° Ogston. Modelage par évidement du corps de l'astragale. Modelage sur la barr caoutchoutée (1);

3° Greffe du segment inférieur du long péronier latéral sur le court péronier latéral

4° Greffe du segment supérieur du long péronier latéral sur le jambier antérieur.

Un aide maintient le pied en forte flexion pour pouvoir exécuter la greffe en tension. Ici, pour plus de clarté dans la gravure, le cliché ne montre pas le pied en flexion forcée.

Nota. — Les figures 3, 4 et 5 montrent les pinces-érignes de Mencière, modèle avec ou sans crémaillère. Ces pinces ont été construites spécialement pour érigner les lambeaux en cours d'opérations diverses et surtout pour saisir et soulever les tendons pendant l'exécution des greffes. On s'est inspiré, pour la construction de ces pinces, de celles dont se sert Codivilla. Mais celles-ci en diffèrent au niveau des pointes fixatrices et au niveau des branches. *(Fig. 3.)* Notamment, le système à crémaillère, analogue à celui des pinces hémostatiques, constitue une modification qui paraît heureuse. *(Fig. 4.)*

On voit également la spatule « passe-tendon », dont l'auteur se sert habituellement. *(Fig. 5.)*

Cette instrumentation ait vue « appliquée » sur les projections 3 et 4, figures 1 et 2.

(1) De l'utilité de la barre caoutchoutée pour le modelage des pieds bots. — *Congrès de Rouen*, 1904.



FIG. 3. — Pince-érigne de Mencière, sans crémaillère.

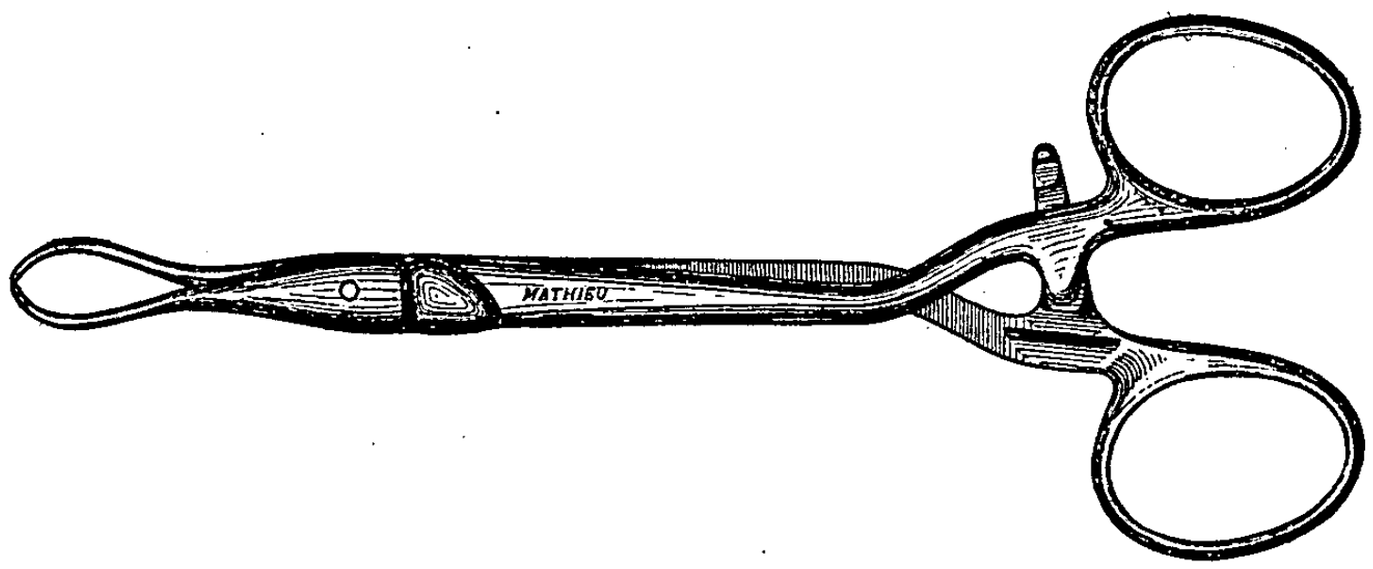


FIG. 4. — Pince-érigne de Mencière, avec crémaillère.



FIG. 5. — Spatule « passe-tendon » de Mencière.

Les soixante et une projections suivantes representaient des malades avant et après opération (1).

MEMBRE SUPÉRIEUR

Difformités paralytiques de l'épaule.

1. — M. T. D., 12 ans. — *Avant opération.* — Épaule bote paralytique. Paralysie des rotateurs externes. Monoplégie flasque, peut-être obstétricale. — Orientation défectueuse du membre, ne pouvant être porté à la bouche, sur la tête, etc.
2. — M. T. D., 12 ans. — *Après opération et traitement.* — Ostéotomie sus-épicondylo-épitrochléenne. Rotation externe de 90 degrés du segment inférieur du membre. Direction normale imprimée à l'avant-bras. Possibilité de placer la main à la bouche, sur la tête, etc.
3. — M. A., 6 ans. — *Avant opération.* — Épaule droite ballante paralytique. Poliomyélite antérieure. On voit l'enfant faisant effort pour soulever le membre qui pend inerte. L'impotence fonctionnelle est absolue.
4. — M. A., 6 ans et demi. — *Après opération et traitement.* — Greffe du trapèze sur une bandelette empruntée au grand pectoral, rejetée dans la direction du deltoïde et le doublant. L'amélioration fonctionnelle de tout le membre est très notable. L'enfant parvient, en prenant un peu d'élan, à placer la main sur la tête.

(1) Nous avons cru devoir reproduire ces légendes explicatives parce qu'elles peuvent être considérées comme autant d'observations résumées, décrivant en raccourci les documents projetés.

5. — A. F., 5 mois. — *Avant opération.* — Raideur congénitale des membres supérieurs, fixés par la contracture en rotation interne. Paraplégie. L'enfant ne peut se servir de ses membres.
6. — A. F., *revue 4 ans après correction et traitement.* — Tous les mouvements sont normaux.
7. — L. D., 9 ans et demi. — *Avant opération.* — Épaule ballante paralytique. Poliomyélite antérieure. L'enfant fait effort pour soulever son membre, qui pend inerte et ballant.
8. — L. D., 9 ans et demi. — *Avant opération.* — L'enfant prend son membre gauche ballant avec sa main droite, pour le soulever. Ce cliché permet de voir le degré d'impotence fonctionnelle qui est absolue.
9. — L. D., 9 ans et demi. — *Après opération. En cours de traitement.* — Greffe du trapèze sur le deltoïde. L'enfant soulève son membre jusqu'à l'horizontale dans le plan latéral et le plan antéro-postérieur. Il peut mettre les bras en croix. Déjà amélioration considérable après quatre mois de traitement.
10. — L. D., 9 ans et demi. — *Après opération. En cours de traitement.* — L'enfant arrive, avec élan, à placer la main sur la tête. Il est en cours de traitement et son état s'améliore chaque jour.
11. — G. R., 16 ans. — *Avant opération.* — Épaule ballante paralytique. Poliomyélite antérieure.
12. — G. R., 16 ans. — *Après opération.* — Arthrodèse de l'épaule. Amélioration, mais inférieure à celle donnée par les greffes.
13. — G. R., 16 ans. — *Après opération.* — Ces clichés ont une importance spéciale. Une conclusion s'impose : la fonction ne dépend pas seulement de l'élément *solidité*, l'arthrodèse ou les greffes n'agissant qu'en fixant passivement l'épaule. S'il en était ainsi, l'arthrodèse serait préférable à la greffe, ce qui n'est pas. Donc, pour les greffes, il y a un élément autre, non seulement passif, mais également actif.

Difformités paralytiques de l'avant-bras.

14. — C. G., 3 ans. — *Avant opération.* — Avant-bras gauche en pronation forcée. Impossibilité de porter la main à la bouche. Hémiplégie cérébrale infantile.
15. — C. G., 3 ans et demi. — *Après opération et traitement.* — Ostéotomie du radius, et rotation externe de 90 degrés imprimée au segment inférieur. L'enfant porte la main à la bouche, sur la tête et se sert convenablement du membre supérieur gauche.
16. — A. L., 15 ans. — *Avant opération.* — Avant-bras gauche en pronation forcée. Contracture et rétraction du rond pronateur. Hémiplégie cérébrale infantile.
17. — A. L., 15 ans. — *Après opération. En cours de traitement.* — La pronation forcée de l'avant-bras est en partie corrigée, suffisamment pour la fonction. Interversion de l'insertion du rond pronateur, transformé en supinateur. Transplantation périostique. (Tubby.)
18. — A. L., 15 ans. — *Avant opération.* — Le malade essayant de saisir un objet ne peut y parvenir.
19. — A. L., 15 ans. — *Après opération. En cours de traitement.* — Il commence à saisir les objets convenablement.

Difformités paralytiques du poignet et de la main.

20. — A., 14 ans. — *Avant opération.* — Main bote cubitale. Hémiplégie cérébrale infantile. Contracture du cubital antérieur et du cubital postérieur. Parésie des extenseurs. Main non seulement difforme, mais absolument inutile.
21. — A., 14 ans et demi. — *Après opération et traitement.* — Ténotomie du cubital antérieur et du cubital postérieur. Correction anatomique de la main. Amélioration fonctionnelle notable, mais inférieure à celle fournie par les greffes.

22. — G. T., 14 ans. — *Avant opération.* — Main bote palmaire paralytique. Hémiplégie cérébrale infantile. Main difforme et inutile. Le malade ne peut saisir un objet.
23. — G. T., 14 ans. — *Après opération.* — Greffe du grand palmaire sur le premier radial.
24. — G. T., 14 ans. — *Après opération.* — Correction de la difformité. On voit le malade saisissant un objet; ici, un livre.
25. — P. C., 29 ans. — *Avant opération.* — Main bote palmaire paralytique. Hémiplégie cérébrale infantile. Main difforme et inutile.
26. — P. C., 29 ans. — *Après opération.* — Greffe du grand palmaire sur le premier radial. Ténotomie du cubital. Correction de la difformité.
27. — P. C., 29 ans. — *Après opération.* — Le malade saisissant un objet.
28. — L. C., 7 ans. — *Avant opération.* — Main bote palmaire cubitale paralyitque. Hémiplégie cérébrale infantile. Main difforme et inutile. L'enfant ne pouvait saisir un objet. Tous les traitements médicaux usuels avaient été épuisés.
29. — L. C., 7 ans et demi. — *Après opération et traitement.* — Greffe du grand palmaire sur le premier radial. Allongement du cubital antérieur et du petit palmaire. Correction de la main. L'enfant fait l'extension des doigts.
30. — L. C., 7 ans et demi. — *Après opération.* — L'enfant fait la flexion des doigts.
31. — L. C., 7 ans et demi. — *Après opération.* — L'enfant saisit un verre et le porte à sa bouche.

MEMBRE INFÉRIEUR

Difformités paralytiques : genoux et pieds.

32. — L. F., 12 ans. — *Avant opération.* — Genou droit paralytique. Paralysie du quadriceps. Pied droit valgus semi-ballant. Paralysie infantile. Poliomyélite antérieure. L'enfant faisant effort pour faire l'extension de la jambe ne peut y parvenir. La marche est très défectueuse.
33. — L. F., 12 ans. — *Après opération et traitement.* — Greffe du couturier et du biceps sur le quadriceps. Greffe des extenseurs des orteils et du gros orteil sur le jambier antérieur. Greffe activo-passive maintenant le pied en bonne position. En faisant effort, l'enfant parvient à faire un certain degré d'extension de la jambe, degré suffisant pour la marche qui est devenue satisfaisante.
34. — M. B., 13 ans. — *Avant opération.* — Genou droit ballant, pied droit ballant paralytiques. Poliomyélite antérieure. L'enfant impotente se traîne péniblement à l'aide d'une béquille et d'une canne.
35. — M. B., 13 ans. — *Avant opération.* — Sans béquille et sans canne, elle ne peut faire un pas et pour maintenir son équilibre, elle appuie fortement sa main gauche sur son genou ballant.
36. — M. B., 13 ans et demi. — *Après opération et traitement.* — Phéno-arthrodèse du genou. Solidité absolue. Pied : greffe de la moitié interne du tendon d'Achille sur le jambier antérieur; de la moitié externe sur le long péronier latéral. L'enfant marche d'une façon convenable, presque correcte et peut même, sans canne, faire deux kilomètres.
37. — H. J., 17 ans. — *Avant opération.* — Genou ballant, pied ballant paralytiques. Poliomyélite antérieure. Membre gauche absolument ballant. Ce membre, comme un membre de polichinelle, se laisse retourner en tous sens.
38. — H. J., 17 ans. — *Avant opération.* — Même avec l'appareil, marche très pénible. Sans canne et sans appareil, la malade ne peut faire un seul pas.
39. — H. J., 17 ans. — *Après opération.* — Phéno-arthrodèse du genou. Solidité absolue. Pied : modelage de l'astragale, greffe de la moitié interne du tendon d'Achille sur le jambier antérieur, de la moitié externe sur le long péronier latéral. Sans appareil, marche satisfaisante.
40. — R. H., 7 ans. — *Avant opération.* — Pied gauche varus (sans équin).

41. — R. H., 7 ans. — *Après opération.* — Forme normale, mouvements normaux. Greffe chef externe du tendon d'Achille sur le long péronier latéral. Tarsectomie.
42. — M. L. L., 7 ans. — *Avant opération.* — Pied droit varus équin paralytique. Hémiplégie cérébrale infantile. Sans appareil, l'enfant marche horriblement mal, posant à terre sur la pointe de son pied difforme. — Avec l'appareil, harnachement véritable, la marche est aussi pénible et presque aussi disgracieuse.
43. — M. L. L., 7 ans. — *Après opération.* — Modelage par évidement. Ténotomie du tendon d'Achille. Greffe du chef externe Achille sur le long péronier latéral. Greffe active, vérifiée par mouvement volontaire. Correction anatomique et guérison fonctionnelle. La marche peut être considérée comme normale.

Série de malades vus en pied, et atteints de paraplégie (cul-de-jatte) ou d'hémiplégie cérébrale infantile.

44. — H. B., 3 ans et demi. — *Avant opération.* — Hémiplégie spasmodique. Maladie de Little. L'enfant est soutenue sous les bras. Elle s'effondre, ne peut ni se tenir en équilibre, ni faire un pas. Les membres inférieurs demi-fléchis sont le siège de contractures; les pieds varus équins sont également contracturés. Cette enfant m'arrive après avoir épuisé toutes les ressources thérapeutiques, conseillées en pareil cas.
45. — H. B., 4 ans. — *Après opération.* — Allongement du tendon d'Achille. Allongement des adducteurs. Correction anatomique des membres et guérison fonctionnelle.
46. — H. B., 4 ans. — *Après opération.* — Instantané pris, l'enfant en marche.
47. — L. P., 6 ans. — *Avant opération.* — Cul-de-Jatte. Poliomyélite antérieure. Paralysie complète des membres inférieurs. Greffe du tendon d'Achille sur le long péronier latéral. Greffe du biceps sur le tendon sus-rotulien.
48. — L. P., 7 ans. — *Après opération.* — Les membres inférieurs peuvent soutenir l'enfant. Elle marche même d'une façon satisfaisante à l'aide d'une canne et d'un petit appareil au niveau du genou.
49. — A. P., 9 ans. — *Avant opération.* — Cul-de-jatte. Poliomyélite antérieure. L'enfant qui est de Java, vient en Europe pour y chercher des soins. Après avoir épuisé tous les traitements, préconisés en pareil cas, elle m'est adressée par mon confrère et ami le Dr Vermeulen. La situation est lamentable. Elle se traîne à quatre pattes, comme d'ailleurs les sujets vus précédemment.
50. — A. P., 10 ans. — *Après opération et traitement.* — Pied gauche varus ballant : Tarsectomie. Phéno-arthrodèse médio-tibiotarsienne. Pied droit valgus : Ogston. Greffe des extenseurs en masse sur le jambier antérieur. L'enfant marche sans appareil et sans canne.
51. — P. C., 29 ans. — *Avant opération du pied et de la main.* — Pied varus équin « en accordéon ». Main bote palmaire.
52. — P. C., 29 ans. — Le pied avant intervention.
53. — P. C., 29 ans. — *Après intervention du pied et de la main.* — Opération pied : Ténotomie Achille. Section sous-cutanée aponévrose plantaire. Large tarsectomie externe par évidement. Modelage à la barre. — Opération main : Greffe du grand palmaire sur le deuxième puis sur le premier radial. Ténotomie du cubital antérieur.
54. — A. L., 15 ans. — *Avant opération de l'avant-bras et du pied.* — Hémiplégie cérébrale infantile.
55. — A. L., 15 ans. — Après intervention de l'avant-bras et du pied.
56. — A. L., 15 ans. — Le pied avant opération. Pied creux équin. Élongation aponévrose plantaire. Allongement du tendon d'Achille. Large tarsectomie. Modelage.

57. — A. L., 15 ans. — Le pied après opération.
58. — L. T., 18 ans. — *Avant opération.* — Paralysie infantile. Poliomyélite antérieure. Remarquez l'énorme difformité de deux pieds ballants, le malade se traine péniblement appuyé sur une béquille et sur une canne.
59. — L. T., 18 ans. — *Après opération et traitement.* — Le malade marche sans canne d'une façon satisfaisante.
60. — L. T., 18 ans. — *Avant opération.* — Pied droit semi-ballant varus paralytique. Allongement du tendon d'Achille : Tarsectomie. Modelage par évidement. Greffe : Procédé Codivilla : Pied gauche ballant : talus valgus. Large tarsectomie. Arthrodèse.
61. — L. T., 18 ans. — *Après opération et traitement.*

Ces deux clichés montraient le degré de la difformité des pieds et le degré de correction.

***

Après avoir ainsi montré les documents qui, pour quelques-uns, ont trait à des malades dont j'ai déjà publié en détail les observations, je n'ajouterai qu'un mot.

Le succès opératoire dépend, non pas seulement de telle ou telle intervention de choix, greffes, ostéotomie, arthrodèse, etc., mais d'un plan d'attaque soigneusement étudié pour un cas particulier.

Toujours les lésions sont multiples, toujours les interventions doivent répondre à cette multiplicité. Vouloir remédier à une orientation vicieuse d'une surface articulaire, à la distension d'un ligament ou d'une capsule articulaire par une greffe seule, c'est méconnaître le but même de la plastique tendineuse, qui ne peut réparer que l'élément muscle... La rendre responsable en pareil cas d'un insuccès, ce que beaucoup ont fait, n'est plus logique.

Enfin, un second point que je répète régulièrement dans chacun de mes mémoires : *En chirurgie orthopédique, l'intervention n'est pas tout.* A côté de l'opération, il y a son corollaire, bien souvent inconnu en chirurgie générale, mais indispensable en chirurgie spéciale; je veux parler du traitement post-opératoire et du dressage.

Je me suis longuement expliqué à ce sujet devant le Congrès français de Chirurgie de 1905 (1). La chose étant d'importance, je me permets de rappeler ce que je disais alors.

. . . . . .

Il ne faut pas perdre de vue qu'en chirurgie orthopédique, quand l'intervention est pratiquée, la moitié de la besogne est seulement achevée.

Le « mécanisme » rétabli, il reste à en faire marcher les différents rouages et à les habituer à une marche régulière.

Quand l'organe est réparé, la fonction ne dépend pas encore unique-

(1) Contribution à l'étude des opérations chirurgicales orthopédiques applicables aux déviations et difformités d'origine paralytique (*XVIII^e Congrès français de Chirurgie*, octobre 1905).

ment de lui, mais également du système nerveux central, qui, aussi bien que le membre, a besoin d'être rééduqué.

Les muscles, les articulations, les membres qui ont fonctionné défectueusement ou qui sont demeurés inertes pendant des années manquent de vivacité. Le malade n'a plus l'aptitude cérébrale nécessaire aux mouvements, parfois compliqués, que nécessite une marche correcte, par exemple. Il y a entre les mouvements musculaires et les centres nerveux des rapports intimes tels que la suppression ou le fonctionnement défectueux du travail de certains muscles entraîne l'atrophie de certaines parties du cerveau. L'aptitude cérébrale à la marche ou à la préhension des objets pourra d'autant mieux être rétablie que le système nerveux jouit d'une extraordinaire plasticité et que ses diverses parties ont une tendance naturelle à se suppléer et à se compenser.

« Le principe de la rééducation motrice qui s'applique à activer, à provoquer, à diriger, à perfectionner ce mécanisme naturel, est donc parfaitement légitime. »

Je suis complètement d'accord avec Contet quand il a dit, dans son excellent opuscule sur les méthodes de rééducation, que ces méthodes reposent sur ce fait d'observation que les images cérébrales ont un pouvoir moteur, et inversement « que les attitudes sont susceptibles de réveiller, dans certaines conditions, les images correspondantes ».

C'est plaisir, pour un chirurgien, de se rencontrer sur un terrain commun, avec Brissaud et Meige, dans leur mémoire sur : *La Discipline psychomotrice* (in *Archives générales de Médecine*, 1903); Faure : *Rééducation dans le traitement du mouvement;* Faure et Frenkel : *Le traitement de l'ataxie par la rééducation;* Raymond : *Le traitement de l'incoordination motrice du tabès par la rééducation des muscles.*

Ce sont des principes analogues qui m'ont guidé dans ce que j'ai appelé (1) le dressage méthodique en chirurgie orthopédique.

Les conditions dans lesquelles nous nous trouvons après la « réparation » chirurgicale d'une difformité d'origine paralytique ne sont pas exactement les mêmes que celles qui concernent un malade frappé d'ataxie, par exemple. Cela est vrai; mais combien grande est l'analogie?

Ici encore, l'éducation des muscles du malade se fait sous la direction

(1) Opération d'Ogston pour pied plat valgus douloureux invétéré. Confection d'une bottine plâtrée avec semelle et staffe.
Utilité du traitement secondaire mécanothérapique et du dressage méthodique à la marche.
*XV*e *Congrès de Chirurgie de Paris,* octobre 1902.
Main bote palmaire paralytique. Correction orthopédique et guérison fonctionnelle.
*XVI*e *Congrès français de Chirurgie de Paris,* octobre 1903.
Contribution à l'étude des opérations chirurgicales orthopédiques, applicables aux déviations et difformités d'origine paralytique.
*XVII*e *Congrès français de Chirurgie,* octobre 1905.

et par l'intermédiaire de l'encéphale. Elle suppose alors intactes les fonctions encéphaliques, *conscience et volonté*, qui président à cette éducation. Il ne faut donc pas que le malade présente des troubles intellectuels importants ; et la rapidité des progrès est proportionnelle à la force d'attention et de persévérance qu'il présente.

Les résultats seront d'autant meilleurs que le sujet sera placé dans de meilleures conditions de réussite.

N'est-ce pas le cas de faire pour lui ce que tous les maîtres de la clinique nerveuse préconisent pour les enfants arriérés. La maison spéciale, tant décriée par quelques-uns, simplement parce que les circonstances ne leur permettent pas d'en user, s'impose, si l'on veut aboutir à un bon résultat. Ce traitement, qui demande une attention de tous les instants, une persévérance à toute épreuve, une patience inlassable et un ascendant incontestable sur le malade, ne peut être donné dans les familles.

Les habitudes du malade, son milieu, son entourage, la vue des objets qui lui sont familiers, tout rappelle au malade l'infirmité ancienne et le fonctionnement défectueux du membre atteint. Ce sont là, vérités plus grandes encore quand il s'agit d'enfants.

Ainsi donc, s'il est souvent illogique de vouloir guérir une déviation paralytique par un traitement quelconque, sans intervention chirurgicale, aussi illogique est-il de négliger ce traitement secondaire après intervention. A l'heure actuelle, les malades atteints de déviations d'origine paralytique se trouvent dans cette situation bizarre : on les traite beaucoup trop longtemps avant d'intervenir chirurgicalement, et quand le « mécanisme est remis en place », on cesse beaucoup trop tôt le traitement. Le massage, la mécanothérapie, le dressage, souvent impuissants avant intervention deviennent indispensables après opération. La mécanothérapie aide le dressage ; mais ce n'est pas là le dressage proprement dit, tel que nous le concevons et l'avons appliqué à l'orthopédie chirurgicale.

Il est bon de commencer les exercices « passivement », dans les cas « graves » de façon à réveiller la perception des sensations correspondant aux attitudes segmentaires (sensations de déplacement du membre, de nature des muscles contractés, et de leur degré de contraction, de changements de rapports des surfaces articulaires...), toutes sensations qui, nous le savons, servent de base à la volonté pour adapter à un but déterminé les impulsions qu'elle projette sur les appareils contractiles de la périphérie.

« Ensuite, on consolidera cette éducation ; et, en outre, on éveillera les impulsions motrices elles-mêmes, en faisant exécuter les mêmes exercices activement par le malade, d'abord par imitation, pendant qu'on les effectuera devant lui, puis de mémoire.

» Enfin, on aura soin de ne changer d'exercice pour passer à un autre

que lorsque le précédent aura pu être accompli au commandement, sans hésitation et avec une correction suffisante. »

Un point essentiel, c'est de respecter la progression. Progression dans le traitement mécanothérapique (ici la chose est facile, grâce aux appareils gradués mathématiquement). Progression dans le port des appareils orthopédiques temporaires, parfois nécessaires au début du traitement, par exemple : botte rigide, puis botte articulée avec muscles artificiels, botte articulée sans muscles, puis enfin suppression de l'appareil. Progression dans le dressage proprement dit, dressage qui ne doit pas se contenter de pratiques étroitement codifiées et systématisées, mais au contraire, se mouler en quelque sorte sur chaque cas particulier; de là l'impossibilité de donner une formule complète, invariable, des exercices à employer.

La progression, tout le secret du dressage est là : ne passer à un exercice nouveau que progressivement; graduer ces exercices sous peine de recul.

M. LARDENNOIS

Chargé du Cours de Clinique chirurgicale à l'École de Médecine de Reims.

TRAITEMENT DES ANKYLOSES VICIEUSES DU GENOU CHEZ L'ENFANT PAR L'OSTÉOTOMIE CHANTOURNANTE DES CONDYLES DU FÉMUR

— Séance du 2 août —

CRITIQUE DES ANCIENS PROCÉDÉS

Le traitement des ankyloses du genou en flexion chez l'enfant est un problème très difficile à résoudre. On ne peut appliquer à l'enfant les procédés utilisés chez l'adulte.

Chez l'adulte, nous sommes tous d'accord pour employer la résection orthopédique, résection cunéiforme ou trapézoïde. C'est une intervention bien déterminée et minutieusement décrite dans tous les classiques.

Nous avons des règles simples et précises qui nous permettent de mesurer exactement ce qui doit être retranché sur chacun des deux os, selon l'importance de l'angle de flexion.

Le raccourcissement consécutif est plus ou moins accentué, mais le résultat obtenu est toujours très satisfaisant. Chez l'homme fait, la résec-

tion orthopédique pour ankylose vicieuse du genou, est une excellente opération que l'on applique avec succès, même dans les cas de déformation extrême.

C'est pourquoi, malgré ce que nous enseigne la physiologie, certains chirurgiens ont tenté la même restauration du genou chez l'enfant et chez l'adolescent. Mais, chez l'enfant, la résection orthopédique du genou détruit ou enlève nécessairement les cartilages juxta-épiphysaires les plus fertiles du membre inférieur.

Appliquer à l'enfant la même méthode que chez l'adulte, c'est une faute grossière d'imprévoyance. Immédiatement, la correction obtenue peut paraitre avantageuse ; mais les résultats éloignés sont forcément, fatalement déplorables.

C'est à présent une règle indiscutée de ne pas pratiquer la résection typique dans les tumeurs blanches du genou avant 15 ou 16 ans. Tenter une résection intra-épiphysaire, une résection économique, c'est une entreprise illusoire et impossible.

L'épiphyse inférieure du fémur mesure à peine 1 centimètre et demi, à 4 ans ; celle du tibia est moins épaisse encore. A cet âge, la résection intéresse inévitablement les cartilages de conjugaison qui, doivent produire chacun, dans la suite, un allongement osseux de 7 ou 8 centimètres.

Le membre opéré se trouve en grande partie arrêté dans son développement. Il reste à peu près stationnaire et atrophié tandis que son homonyme s'accroit et s'allonge de plus en plus.

Au début, la différence n'est pas sensiblé. Une semelle épaisse, un talon élevé suffisent à la compenser ; mais bientôt, avec le temps, le raccourcissement s'accuse et augmente progessivement. A 18 ans, à 20 ans, il atteint parfois 15, 20 centimètres et même davantage.

L'enfant n'a grandi que d'une jambe.

Ce n'est plus un talon, c'est un tabouret, c'est un véritable pilon que le patient doit placer sous la semelle de sa chaussure pour suppléer à l'inégalité de ses deux jambes.

De nombreux exemples ont été signalés. A Reims même, notre collègue Guelliot a consacré récemment à cette question un des plus intéressants chapitres de ses *Études de Chirurgie* en apportant un grand nombre d'observations personnelles.

Mais si la résection est déconseillée par tous les chirurgiens expérimentés au cours de la tumeur blanche du genou chez les enfants, pourquoi, par une contradiction singulière, employer chez eux la résection orthopédique comme traitement des ankyloses vicieuses ? N'est-elle pas encore plus mutilante, ne doit-elle pas sacrifier une plus grande longueur des deux leviers osseux, ne doit-elle pas être suivie d'un raccourcissement plus exagéré encore ? La résection orthopédique chez l'enfant doit être

définitivement condamnée, elle doit être à jamais bannie de la thérapeutique chirurgicale infantile.

Mais que faire pour la remplacer ? Chez l'enfant la tumeur blanche du genou est fréquente. Chez lui comme chez l'adulte, l'immobilisation est souvent insuffisante ou de trop courte durée. La flexion de la jambe n'a pas été suffisammeut corrigée et, quand arrive la guérison, le membre reste ankylosé en flexion.

Parfois, il est vrai, l'ankylose n'est pas complète, et elle cède à des méthodes simples, telles que l'extension continue ou la réduction sous le chloroforme ; mais quand la soudure en flexion est définitive, rigide, inébranlable, que faire en pareil cas?

Certains ont conseillé d'attendre le complet développement du membre inférieur, la disparition des cartilages épiphysaires, après le terme de leur évolution, et de pratiquer une résection orthopédique tardive dans la quinzième ou la seizième année. Le conseil parait sage et prudent de prime abord, mais comment faire patienter les malades pendant de si longues années, comment obtenir qu'ils se résignent à rester si longtemps des béquillards et des infirmes ? De plus, la déformation ne tendra-t-elle pas à augmenter? Ce membre dévié, inutilisé, ne doit-il pas fatalement s'amaigrir et s'atrophier? Vaudra-t-il plus tard les frais d'un redressement?

Il fallait chercher autre chose ; essayer, par une autre méthode, de corriger immédiatement la difformité.

C'est ainsi qu'on a été amené à intervenir à côté de l'articulation, en dehors de la région malade, et à redresser le membre par une simple ostéotomie juxta-articulaire, ostéotomie sans résection, sans mutilation des cartilages ostéogénétiques.

A la hanche, pour traiter les ankyloses vicieuses, on avait déjà recours à une ostéotomie sous-articulaire, à une ostéotomie trochantérienne ou sous-trochantérienne ; au genou, on devait songer aussi à corriger la déviation primitive par une déviation compensatrice secondaire, créée grâce à une ostéotomie condylienne du fémur.

Ainsi, on ne sacrifie aucune partie du squelette et, de plus, considération appréciable, on opère hors des lésions infectieuses primitives, sans crainte de voir le traumatisme rallumer un foyer mal éteint.

Ollier avait recours à l'ostéoclasie. Il pratiquait la rupture du fémur au-dessus des condyles, et il ramenait la jambe ainsi mobilisée dans le prolongement de la cuisse. Il maintenait le membre jusqu'à parfaite consolidation dans cette attitude et il a publié de bons résultats. Le redressement ainsi produit s'obtient par une double déformation en baïonnette. On crée une seconde déviation angulaire en sens opposé à la première et aussi accusée, pour qu'elle puisse la compenser et la corriger.

Depuis, l'ostéoclasie, aveugle et brutale, a fait place à l'ostéotomie.

Par l'ostéoclasie, comme par l'ostéotomie transversale, on détermine une saillie du genou en avant.

Cette saillie est d'autant plus prononcée, dit Berger, que le fragment inférieur du fémur reste plus long et que la flexion angulaire résultant de l'ankylose était plus exagérée.

Ollier a montré, par des figures schématiques reproduites dans la *Chirurgie orthopédique* de Berger et Banzet, que, lorsque la flexion est un peu prononcée et se rapproche de l'angle droit, les fragments du fémur sectionnés et mobilisés arrivent à ne plus correspondre que par un bord, ce qui rend la consolidation impossible et illusoire. *(Voir fig. 1.)*

L'ostéotomie linéaire transversale avait donc des indications très limitées. Pour étendre notablement ces indications et pour obtenir, à coup sûr, une bonne coaptation des fragments par une large surface, j'ai eu recours à une ostéotomie particulière.

Je pratique une ostéotomie *curviligne*, dessinant, sur chaque face de la

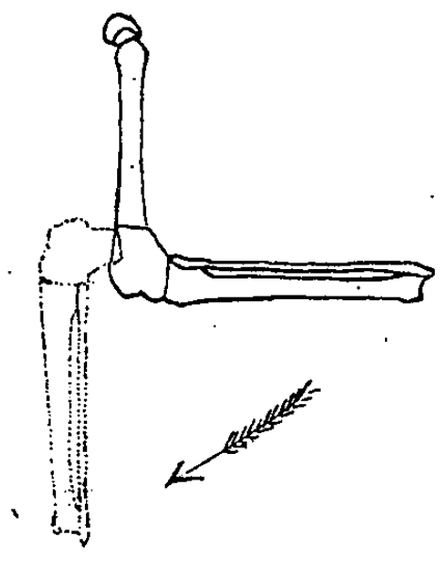


FIG. 1. — D'après Ollier. — Après ostéotomie linéaire et redressement, les surfaces de section ne correspondent que par un bord.

section, une surface de révolution cylindrique, et je crée ainsi une sorte de trochlée roulant dans une cavité sigmoïde.

C'est, en somme, une ostéotomie *chantournante* permettant une facile mobilisation des deux fragments, et leur large contact dans toutes les positions.

Pour donner les meilleurs résultats, la nouvelle section osseuse doit être très rapprochée de la déformation articulaire, elle est donc plutôt condylienne que sus-condylienne.

C'est seulement lorsqu'on craindra d'ouvrir avec l'instrument tranchant un foyer tuberculeux mal éteint que l'on sera autorisé à pratiquer la section haute.

On peut *chantourner* le fémur de deux manières : ou bien tailler en haut un segment de cylindre convexe roulant dans un segment cylin-

drique creux inférieur, ou bien encore, chantourner en sens contraire, façonner en bas le cylindre plein ou trochlée, et en haut la cavité hémicylindrique ou sigmoïde. Dans deux observations, nous avons employé cette dernière méthode. Le point capital, c'est de pratiquer une section *curviligne* et *chantournante*.

Dans le redressement de la section après l'ostéotomie linéaire transversale, les deux surfaces de section sont écartées et séparées par un très large intervalle. Le contact n'existe plus que sur le bord antérieur et, dans ces conditions, la soudure osseuse n'est possible que par un retour dans la position vicieuse primitive *(fig. 1 et 3)*.

Après l'ostéotomie *curviligne* ou *chantournante*, au contraire, les fragments roulent l'un sur l'autre; mais, quelle que soit leur situation réciproque, ils restent toujours rapprochés et en contact par une large sur-

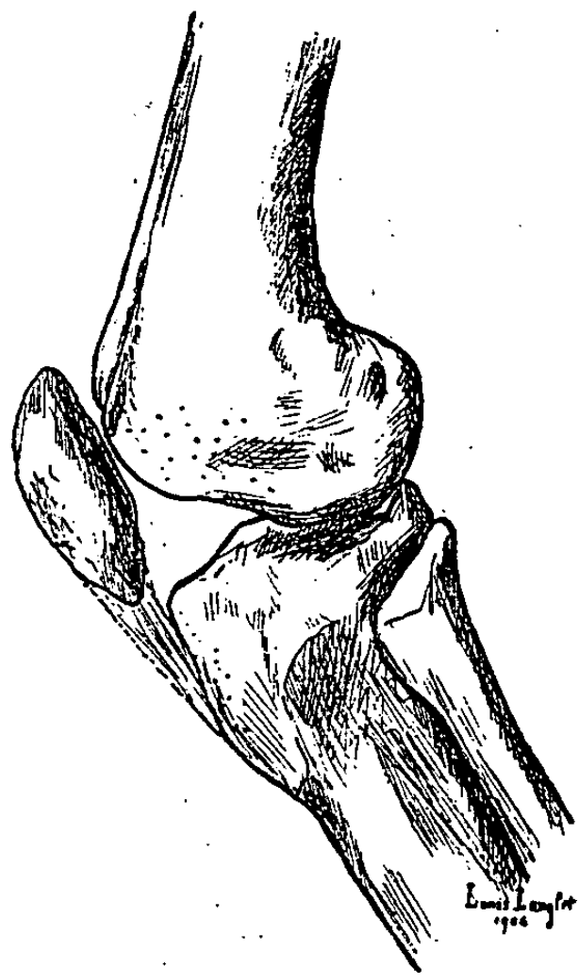


FIG. 2. — Ankylose vicieuse du genou avec flexion, d'ailleurs peu accusée. Même dans ce cas favorable, l'ostéotomie simple ne peut donner un bon résultat.

face, circonstance propice à une bonne et prompte consolidation *(fig. 4)*.

La technique opératoire est, à la vérité, un peu plus délicate, mais elle est singulièrement facilitée par l'instrumentation perfectionnée que la chirurgie possède actuellement.

Instrumentation. — La scie à chantourner de Farabeuf, munie de sa lame la plus étroite, est un excellent instrument. Je l'emploie pour la partie antérieure de la section osseuse. Pour la partie postérieure de l'os, et

c'est le temps le plus difficile de l'intervention, nous avons une scie beaucoup plus fine, beaucoup plus souple et beaucoup plus commode à manier. Cet instrument, très utile, presque indispensable, bien supérieur à l'ancienne scie à chaîne, est la scie-fil de Gigli, que l'on met en place au moyen de l'aiguille spéciale du même auteur.

Avec ce merveilleux outil, ont peut exécuter sur l'os de l'enfant, qui n'est jamais d'une dureté extrême, un chantournement correct, d'une courbe aussi accentuée et aussi régulière qu'il est nécessaire.

Manuel opératoire. — Voici, en résumé, ma manière de procéder. En dehors des préparatifs d'asepsie habituel, l'enfant est soumis pendant

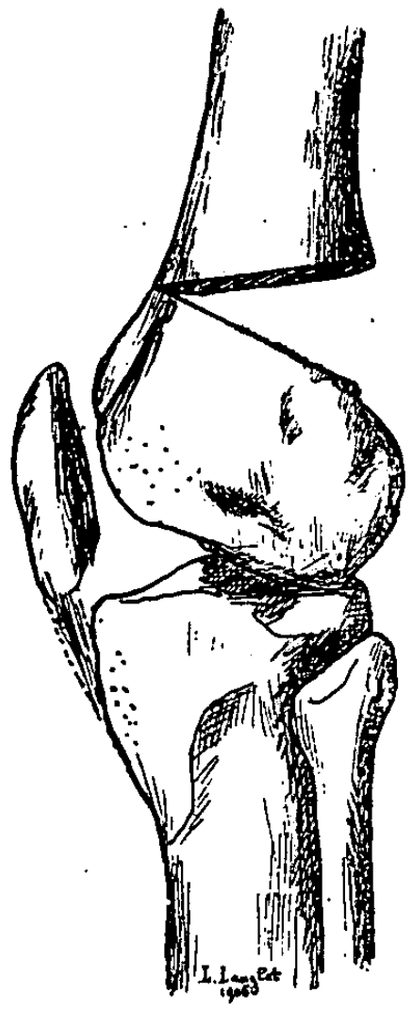


FIG. 3. — Bien que la flexion fût peu marquée, après l'ostéotomie linéaire et le redressement, les fragments du fémur sont en contact seulement par leur bord antérieur. La consolidation est bien compromise. Si la flexion avait été plus forte, elle serait tout à fait impossible, comme le montre la figure 1.

quelques jours, si possible, à une extension continue qui permet assez souvent de diminuer l'angle de flexion et de combattre avec avantage la contracture des muscles fléchisseurs ischio-jambiers. Le bénéfice de ce traitement préventif peut être, parfois, très appréciable.

L'opération n'est possible, naturellement, que longtemps après la terminaison de toute poussée inflammatoire articulaire ou périarticulaire. L'ostéotomie orthopédique doit être une intervention *à froid*.

Il est bon, avant de commencer l'opération, de prendre des points de repère et de calculer le tracé de la section chantournante.

L'ostéotomie doit être rapprochée de l'angle saillant que forme le genou ; elle doit dessiner une courbe allongée plutôt elliptique que circulaire.

Plus la courbe est allongée, plus larges et étendues seront les surfaces de coaptation.

Pour découvrir le fémur, on taille un très court lambeau en U comprenant dans son épaisseur toutes les parties molles de la moitié antérieure de la cuisse.

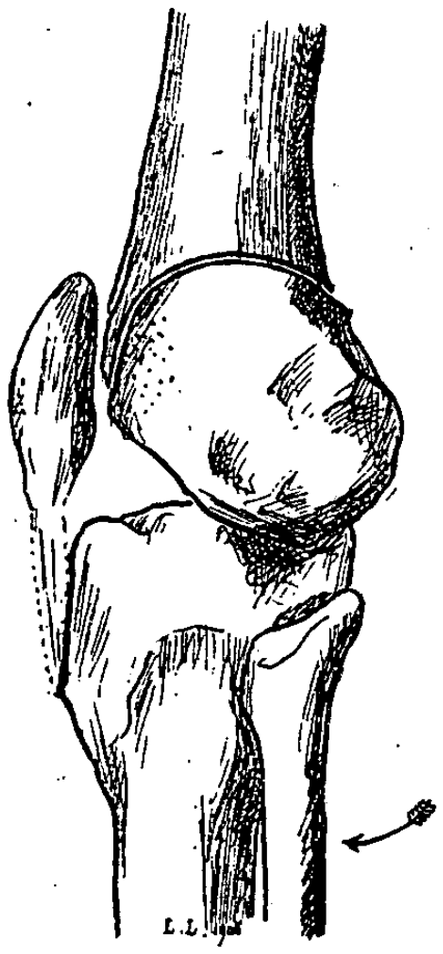


Fig. 4. — Après l'ostéotomie chantournante et le redressement, les fragments du fémur restent en contact par une large surface. On peut obtenir rapidement une consolidation complète.

Ce lambeau est relevé, le périoste est incisé, et les chairs postérieures sont bien rétractées par un aide.

On amorce très bas la scie à chantourner et on commence à exécuter lentement une section curviligne montant obliquement en haut et en arrière, jusqu'au sommet de la courbe. Ainsi se trouve tracé l'arc antérieur, la moitié antérieure du chantournement.

On pourrait continuer en tournant peu à peu, et après avoir remonté en avant sur le fémur, prolonger en arrière et en bas la même courbe devenue descendante, terminant ainsi sans désemparer la section osseuse.

Il est beaucoup plus aisé d'excuter l'arc postérieur comme l'antérieur, en remontant à sa rencontre par une ostéotomie chantournante oblique de bas en haut, d'arrière en avant, de la superficie vers la profondeur. C'est pour l'exécution de ce second temps de l'opération que la scie-fil de Gigli se trouve presque indispensable.

Au niveau du sommet arrondi du lambeau en U, là où commence la section ascendante antérieure, le fémur est isolé et séparé en arrière des parties molles par quelques coups de rugine.

Avec l'aiguille de Gigli, ou même avec un clamp courbe, on contourne l'os facilement et on met en place la scie-fil.



FIG. 5. — N... Germaine, de Braux. Ankylose en flexion du genou droit. Avant l'opération.

Avec précaution on amorce la section puis, sans crainte de rien léser, en appuyant autant qu'il est nécessaire, on scie peu à peu la moitié postérieure du fémur selon un arc de même courbure que l'arc antérieur, et venant rejoindre l'extrémité de celui-ci. L'ostéotomie est complète. Il faut procéder au redressement.

Lentement, posément, un aide tire sur le pied. Le chirurgien ajoute à l'effet de la traction l'effort de ses mains placées l'une sur le fémur, l'autre sous le jarret et exerçant des pressions en sens contraire. Il surveille en même temps la tension des ischio-jambiers et de la peau du creux poplité.

Quelquefois, la section sous-cutanée d'un ou de plusieurs tendons fléchisseurs peut être nécessaire.

Je n'ai jamais dû y recourir.

Petit à petit, les muscles s'allongent, cèdent, et le membre se redresse, le genou dessinant seulement une légère saillie en avant.

Les deux fragments osseux ont glissé l'un sur l'autre sans se séparer comme les surfaces d'une articulation en gynglime.



FIG. 6. — N... Germaine, trois mois après l'ostéotomie chantournante.

Ils sont restés en contact et pourront rapidement se souder par un cal large et solide.

Pour terminer l'opération, il faut réunir soigneusement le tendon du triceps dont la restauration est indispensable au bon fonctionnement du membre. La plaie cutanée est fermée par une seconde rangée de sutures.

Un appareil plâtré, ouvert au niveau de la plaie, et s'étendant du bassin aux orteils, immobilise le membre en bonne situation.

Ce vaste appareil pourra être remplacé plus tard par une simple attelle postérieure, fixée à l'aide de quelques tours de bande. Il faut, pendant longtemps, pendant très longtemps, lutter contre la contraction des muscles fléchisseurs, contraction d'autant plus prépondérante que le triceps, déjà atrophié par avance, a été sectionné au cours de l'ostéotomie.

Dans les soins ultérieurs, il faudra donc recommander, pendant trois ou quatre mois au moins, le port d'un tuteur rigide postérieur, et en même temps s'efforcer de régénérer le triceps par les moyens habituels : massages, frictions, pétrissages et électrisations.

Observation I (Résumé). — N... Germaine, neuf ans, de Braux (Ardennes), ankylose du genou droit en flexion suivant un angle de 110 degrés.

Cette ankylose est consécutive à une tumeur blanche du genou dont le début remonte à l'été de 1901.

On a appliqué le traitement habituel : compression, révulsion avec les pointes de feu, immobilisation dans un appareil plâtré qu'on renouvelle plusieurs fois.

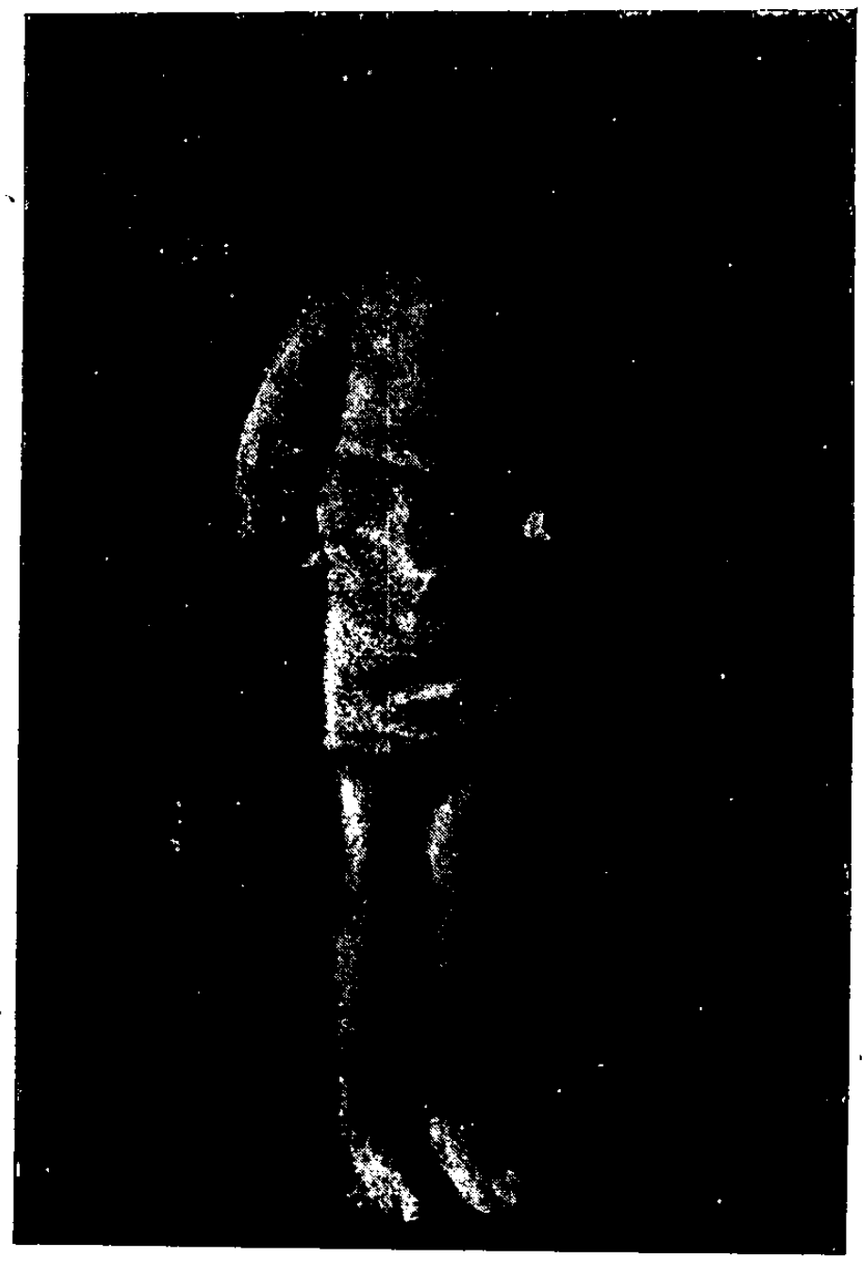


Fig. 7. — N... Germaine, trois mois après l'ostéotomie chantournante.

L'enfant est assez indocile ; les parents suppriment d'eux-mêmes l'appareil. La petite malade marche et retourne à l'école. En 1903, survient une rechute qui est traitée par le simple repos au lit. — Résultat : guérison, mais avec ankylose vicieuse, ankylose qui est tout à fait rigide et solide quand cette enfant m'est confiée le 16 juillet 1904. La marche est absolument impossible et la flexion du genou est très accusée : 110 degrés environ.

Après avoir appliqué près d'un mois l'extension continue, je tente de redresser le membre sous l'anesthésie chloroformique. Toutefois, je n'ose pas déployer des efforts trop violents, de crainte de réveiller une nouvelle poussée inflammatoire dans l'articulation, et je n'obtiens aucun résultat appréciable. Après cet échec je me décide à employer mon procédé de section chantournante du fémur, procédé que j'avais déjà expérimenté sur le cadavre.

Entaille d'un lambeau en U comprenant toutes les parties molles de la région antérieure de la cuisse et découvrant largement le fémur. Avec la scie à chan-



FIG. 8. — L... André, de Reims. — Ankylose vicieuse du genou, avant l'opération.

tourner de Farabeuf, commençant très bas dans la région condylienne, je commence à sectionner le fémur en chantournant de bas en haut et d'avant en arrière.

Quand le fémur se trouve scié à moitié, je suis arrêté par la crainte de blesser les chairs postérieures qu'il est bien difficile de rétracter et de protéger.

J'abandonne alors la scie de Farabeuf qui a tracé l'arc antérieur de la section osseuse. Je glisse en arrière du fémur à l'aide d'un clamp courbe la scie-fil de Gigli, et, toujours en chantournant de bas en haut, d'arrière en avant, j'exécute l'arc postérieur de la courbe et vais rejoindre le trait de scie antérieur. Le fémur est divisé par une courbe à révolution cylindrique. J'ai obtenu une sorte de trochlée inférieure roulant dans une sorte de cavité sigmoïde supérieure.

Avec un peu d'extension, le redressement est aisé. Le triceps est soigneusement suturé, la peau est réunie par des crins de Florence. En dehors, on laisse un petit drain qui devra être enlevé le troisième jour.

On applique un large appareil plâtré laissant à découvert la plaie pour les futurs pansements. La guérison s'opère sans incident. Après six semaines, l'appareil est remplacé par une attelle de bois postérieure. Trois mois après l'opéra-

tion le résultat fonctionnel paraît très satisfaisant. Le genou fait une légère saillie en avant, mais le membre est à peu près dans la rectitude. La marche devient assez facile et régulière.

Observation II (Résumé). — L..., André, neuf ans et demi, de Reims. Ankylose du genou gauche en flexion selon un angle d'environ 120 degrés. Cette

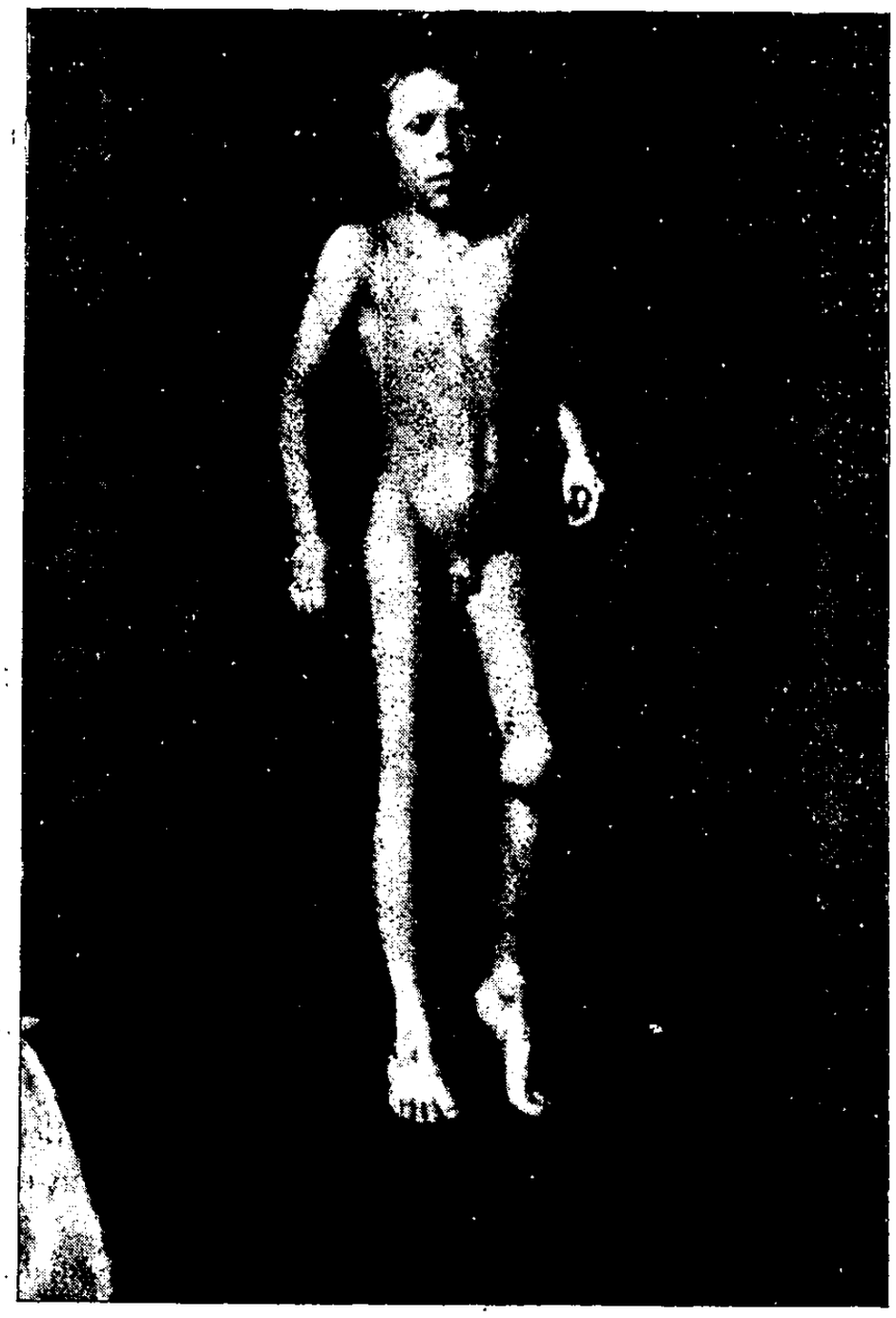


Fig. 9, — L... André, de Reims. — Ankylose vicieuse du genou, avant l'opération.

ankylose est consécutive à une tumeur blanche très ancienne, qui a commencé au mois de juillet 1900.

A la suite d'une coqueluche grave, l'enfant, âgé de quatre ans, présente des troubles digestifs, il maigrit, se cachectise et, à la suite d'une chute, paraît-il, le médecin reconnait chez lui le début d'une tumeur blanche.

Immobilisation immédiate dans un appareil plâtré. Après des alternatives d'amélioration et de rechute on applique encore de nouveaux appareils en 1902 et 1903.

L'année suivante, 1904, nouvelle récidive et l'enfant garde le lit sans appareil.

Quand il commence à se lever, le genou est en flexion. En mars 1905, un chirurgien tente le redressement et applique encore un plâtre.

Quand je vois l'enfant, en août 1905, je constate que l'ankylose est solide. L'angle de flexion mesure environ 120 degrés.

Je pratique l'ostéotomie chantournante par mon procédé habituel. La moitié



FIG. 10. — L.... André, de Reims, un an après l'ostéotomie chantournante.

antérieure de la section est exécutée avec la scie à chantourner, la partie postérieure avec la scie-fil.

Le redressement est facile, — la plaie des parties molles est réparée par deux plans de suture, — drainage.

Application d'un appareil plâtré qui est remplacé quelques semaines après par une simple attelle postérieure.

La réunion est rapide ; on obtient une bonne consolidation osseuse. Le petit malade a été revu en septembre 1906, un an après l'intervention.

MM. L. LORTAT-JACOB et Ch. LAUBRY

ATHÉROME EXPÉRIMENTAL ET OVARIOTOMIE (1)

— Séance du 5 août —

Dans plusieurs séries d'expériences faites en collaboration avec Sabaréanu, l'un de nous s'est efforcé d'établir le rôle des glandes à sécrétion interne dans l'apparition de l'athérome expérimental.

Ces recherches ont démontré que d'une part le corps thyroïde constitue un obstacle à la production de l'athérome aortique lorsqu'on injecte de l'adrénaline dans les veines, et que, d'autre part, l'ablation des testicules favorise considérablement l'apparition des placards athéromateux.

Dans le même ordre d'idées, nous avons entrepris une nouvelle série de recherches pour fixer dans des conditions identiques le rôle de la glande ovarique.

Nous désirions en même temps nous assurer quelle part de vérité renfermaient les critiques que certains auteurs, et en particulier Kaiserling (2), ont adressées à l'action de l'adrénaline en injections intra-veineuses continues, telle que l'ont établie les travaux de Josué (3).

Kaiserling, en effet, n'a jamais vu d'altérations aortiques survenir chez ses animaux en expérience, bien que ces résultats négatifs ne suffisent pas à infirmer les nombreux faits positifs relatés à la suite des expériences de Josué par Lœper, par nous-mêmes, par Erb. Fischer et plus récemment par Lissauer (4), et Ziegler (5); bien qu'on puisse, comme l'a fait Klienenberger (6), arguer du petit nombre d'animaux en expérience et des faibles doses de toxine employées, il n'était pas moins nécessaire de voir si cette immunité se manifestait fréquemment et dans quelles conditions elle apparaissait.

(1) Lortat-Jacob et Sabaréanu : *Pathogénie de l'athérome et thyroïdectomie Soc. de Biol.*, 19 novembre 1904. — *Rôle de la castration dans la production de l'athérome expérimental. Soc. de Biol.*, 1er avril 1905.

(2) Kaiserling : *Beitrag zur Wirkung intravenosen suprarenen injectionen auf die Kaninchen aorta Berl. Klin. Woch.*, 1907,

(3) Josué : *Athérome aortique expérimental par injections répétées d'adrénaline dans les veines* (Soc. *Biol.*, 14 novembre 1903).

(4) Lissauer : *Berlin. Klin. Wochenschrift*, 1905, n° 22.

(5) Ziegler : *Zieglèr s. Beitrage*, t. XXXVIII.

(6) Klienenberger : *Uber die Wirkung von nebenmeren praparaten auf die kaninchen aorta bei gleichzeitiger Anwendung von Iodipine oder Sodkali. — Zeit. für inn. Mediz.* 16 mars 1907..

NUMÉROS	POIDS	NOMBRE de GOUTTES	LÉSIONS AORTIQUES	POIDS DU CŒUR	TENSION ARTÉRIELLE	PARTICULARITÉS DE L'AUTOPSIE
	kilogs.					
			LAPINES TÉMOINS			
1	3,400	XC	Aucune trace d'athérome	»	0.12 cent.	Rate grosse. Capsules normales. Reins sains ; organes enveloppés d'une forte couche graisseuse.
2	2,200	LX	Aucune trace d'athérome	6,40	0.135 mill.	
3	2,400	LX	Aucune trace d'athérome	6,20	0.11 cent.	
4	1,800	VII (mort à la deuxième injection)	»	»	»	Œdème aigu du poumon.
			LAPINES OVARIOTOMISÉES			
1	3,000	XCIII	Deux petits placards athéromateux (grosse tête d'épingle) sur l'aorte thoracique. Aspect gaufré au niveau des valvules et du vestibule aortique.	»	»	Rate grosse. Reins et capsules normales. Infiltration graisseuse.
2	3,100	XII	Pas d'athérome.	»	»	Coccidiose. Morte 4 jours après la 4e injection.
3	2,600	XXXVI	Pas d'athérome	»	»	Mort rapide à la suite d'une injection, paraplégie, embolie et ramollissement médullaire.
4	2,800	LXXVIII	Athérome léger, aspect gaufré de l'orifice des coronaires.	»	0.13 cent.	Lapine très engraissée (3k,200 à l'autopsie Infiltration graisseuse *énorme*). Foie muscade. Rate grosse. Reins et surrénale envahis par la graisse.
5	2,200	XXI	Pas d'athérome.	»	»	Mort subite. Œdème aigu du poumon.
6	2,900	LIII	Très petits placards athéromateux sur la crosse aortique et l'aorte thoracique	»	0.12 cent.	Organes normaux.
7	2,800	LIII	Aorte thoracique fortement athéromateuse. Les placards sont isolés mais nombreux et volumineux	»	0.13 cent.	Organes normaux.

*
* *

Nous avons injecté sept lapines ovariotomisées et quatre témoins. Chez les premières, l'ovariotomie a été pratiquée dans les meilleures conditions d'asepsie et les injections commencées quinze jours à trois semaines après l'opération, alors que les animaux avaient repris leur poids primitif.

Nous nous sommes servis de la solution d'adrénaline employée par nous dans nos expériences antérieures (adrénaline Clin à 1 pour 1000); et nous avons fait nos injections à la dose de trois gouttes, tous les deux jours, dans la veine marginale.

Les tableaux ci-contre résument, pour les lapines témoins et pour les opérées, les résultats de l'autopsie.

Notons cependant que nous n'avons sacrifié nos animaux que lorsque la dose totale dépassait cinquante gouttes; certains sont morts avant que cette limite minima fût atteinte.

Si nous considérons les tableaux précédents au point de vue spécial des recherches que nous entreprenions, nous constatons que *l'extirpation des ovaires favorise nettement l'apparition de l'athérome aortique expérimental.*

Les lésions que nous avons trouvées, à l'autopsie, sur l'aorte n'existent que chez les lapines opérées, et les cas négatifs sont ceux d'animaux morts en cours d'expérience avant d'avoir reçu la dose minima (50 gouttes) que nous jugions suffisante pour obtenir les résultats probants.

Mais un autre fait nous frappe, c'est la difficulté relative avec laquelle, même chez les lapines opérées, on arrive à produire l'athérome, et les résultats négatifs que nous avons enregistrés chez nos lapines témoins.

Chez nos opérées, des doses de 12, 21 et 36 gouttes ont été sans effet, alors que, dans nos expériences antérieures, des doses de beaucoup inférieures (8, 10, 14) produisaient, chez des lapins privés de testicule et même chez des lapins témoins, un athérome très intense.

De plus, les résultats positifs, tout en étant fort nets, sont loin, comme étendue et comme confluence des lésions, d'être comparables aux précédents : l'athérome était, en effet, limité soit à l'orifice des coronaires, soit au vestibule aortique, et sauf dans un cas, il apparaissait sous forme de petites plaques gaufrées et de la grosseur d'une tête d'épingle, et cela à la suite d'injections répétées atteignant au total 70 à 93 gouttes. Quant aux témoins, les mêmes doses ne provoquèrent jamais aucune lésion.

Dans tous ces cas, il est difficile d'incriminer la solution d'adrénaline injectée; nous avons tenu à nous adresser au fabricant chez lequel nous nous étions fournis autrefois. Nous avons veillé, et nous insistons sur ce point, à employer un produit de même provenance et de même échantillon, et si l'on objecte que son pouvoir toxique paraît être modifié, nous répondrons que les accidents mortels et caractéristiques d'œdème aigu du poumon, survenus immédiatement après une injection, peut-être un peu

forte (3 gouttes 1/2 à 4 au lieu de 3), chez deux de nos lapines (témoin 4 et opérée 5) prouvent bien que nous avons employé une substance qui n'avait rien perdu de son activité.

Dès lors, il nous est permis de conclure qu'à égalité de doses et de durée, et même dans des conditions beaucoup plus favorables de doses et de durée, les lapines paraissent moins aptes que les lapins à la production de l'athérome. .

En dehors de ces deux constatations capitales, nous avons fait d'autres remarques qui nous paraissent également avoir quelque intérêt et quelque fondement.

Des états physiologiques autres que le sexe, dont nous venons de voir le rôle indéniable, semblent influencer la production de l'athérome.

L'âge jeune semble mettre les animaux beaucoup plus à l'abri des lésions expérimentales que l'âge adulte; déjà Josué avait insisté sur ce point et nos résultats négatifs sur deux jeunes lapines apportent à cette opinion une nouvelle confirmation.

La lactation est peut-être aussi une condition défavorable : chez une lapine adulte (témoin 1) non châtrée, injectée avec de fortes doses d'adrénaline pendant tout le temps qu'elle allaita, injectée ensuite quelque temps après, l'autopsie ne peut déceler aucune trace d'athérome.

Enfin nous avons été frappés, chez certains de nos animaux, par une infiltration graisseuse énorme qui siégeait dans son point d'élection (mésentère, épiploon) ou même envahissait complètement certains organes comme le rein et les surrénales perdus dans une nappe adipeuse. Cet envahissement par la graisse était surtout remarquable chez les lapines ovariotomisées, particulièrement chez celles qui présentaient les plus faibles traces d'athérome. Faut-il considérer cette production adipeuse comme primitive, indépendante de nos injections et formant obstacle à leur action? ou, au contraire, est-elle en rapport avec un trouble de la nutrition, exercé sur les tissus et les organes par l'adrénaline, différent de son rôle habituel dans ce qu'il a d'électif sur les parois artérielles et en opposition possible et probable avec lui? Nous ne faisons que soulever les hypothèses en nous contentant de relater un fait que nous nous efforcerons de confirmer dans des expériences ultérieures.

Avant de sacrifier nos animaux, nous avons, chez la plupart d'entre eux, pris la tension artérielle, et à l'autopsie nous avons noté le poids du cœur en le rapportant au poids de l'animal.

Les données fournies par les premières de ces recherches ne nous ont pas paru concluantes : la tension artérielle a oscillé entre 11 et 13 centimètres de mercure, chiffre en apparence élevé, mais qui ne diffère pas sensiblement des tensions habituellement notées chez le lapin normal où l'on a comme unité 10 à 13 centimètres.

Le poids du cœur, par contre, a montré toujours une hypertrophie assez nette.

* * *

En résumé, nous dégagerons de notre travail les conclusions suivantes :

1° Certaines conditions physiologiques, le *sexe*, *l'âge* et probablement d'autres états, comme la *lactation*, *peuvent expliquer les résultats négatifs obtenus chez les lapines à la suite d'injections d'adrénaline.*

2° En tenant compte de l'action éminemment défavorable du sexe, *la castration chez la lapine favorise notoirement* la production de l'athérome expérimental et les résultats obtenus chez les femelles sont ainsi, toutes choses égales d'ailleurs, comparables aux résultats obtenus chez les mâles, à la suite de l'ablation du testicule et de l'épididyme.

3° Chez les lapines ovariotomisées, une infiltration graisseuse énorme semble se substituer aux lésions athéromateuses et, les remplaçant par un mécanisme qui reste à déterminer, expliquer en partie leur absence ou leur peu d'intensité (1).

MM. L. LORTAT-JACOB et G. VITRY

LOCALISATIONS DE LA GRAISSE A LA SUITE DE LÉSIONS EXPÉRIMENTALES DU SCIATIQUE (2).

— Séance du 5 août —

Le système nerveux maintient la nutrition des diverses parties de l'organisme. Ses troubles et ses lésions sont suivis de dystrophies ; parmi celles-ci, celle qui porte sur le tissu musculaire est parfaitement connue ; on a étudié aussi les modifications apportées par les troubles de l'innervation dans la nutrition de la peau et des poils ; mais ces troubles nutritifs peuvent s'observer aussi dans la vitalité d'autres tissus et, en particulier, du tissu conjonctif et des ganglions lymphatiques.

Dès 1878, le professeur Landouzy attirait l'attention sur l' « adipose » du tissu conjonctif sous-cutané des membres atteints d'atrophie muscu-

(1) Travail des laboratoires du professeur Landouzy et de M. Vaquez.
(2) Travail du laboratoire de la cliniqne médicale Laënnec, Professeur Landouzy.

laire deutéropathique (1) et il se demandait pourquoi cette adipose, qu'il notait dans le cas de sciatique, par exemple, ne relèverait pas d'un trouble d'innervation centrale ou périphérique, au même titre que l'amyotrophie. Ces faits avaient été notés par Duchenne, de Boulogne, par Colette dans les phlegmasies monoarticulaires, par Vergnes dans les hémiplégies de cause cérébrale. La voie par laquelle se transmet cette action trophique au titre conjonctif, le centre trophique du tissu conjonctif, toutes ces choses sont inconnues ; mais l'ensemble des faits constatés par la clinique permet d'affirmer leur existence.

Nous avons cherché à reproduire expérimentalement ces troubles trophiques en agissant sur le nerf sciatique du lapin. Il est facile de mettre à nu ce tronc nerveux à son origine, au sortir de l'échancrure sciatique, sans occasionner de trop sérieux dégâts.

Une fois le nerf mis à nu, nous l'avons lésé de diverses façons, soit par ligature serrée au crin de Florence *(lapin 1)*, soit par injection d'alcool absolu *(lapin 2, 3 et 4)*, soit par écrasement entre les deux mors d'une pince *(lapin 5)*.

Nous donnons ci-dessous, du reste, les résultats complets de nos expériences, avec les autopsies des animaux.

Lapin n° 1.

23 mai 1907. — Ligature du sciatique gauche à sa sortie de l'échancrure sciatique avec un crin de Florence.

28 mai 1907. — Escarre au niveau du talon du même côté.

12 juin 1907. — Cicatrisation de l'escarre. Atrophie musculaire considérable. Nodule roulant sous la peau au niveau du creux poplité, du volume d'un noyau d'abricot.

7 juillet. — L'animal est sacrifié. Pièce dessinée.

Autopsie. — Le crin est retrouvé au niveau de la ligature entouré de tissu de sclérose ; au-dessus de lui, le nerf est étalé, aplati, comme œdémateux ; au-dessous, il est plus jaune que le nerf symétrique et entouré de petits pelotons adipeux disséminés. Au niveau du creux poplité on trouve, du côté sain, une masse jaunâtre, un peu plus grosse qu'un grain de chènevis ; du côté opéré, on trouve une masse gris jaunâtre du volume d'une amande. Le nerf est accolé à cette tumeur, à laquelle il envoie un petit filet.

Lapin n° 2.

15 mai 1907. — Injection de 2 centimètres cubes d'alcool absolu dans le sciatique gauche, au même niveau que dans l'expérience précédeute.

8 juin 1907. — Petite escarre au gros orteil ; nodule poplité de la grosseur d'un noyau de cerise du côté opéré.

15 juin 1907. — Mort de broncho-pneumonie accidentelle.

Autopsie. — Au niveau de l'injection : tissu de sclérose engainant le nerf, au-

(1) *Revue de Médecine*, 1878, p. 11.

dessus, œdème et rougeur du tronc nerveux. Dans le creux poplité, tumeur de la grosseur d'une noisette, accolée au sciatique.

Lapin nº 3.

23 mai 1907. — Injection de 2 centimètres cubes d'alcool absolu dans le sciatique gauche, au même niveau.

28 mai 1907. — Momification complète de la patte ; ouverture de l'articulation du genou.

12 juin 1907. — Amputation spontanée au niveau du jarret ; disparition des muscles ; nodule poplité, gros comme une noisette.

7 juillet 1907. — Moignon cicatrisé ; nodule poplité roulant sous le doigt. L'animal est sacrifié. Pièces histologiques.

Autopsie. — Mêmes lésions ; sclérose autour du nerf, au point d'injection. Nodule de la grosseur d'une noisette accolé au nerf.

Lapin nº 4.

15 juin 1906. — Injection de quelques gouttes d'alcool absolu dans le sciatique gauche, au même niveau.

30 juillet 1906. — Nodule sous-cutané au creux poplité.

L'animal est sacrifié.

Autopsie. — Mêmes lésions. Tumeur du volume d'un noyau de cerise au creux poplité, entouré de graisse.

Lapin nº 0.

28 mai 1907. — Écrasement du nerf sciatique gauche au même niveau, entre les mors d'une pince de Péan.

12 juin 1907. — Peu de troubles. Légère escarre au talon.

7 juillet 1907. — Nodules poplités bilatéraux.

24 juillet 1907. — L'animal est sacrifié.

Autopsie. — Même lésion du nerf. Dans le creux poplité, on trouve, de chaque côté, une tumeur de la grosseur d'un noyau de cerise.

Examen histologique des nodules (lapins 2 et 3). — Fixation à l'alcool absolu. Coloration à l'hématéine-éosine.

Le nodule est formé de tissu lymphoïde où l'on reconnaît un ganglion.

Les follicules sont nettement dessinés ; les centres germinatifs sont très apparents. Ils sont composés de lymphocytes.

Les cordons folliculaires sont riches en cellules lymphatiques et en grosses cellules tuméfiées. Les sinus sous-capsulaires contiennent des lymphocytes et des amas réfringents.

Les sinus caverneux dénotent une irritation assez marquée des cellules fixes.

Il est à noter qu'on ne peut retrouver aucun polynucléaire, ni dans les vaisseaux, ni autour de ceux-ci.

Il y a quelques figures de karyokinèse disséminées dans les cordons folliculaires.

Pas d'élinophioses. La recherche des microbes dans le ganglion est négative.

La capsule est formée de tissu conjonctif jeune proliféré en assez grande abondance.

A l'acide osmique, on trouve, dans la capsule et dans les sinus sous-capsu-

laires, de très nombreux amas sphériques colorés d'une façon intense par l'acide ósmique.

Dans le ganglion. la graisse est retrouvée à chaque coupe en grande abondance. Les gouttelettes paraissent les unes contenues dans des macrophages, d'autres dans les capillaires.

Le tissu conjonctif qui entoure le ganglion est envahi par la graisse.

En aucun point, par les différentes colorations, on ne peut retrouver de nécrose cellulaire, comme il s'en produit au cours des infections microbiennes.

Le ganglion reste en activité et l'on peut y suivre, à différentes étapes, l'évolution du tissu adipeux. Dans des cas plus anciens, la périphérie du ganglion est entourée d'une gangue plus fortement scléreuse et d'une enveloppe sclérо-adipeuse plus épaisse.

Quel que soit le mode employé pour léser le sciatique (ligature, écrasement, injection d'alcool absolu), nous avons obtenu, au milieu de la cuisse, et toujours au-dessous du point traumatisé, la production constante d'un nodule plus ou moins volumineux. Tantôt celui-ci a le volume d'une muscade, tantôt celui d'une petite noix. Ces nodules sont accolés au nerf et en reçoivent des filets.

Dans les cas les plus anciens, le même nodule existe dans la patte non opérée, aussi volumineux, dans ces cas, que celui de la patte opérée, contrairement à ce qui se voit chez des lapins normaux n'ayant pas subi de traumatisme du sciatique, où il existe, des deux côtés, un tout petit ganglion.

A l'œil nu, chez nos lapins opérés, ce nodule n'est nullement enflammé : il n'y a pas de périadénite, pas d'adhérences aux téguments.

Du côté opéré, la graisse, qui entoure le ganglion, est sensiblement plus abondante que du côté opposé.

L'examen histologique montre qu'il s'agit d'un ganglion lymphatique présentant des centres germinatifs en activité, avec une forte prolifération de lymphocytes ; mais il est un point sur lequel nous insistons tout spécialement, c'est que ce ganglion ne présente ni congestion marquée, ni nécrose cellulaire, ainsi que l'ont toujours observé MM. Bezançon et M. Labbé, au cours des infections microbiennes. Ces ganglions diffèrent donc de ceux que l'on observe dans les infections et se rapprochent, au contraire, de ce que MM. Marcel Labbé et L. Lortat-Jacob ont pu constater par l'injection d'iode, où le tissu lymphoïde entre en hyperactivité, sans jamais présenter de nécrose cellulaire.

Il se produit donc, dès le début des traumatismes du nerf sciatique, une irritation du ganglion, suivie d'un hyperfonctionnement du tissu lymphoïde.

Jamais nous n'y avons décelé de microbes. Cette excitation de la fonction lymphoïde, dès le début de l'irritation du nerf sciatique, va d'ailleurs, de pair avec l'apparition de très nombreuses gouttelettes graisseuses à son

intérieur ; non seulement on en constate en abondance dans la capsule, au milieu du tissu conjonctif, mais encore en plein tissu lymphoïde. Cette graisse a une double répartition.

D'une part, on en rencontre dans des cellules, sous forme de granulations qui semblent incluses dans les macrophages ; d'autre part, on en voit dans des capillaires.

Ces dernières gouttelettes, très grosses, sont libres dans la lumière des vaisseaux.

Enfin, lorsque le traumatisme nerveux est de date plus ancienne encore, le tissu de sclérose a tendance à envahir le ganglion, et la graisse à y prédominer. A ce moment, l'activité ganglionnaire est moindre ; cependant, le ganglion montre encore de beaux centres germinatifs entourés d'ilots de tissu scléroadipeux.

De ces constatations histologiques, un fait semble devoir dominer : c'est la réaction précoce et la première en date du tissu lymphoïde sous l'influence du traumatisme nerveux aseptique : cette poussée ganglionnaire a les caractères d'une excitation fonctionnelle ; en même temps, dès le début, on y constate une très forte tendance à l'envahissement par des gouttelettes fortement teintées par l'acide osmique. Il est intéressant de prendre ainsi sur le fait les différentes étapes de l'adipose locale dans le membre traumatisé et de constater que celle-ci débute manifestement par le ganglion.

La lésion nerveuse agit donc directement sur la trophicité ganglionnaire, soit du seul côté opéré au début, soit, en outre, de l'autre côté, dans les cas plus anciens.

Si l'on admet avec Poulain (1)« que pendant l'inanition, ou en cas d'alimentation insuffisante, *les ganglions périphériques* jouent un rôle actif dans la résorption de la graisse sous-cutané », on peut penser que, sous l'influence du trouble nerveux, cette résorption est ralentie dans le système lymphatique du membre malade, d'où l'accumulation de graisse dans le ganglion ; ou bien encore qu'au début, lors des premiers phénomènes d'irritation dans le membre malade, la nutrition devient surabondante, et que ces mêmes ganglions interviennent en sens inverse dans la mise en réserve de la graisse dans le tissu cellulaire ; et que plus tardivement, après l'atrophie musculaire, la nutrition étant ralentie. le ganglion, réserve de graisse, ne résorbe plus celle-ci, se laisse envahir et consécutivement le membre malade.

Enfin, si l'on doit tenir compte de la sécrétion lipasique du tissu lymphoïde, de son rôle égal, à l'état normal, dans tous les ganglions de l'économie et de son pouvoir de saponifier la graisse, il est légitime d'admettre qu'un

(1) *Étude de la graisse dans le ganglion lymphatique.* A. POULAIN. *Thèse.* Paris 1902.

traumatisme nerveux, aussi important que ceux que nous relatons, ait un retentissement manifeste sur cette sécrétion et, par là même, produise une gêne fonctionnelle qui aboutira à la disparition plus ou moins totale de cette sécrétion. Ainsi se trouveraient réalisées, sous l'influence de la lésion nerveuse et par l'intermédiaire de l'abolition d'une des fonctions du tissu lymphoïde, des conditions pathologiques aboutissant à l'adipose localisée, dans le segment du membre dépourvu de cette fonction ganglionnaire.

Cette intervention d'un double facteur nerveux et lymphoïde est capitale à noter dans cette classe d'obésité locale, car cette pathogénie dualiste comporte une double thérapeutique appropriée à la disparition du trouble trophique : d'une part, curabilité de la lésion nerveuse, et, d'autre part, stimulation de la fonction lymphoïde.

M. LAIGNEL-LAVASTINE

Médecin des Hôpitaux de Paris.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE DU PLEXUS SOLAIRE DES TUBERCULEUX

— Séance du 5 août —

Ce travail comprend trois parties :

I. — Un résumé des mes recherches antérieures sur la question ;
II. — Des observations nouvelles inédites dues à la méthode de Cajal, à l'argent réduit ;
III. — Un aperçu critique de quelques travaux sur le sympathique dans la tuberculose.

I

Dix-huit plexus solaires de tuberculeux antérieurement étudiés peuvent être répartis en 3 groupes, selon qu'ils proviennent de cas de *tuberculose aiguë*, de *phtisie chronique banale*, ou de *tuberculose pulmonaire avec localisations particulières*, modifiant l'aspect clinique : syndrome d'Addison et mélanodermie, péritonite, polynévrite.

Voici le résumé de ces observations.

1° *Tuberculose aiguë.* — Ces cas comprennent 3 tuberculoses aiguës à forme

bronchopneumonique (1), une pneumonie caséeuse (2) et une granulie terminale de phtisie chronique mélanodermique (3).

Dans les 3 premiers cas, le plexus solaire était normal.

Chez l'homme de 41 ans, qui mourut de pneumonie caséeuse, mais qui était tuberculeux pulmonaire depuis 2 ans, les ganglions semi-lunaires étaient touchés légèrement par une sclérose au début.

Chez le *granulique mélanodermique*, les ganglions solaires, comprimés par des ganglions lymphatiques caséifiés, présentent, par endroits, des amas de petites cellules rondes qui forment des coins qui se détachent de la capsule et s'enfoncent dans le parenchyme.

La lobulation du ganglion est plus marquée que d'ordinaire; elle résulte de la néo-formation de travées conjonctives remplies de cellules rondes et ovales. Les cellules nerveuses, toutes pigmentées, mais à des degrés divers, sont plus ou moins altérées. Beaucoup sont normales. Quelques-unes sont en chromatolyse et en achromatose partielle.

Dans ces 2 derniers cas, la tuberculose aiguë fut la fin d'un processus chronique; c'est pourquoi on trouve, dans le plexus solaire, des lésions qui manquent dans les 3 premiers cas.

Donc, *dans la tuberculose aiguë primitive, agissant à la façon d'une maladie infectieuse pulmonaire aiguë, le plexus solaire est normal.*

2° *Phtisie chronique.* — Dans 4 cas de phtisie chronique, les cellules nerveuses des ganglions solaires — à part leur pigmentation excessive, par rapport à l'âge — sont normales.

Le tissu de soutien, intact dans 2 cas relativement récents (4), est un peu augmenté au niveau de l'enveloppe fibreuse, autour des vaisseaux, et autour des nids cellulaires, ce qui accentue la lobulation dans 2 cas anciens (5).

Ces lésions légères ne *sont que la marque de la cachexie*, quelle que soit la cause de celle-ci.

Il se produit, dans le sympathique, ce que j'ai ailleurs (6) étudié dans le cerveau.

Donc la *tuberculose aiguë ou chronique, dans ses formes pulmonaires, laisse le plus souvent indemne le plexus solaire.*

3° *Localisations de la tuberculose influençant le plexus solaire.* — Il n'en est plus de même quand on examine le plexus solaire chez des tuberculeux pulmonaires avec localisations particulières modifiant l'aspect clinique, à tel point qu'avant de parler de tuberculose, on parle de maladie d'Addison, de péritonite ou de polynévrite.

1. — *Syndrome d'Addison et mélanodermie.* — Sept observations rentrent dans ce groupe. Deux concernent des *syndromes d'Addison typiques* et *complets*, deux des *syndromes d'Addison frustes* caractérisés essentiellement par la pigmentation cutanéo-muqueuse et trois des tuberculoses pulmonaires avec *mélanodermie*.

Chez l'un des addisoniens (7) il y avait tuberculose caséeuse du plexus solaire engaîné et comprimé par des masses tuberculeuses caséifiées.

(1) LAIGNEL-LAVASTINE : *Thèse de Paris*, 1903. obs. XXX, XXXI, XXXII.
(2) — : Obs. XXXIII.
(3) — : Obs. VI.
(4) LAIGNEL-LAVASTINE : obs. XXXIV et XXXVI.
(5) LAIGNEL-LAVASTINE : obs. XXXV et XXXVII.
(6) LAIGNEL-LAVASTINE : *L'écorce cérébrale des tuberculeux. (Revue de Méd.* 1906, n° 3. pp. 270-303.)
(7) *Thèse*, obs. II, fig. 20 et 21, p. 202 et 203.

Le ganglion semi-lunaire gauche contenait 2 tubercules. La présence de ces tubercules, caséifiés à leur centre, entraîne des réactions locales (amas de lymphocytes et modifications des cellules nerveuses), mais ces lésions n'existent qu'au contact même des tubercules ; au delà les cellules nerveuses sont relativement normales.

Les tubercules agissent donc ici à la façon d'un poison strictement local, comme dans le cas des tubercules solitaires du cerveau (1).

Chez le second *addisonien* typique (2), le plexus solaire contenait des ganglions lymphatiques tuberculeux mélangés aux ganglions et aux fibres nerveuses.

Alors que le ganglion semi-lunaire gauche était facilement isolable, le droit, comprimé à l'extrême entre deux ganglions lymphatiques tuberculeux caséifiés, était réduit à un petit prisme de 8 millimètres de long sur 3 de large et 2 d'épaisseur.

L'enveloppe fibreuse, épaissie, de ce ganglion se continue par des bandes de sclérose avec l'atmosphère cellulo-adipeuse enflammée et les ganglions lymphatiques.

Le tissu conjonctif forme une grande partie du ganglion nerveux atrophié. Dans quelques alvéoles, qui persistent, limités par de larges bandes de sclérose, on trouve des cellules nerveuses remplies de pigment. Ces cellules sont en chromatolyse plus ou moins complète. Les petites ont conservé leur forme. Les grandes ont leur capsule envahie par des cellules rondes.

Le semi-lunaire gauche, de volume normal, présente les mêmes lésions atténuées.

Le splanchnique droit, engainé dans de fausses membranes pleurales, est dégénéré (fragmentation de la myéline et dégénérescence en boules).

Des *deux Addisoniens frustes* (3), pour une dégénérescence en boule sensiblement égale des splanchniques, les ganglions semi-lunaires de l'un (4) ont à peine un léger épaississement de leur capsule fibreuse ; tandis que les semi-lunaires de l'autre (5), volumineux, atteints de sclérose hypertrophique à larges travées annulaires, sont, de plus, en pleine inflammation subaiguë interstitielle et parenchymateuse.

Chez les 3 tuberculeux *mélanodermiques* (6), les lésions du plexus solaire sont très comparables. Les ganglions semi-lunaires, comprimés par des ganglions lymphatiques, sont sclérosés, enflammés et ont leurs cellules nerveuses pigmentées.

Leur sclérose, plus ou moins marquée, est annulaire à la façon de la cirrhose de Laënnec (7), et leur inflammation est surtout nodulaire, caractérisée par des nodules infectieux, prédominant sous la capsule fibreuse et autour des vaisseaux.

Quand donc, chez un tuberculeux, il y a syndrome d'Addison ou seulement mélanodermie, presque toujours (6 fois sur 7) le plexus solaire est lésé.

(1) *Revue de méd.*, loc. cit.

(2) *Thèse*, obs. III, p. 220.

(3) LAIGNEL-LAVASTINE : La *mélanodermie chez les tuberculeux* (*Arch. gén. de méd.*, 1904, p. 2510).

(4) — : Obs. XXVII.

(5) IBID. : Obs. XXVIII.

(6) IBID. : Obs. XXIX, XXX et XXXI, fig. 6, 7 et 8.

(7) IBID. : Obs. XXX, fig. 9.

2. — *Péritonites.* — Deux observations montrent des lésions solaires à caractères locaux en rapport avec la durée de l'infection.

Dans un cas de péritonite tuberculeuse subaiguë à forme ulcéreuse de Grisolle (1), les ganglions solaires sont envahis par des lymphocytes prédominant près des masses ganglionnaires lymphatiques caséifiées. Auprès du pus tuberculeux, les cellules nerveuses, plongées au milieu d'amas de cellules à noyaux allongés qui sont des cellules endothéliales désorientées et transformées, mêlées à des cellules conjonctives, sont profondément altérées.

Loin du pus, la plupart des cellules nerveuses sont encore altérées, mais légèrement ; il en est même qui sont absolument normales. Dans un cas de cirrhose de Laënnec (2) avec tuberculose pulmonaire, à l'autopsie duquel on trouva une péritonite chronique, sans qu'il fût possible d'y découvrir des tubercules, les ganglions solaires, un peu augmentés de volume, à enveloppe fibreuse épaissie, à vaisseaux un peu dilatés, à travées conjonctives épaissies, ont leurs cellules nerveuses pigmentées mais à granulations peu atteintes.

Donc la *tuberculose péritonéale agit d'une façon surtout locale, déterminant dans le plexus solaire des lésions proportionnelles à son intensité.*

3. — *Polynévrite.* — Chez deux tuberculeuses alcooliques, mortes avec polynévrite et confusion mentale, j'ai trouvé, en même temps que les lésions habituelles des nerfs cérébro-spinaux, des lésions du sympathique. Chez l'une, morte avec *ictère grave et confusion mentale* (3), les ganglions, semi-lunaires, dont le tissu conjonctif est normal, ont leurs cellules nerveuses altérées : elles ont conservé leur forme, mais ont l'aspect laqué ; leur protoplasma est uniformément coloré du fait de la pulvérisation des grains chromatophiles ; le noyau, à limites diffuses, est surcoloré, à ce point qu'il est souvent la partie la plus foncée de la cellule. Les splanchniques ont un certain nombre de fibres à myéline dégénérées.

Chez l'autre, morte avec des *signes de névrite du pneumo-gastrique et pneumonie caséeuse* (4), les ganglions semi-lunaires, dont le tissu conjonctivo-vasculaire est normal ainsi que les capsules endothéliales, ont leurs cellules nerveuses en réaction et les splanchniques sont atteints de névrite.

Je rapproche de ces deux observations le cas d'une phtisique (5) atteinte de *confusion mentale avec délire onirique par insuffisance hépatique.* Dans le plexus solaire, le ganglion semi-lunaire, volumineux, a une capsule fibreuse épaissie. Normal dans son ensemble, il a un noyau ganglionnaire qui tranche sur le reste par sa coloration plus vive. Il y existe une augmentation manifeste des cellules interstitielles.

Il y a donc des lésions en foyer des noyaux ganglionnaires à l'exclusion des centres, comme on le voit pour les noyaux médullaires, dans la poliomyélite antérieure, par exemple.

Cette constatation doit être rapprochée des lésions des splanchniques.

(1) LAIGNEL-LAVASTINE. *Le plexus solaire dans les péritonites. (Arch. de méd. exp.* Janvier 1905, p. 56.)

(2) Id. Obs. XXXVIII, p. 56.

(3) *Thèse :* Obs. LVII, p. 213.

(4) *Soc. Anatomique,* janvier 1906. p. 60.

(5) *Soc. Anatomique,* janvier 1906, p. 64.

Ainsi, *des processus toxiques, aigus, se manifestant par la psychopolynevrite, la confusion mentale ou le délire onirique, par exemple, déterminent, chez les tuberculeux, dans le sympathique, des altérations de même ordre que dans le système cerébro-spinal* (1).

II

J'ai étudié récemment par la méthode de Cajal, à l'argent réduit, les plexus solaires de trois phtisiques chroniques. J'y ai retrouvé les aspects, grandes cellules réticulées, petites cellules réticulées, cellules d'aspect fasciculé, que j'ai ailleurs décrits (2) comme normaux. Seule la quantité de pigment, entourée d'un réseau fibrillaire condensé, y était plus abondante que chez des individus sains, de même âge, comme c'est la règle chez les cachectiques.

La comparaison avec les résultats obtenus plus haut, dans des cas semblables, par la méthode de Nissl, démontre que les figures formées par ces deux méthodes sont l'une à l'autre comme le positif au négatif en photographie.

III

La bibliographie des lésions du système sympathique chez les tuberculeux est courte. Hérard, Cornil et Hanot (3) citent avec réserves le travail d'Ehrmann (4).

D'après cet auteur, « le grand sympathique est toujours altéré chez les tuberculeux ». dans les traités classiques (5), Marfan (6) dit que les nerfs du médiastin (phrénique, pneumogastrique, grand sympathique) peuvent être comprimés par un ganglion caséeux (Cruveilhier, Heim, Peter), et Durante (7) cite deux cas de lésions spécifiques, un tubercule d'un ganglion dorsal vu par Colomiatti (8) et la caséification de deux ganglions semi-lunaires observés par Eulenburg et Guttmann (9). Plus récemment Urbano Alessi (10) cite une observation de Sotow (11), qui décrit, dans les ganglions du cœur d'un tuberculeux, des lésions des cellules nerveuses au milieu d'une masse épaissie de tissu conjonctif.

Le seul travail d'ensemble à citer est celui de Giovanni (12).

Pour Giovanni, le sympathique des tuberculeux se caractérise par l'augmentation de

(1) Cf : *L'écorce cérébrale des tuberculeux, loc. cit.,* p. 303.

(2) *L'autopsie du plexus solaire. (Revue de Méd.* 10 juill. 1907, p. 657).

(3) Hérard, Cornil et Hanot : *La phtisie pulmonaire,* 2e édit. p. 265.

(4) Ehrmann, *Pathol. Veranderung der sympath. Nerven in der Tuberc. Canstatt's. Jahrb., 1844.*

(5) Charcot-Bouchard ; Brouardel-Gilbert ; Cornil-Ranvier.

(6) Charcot et Bouchard : 2e édit., VII. p. 247.

(7) Cornil et Ranvier 3e édit., III, p. 849.

(8) Colomiatti, cité par A. de Giovanni.

(9) Eulenburg et Guttmann. *Pathol. d. Sympath. (Arch. Psych.* I et II).

(10) Urbano Alessi. *Gangli del simpatico e tuberculosi (Gazetta degli ospedali e delle cliniche:* 15 Nov. 1903, n° 137, p. 1446-47).

(11) A. D. Sotow. *Altérations des ganglions cardiaques dans la tuberculose miliaire des enfants. (Arch. f. Kinderheilkunde.* Bd. 29. H. 3-5. 1900).

12) A. de Giovanni. *Patologie del simpatico. Vallardi.* 2e édit.

volume et de consistance des ganglions, leurs adhérences, l'hypérémie, l'œdème, l'épaississement du mésenchyme, l'hyperplasie de la capsule, l'infiltration diffuse et nodulaire de petites et de grandes cellules, l'hyperplasie conjonctive et la dégénérescence graisseuse des vaisseaux et des éléments nerveux.

CONCLUSION

La comparaison de cette étude statistique avec notre analyse anatomo-clinique montre, à notre avis, la nécessité d'un examen détaillé de chaque cas particulier de tuberculose. Il en ressort l'impossibilité de décrire les lésions d'ensemble du plexus solaire dans la tuberculose.

Comme tout autre organe, le plexus solaire, chez les tuberculeux, a ses réactions déterminées soit par l'*infection aiguë*, soit par la *cachexie chronique*, soit par les *auto-intoxications résultant d'insuffisances fonctionnelles*, comme l'insuffisance hépatique par exemple, soit enfin, par des *localisations de la tuberculose qui l'atteignent directement ou l'avoisinent.*

On y trouvera donc selon les cas :

des *lésions spécifiques*, des tubercules ;

l'*inflammation aiguë ;*

l'*atrophie pigmentaire ;*

les *lésions cellulaires toxiques aiguës ;*

la *réaction inflammatoire locale* avec adhérences aux organes voisins, inflammation subaiguë d'abord, puis chronique, aboutissant à la sclérose.

M. E. BAGNERIS

Professeur à l'École de Médecine de Reims.

QUELQUES TRAUMATISMES OCULAIRES PARTICULIERS AUX INDUSTRIES RÉMOISES

— Séance du 5 août —

Il existe à Reims, comme dans tous les centres importants, un assez grand nombre d'industries variées ; mais quand on parle de l'industrie rémoise, on entend surtout désigner le champagne et la laine. Les traumatismes qui naissent de ces industries, et, en particulier, les traumatismes oculaires, sont assez nombreux. Les comptes-rendus de la session de l'Asso-

ciation tenue à Reims en 1880, mentionnent une étude du Dr Delacroix qui se base sur 1.077 blessés pour 1.800 malades consultant. Il eut été intéressant de savoir dans quel sens les progrès dans les manipulations auraient modifié cette statistique pour les vingt-cinq années écoulées, et mon but était précisément de puiser dans mes observations les éléments d'une nouvelle étude. A cet égard, les accidents rencontrés, dans les caves de champagne, sont plus nombreux, plus variés dans leurs effets et plus intéressants que ceux de l'industrie lainière, surtout si l'on joint à la fabrication du vin celle de la bouteille.

J'ai dû cependant modifier ce programme lorsque j'appris qu'un confrère se réservait de parler des accidents dus aux éclats de verre. Ceux-ci mis à part, il ne reste guère que les contusions provenant de la projection du bouchon soit au dégorgement, soit au moment du ficelage. Or, ces contusions deviennent très rares, peut-être en raison de ce fait que beaucoup de maisons opèrent le dégorgement après congélation préalable du dépôt fait sur le bouchon. D'ailleurs, ces contusions n'offrent pas de caractères différentiels avec les contusions vulgaires par petits corps durs. Les plus graves amènent des luxations du cristallin ou des décollements de la rétine; d'autres se bornent à des épanchements sanguins intra-oculaires dus, le plus souvent, à des déchirures de l'iris avec complication parfois de cataracte traumatique; les moins offensants donnent lieu à des mydriases paralytiques. Dans un cas, j'ai vu un véritable plissement de la cornée sans fracture se terminer longtemps après par une opacité linéaire indélébile.

Dans les tissages, les accidents sérieux ne se rencontrent guère que par le fait de l'échappement de la navette. Celle-ci, animée d'une vitesse considérable, frappe avec une grande violence; et j'ai vu plusieurs fois l'éclatement complet du globe oculaire résulter de ces chocs, avec des lésions de voisinage plus ou moins graves. Mais le cas le plus bizarre que j'ai rencontré s'est produit avec un instrument généralement inoffensif, une sorte de crochet que l'ouvrière emploie pour saisir des fils. C'est une lame plate, peu large, et dont l'extrémité porte une fente oblique aboutissant à un œillet. Ce crochet, manié un peu vivement par une jeune ouvrière, fut porté d'un mouvement brusque vers l'œil gauche, pénétra dans l'épaisseur du bord libre de la paupière supérieure, vers son milieu, chemina entre la peau et l'orbiculaire et, arrêté par un effort instinctif de retrait, harponna quelques fibres musculaires. Les tentatives d'extraction faites à l'usine ne purent que l'engager davantage et l'ouvrière vint jusqu'à ma clinique en soutenant de la main son crochet suspendu à la paupière. Je n'eus pas de peine à le dégager en glissant sur le plat de la lame un petit couteau lancéolaire et sectionnant les fibres dans la fente. Il n'y eut aucune conséquence fâcheuse et la guérison fut rapidement effectuée.

Il est au moins curieux que le crochet n'ait pas tout d'abord glissé sous la paupière et atteint l'œil au lieu de se maintenir dans l'épaisseur de la paupière. Je ne crois pas que l'on retrouve une seconde édition d'une blessure aussi singulière, et il m'a paru qu'il n'était pas sans intérêt d'en faire mention.

Les traumatismes oculaires industriels ne sont pas seulement intéressants au point de vue de la statistique ; ils le sont bien davantage maintenant comme accidents du travail avec les incapacités qu'ils peuvent créer. A cet égard, je veux accorder une mention particulière aux très petits corps étrangers. On reste étonné de la force de pénétration de ces fragments, de très petit volume et de très petite masse, qui passent dans l'œil par une effraction de la cornée dont, parfois, il ne reste pas de trace. Entre autres observations, je puis citer trois cas de sort différent.

L'un n'eut pour conséquence qu'un petit coloboma de la pupille. C'était un fragment d'aiguille, venu d'un rouleau de peignage, et si bien caché dans les fibres radiées de l'iris qu'il ne fut aperçu que le huitième jour.

Le second, plus nocif, est un tout petit éclat de bois, comme une mince épine, qui traversa l'iris et se logea périphériquement dans le cristallin. Il engendra une cataracte traumatique, d'abord localisée, qui ne devint évidente que plusieurs mois après, et l'imputation « accident du travail » resta indécise jusqu'à ce que l'extraction de la cataracte permit de présenter le corps du délit.

Le troisième accident, le plus grave de tous, fut produit par un mince éclat de métal, pesant à peine un milligramme, qui traversa l'œil de part en part et s'arrêta dans l'épaisseur de la sclérotique derrière la rétine. Le blessé, traité pour un décollement, fut pris plus tard d'accidents sympathiques; je dus l'énucléer. L'éclat fut retrouvé dans la position indiquée ci-dessus et justifia le traumatisme.

Ces exemples montrent que l'examen le plus attentif peut rester en défaut et que l'on ne doit pas se fonder sur l'absence de cicatrice visible au point supposé de pénétration.

MM. A. DESGREZ et G. SAGGIO

à Paris.

SUR LA NOCIVITÉ DES COMPOSÉS ACÉTONIQUES

— Séance du 3 août —

On considère en clinique, l'acétonémie comme une intoxication complexe dont le syndrome le plus caractéristique est l'acétonurie, c'est-à-dire la présence, dans les urines, de l'acétone et des acides diacétique et β-oxybutyrique. On sait que ces trois composés sont reliés entre eux par des relations de constitution chimique assez simples, l'acide β-oxybutyrique pouvant successivement donner naissance aux deux autres ; on sait aussi qu'ils dérivent, dans l'économie, des matières protéiques ou des corps gras.

Au point de vue clinique, des recherches récentes, en particulier celles de Milian, ont montré que l'on peut admettre deux classes d'acétonuries : l'acétonurie diabétique, connue depuis longtemps, et l'acétonurie dyspeptique. Celle-ci se rencontrerait surtout dans quelques états fébriles des enfants et tiendrait à des désordres digestifs provoqués par la formation des composés acétoniques.

Ce qui est moins connu, c'est le degré de nocivité et de toxicité de ces substances.

On a, pendant longtemps, attribué à l'acétone les accidents du coma diabétique ; on admet plus volontiers, aujourd'hui, que le coma est le résultat d'une intoxication acide produite par les deux acides diacétique et β-oxybutyrique ; certains auteurs attribuent, néanmoins, à l'acide β-oxybutyrique une toxicité que d'autres refusent d'admettre.

Dans les expériences que nous rapportons, nous nous sommes proposé, d'abord, de déterminer, sur le lapin, la toxicité des composés acétoniques, par voie intra-veineuse, en suivant la technique indiquée par M. Bouchard. En opérant avec des solutions diluées, rendues isotoniques avec le sang par addition de chlorure de sodium, nous avons trouvé les résultats suivants :

Substances essayées.	Dose mortelle pour 1 kg.
Acétone	4gr,355
Acide diacétique (éther éthylique)	2gr,174
Acide β-oxybutyrique	1gr,590

Ces résultats montrent que des trois composés dits acétoniques, les deux acides sont beaucoup plus toxiques que l'acétone.

Il nous a paru intéressant, avant de passer à la seconde partie de cette étude, de rechercher également la toxicité des acides butyrique, propionique et lactique afin de voir quelle est l'influence du groupement $(CHOH)^{II}$, alcoolique secondaire, sur la toxicité d'une même molécule.

Nous avons trouvé :

Substances essayées.	Dose mortelle pour 1 kg.
Acide butyrique (3 expériences) dont la moyenne donne	0gr,329
Acide lactique	1gr,095
Acide propionique	0gr,450

L'introduction d'une fonction alcool secondaire dans la molécule des acides propionique et butyrique diminue donc la toxicité de ces corps. On voit combien ces acides sont toxiques et on conçoit les dommages qu'ils peuvent occasionner dans l'organisme s'ils se forment en abondance par fermentations intestinales s'exerçant sur les matières protéiques et surtout hydrocarbonées et s'ils ne sont pas, corrélativement à leur formation, saturés par les substances alcalines qui se trouvent dans l'intestin.

Dans une seconde série d'expériences, nous avons recherché quelle est l'action exercée à la longue par les corps dits acétoniques sur quelques processus nutritifs importants. Ces recherches ont porté sur quatre séries de cobayes mâles, de même poids et recevant la même alimentation.

Comme les essais relatés plus haut nous l'avaient fait espérer, l'acétone s'est montrée peu toxique et nous avons pu l'injecter pendant deux mois et demi, à la dose de 0gr,10 par cobaye et par jour, sans perdre aucun des animaux de la série correspondante.

L'acétylacétate d'éthyle s'est montré plus toxique et, avec la même dose de 0gr,10, nous avons perdu 3 cobayes sur 8. L'acide β-oxybutyrique s'est montré beaucoup plus toxique. En l'injectant seulement à la dose de 0gr,04 à 0gr,05, nous avons eu une mortalité de 10 cobayes sur 13. Quand ces animaux succombaient, dans l'une ou l'autre série, ils étaient immédiatement remplacés par des cobayes de même âge, de façon que les comparaisons des échanges pussent continuer à se faire.

Les expériences ont duré deux mois et demi. On n'a commencé à recueillir les urines et à faire les dosages qu'après 15 jours d'injection des composés acétoniques. Ceux-ci ont été injectés sous la peau, en solution à 1/10.

Influence sur le volume des urines. — 1 kilogramme d'animal élimine en centimètres cubes par 24 heures:

	Milieu de la durée de l'expérience.	Dernière période.
Témoins	49cc	47cc
Acétylacétate d'éthyle . . .	37cc	29cc
Acétone	44cc	37cc
Acide β-oxybutyrique . . .	37cc	19cc

On voit que le volume d'urines éliminé diminue proportionnellement à la toxicité du composé acétonique injecté. Comme Argenson a déjà signalé, chez l'homme, que les urines acétoniques sont moins abondantes, il résulte de nos recherches que l'on peut reproduire cette moindre diurèse de l'acétonémie avec les trois corps acétoniques, quoique à des degrés différents avec chacun d'eux.

Influence sur le poids des animaux. — 100 grammes de chaque lot d'animaux:

Témoins, ont augmenté de	0gr,39 par jour.
Injectés d'acétylacétate de soude, ont augmenté de.	0gr,11 —
Injectés d'acétone, diminué de	0gr,17 —
Injectés d'acide β-oxybutyrique.	0gr,92 —

Les trois composés acétoniques empêchent donc l'augmentation normale du poids des animaux. L'amaigrissement est très rapide avec l'acide β-oxybutyrique.

Nous reproduisons ici encore avec ces trois composés, mais surtout avec l'acétone et l'acide β-oxybutyrique, l'amaigrissement considérable qui précède fréquemment le coma chez nombre de diabétiques.

Influence sur le coefficient azoturique. — On sait que, pour une alimentation donnée et constante, la valeur de ce coefficient constitue un des meilleurs critériums de l'activité des processus de dédoublement intra-hépatique des albuminoïdes. Nous avons trouvé, comme moyennes des analyses quotidiennes:

Témoins.	0gr,74
An. inj. d'acétylacétate d'éthyle	0gr,70
— — d'acétone	0gr,69
— — d'acide β-oxybutyrique. . . .	0gr,64

Ces rapports montrent que les fonctions chimiques du foie sont diminuées par les trois corps acétoniques, d'une manière très marquée par l'acétone et plus encore par l'acide β-oxybutyrique. Il en résulte qu'à la nocivité propre de ces trois corps, s'ajoutera celle des substances insuffi-

samment élaborées par le foie et que l'acétonémie doit être comprise comme une intoxication produite par les corps acétoniques et ceux qui, également toxiques, résultent d'une insuffisante élaboration de la matière protéique.

Influence sur le coefficient de déminéralisation. — En faisant le rapport des matières minérales aux substances totales dissoutes dans les urines, on a trouvé comme moyennes :

Témoins.	0gr,65
An. rec. l'acide diacétique	0gr,69
— l'acétone	0gr,68
— l'acide β-oxybutyrique	0gr,71

La déperdition des matières minérales est donc exagérée par les corps acétoniques. Elle atteint son maximum, comme on pouvait s'y attendre, avec les deux composés acides. On conçoit encore ici quels préjudices considérables en résulteront pour l'organisme, aux divers points de vue des phénomènes d'osmose, de neutralisation des poisons acides et, enfin, des phénomènes diastasiques si puissamment favorisés par les éléments minéraux.

Conclusions. — 1° La toxicité des composés dits acétoniques, faible pour l'acétone, augmente suivant une proportion élevée pour les deux autres corps : celle de l'acide diacétique est deux fois plus forte et celle de l'acide β-oxybutyrique trois fois plus forte que celle de l'acétone ;

2° L'introduction d'une fonction alcool secondaire dans la molécule d'un acide gras en diminue la toxicité. C'est le cas pour les acides butyrique et propionique, plus toxiques que les acides β-oxybutyrique et lactique ;

3° Les composés acétoniques administrés pendant longtemps, à petites doses, à des cobayes ont pour effet de diminuer le volume des urines, de provoquer un amaigrissement marqué des animaux, une diminution de la valeur du coefficient azoturique et, enfin, une spoliation très marquée de l'organisme en éléments minéraux. On reproduit ainsi les effets les mieux observés de l'acétonémie humaine et on s'explique, par la signification bien connue de ces modifications des échanges, les désordres graves si souvent constatés dans les deux variétés d'acétonuries.

MM. le Professeur Ad. D'ESPINE et le Dr JEANNERET

ANÉMIE PSEUDOLEUCÉMIQUE INFANTILE CHEZ DEUX JUMEAUX RACHITIQUES

— Séance du 5 août —

L'étiologie de la maladie décrite par Jacksch et par Luzet, sous le nom d'anémie pseudoleucémique infantile, est encore entourée d'obscurité, les uns la considérant comme une espèce morbide bien définie, presque idiopathique, proche parente de la leucémie, les autres en faisant un syndrome banal provoqué par les causes les plus diverses (syphilis, rachitisme, troubles digestifs, etc.) et qui emprunte ses caractères propres aux particularités de l'hématologie de la première enfance.

Le tableau clinique est très uniforme et a été déjà parfaitement tracé par Henoch (1) ; il est composé essentiellement de deux facteurs : *une rate grosse* et dure, débordant les fausses côtes, formant tumeur dans la partie gauche de l'abdomen, et une *anémie* profonde remarquable par la couleur blanc cire de la peau. Henoch a déjà insisté sur ce fait que le sang ne présentait qu'exceptionnellement les caractères de la leucémie et que le nom de pseudoleucémie ne convient pas non plus à cette maladie, puisque dans aucun cas il n'a pu constater l'hypertrophie ganglionnaire particulière à cette maladie et qui lui a valu le nom d'adénie.

D'ailleurs, quoique les petits malades succombent en général à la cachexie ou à des complications telles que la bronchopneumonie, Henoch en a vu guérir aussi à la suite d'un régime fortifiant associé au fer et à la quinine.

Le nom d'*anémie splénique infantile* donné à la maladie par les médecins italiens serait parfait, puisqu'il en rappelle les symptômes cardinaux, si l'on ne réservait ce nom aujourd'hui aux anémies d'origine splénique qui peuvent guérir par l'ablation de la rate, comme la maladie de Banti.

La double observation que nous rapportons aujourd'hui et qui a fait l'objet d'une leçon clinique du professeur D'Espine au printemps, nous donnera l'occasion d'insister sur deux points contestés de cette maladie, ses relations avec le rachitisme et avec la leucémie.

Observation.

Le 14 avril 1907 entrent à l'hôpital Cantonal dans le service des enfants deux

(1) Henoch : *Klinik der Unterleibskrankheiten*, Berlin, 1856, tome II, p. 72, et *Vorlesungen über Kinderkrankheiten*, 1881, p. 502.

jumeaux âgés de 13 mois et présentant tous les deux des déformations rachitiques considérables, ainsi qu'une teinte anémique, rappelant la cire. Ils ont été nourris à la bouteille, de lait, de galactina et de farine d'avoine et n'ont jamais présenté de troubles gastro-intestinaux notables.

Les renseignements donnés par les parents démontrent qu'il s'agit ici de *rachitisme héréditaire*. Le père est de petite taille (152 cent.) ; il présente encore, comme traces de rachitisme, l'incurvation des tibias et la nouure des poignets.

La mère n'a que 144 centimètres de taille. Elle présente également des stigmates rachitiques très nets. Elle a eu son premier enfant en novembre 1903. Ce garçon a été rachitique, mais est aujourd'hui bien portant.

Le 9 mars 1905, la mère est accouchée de deux jumeaux. Ces deux fillettes rachitiques, ont toujours été très pâles et cachectiques ; l'une d'elles a succombé à une bronchopneumonie à l'âge de 13 mois ; l'autre est actuellement bien portante et ne s'est remise que vers l'âge de 15 mois.

Les deux jumeaux actuels sont nés le 17 mars 1906 à la Maternité de Zurich ; ils sont nés à trois heures de distance, le garçon Amadeo le premier, la fille Frida ensuite. Le placenta était unique.

Frida prend, le 18 avril 1907, une bronchopneumonie à foyers multiples et succombe le 29 avril.

L'autopsie faite par le professeur Askanazy révèle une splénomégalie considérable. La rate, qui déborde les fausses côtes de trois centimètres et fait tumeur du côté de l'abdomen, est rouge et dure. Elle mesure 10 centimètres de long sur 65 centimètres de large et 25 centimètres d'épaisseur ; elle pèse 80 grammes.

Le foie est hyperémié ; il dépasse les fausses côtes de 2 centimètres et demi ; il pèse 210 grammes.

Les reins sont légèrement hyperémiés ; le myocarde est pâle. On constate une bronchiolite purulente et des foyers pneumoniques dans le poumon droit, ainsi que dans le lobe inférieur du poumon gauche.

Les lésions rachitiques osseuses sont très marquées, surtout aux côtes et au crâne.

A la suite de cette constatation, on examine avec soin le second jumeau Amadeo le 1er mai et l'on trouve, à la palpation de l'abdomen, que la rate déborde les fausses côtes et forme une tumeur très dure, à contours nets, s'étendant presque jusqu'à l'ombilic, remplissant une partie de l'hypocondre gauche et présentant une matité verticale de 8 centimètres. La palpation n'est pas douloureuse. La rate augmente beaucoup les jours suivants et n'est plus qu'à trois travers de doigt du pubis le 10 mai ; le 14 mai, elle est revenue au volume qu'elle avait le premier mai et n'a plus guère changé jusqu'à la fin.

Le foie déborde les fausses côtes de deux travers de doigt.

Le Dr Jeanneret procède à une série d'examens de sang qui révèlent une anémie pseudoleucémique avec tous les caractères qu'ont décrits Jacksch et Luzet. Nous les résumerons plus loin dans un tableau.

L'enfant a eu des périodes fébriles ; la première du 14 au 28 avril avec des températures rectales variant le soir de 39°,2 à 39°,7. dues à des foyers de bronchopneumonie disséminés dans les poumons, qui ont cédé à un traitement hydrothérapique ; la seconde du 8 mai au 12 juin, jour de la mort, avec une température terminale de 41°,2, due à une rechute de la bronchopneumonie.

Les urines examinées le 8 mai ne contenaient pas de sérine mais seulement des globulines précipitées par le sulfate d'ammoniaque.

	HÉMOGLOBINE	NOMBRE DES GLOBULES ROUGES	NOMBRE DES LEUCOCYTES	POLYNUCLÉAIRES	LYMPHOCYTES	MYÉLOCYTES			ÉOSINOPHILES	GLOBULES ROUGES	OBSERVATIONS
						NEUTR.	BASOPH.	TOTAL			
2 mai 1907	45%	3.007.000	44.950	49%	3%	12%	24%	36%	4%	8% (mégal.)	Rate : Diamètre vertical, 8 centimètres.
3 —	—	—	46.500	—	—	—	—	—	—	—	
5 —	45%	2.866.400	56.575	60%	14%	8%	14%	22%	1%	3%	
7 —	40%	3.038.000	70.525	—	—	—	—	—	—	—	
9 —	40%	2.845.000	68.100	44%	18%	6%	27%	33%	1%	4%	Rate augment. descend à 3 travers de doigt du pubis.
11 —	45%	2.852.000	50.375	43%	34%	5%	17%	22%	0	1%	
14 —	40%	2.557.600	28.675	36%	36%	6%	19%	25%	3%	0	Rate revenue au volume du 1er mai.
17 —	40%	2.690.700	21.700	33%	42%	6%	17%	23%	0	2%	
20 —	40%	3.165.000	26.900	39%	35%	6%	20%	26%	0	—	
23 —	45%	3.317.000	24.025	43%	36%	3%	16%	21%	0	—	
26 —	45%	3.348.000	17.825	44%	42%	4%	9%	13%	—	1%	Broncho-pneumonie.
29 —	45%	3.193.000	27.125	43%	36,5%	0	17,5%	17,5%	0	2,5%	
5 juin 1907	40%	2.666.000	34.100	49%	38%	0	13%	13%	—	—	
12 —	40%	2.430.400	39.525	44%	39%	0	14%	14%	3%	peu	Mort à trois heures de l'après-midi.

L'examen du sang peut être résumé ainsi :

1° *Oligocythémie* et *oligochromhémie*, l'hémoglobine ayant varié de 40 à 45 0/0, le nombre des hématies de 2.430.400 à 3.348.000.

L'enfant a succombé à la complication et non à l'anémie. Cela explique pourquoi on n'a pas observé des chiffres aussi bas que dans d'autres cas (500.000 à 1 million);

2° *Leucocytose marquée* atteignant le 7 mai le chiffre maximum de 70.525 globules blancs et descendant le 26 mai à un minimum de 17.825;

3° *Myélénïe* très accentuée, caractérisée par une proportion considérable de *myélocytes*, atteignant le 2 mai le maximum de 36 0/0, dont 12 0/0 à granulations neutrophiles et 24 0/0 basophiles. Les éosinophiles représentaient le 14 mai 3 0/0, dont 1 0/0 de mononucléaires et 2 0/0 de polynucléaires. Ce chiffre a d'ailleurs été très variable; il a varié avec un maximum de 4 0/0 et un minimum de 0.

Les hématies nucléées, dont la forte proportion est un des caractères saillants de l'anémie pseudoleucémique infantile, existaient le 2 mai dans la proportion élevée de 8 0/0 dont la plupart étaient des mégaloblastes; cette proportion a d'ailleurs beaucoup diminué dans les derniers jours.

La poïkilocytose, l'anisocytose et la présence des granulations basophiles dans les hématies ont été notées dans presque tous les examens de sang.

Par contre, on n'a jamais observé de cristaux de Charcot-Leyden dans le vieux sang conservé;

4° *Diminution et variations considérables du chiffre des lymphocytes.*

Les lymphocytes ne représentent le 2 mai que le 3 0/0 des leucocytes. Depuis lors, la proportion a été toujours en croissant et a atteint le 17 mai un maximum de 42 0/0, qui s'est maintenu à peu près jusqu'à la fin (22 juin, 39 0/0), chiffre qui se rapproche de la moyenne normale dans la première année.

Le chiffre des lymphocytes dans la première année peut varier de 28 à 40 0/0 d'après Gundobin et Rieder.

On peut rapprocher peut-être cette augmentation finale des lymphocytes des observations de Türck (1) chez un adulte et de Flesch chez un enfant de quatre ans dans lesquels une myélémie se transforma vers la fin en lymphémie.

Autopsie. — *Le diagnostic clinique* était :

Rachitisme. Anémie pseudoleucémique. Bronchopneumonie.

Le diagnostic anatomique établi par mon collègue le professeur Askanazy était :

Anémie de tous les organes. Rachitisme intense. Grosse tuméfaction de la rate. Tuméfaction du foie. Entérite folliculaire. Légère tuméfaction des ganglions mésentériques. Les autres ganglions sont normaux. Bronchite catarrhale; pneumonie gauche. Pas de lésions leucémiques.

La *rate* pèse 80 grammes. Elle a 10 centimètres de long sur 7 centimètres et demi de large et 3 centimètres et demi d'épaisseur. Sa consistance est dure; la capsule est tendue. A la coupe la rate est rouge, couleur framboise.

A l'examen microscopique, on constate que l'architecture de la rate est conservée, mais avec un épaississement marqué du stroma. Le nombre des leucocytes est augmenté.

Le *foie* est fortement agrandi. Sa consistance est normale. A la coupe il a une teinte rouge jaunâtre et présente de petits foyers grisâtres lenticulaires,

(1) Turck. XXIII^e Congress für innere Medicin, Wiesbaden 1906.

disséminés. Il n'y a pas de trace de cirrhose; l'architecture générale est conservée. Il y a une augmentation considérable des leucocytes qui forment par places des amas libres ou contenus dans les veines.

Les poumons présentent dans les lobes inférieurs de l'hyperémie à droite et de l'infiltration broncho-pneumonique à gauche.

Le cœur ne présente rien de particulier.

Dans l'intestin, les follicules solitaires et les plaques de Peyer sont tuméfiés par places.

Rapports de l'anémie splénique avec le rachitisme.

Étudions d'abord les rapports qui existent entre l'anémie pseudoleucémique infantile et le rachitisme.

La double observation que nous publions, est celle de deux jumeaux rachitiques, dont les deux parents ont été rachitiques et dont tous les frères et sœurs ont été atteints de la même maladie; donc *rachitisme héréditaire* présentant une forme particulièrement grave et intense, comme l'a déjà si bien fait ressortir le Professeur Siegert (1). Il n'y a pas de doute que le premier jumeau qui a succombé rapidement à une broncho-pneumonie, était atteint, comme le second, d'anémie pseudoleucémique, quoique le sang n'ait pas été examiné pendant la vie. Le sang, à l'autopsie, renfermait un grand nombre d'hématies nucléées et de leucocytes. Deux enfants qui ont succombé antérieurement, étaient très anémiques et étaient peut être atteints de la même maladie.

Fowler (2) a déjà remarqué la présence de l'anémie pseudolencémique chez plusieurs enfants de la même famille. Il l'a observée trois fois, une fois chez deux jumeaux, une fois chez deux enfants de la même famille et une fois chez trois frères et sœurs.

Les relations du rachitisme avec la splénomégalie infantile sont bien établies. Stark (3) l'a observée à l'autopsie environ dans le tiers des cas (31,3 0/0); il a trouvé la rate palpable 68 fois sur 100 enfants rachitiques. Küttner (4) a trouvé que la rate était accessible à la palpation, dans 44 cas de rachitisme sur 60 examinés (73,3 0/0).

Par contre, Cohn (5), sur 858 enfants rachitiques, n'a constaté la splénomégalie que dans 6 0/0 des cas [58]. Tout récemment, J.-B. Cowan et Campbell Mac Clure (6) ont examiné à ce point de vue 417 enfants rachitiques et n'ont trouvé la rate palpable que dans 17 cas, soit le 4,7 0/0 des

(1) Siegert, *Verhandl. der 20ten Vers der Ges. f. Kinderheilk.* Cassel 1903, p. 206.
(2) Fowler, *Brit. med. Journ.*, 6 sept. 1903.
(3) Starck, *D. Arch. f. Klin. Med.*, 1896, t. LVII, p. 265.
(4) Kuttner, *Berl. Klin. Woch*, 1892, n° 45.
(5) Cohn, *Jahrb. f. Kinderheilk.*, 1894, p. 37.
(6) Cowan and Campbell Mac Clure, *The brit Journ. of Children Diseases*, 1906, p. 343.

cas. Sur ce nombre, la rate n'était réellement hypertrophiée que dans 8 cas, dont deux d'anémie splénique.

Cela prouve seulement que le rachitisme par lui-même ne suffit pas plus que la syphilis à engendrer l'anémie splénique. Mais il n'en reste pas moins le terrain le plus favorable pour l'éclosion de l'anémie pseudoleucémique, maladie somme toute rare et même exceptionnelle dans certains pays, comme Genève (1).

Sasuchin (2) a trouvé la rate agrandie chez presque tous les rachitiques, excepté chez les enfants présentant de l'atrophie infantile.

L'*hypertrophie est proportionnelle à la gravité des lésions rachitiques*. Le maximum a été observé chez un enfant de vingt-deux mois dont la rate pesait 51 grammes, tandis que le poids normal à deux ans est de 26 grammes. Ce qui caractérise, pour Sasuchin, la rate rachitique, c'est l'induration chronique, caractérisée par l'augmentation de consistance au doigt et par l'épaisissement des travées conjonctives au microscope.

Bien que certains cas d'anémie pseudoleucémique infantile aient été observés chez des enfants qui ne présentaient pas trace de rachitisme, comme le cas cité par Von Jacksch (3) dans son célèbre mémoire et que, dans certains cas, la syphilis héréditaire paraisse avoir été la cause déterminante, il n'en reste pas moins que le rachitisme est de beaucoup le facteur le plus important dans la pathogénie de la maladie de Jacksch-Luzet.

Rapports avec la leucémie.

La parenté entre l'anémie pseudoleucémique infantile et la leucémie a été déjà soulignée par Jacksch dont une des observations peut être regardée comme appartenant à la leucémie, ainsi que par Hayem et son élève Luzet.

Elle s'en distingue habituellement par sa leucocytose modérée, par le nombre considérable d'hématies nucléées dont les noyaux présentent des mitoses et, surtout, par sa curabilité dans un certain nombre de cas.

Néanmoins, la frontière entre les deux maladies est parfois difficile à tracer. Les cas rares de leucémie myéloïde aiguë qui ont été publiés dernièrement chez de jeunes enfants, ont la même symptomatologie et presque la même hématologie que l'anémie pseudoleucémique. Ils ne s'en distinguent qu'à l'autopsie par la présence de foyers myéloïdes dans la rate, le foie ou les reins.

Les critères hématologiques sont, en effet, sujets à caution. On considé-

(1) Un seul cas a été publié, jusqu'à présent en dehors du nôtre, à Genève par le Dr Audeoud, *Rev. méd. de la Suisse Romande*, septembre 1894, n° 9.

(2) Sasuchin, Die Rachitismilz. *Jahrb. f. Kinderheilk*, 1900; t. LI, p. 297.

(3) V. Jacksch, *Prag. med. Woch*, 1890, p. 403.

rait jadis le chiffre de 50.000 leucocytes par millimètre cube, comme la limite entre la leucocytose et la leucémie. A ce compte, notre observation, avec son chiffre de 70.000 leucocytes, appartiendrait nettement à la leucémie. De simples processus infectieux suffisent parfois pour produire une leucocytose plus élevée et, dans le cours de la leucémie vraie, on peut voir le chiffre des leucocytes tomber au-dessous de 50.000. D'ailleurs, le chiffre des leucocytes est beaucoup plus variable chez le nourrisson que chez l'adulte; chez un enfant au-dessous de trois ans, le chiffre des eucocytes est habituellement de 10.000 et peut s'élever parfois à 30.000.

La présence, dans le sang, d'éléments anormaux de la série myéloïde tels que les *myélocytes*, a certainement plus de valeur et encore faut-il tenir compte, dans les premiers mois de la vie, du retour plus fréquent que plus tard à l'état embryonnaire des organes hématopoïétiques. Zelenski et Cybulski (1) en ont fourni la preuve pour l'apparition des myélocytes dans le sang des nourrissons sous l'influence de causes diverses, telles que la syphilis héréditaire (7 fois sur 15), la débilité congénitale (5 fois sur 6), la pneumonie (6 fois sur 16), les catarrhes intestinaux (6 fois sur 19), etc.

Quant au rachitisme, ils sont rares et peu nombreux dans les formes légères, ils existent dans la moitié des cas des formes graves, ils ne manquent jamais dans l'anémie infantile pseudoleucémique avec splénomégalie.

Siegert (2) a trouvé des myélocytes dans le sang de tous les cas de rachitisme grave avec ramollissement des os qu'il a examinés.

La proportion des myélocytes dans le sang a été donnée comme un moyen de diagnostic. Au-dessous de 10 0/0, il s'agirait d'anémie pseudoleucémique, au-dessus de 10 0/0 le diagnostic de leucémie s'imposerait. On sait que dans la leucémie myélogène chronique de l'adulte, ce chiffre est élevé et varie de 20 0/0 à 79 0/0.

A ce point de vue, notre observation fournit les chiffres les plus élevés qui aient été observés dans l'anémie pseudoleucémique. Les myélocytes à granulations neutrophiles se sont élevés à 12 0/0 et les myélocytes jeunes à réaction basophile à 24 0/0, ce qui représente un total de 36 0/0. A ce compte, semblait-il, il ne pouvait y avoir de doute que nous avions affaire à un cas de leucémie myéloïde atypique aiguë. L'autopsie, néanmoins, a montré qu'il n'y avait pas de lésions leucémiques proprement dites.

Hans Hirschfeld (3) a décrit sous le nom de leucémie myéloïde atypique une forme en général infantile qui se distingue de la leucémie classique

(1) ZELENSKI et CYBULSKI, *Jahrb. f. Kinderheilk*, 1904, t. LX, p. 884.

(2) SIEGERT, Rapport sur les anémies des enfants en bas âge. *Jahrb. f. Kinderheilk*, 1899, t. XIL, p. 54.

(3) HANS HIRSCHFELD, Ueber acute Myeloïde Leukämie *Berl. Klin. Wochenschr*, 1907, p. 772. Cas de leucémie myéloïde aiguë chez un garçon de six ans. Syphilis et Rachitisme. Durée de la maladie, six semaines. Autopsie.

par l'absence d'augmentation des éosinophiles et des mastzellen, par l'anémie extrême et la faible augmentation de la rate, ainsi que par des diarrhées et des processus ulcéreux dans la bouche.

Dans notre observation, il n'y avait rien de semblable. Les éosinophiles étaient, à certains moments, nettement augmentés. Ainsi, ils atteignaient, le 2 mai, la proportion de 4 0/0 et, le 14 mai, 3 0/0 dont 2 0/0 de polynucléaires et 1 0/0 de myélocytes éosinophiles.

D'ailleurs, les cas de leucémie aiguë myéloïde appartenant à la première enfance (1) sont si peu nombreux, qu'il faut en attendre de nouveaux avant de vouloir tracer d'une façon définitive le tableau de la maladie.

En comparant notre observation à un cas de leucémie aiguë myélogène, publié récemment à Genève par M^lle^ Zilberlast, chez un enfant de neuf mois, nous sommes frappés de la discordance qui existe entre l'examen du sang et l'examen microscopique du foie et de la rate. Le D^r^ Huguenin, qui les a examinés, a trouvé un foie leucémique et une rate hyperplasique avec leucémie myéloïde, lésions qui ont manqué dans notre observation. Et, néanmoins, les caractères leucémiques, à l'examen du sang, étaient plus accentués dans notre cas que dans le cas Zilberlast : 36 0/0 de myélocytes au lieu de 25,7 0/0, 4 0/0 d'éosinophiles au lieu de 2,5 0/0.

Les globules blancs ont varié dans le cas Zilberlast de 39.370 à 81.000 et dans le nôtre de 17.825 à 70.525, ce qui ne constitue pas une grande différence.

Le contraste est encore plus saisissant dans une observation d'anémie pseudoleucémique infantile publiée par Lehndorff (2), où le chiffre des leucocytes n'a pas dépassé 40.000 et a eu comme minimum 15.600. Les myélocytes neutrophiles étaient, comme dans notre observation, de 12 0/0. Néanmoins, à l'autopsie, l'auteur constata la présence de foyers myéloïdes dans le foie et dans les reins.

Toute la différence est dans l'anatomie pathologique. Peut-être pourra-t-elle donner la clef de la parenté entre l'anémie pseudoleucémique et la leucémie, que la clinique semble imposer.

Le D^r^ L.-G. Simon (3), qui a fait cette année un rapport sur les anémies infantiles au Congrès d'Alger, touche cette question en ces termes :

« La présence de nodules à structure myéloïde dans les organes normalement dépourvus de tout tissu de ce genre ne prouve pas nécessairement

(1) MÉNÉTRIER et AUBERTIN, La leucémie myéloïde. *Encyclopédie Léauté*, p. 109, 1906. Enfant de quatre mois, 41,7 0/0 de myélocytes. Pas d'autopsie.
GINSBURG, *Thèse de Zurich*, 1905. Enfant de deux ans et demi. Durée trois mois. Autopsie.
Benjamin SLUKA, *Arbeiten aus der K. K. Universitäts-Kindersklinik*, Vienne, 1907, 2^e^ série, p. 257. Enfant de seize mois. Durée trois mois. Autopsie.
ZILBERLAST, *Thèse de Genève*, 1907. Enfant de six mois. Durée trois mois. Autopsie.

(2) LEHNDORFF, *Jahrb. f. Kinderheilk*, 1904, p. 195.

(3) L.-G. SIMON, *Rev. mens. des mal. de l'enfance*, avril 1907.

qu'on soit en présence de métastases, comme le voudrait Ehrlich. Ménétrier et Aubertin (2) ont fait voir qu'ils n'étaient souvent que des infarctus, des apoplexies dues à des capillaires bourrés de leucocytes, et Dominici admet que, s'il y a prolifération, elle se fait sur place par une reviviscence du tissu myéloïde, qui persiste à l'état rudimentaire ou latent en des points multiples de l'organisme. »

Dans notre observation, il n'y a pas de doute possible; il s'agit d'anémie pseudoleucémique et non de leucémie. M. le Dr Huguenin, ancien assistant à l'Institut anatomo-pathologique de Genève, auquel nous avons soumis les pièces pour en faire un examen microscopique, nous écrit à ce sujet :

1° Il n'y a, dans la rate, aucun indice de leucémie, mais on est frappé par le développement excessif du tissu conjonctif, non seulement autour des vaisseaux sanguins, mais aussi dans la pulpe. Le Dr Huguenin a trouvé, en outre, un foyer de cellules épithélioïdes dont la genèse lui échappe;

2° Le foie est normal et, en particulier, ne présente aucun foyer de leucocytose ou de leucémie;

3° La moelle osseuse est caractérisée par l'absence absolue de cellules graisseuses.

M. Jean HEITZ

Ancien Interne des Hôpitaux de Paris.

INDICATIONS ET RÉSULTATS DES BAINS CARBO-GAZEUX DE ROYAT CHEZ LES ARTÉRIO-SCLÉREUX

— Séance du 5 août —

L'accord n'est pas fait entre les cliniciens et les anatomo-pathologistes sur la signification exacte et sur les limites précises de l'artério-sclérose. Il n'en est pas moins vrai que le terme de malade artério-scléreux éveille aussitôt dans l'esprit l'image d'un sujet ayant dépassé l'âge moyen, et atteint des troubles fonctionnels multiples que peuvent provoquer l'altération et le rétrécissement des artères.

N'oublions pas cependant que l'altération des grosses artères est souvent

(2) Ménétrier et Aubertin, La leucémie myéloïde, *loc. cit.*

désignée sous le nom d'*athérome*, et que beaucoup d'auteurs hésitent à ranger parmi les artério-scléreux les malades porteurs de lésions de l'aorte ou des artères principales des membres, lorsque manquent chez eux les signes fonctionnels indicateurs de lésions des petites artères viscérales. Notre regretté maître, Pierre Merklen, avait coutume de dire que de tels malades méritaient seulement le nom d'athéromateux, et il réservait, dans la pratique clinique, le nom d'artério-scléreux aux sujets touchés dans leur circulation intraviscérale, et, par suite, dans la structure même de leurs organes. Nous croyons donc utile de distinguer nettement, dans cette courte étude de thérapeutique clinique, les athéromateux, non réellement artério-scléreux, et les artério-scléreux vrais, dans leurs différentes formes cliniques, cardiaque, rénale, hépatique, cérébrale ; enfin les sujets porteurs à la fois de lésion des grosses et des petites artères.

Avant d'aborder l'étude des indications et des contre-indications des bains carbo-gazeux dans ces différentes formes cliniques, il n'est peut-être pas inutile de dire quelques mots sur la nature de l'action de ces bains. Il peut, en effet, sembler paradoxal, à première vue, de traiter par des bains, de même que par tout autre agent physique, des lésions artérielles déjà constituées. Aussi est-il bon de mettre en évidence ce fait, que les bains carbogazeux n'agissent pas sur ces lésions artérielles elles-mêmes, mais seulement sur les troubles fonctionnels qui sont venus s'y associer, qui souvent ont précédé et causé même ces lésions artérielles.

Or, la part de ces troubles fonctionnels est immense dans le tableau symptomatologique de l'athérome et de l'artério-sclérose, et c'est là dire combien il est possible d'améliorer l'état des malades porteurs de ces troubles et de ces lésions.

Les troubles fonctionnels qui se voient chez les artério-scléreux sont multiples, mais ils peuvent être presque tous rangés dans une des catégories suivantes : troubles liés à l'hypertension, troubles liés à l'insuffisance cardiaque, troubles nerveux surajoutés.

L'*hypertension* chez les artério--scléreux paraît être sous la dépendance du spasme des vaisseaux périphériques, et simultanément de l'augmentation de l'action cardiaque secondaire à la fois à ce spasme périphérique et à l'imperméabilité rénale. Or, les bains carbo-gazeux, tels que j'ai pu en étudier l'action à Royat, exercent sur les vaisseaux périphériques une action vaso-dilatatrice des plus remarquables, des plus rapides. Par l'abaissement de l'hypertension qu'ils provoquent, abaissement assez souvent persistant, les bains peuvent assurer chez les artério-scléreux la disparition d'un grand nombre de troubles divers, viscéraux ou cardiaques, troubles qui étaient liés à l'existence de cette hypertension habituelle.

Les *troubles liés à l'insuffisance cardiaque* sont, bien souvent, amendés de manière notable, grâce à l'action toni-cardiaque manifeste du bain carbo-

gazeux. La preuve de cette action est donnée par le ralentissement et la régularisation du pouls, ainsi que par la diminution de la matité cardiaque, tous phénomènes habituellement constatables après le bain. Cette action toni-cardiaque est, d'ailleurs, augmentée encore, comme nous le verrons, par la diminution de l'hyperten sion.

Il est plus difficile d'expliquer comment le bain carbo-gazeux peut agir sur les *troubles nerveux cardiaques ou circulatoires* qui existent chez certains artério-scléreux, en dehors de toute hypertension ou de tout degré d'insuffisance cardiaque. Mais nous savons que le bain carbo-gazeux a, entre autres actions, celles d'accélérer la diurèse, d'améliorer la nutrition générale, de tonifier le système nerveux. Il en résulte une modification de l'état général qui coïncide avec la disparition, fréquemment constatée, de maints troubles névrosiques récents ou même anciens.

La plus importante de ces actions du bain carbo-gazeux, chez les malades artério-scléreux qui sont le plus souvent des hypertendus, est certainement l'action dilatatrice des vaisseaux périphériques, l'action abaissante de la pression artérielle. Chez les artério-scléreux hypertendus, lorsque les bains ont ramené la pression au voisinage de la normale, le travail du cœur se trouve diminué et, par suite, infiniment mieux utilisé. L'action toni-cardiaque du bain est donc accrue notablement par l'action hypotensive. Chez les artério-scléreux à tension artérielle normale ou abaissée, le bain n'agira au contraire, que par sa seule action toni-cardiaque, ou par l'amélioration de la nutrition générale. Aussi n'est-il pas surprenant que les résultats des bains se trouvent alors, en général, plus incertains et moins durables.

I. — Action des Bains carbo-gazeux chez les Athéromateux.

Sous le nom d'athéromateux, nous voulons parler ici de ces sujets porteurs d'artères radiales ou temporales dures, résistantes au doigt, sinueuses, sujets qui ne sont pas artério-scléreux, c'est-à-dire qui ne présentent pas de lésion apparente des artères viscérales. Or ces sujets sont surtout justiciables de la cure carbo-gazeuse à titre préventif. Les bains agissent chez eux d'une manière très utile en abaissant l'hypertension qui ne manque que rarement, et prévenant l'échéance plus ou moins tardive du côté du cœur ou des reins de cette hypertension, à savoir la sclérose des petites artères intraviscérales et la dégénérescence des tissus nobles.

Lorsque l'athérome, au lieu d'être périphérique, se manifeste du côté de la crosse aortique (dilatation du vaisseau à droite du sternum, surélévation des sous-clavières, timbre clangoreux du second bruit à l'auscultation du cœur), la cure pourra rendre des services plus signalés encore, lorsqu'elle ramène la pression au niveau normal. Avec la disparition de l'hypertension, on voit céder la tendance à la distension aortique, avec ses

conséquences si graves, telles que les crises angineuses ou le développement des poches anévrismales. Si, au contraire, on se trouve en présence d'un malade athéromateux de l'aorte avec pression basse, les résultats de la cure restent souvent incertains, les bains n'ayant guère d'action quelque peu sérieuse sur les altérations aortiques elles-mêmes, et, par suite, sur les troubles fonctionnels qui en dépendent directement.

Il n'existe cependant, en pareil cas, qu'une seule contre-indication nette de la cure ; c'est l'existence d'une poche anévrismale déjà développée. Il semble, dans ces conditions, préférable, par simple prudence, de laisser le malade au repos complet.

J'ai eu, au cours de l'été dernier, l'occasion de traiter trois malades athéromateux qui présentaient le tableau clinique de la *claudication intermittente*. Ces malades étaient arrêtés dans leur marche, parfois au bout de quelques pas, parfois seulement tous les deux ou trois cents mètres, par des douleurs dans les mollets qui s'accompagnaient de refroidissement des pieds. La variabilité de ces phénomènes d'un jour à l'autre pouvait déjà faire penser que la part du trouble fonctionnel était assez importante dans le tableau clinique. Aussi n'ai-je pas été surpris d'observer, chez deux d'entre eux, une amélioration assez notable, particulièrement nette chez celui qui présentait simultanément une forte hypertension.

L'abaissement de l'hypertension s'était accompagné d'une diminution notable des douleurs et de l'engourdissement du pied. Les phénomènes avaient cessé d'apparaître dans la partie horizontale, et le sommeil, constamment troublé avant la cure, était redevenu normal.

Lorsque chez les athéromateux, apparaissent des signes fonctionnels d'insuffisance cardiaque, tels que la dyspnée ou les douleurs angineuses d'effort, ou d'insuffisance rénale tels que l'albuminurie, l'œdème des jambes, on doit alors penser qu'à l'athérome s'est ajoutée la sclérose des *petites artères viscérales*. Ces malades méritent de rentrer dans la catégorie des artério-scléreux vrais, dont nous allons maintenant nous occuper. Artério-scléreux sans athérome et athéromateux compliqués d'artério-sclérose présentent, d'ailleurs, comme il aisé de le comprendre, des réactions tout à fait analogues à la balnéation carbo-gazeuse. Aussi les confondrons-nous dans une même étude, en faisant seulement une distinction entre ceux de ces malades qui sont hypertendus, et ceux, un peu moins nombreux, dont la pression artérielle est normale ou même abaissée.

II. — Action des Bains carbo-gazeux dans l'Artério-sclérose disséminée avec hypertension.

Une première catégorie d'artério-scléreux hypertendus, peut-être la plus fréquemment rencontrée en pratique, comprend ces sujets chez lesquels

l'artério-sclérose est disséminée, sans localisation particulière sur aucun organe. Il est souvent très difficile de distinguer ces malades des hypertendus sans lésions. Certains anatomo-pathologistes, comme MM. Lancereaux, Chantemesse, Hayem, Bosc et Vedel, admettent que des lésions discrètes des artères existaient dès l'apparition de l'hypertension et qu'elles ont été les causes provocatrices de cette dernière. Tous les hypertendus seraient donc des artério-scléreux au premier degré. Par contre, Clifford Albutt, Huchard, Vaquez, L. Williams, admettent qu'il existe une hypertension primitive, qui, à la longue, provoquerait par elle seule l'apparition de la sclérose artérielle. Sans nous arrêter à cette grave question de doctrine, il est permis d'admettre qu'il existe de nombreux sujets hypertendus, quelquefois même très hypertendus, qui ne présentent, d'une façon visible, aucun signe ni d'athérome, ni d'artério-sclérose viscérale. Ces sujets, habituellement d'âge moyen, sont avant tout des arthritiques, des goutteux, des diabétiques, des eczémateux ; ce sont aussi des femmes troublées par le voisinage de la ménopause. Les uns et les autres sont habituellement très sensibles à l'action des bains carbo-gazeux de Royat. En même temps que leur diathèse arthritique se trouve remarquablement modifiée, comme une vieille expérience l'a montré depuis longtemps, leur tension artérielle s'abaisse facilement jusqu'à la normale. Simultanément, disparaissent le plus souvent des troubles fonctionnels multiples (vertiges, maux de tête, congestions locales), troubles qui dépendaient, pour une grande part, de la vaso-constriction périphérique. Chez certains malades que j'ai eu occasion de traiter à Royat, ces troubles avaient atteint un haut degré, et leur disparition, parallèle à celle de l'hypertension, sous l'influence d'une seule cure carbo-gazeuse, persistait intégralement un an et même deux ans plus tard.

Il ne faudrait pas croire que ces abaissements de tension artérielle ne se voient que chez les hypertendus non scléreux. On les constate avec une fréquence encore grande, chez des *malades qui présentent des signes absolument nets de sclérose viscérale au début*, par exemple, chez des hypertendus avec albuminurie légère ou signes de faiblesse cardiaque progressive. Ces derniers symptômes s'atténuent souvent et l'albumine disparaît des urines en même temps que la tension revient à la normale. Ce simple fait suffirait à montrer combien grande est la part des troubles de la fonction chez les artério-scléreux, puisque l'albuminurie peut disparaître sous la seule influence d'une tension plus normale et d'une nutrition redressée.

Ces heureux effets ne sont pas cependant absolument la règle, et il est des cas où l'hypertension persiste non modifiée à la fin de la cure. On peut alors affirmer, même s'il n'existe pas d'albuminurie, un degré avancé des lésions rénales. Il est prudent alors d'arrêter les bains lorsqu'il devient évident qu'ils seront inefficaces, car il peut arriver, dans ces conditions,

que la tension artérielle s'élève encore davantage, ce qui ne pourrait qu'aggraver l'état du malade. Il est bon d'ajouter, d'ailleurs, qu'avec une surveillance régulière, une telle éventualité ne peut pas se produire sans être aussitôt arrêtée à temps.

Parmi les artério-scléreux généralisés, deux catégories de cas méritent d'être particulièrement considérés :

a) *Artério-scléreux hypertendus avec lésions valvulaires cardiaques.* — Lorsque l'hypertension et l'artério-sclérose viennent à se développer chez des malades porteurs de lésions valvulaires anciennes, la compensation de ces lésions peut se trouver progressivement détruite. Les bains carbo-gazeux remplissent alors une double indication en abaissant la tension artérielle et en tonifiant le cœur lorsque ce dernier a conservé encore une certaine dose d'énergie. Aussi les résultats de la cure sont-ils, en pareil cas, habituellement favorables.

b) *Artério-scléreux hypertendus avec association d'atherome aortique.* — Tout ce que nous avons dit, à propos des athéromateux aortiques purs avec hypertension, se retrouve vrai ici, à la condition expresse que les lésions rénales ne soient pas trop accusées et qu'elles permettent le retour à une pression voisine de la normale. On assiste alors, comme chez les athéromateux, à la disparition des crises angineuses, à la réduction de la matité aortique, parfois même, comme je l'ai vu une fois, à la disparition d'un souffle diastolique d'insuffisance aortique. Ce souffle qui était lié à la dilatation de l'anneau aortique n'a reparu que six mois plus tard.

III. — Action des Bains carbo-gazeux dans l'Artério-sclérose localisée avec hypertension.

1° *Artério-scléreux avec prédominance cardiaque des lésions.* — Lorsque, chez un hypertendu, apparaissent des signes d'insuffisance cardiaque (dyspnée d'effort, augmentation de la matité, accélération du pouls sous l'influence du travail, production d'un souffle mitral variable et intermittent), on peut diagnostiquer un début probable de sclérose intra-cardiaque.

Ces signes d'insuffisance cardiaque disparaissent plus ou moins complètement, lorsque l'hypertension peut être abaissée par l'action vaso-dilatatrice des bains. Chez les artério-scléreux obèses, le régime alimentaire doit, de plus, être sévèrement réduit de manière à diminuer la surcharge graisseuse du myocarde. Chez les artério-scléreux emphysémateux, il peut être utile, en dehors de l'action du bain, d'utiliser les divers procédés qui peuvent diminuer la congestion bronchique, en particulier les inhalations de vapeur, comme elles se pratiquent à Royat dans des chambres spéciales.

Chez d'autres artério-scléreux hypertendus, l'atteinte cardiaque se mani-

feste par des symptômes moins courants, tels que la douleur angineuse d'effort, que mon regretté maître Merklen expliquait par la distension du myocarde, sous l'influence des brusques poussées hypertensives. J'ai vu plusieurs malades qui présentaient de semblables symptômes se trouver admirablement de la cure carbo-gazeuse qui faisait disparaître les crises en ramenant la tension à la normale. Un de ces malades, est *encore guéri depuis deux ans,* sa pression artérielle ne s'étant plus relevée sensiblement et le myocarde ayant repris son fonctionnement normal, malgré les lésions artérielles latentes, qui persistent sans doute dans son intimité.

2° *Artério-scléreux à prédominance rénale des lésions.*— Nous avons vu que les bains carbo-gazeux n'agissent qu'indirectement sur les lésions rénales. Et cependant, il n'est pas très rare, nous l'avons dit aussi, de voir disparaître, sous l'influence des bains, une albuminurie plus ou moins abondante, ou tout au moins de constater sa diminution lorsque la tension artérielle se rapproche de la normale. Malgré l'inconstance de ces résultats, ils sont cependant parfois assez nets et assez heureux pour qu'on ne doive pas considérer comme inutile d'en tenter l'expérience prudente. Je possède aussi un certain nombre d'observations de malades réellement et profondément soulagés de leurs phénomènes d'insuffisance rénale: leur état général s'était relevé, et les phénomènes nerveux, étouffements, malaises nocturnes, cryesthésie, s'étaient calmés en grande partie.

Ces heureux résultats doivent être, sans doute, liés à l'abaissement au moins relatif de la pression artérielle, ce qui permet une action cardiaque plus active et mieux *utilisée,* avec une diurèse plus régulière en quantité et en qualité. La théorie est, certes, insuffisante *qui voudrait expliquer ces faits,* mais la clinique les montre indubitables et il *faut nous incliner devant elle.*

J'ajouterais que ces cures nécessitent une surveillance minutieuse si l'on veut qu'elles soient réellement utiles aux malades. Elles ne doivent pas être tentées pour peu que l'on constate, soit une albuminurie trop abondante (plus de 1 gr. 50 en moyenne), soit une tension artérielle trop élevée coïncidant avec une albuminurie de 50 à 60 centigrammes. La coexistence de sucre peut aussi constituer une contre-indication. J'en dirai autant de la présence de cylindres granuleux en abondance, d'un œdème persistant, malgré une déchloruration prolongée, ou récidivant à chaque reprise du régime ordinaire. Ce sont là des signes qui indiquent des lésions profondes des reins, et un simple refroidissement, au sortir d'un bain, pourrait faire au malade plus de mal que la cure, même dans les meilleures conditions, ne pourrait lui faire de bien.

3° *Artério-scléreux cardio-rénaux.* — Le pronostic de la cure est ici cer-

tainement moins bon que lorsqu'il existe seulement des signes d'artériosclérose localisée à un de ces deux viscères. Cependant, on peut encore essayer les bains lorsque les signes d'insuffisance cardiaque et rénale sont, de part et d'autre, peu accusés. On assiste alors le plus souvent à l'abaissement de la pression, à une diurèse plus abondante avec albuminurie moindre, et, du côté du cœur, à une réduction de la matité. La disparition du bruit de galop est, en pareil cas, presque la règle, et c'est à peine si on le retrouve en faisant marcher rapidement le malade, comme le conseille Huchard. Aussi la présence de ce signe physique est-elle loin de constituer une contre-indication.

On peut améliorer notablement aussi le sort de certains angineux d'effort, porteurs de bruit de galop, à la condition qu'ils ne présentent pas de signes trop accusés d'insuffisance rénale. Il sera bon cependant d'être extrêmement prudent chez ces malades, en général coronariens et toujours sous le coup de la mort subite ; et s'il existe le moindre doute au sujet de l'état fonctionnel rénal, il sera préférable de s'abstenir. A plus forte raison, devra-t-on s'abstenir également lorsque les malades ont présenté, alternant avec les crises d'angor, des accès d'asthme cardiaque nocturnes ou d'œdème aigu pulmonaire. Il est à supposer, en pareil cas, qu'il existe soit de la coronarite, soit de la sclérose rénale avancée, soit les deux sortes de lésions. La cure de bains ne peut se faire, en pareil cas, sans de nombreux risques, et, bien que ses résultats soient parfois réellement bons, le danger d'une mort subite n'en est pas moins toujours à redouter, parfois sans que rien ait pu le faire prévoir les jours précédents.

4° *Artério-scléreux avec lésions cérébrales.* — La présence de lésions des artères cérébrales ne constitue pas une contre-indication de la cure, tout au moins lorsque l'hypertension n'est pas très accusée. Lorsque les bains parviennent à abaisser nettement la tension artérielle, on peut considérer les risques d'hémorragie cérébrale comme écartés dans la mesure du possible, et l'on est alors surpris de voir s'effacer les vertiges continuels, les défaillances, les engourdissements des membres à forme hémiplégique, qui, depuis des semaines ou des mois, manifestaient une circulation cérébrale défectueuse. J'ai eu l'occasion de traiter plusieurs malades de cet ordre, artério-scléreux et hypertendus, qui avaient présenté antérieurement, soit une hémiplégie complète, soit des menaces d'hémiplégie sous la dépendance d'ischémies cérébrales momentanées. Chez ces malades, je n'ai pu me défendre de cette impression que les bains, en même temps qu'ils ramenaient la tension au voisinage de la normale, amélioraient nettement la circulation cérébrale et aussi l'état des membres hémiplégiés.

IV. — Action des Bains carbo-gazeux dans l'Artério-sclérose avec tension artérielle normale ou abaissée.

Nous avons vu comment, dans chacune des formes précédentes, l'amélioration fonctionnelle obtenue par les bains carbo-gazeux avait été accompagnée, on pourrait même dire provoquée, par le retour de la pression artérielle au voisinage de la normale. Nous allons voir, par contre, que chez les artério-scléreux *hypotendus*, les résultats de la balnéation sont bien souvent incertains ou du moins peu durables.

On ne peut compter en effet, en pareil cas, que sur l'action cardiotonique du bain, et sur son action sur la nutrition générale. Aussi les meilleurs cas sont-ils représentés par ces malades artério-scléreux simultanément atteints, comme cela est si fréquent, de névroses cardiaques ou circulatoires diverses (arythmie nerveuse, tachy-arythmie, tendance aux syncopes). Chez ces sujets, les résultats de la cure sont habituellement durables d'un été à l'autre.

Il en est de même pour les malades qui présentent de l'insuffisance cardiaque, lorsque celle-ci n'est pas trop accentuée et qu'elle ne coexiste pas avec des phénomènes graves d'insuffisance rénale ou hépatique. Le pronostic est, d'ailleurs, toujours délicat à poser en semblable cas, car le résultat de la cure sera bon ou médiocre suivant le degré d'extension des lésions, lequel est le plus souvent très difficile à déterminer. C'est ainsi que j'ai vu le relèvement de l'action cardiaque se maintenir des mois, ou seulement des semaines, chez des malades qui s'étaient présentés sous des aspects cliniques presque identiques.

Les contre-indications de la cure sont d'ailleurs nombreuses chez les artério-scléreux non hypertendus. Ainsi en est-il de l'albuminurie au-dessus de 50 centigrammes, de l'œdème persistant malgré la déchloruration, de l'existence de crises angineuses à l'effort, de crises d'asthme nocturne ou d'œdème pulmonaire. De même le bruit de galop constaté chez un hypotendu est une véritable contre-indication, alors que nous avons vu que ce signe ne contre-indiquait pas la cure lorsqu'il était constaté chez un hypertendu. Il en est, d'ailleurs, de même pour tous les signes indicateurs de lésions cardio-rénales associées.

L'insuffisance cardiaque consécutive à l'emphysème pourra, par contre, être traitée utilement chez les scléreux hypotendus, et cela surtout si l'on modifie simultanément l'élément bronchitique par des aspirations.

En résumé, le résultat de la cure chez les artério-scléreux sera bon, chaque fois que les troubles fonctionnels seront sous la dépendance d'une hypertension réductible par l'action vaso-dilatatrice des bains. Il est à

peine nécessaire de dire que les bains doivent être associés, le plus souvent, à une cure de diurèse et à un régime approprié.

L'action toni-cardiaque des bains, qui n'est jamais négligeable, sera d'autant plus intense et durable qu'elle s'exercera en même temps que leur action vaso-dilatatrice et hypotensive. Aussi, d'une façon générale, les résultats sont-ils toujours meilleurs et plus durables chez les hypertendus. Ils peuvent être, d'ailleurs, assez souvent favorables chez les hypotendus. pour que l'on soit en droit de faire toujours chez eux l'essai de cette tentative thérapeutique, laquelle, bien surveillée, ne peut les exposer à aucun danger.

L'existence d'une insuffisance rénale accusée constitue en réalité la contre-indication capitale de la cure. *Chez les hypertendus*, elle peut empêcher l'abaissement de la pression, abaissement dont nous avons vu la nécessité. *Chez les hypotendus*, elle contrarie toute modification un peu profonde de la nutrition, et, par suite, enlève aux effets toni-cardiaques du bain toute chance de durer au delà de quelques semaines ou de quelques mois dans les conditions les meilleures.

MM. Jean HEITZ et Léon PONLIOT

Anciens internes des Hôpitaux de Paris.

SUR UNE FORME CLINIQUE DU SYNDROME DE STOKES ADAMS OBSERVÉE CHEZ DES MALADES PORTEURS DE DOUBLE LÉSION MITRALE

— Séance du 5 août —

A mesure que l'étude des cas de *pouls lent* se fait plus minutieuse, l'impression se confirme que l'on a longtemps réuni, sous ce nom, des formes cliniques tout à fait différentes comme étiologie. L'association à la bradycardie de troubles nerveux, tels que les vertiges, syncopes ou crises épileptiformes, ne semble plus, à l'heure actuelle, pouvoir être considérée comme une maladie autonome et répondant à une pathogénie unique. L'expression de *maladie de Stokes-Adams* a dû faire place à celle de *syndrome de Stokes-Adams*, syndrome qui peut se rencontrer dans des conditions très diverses, chaque fois qu'une cause quelconque aura provoqué un ralentissement anormal des contractions ventriculaires.

Il parait bien démontré, en effet, que les troubles nerveux sont, en

réalité, non pas associés à la bradycardie, mais unis à cette dernière par une relation d'effet à la cause. C'est ce qui ressort à la fois de l'observation des malades et des faits expérimentaux, les deux méthodes nous montrant que ces troubles sont d'autant plus sérieux que l'anémie des centres bulbaires a été plus prononcée.

Les tracés obtenus par Erlanger (1), pendant les attaques syncopales, montrent nettement que l'espacement des systoles ventriculaires précède toujours l'apparition des syncopes ou des convulsions. H. Clarke (2), a fait les mêmes observations, et il rappelle à ce sujet les expériences de Langendorff (3) qui a montré dès 1878 que l'excitation du bout périphérique du vague, chez le lapin, provoquait, au bout de 10 à 15 secondes de pause, des convulsions épileptiformes. Ces convulsions, d'abord limitées au cou et aux yeux, se généralisaient pour peu que la pause se prolongeât.

Elles réalisaient alors le tableau des convulsions décrites par Küssmaul au cours des grandes hémorragies. De même, Rosenthal obtenait des convulsions plus ou moins généralisées, à la suite des arrêts du cœur provoqués par l'action de certains poisons du myocarde. D'autres auteurs ont pu observer les mêmes phénomènes en comprimant l'aorte thoracique au-dessous de la naissance des gros vaisseaux. L'examen du fond d'œil témoigne, en pareil cas, de l'anémie de l'encéphale.

Il n'est d'ailleurs pas interdit de penser que les prédispositions individuelles, et plus encore l'athérome de l'hexagone de Willis, peuvent, chez certains sujets, exalter la sensibilité des centres bulbaires aux ralentissements, même modérés, de l'action cardiaque.

***

La cause la plus habituelle du ralentissement du pouls est représentée sans aucun doute par les altérations myocardiques localisées sur le trajet du faisceau de His. La transmission au ventricule de la contraction auriculaire se trouve, en pareil cas, gênée, *bloquée*, suivant l'expression des physiologistes, et, selon que les fibres de ces faisceaux sont détruites en totalité ou seulement en partie, on observe l'état dit *Herz-block complet* ou *Herz-block incomplet*. On sait que dans le premier cas, les contractions des ventricules se poursuivent complètement indépendantes de celles des oreillettes, au nombre d'environ 32 par minute. Dans le second cas, au contraire, les ventricules continuent à suivre l'impulsion auriculaire, mais

(1) ERLANGER : *A review the physiology of heart block in mammals (Congrès de Toronto, Brit. med. journal,* 27 octobre 1906).

(2) H. CLARKE : *Occurence of epileptoid attacks in tachycardia and bradycardia. (Brit. med, Journal,* 10 août 1907.)

(3) LENGENDORFF : *Centralblatt f. medic. Wissenschaften;* 26 janvier 1878.

avec un certain retard, et une systole ventriculaire manquant toutes les trois, ou même toutes les deux systoles de l'oreillette.

D'assez nombreuses observations anatomo-cliniques ont été publiées de ces formes, au cours de ces deux ou trois dernières années. Nous rappellerons particulièrement l'observation très complète de Vaquez et Esmein (1). Le



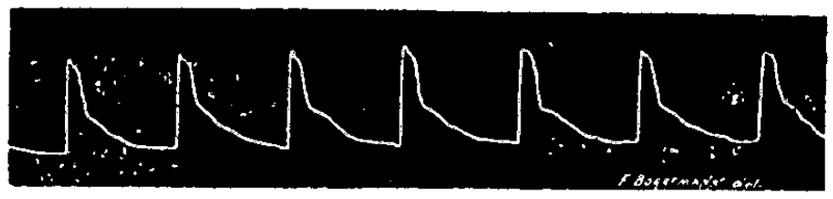


FIG. 1. — Tracés radiaux d'un malade présentant le syndrome de Stokes-Adams par lésion du faisceau de His. Le tracé supérieur montre des intermittences espacées (*Herz-block incomplet*). Le tracé inférieur montre le pouls régulièrement lent à 44 (d'après Vaquez et Esmein).

tracé reproduit *(fig. 1)* et emprunté au travail de ces auteurs montre bien les caractères du pouls lent par lésion des fibres de His. On reconnait, sur le tracé supérieur, les intermittences plus ou moins rapprochées et séparées par des groupements de pulsations progressivement décroissantes de durée (périodes de Luciani). Le tracé inférieur est régulièrement lent à 44, et, dans l'intervalle de ces pulsations, au milieu des pauses, les tracés, pris au niveau des jugulaires, montraient des soulèvements correspondant aux systoles auriculaires non transmises. Lorsque le pouls tombait au-dessous de 40, ce qui pendant les dernières semaines survenait plusieurs fois en vingt-quatre heures, le malade ressentait une angoisse terrible, il pâlissait et était pris de petites convulsions de la nuque. L'autopsie montra une lésion très prononcée du faisceau de His au niveau du sillon auriculo-ventriculaire.

Nous avons rapporté avec quelques détails cette observation comme un exemple typique de syndrome de Stokes-Adams par *troubles de la conductibilité du myocarde*. Mais il était à penser, comme l'indiquait M. Vaquez à la Société médicale des hôpitaux le 2 mars 1906, que les troubles portant sur les autres propriétés essentielles du myocardes pouvaient, dans certaines circonstances, réaliser également la bradycardie, et par suite, le

(1) VAQUEZ et ESMEIN : *Soc. méd. hôp.*; 25 janvier 1907.

syndrome de Stokes-Adams. Ainsi en est-il sans doute du pouls alternant, qui, selon Wenckeback, dépend d'un *trouble de la contractilité cardiaque*. M. Vaquez pensait que, lorsque la pulsation intermédiaire devient très faible, elle peut cesser d'être sentie au pouls, qui se montre alors ralenti. Mais ces cas doivent être rares, comme le pouls alternant lui-même.

Les *troubles de l'excitabilité du myocarde* sont, au contraire, extraordinairement fréquents. On sait qu'ils se caractérisent par la production *d'extrasystoles*, c'est-à-dire de contractions ventriculaires prématurées et par suite diminuées en force et en effet utile, extrasystoles qui sont suivies d'une pause, dite compensatrice, laquelle se prolonge jusqu'à la systole normale suivante. Lorsque à chaque systole normale succède une extrasystole avec sa pause compensatrice, on dit que le sujet présente le *rythme bigéminé continu*. Lorsque chaque systole est suivie de deux extrasystoles, le rythme est dit *trigéminé*. Il peut arriver que ces extrasyloles se produisent d'une manière très précoce, alors que le ventricule n'a pas encore eu le temps de se remplir de sang. Aussi sa contraction se fait-elle presque à vide. L'extrasystole ne se transmet pas au pouls radial et celui-ci apparaît alors comme ralenti. Mais, si l'on prend un tracé sphygmographique, les extrasystoles apparaîtront bien souvent sous la forme d'un petit crochet sur la ligne de descente, crochet simulant le dicrotisme (*fig. 2 et 3*),

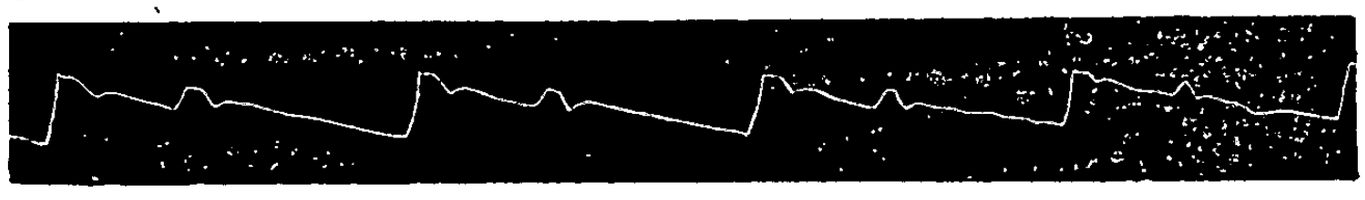


Fig. 2 (Obs. III). — Tracé sphygmographique pris le 9 janvier 1902, rythme couplé continu, sans prise de digitale.



Fig. 3. — (Même malade). Tracé le 30 janvier 1902, pas de digitale.

mais qu'il est aisé d'en distinguer en auscultant simultanément le cœur. On entend, en effet, à son niveau, non plus un rythme à deux bruits, mais quatre bruits successifs, dont les deux premiers correspondent à la systole normale, et les deux qui suivent presque immédiatement, à l'extrasystole.

Dans le pouls lent par *Herz-block*, au contraire, la ligne de descente n'est interrompue par aucun crochet et l'auscultation du cœur ne permet d'entendre, pendant la pause, qu'un bruit lointain, en écho, qui corres-

pond à la systole de l'oreillette non suivie de contraction ventriculaire. Il sera donc assez facile, au moins dans la majorité des cas, de distinguer le *pouls lent par trouble de la conductibilité* — dans lequel le pouls est réellement ralenti — du *pouls lent par bigéminisme*, qui n'est lent qu'en apparence et parce qu'une partie seulement des contractions ventriculaires est transmise au doigt qui palpe la radiale.

Le rythme bigéminé continu est loin d'être rare, et cependant, à notre connaissance, il n'a pas encore été publié de cas de syndrome de Stokes-Adams, ressortissant à cette pathogénie. La raison doit en être cherchée, sans doute, dans cette circonstance, que la circulation artérielle, dans cette affection, est rarement assez troublée pour qu'il en puisse résulter des phénomènes d'anémie bulbaire.

***

Il est, par contre, une forme spéciale de rythme bigéminé continu, forme qui s'observe chez des sujets porteurs de maladie mitrale, en dehors de toute influence médicamenteuse et parfois pendant de longs mois, et qui est susceptible de se compliquer de vertiges et de syncopes lorsque la dilatation cardiaque dépasse un certain degré. Tel était le cas chez les trois malades dont nous rapportons ici les observations, et que nous avons pu observer dans le service de notre regretté maître Pierre Merklen. Ces observations ont servi de thème à une leçon clinique, faite à l'hôpital Laënnec en février 1904, leçon dans laquelle notre maître distinguait nettement cette forme de bigéminisme spontané du bigéminisme digitalique qui se voit, lui aussi, avec une certaine fréquence chez les mitraux. M. Merklen montrait également le rapport existant entre ce trouble du rythme et le degré de dilatation cardiaque, ainsi que celui, non moins évident, entre les vertiges et les syncopes d'une part, et la bradycardie de l'autre.

A cette époque, la plus grande obscurité régnait encore quant à la pathogénie réelle du syndrome de Stokes-Adams. Lorsque furent publiées récemment les premières observations de Herz-block, nous avons cru intéressant de reprendre ces cas, qui apparaissent maintenant comme des types bien nets du *syndrome de Stokes-Adams, par troubles de l'excitabilité du myocarde*. Deux de ces malades n'ont pu être suivis que pendant une période assez courte, mais le troisième a été maintenu en observation pendant plus d'un an.

Nous avons pu prendre chez lui de nombreux tracés sphygmographiques à différentes époques de sa maladie et ce sont ces tracés caractéristiques du rythme bigéminé que l'on trouvera reproduits plus loin. Chez ce malade, comme chez les deux autres, l'auscultation du cœur montrait, à la suite de chaque systole normale, une et quelquefois deux

extrasystoles ventriculaires constituées par deux bruits rapprochés mais distincts et suivis de la pause compensatrice. Aussi, malgré que le pouls parût ralenti, l'auscultation montrait toujours une augmentation notable du chiffre des contractions ventriculaires.

Les vertiges et les étourdissements coïncidaient avec ces ralentissements apparents du pouls. Du moins l'avons-nous constaté avec la plus grande netteté chez le malade de l'observation III, au moment où le pouls radial était tombé à 26. Chez le malade de l'observation I, les vertiges coïncidaient, par contre, avec un pouls à 48 et il est à croire que, si les troubles nerveux apparaissent plus facilement dans cette forme de bigéminisme que dans les formes dues à une autre étiologie, la raison doit en être cherchée dans ce fait que, par suite de la sténose mitrale, le débit de chaque systole ventriculaire est déjà très notablement réduit.

Quant à l'origine du trouble du rythme, nous ne croyons pas devoir nous étendre sur ce sujet en ce moment. Ce serait sortir du cadre de cet article. Disons seulement que le bigéminisme s'observait avec d'autant plus de netteté que la dilatation cardiaque était plus accusée et que sa

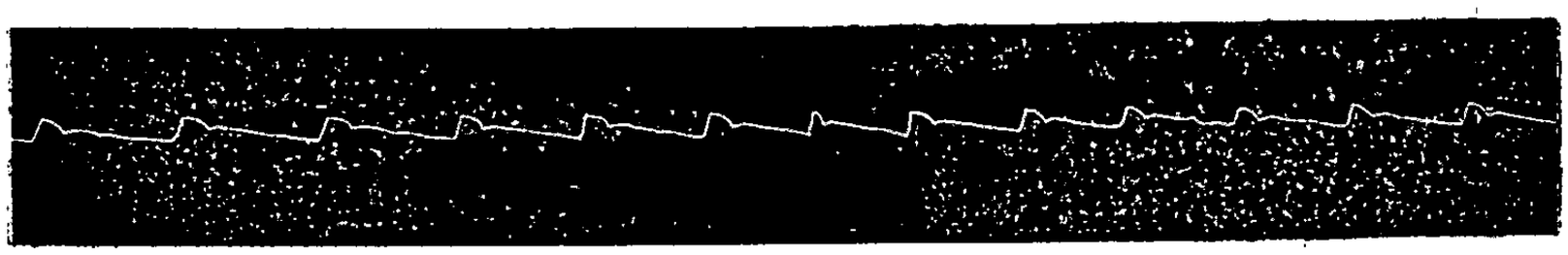


FIG. 4. — (Même malade). Le 4 janvier 1903, pouls régulier à 90.

disparition chez notre troisième malade *(fig. 4)*, a coïncidé avec une réduction remarquable de la matité cardiohépatique.

La vérification anatomique a pu être faite chez ce troisième malade, mort de pneumonie grippale dans le service. Elle montra, avec les lésions mitrales diagnostiquées pendant la vie, une énorme dilatation des cavités cardiaques et l'intégrité macroscopique du système nerveux central. Quant aux pneumogastriques examinés par dissociation après fixation à l'acide osmique, ils avaient une structure absolument normale. Il est très regrettable que l'examen histologique du faisceau de His n'ait pas été pratiqué. C'est là une lacune qui s'explique par la date à laquelle a été faite cette autopsie, mais qui n'en a pas moins comme conséquence de rendre l'observation non absolument démonstrative. Aussi, ne considérons-nous les faits que nous apportons ici que comme des faits d'attente susceptibles d'attirer l'attention des cliniciens et de provoquer la publication d'observations anatomo-cliniques complètes.

Quoi qu'il en soit, et toutes réserves faites au sujet de l'état du faisceau de His chez les malades de cet ordre, nous croyons que ces observations

peuvent servir à édifier, provisoirement, les grands traits de la forme du syndrome de Stokes-Adams par trouble de l'excitabilité du myocarde.

Au point de vue du pronostic, cette forme, tout en étant sérieuse, apparaît comme de moindre gravité que la forme du même syndrome liée aux troubles de la conductibilité. Le trouble du rythme peut être, sinon supprimé, du moins atténué par un traitement cardiotonique prolongé, qui fera disparaître en même temps les vertiges et les syncopes.

Au point de vue thérapeutique, la digitale, comme l'a bien montré M. Merklen, n'est pas contre-indiquée dans cette forme. Elle peut même rendre de grands services (c'était le cas chez deux de ces malades), à la condition d'être administrée par petites doses, et de n'être continuée que si elle détermine la diurèse et la réduction de la matité cardiaque.

Obs. I. — *Insuffisance et rétrécissement mitral; crises de bigéminisme continu, accompagnées de sensations précordiales pénibles, de pouls à 48 et de vertiges survenant en dehors de toute influence digitalique.*

Femme de 29 ans, blanchisseuse, entrée à l'hôpital Laënnec dans le service du Dr Merklen, le 2 février 1904. A l'âge de 11 ans, elle eut la chorée, elle fut réglée à 14 ans, tout d'abord d'une manière assez irrégulière, puis plus normalement. Mariée à 20 ans, elle eut, à plusieurs reprises, des pertes de sang prolongées, pour lesquelles elle dut faire un séjour à l'hôpital. A 25 ans, elle fit une fausse couche de 6 mois, au décours d'une pleurésie gauche et c'est à ce moment que l'on reconnut chez elle l'existence d'un rétrécissement mitral, lequel remontait sans doute à la chorée de l'enfance. Depuis, elle fit deux autres fausses couches de 3 et de 2 mois.

C'est à la suite de la première fausse couche, en 1900, qu'elle commença à ressentir des palpitations qui survenaient par crises accompagnées de dyspnée. Depuis cette époque, les symptômes ne font que s'aggraver, malgré deux séjours qu'elle a faits à l'hôpital. Elle a cependant continué à travailler et même à travailler d'une façon exagérée, pendant 10 heures par jour et plus, prolongeant son ouvrage parfois jusqu'à minuit. Elle portait même assez souvent de lourds fardeaux, ce qui provoquait toujours chez elle des crises de palpitations extrêmement vives. Il y a deux ans, elle a commencé à s'enrhumer très facilement. Depuis le commencement de l'automne, elle en est déjà à sa cinquième bronchite, et plusieurs fois elle a dû garder le lit. Aussi a-t-elle de beaucoup réduit ses occupations, et cependant elle éprouve toujours des accès de suffocation, des crises palpitantes, des douleurs précordiales. A plusieurs reprises, ses urines se sont réduites considérablement. Depuis 18 mois, elle prend, par intervalles, de la digitale, qui lui procure toujours un certain soulagement.

A son entrée, elle prenait de la digitale, depuis quelques jours, et elle avait émis le premier jour 2 litres et demi d'urines; son facies était pâle, le pouls petit avec une tension artérielle de 12 1/2. Elle présentait un certain degré d'inégalité des pulsations, et ensuite, à certains moments, sous l'influence plus particulièrement des émotions et des efforts, du *bigéminisme continu* qui se prolongeait pendant un nombre variable de secondes et même de minutes.

La pointe du cœur était déviée en dehors, battant en dôme dans le cinquième espace intercostal à 3 centimètres de la ligne mamelonnaire; la matité cardiaque était notablement augmentée, mesurant 15 centimètres dans le sens

vertical sur 8 horizontal (matité absolue). L'oreillette gauche, mesurée en arrière au niveau du hile du poumon, était de 9 sur 6 au lieu de 6 sur 3, chiffres normaux. La palpation de la pointe montrait un frémissement cataire diastolique, traduction tactile du roulement relevé par l'auscultation, celle-ci montrant de plus un dédoublement du second bruit, et un gros souffle systolique d'insuffisance mitrale propagé jusque dans le dos. Pas de stase des jugulaires, pas de gros foie, pas d'œdème des bases pulmonaires ni des membres inférieurs. Pas de sucre, ni d'albumine dans les urines. Sommets des poumons normaux.

Le bigéminisme persista même après que la malade eut été mise au repos et qu'on eut supprimé la digitale. Il survenait par crises conscientes que prolongeaient régulièrement les efforts, les mouvements, mais qui survenaient aussi au repos, sous l'influence d'une pensée, de l'émotion de l'examen. Il s'accompagnait d'angoisse, de douleurs dans la partie inférieure de la région précordiale, souvent de vertiges. Ces vertiges étaient surtout accusés avant l'entrée de la malade à l'hôpital, lorsque les crises de palpitations la surprenaient dans la position debout. Le pouls marquait alors 48 pulsations normales, sans tenir compte des battements avortés souvent à peine perçus. Au niveau de la pointe, il était toujours facile de constater, soit par l'auscultation, soit par le palper, la double pulsation et même de la mettre en évidence en appliquant à ce niveau une tige rigide. Chaque couple de pulsations était toujours séparé du couple suivant par la pause compensatrice. Si l'on tenait compte, dans la numération des contractions cardiaques, à la fois des systoles complètes et des extrasystoles, leur nombre total atteignait 96. Quand le rythme couplé cessait, le pouls redevenait régulier, et on ne trouvait plus, tant au pouls qu'au cœur, qu'environ 60 battements.

Obs. II. — *Insuffisance et rétrécissement mitral; bigéminisme s'exagérant dans la position horizontale et remplacé par un rythme normal sous l'influence de l'exercice. Étourdissements très fréquents depuis deux ans, dont un avec chute.*

Homme de 35 ans, ayant eu à l'âge de 15 ans une attaque de rhumatisme articulaire subaigu. Ce malade se présente le 3 janvier 1904, à la consultation de l'hôpital Laënnec, pour des étourdissements qui se répètent depuis deux ans. Le premier de ces étourdissements le prit étant à bicyclette. Il tomba et se cassa deux dents. Il se trouve actuellement en partie soulagé par un traitement ioduré qu'il suit depuis 15 jours. Il n'accuse, d'ailleurs, aucun autre trouble fonctionnel grave : à peine un peu de dyspnée et quelques palpitations à l'effort. A l'examen, il présente de la façon la plus nette un rythme couplé ou tricouplé qu'interrompent, de loin en loin, quelques pulsations normales. On compte 40 à 50 pulsations. Sous l'influence de deux ou trois tours de salle, le rythme redevient tout à fait régulier. Par contre, lorsque le malade prend brusquement la position horizontale, on constate la réapparition d'un rythme couplé qui se continue pendant plusieurs minutes, en même temps que la matité cardiaque s'exagère d'une manière évidente.

Cette matité est surtout augmentée dans le sens vertical. A l'auscultation, on note les signes d'une double lésion mitrale : souffle systolique à la pointe, irradié dans l'aisselle, et dédoublement permanent du second bruit.

Il est à noter que le malade n'a jamais pris de digitale.

Obs. III. — *Insuffisance et rétrécissement mitral ; bigéminisme ayant persisté d'une façon à peu près continue pendant plus d'un an. A plusieurs reprises, étourdissement et vertiges, ayant coïncidé une fois avec un pouls à 26.*

Homme de 42 ans, teinturier en fleurs et maniant toute la journée des solutions alcooliques d'aniline et de fuchsine ; fils d'une mère morte asystolique, il eut, à 20 ans, des palpitations d'effort à la suite d'excès divers. Depuis 5 ans, il est sujet à de l'oppression, à des douleurs précordiales qui le prennent à la marche et le forcent à s'arrêter. Récemment, son état s'est aggravé ; il a été pris de toux, d'inappétance, d'intermittences cardiaques. Il se présente à la consultation de Laënnec le 9 janvier 1902 : son pouls est à 36, légèrement arythmique, mais l'auscultation du cœur montre un rythme bigéminé continu des plus nets. Pas de prise récente de digitale.

Quinze jours après, il revenait aggravé, très oppressé, avec des râles fins aux bases. Il avait éprouvé, après le déjeuner, trois étourdissements avec vertiges et chute. Son pouls était à 26. Il était pâle et dormait mal. La matité cardiaque était augmentée (8/7) ; le foie mesurait 13 sur la ligne mamelonnaire. Admis dans les salles, il s'améliora sous l'influence du repos et des injections d'huile camphrée, mais le rythme bigéminé persista au cœur, le pouls battant à 36.

Le 3 février, il eut encore une défaillance subite, en même temps que la matité cardiaque se montrait accrue à 11/10. Ce jour-là, on note, pour la première fois, un souffle net d'insuffisance mitrale et, quelques jours plus tard, les signes nets d'un rétrécissement mitral (souffle présystoliques et frémissement cataire). Pendant le mois qui suivit, et bien que le malade fût maintenu au régime lacté, d'une façon presque permanante, la matité cardiaque ne cessa de s'accroître (16^{cm} sur 22), en même temps que le foie se congestionnait et devenait douloureux au lobe gauche (21^{cm} vertical). L'oreillette droite dépassait notablement le bord droit du sternum. On comptait 60 pulsations à la radiale, mais 120 au cœur.

Cet état dura des mois, sans modifications autres que des diminutions transitoires de la dyspnée ou de la matité cardiohépatique provoquées par le calomel ou par la digitaline. Celle-ci ne modifiait guère le rythme couplé, mais elle augmentait chaque fois la diurèse, malheureusement d'une manière trop transitoire. La théobromine agissait mieux dans ce sens, et, en l'associant à un régime lacté partiel, on arrivait à maintenir les urines à 2 litres et demi environ. Le pouls restait à 18 à la radiale, et, au cœur, on pouvait compter, en comprenant les extrasystoles, jusqu'à 120 contractions ventriculaires. Vers le mois de juillet, se produisit une amélioration notable de l'état fonctionnel avec diminution de la matité et pouls à peu près normal.

Le malade quitta l'hôpital pour trois mois environ, et lorsqu'il rentra en octobre, il se retrouvait dans le même état qu'en mars et avril. Il avait eu de nouveau, les semaines précédentes, plusieurs vertiges. Le rythme couplé se présentait avec la même régularité. Le foie était congestionné, la matité cardiaque très étendue. Il éprouvait fréquemment la nuit de petits accès d'asthme cardiaque. Un traitement régulier de bains chlorurés calciques, pris au nombre de deux à trois par semaine, de massage précordial, de théobromine et de régime lacté une semaine sur deux, l'améliora progressivement. Vers la fin de janvier 1903, le pouls et le cœur battaient tous deux suivant un rythme normal entre 80 et 100 ; le cœur mesurait seulement 10/9, le foie 10 1/2. Deux litres d'urines. La dyspnée avait presque disparu. Cet état d'euphorie se prolongea avec quelques réapparitions de rythme couplé jusqu'à la fin de février. Le malade ne prenait plus de bains depuis plus de six semaines, lorsqu'il fut frappé d'une pneumonie grippale par contagion. Il mourut le quatrième jour en hyperthermie ; le pouls était resté normal pendant toute la période fébrile, sans

réapparition du bigéminisme, malgré l'administration d'un milligramme de digitaline en quatre jours.

L'autopsie permit de vérifier la double lésion mitrale, c'est-à-dire un orifice mitral rétréci en boutonnière et insuffisant. Le cœur pesait 610 grammes. Il existait une dilatation hypertropique des deux ventricules dont les parois atteignaient l'épaisseur de 2 centimètres. L'orifice tricuspide, insuffisant par dilatation, admettait quatre doigts. Les deux oreillettes étaient considérablement dilatées, particulièrement l'oreillette gauche, dont les dimensions étaient de 8 centimètres sur 9, et qui contenait plus de 150 grammes de caillots noirs. Ses parois était très hypertrophiées avec de l'endocardite chronique. A noter que, malgré les douleurs angineuses ressenties à plusieurs reprises par le malade, l'aorte et les coronaires étaient saines. Pneumonie lobaire de la base droite. Foie très congestionné, pesant 1970 grammes. L'examen histologique, pratiqué par M. Rabé, montra, au niveau du ventricule gauche, de la simple congestion passive des vésicules et des capillaires sans lésions artérielles. Dans la paroi de l'oreillette gauche, il existait de la myocardite interstitielle diffuse avec hypertrophie des cellules musculaires.

Aucune lésion macroscopique du côté du système nerveux central. Nous avons examiné par dissociation les nerfs pneumogastriques, après fixation à l'acide osmique; ils se sont montrés de structure absolument normale.

M. SEUVRE

de Reims.

DE L'ANESTHÉSIE MIXTE (UN QUART CHLOROFORME, TROIS QUARTS ÉTHER) DANS LES OPÉRATIONS FAITES SUR LES ENFANTS ATTEINTS DE VICES DE CONFORMATION

— Séance du 5 août —

Dans un travail lu en 1903 à la Société Médicale de Reims et publié dans l'*Union Médicale du Nord-Est*, nous avons exposé des *Réflexions pratiques sur l'anesthésie générale,* sur le choix des anesthésiques, sur l'action comparée des divers agents, sur leurs dangers relatifs, sur les précautions à prendre pour éviter ces dangers.

Nous avons préconisé, pour l'anesthésie générale, l'action combinée du mélange de chloroforme un tiers ou un quart et d'éther deux tiers ou trois quarts; ou l'action alternative de chloroforme ou d'éther, de telle sorte que la dose d'éther fut toujours prédominante.

Nous avons reconnu que le *chloroforme demeurait l'anesthésique par excellence dans les faits de grande chirurgie.*

Mais, tenant compte de l'action nocive, parésiante du chloroforme sur les centres nerveux, nous avons cherché à en atténuer les effets par son association avec l'éther qui est à notre avis l'antidote, l'antagoniste du chloroforme.

Le chloroforme est déprimant, anémiant, syncopant; il tend à suspendre la respiration et à arrêter les mouvements du cœur. Il peut provoquer l'asphyxie blanche.

L'éther, au contraire, est congestionnant, stimulant diffusible. Il rend aux neurones le tonus que le chloroforme fait perdre. Et cependant il demeure anesthétique.

L'éther diminue l'effet nocif du chloroforme sans nuire à l'anesthésie. Il la rend moins dépressive, moins brutale, moins sidérante. L'association de l'éther et du chloroforme provoque une anesthésie suffisamment efficace, mais inoffensive.

Sur plus de quatre cent observations, recueillies avec soin, nous n'avons eu qu'un demi pour cent de menaces d'accidents, combattues toutes victorieusement par les moyens combinés d'inhalation d'oxygène jointe à la respiration artificielle, aux injections sous-cutanées d'éther et aux flagellations périphériques.

On nous demandera pourquoi nous n'employons pas comme anesthésique général, l'éther seul. C'est que l'éther employé comme anesthésique est d'une action lente, fugitive, incertaine, presque toujours insuffisante. Au début de l'inhalation, l'éther, employé seul, provoque parfois des congestions des voies respiratoires qui exposent à l'asphyxie violette. Précédé de l'inhalation du chloroforme ou associé au chloroforme, cette congestion des bronches n'est pas à redouter.

C'est pour ces motifs que nous nous sommes arrêtés à cette *combinaison chloroforme 1, éther 3 ou 4, comme plus commode, toujours sûre et aussi peu dangereuse que possible.*

Aujourd'hui, parlant plus spécialement de l'*anesthésie mixte* (un quart chloroforme, trois quarts éther) *dans les opérations faites sur les enfants atteints de vices de conformation*, observations nombreuses prises à la clinique du Dr Mencière, nous désirons faire ressortir certaines particularités dépendant des conditions de santé primitive des sujets opérés et anesthésiés.

Ces enfants sont presque toujours dégénérés, atrophiés, parésiés, paralysés, névropathiques ou tuberculeux.

Chez eux, le tonus nerveux est amoindri. C'est chez eux que les accidents par l'inhalation du chloroforme seraient plus fréquents.

D'autres conditions sont encore défavorables. Les opérations les plus fréquentes, et en particulier les greffes, sont d'une durée prolongée. Elles sont suivies d'applications d'appareils qui, pour être bien faits et contentifs,

nécessitent une anesthésie soutenue et prolongée quelquefois 1 heure, 1 heure et demie parfois même davantage.

De plus, certaines opérations sont combinées avec des élongations (par exemple l'articulation coxo-fémorale) qui font traction sur les muscles de l'abdomen ou sur les insertions du diaphragme, et qui par action directe ou réflexe contribuent à suspendre la respiration.

Dans d'autres faits, l'opéré doit être couché en position latérale ou pectoro-abdominale, attitudes qui contribuent aussi à la gêne de la respiration.

Pour toutes ces raisons, le chloroformisateur doit redoubler de zèle, d'attention et de prudence. Donnons alors le minimum d'anesthésique, donnons-le d'une manière intermittente ou alternante, en faisant inhaler tantôt quelques gouttes de mélange anesthésique (chloroforme 1, éther 3 ou 4) dans les temps douloureux de l'opération, tantôt de l'air pur; *et si la coloration de la face s'altère, si la respiration s'embarrasse ou se ralentit, si les réflexes cornéens ou palpébraux s'effacent, faire inhaler de l'oxygène pur et suspendre l'inhalation de tout anesthésique.*

D'après le relevé de nos observations, nous sommes arrivés aux conclusions suivantes; autant que possible il ne faut pas prolonger l'anesthésie chez les enfants :

De 3 mois à 6 mois, au delà de 10 à 20 minutes;
De 1 an à 3 ans, au delà d'une demi-heure;
De 3 ans à 6 ans, au delà de trois quarts d'heure;
De 6 ans à 10 ans, au delà d'une heure.

Chez les adolescents et chez les adultes, il convient de ne pas prolonger l'anesthésie au delà de 1 heure et demie.

Comme dose maxima d'anesthésique, variable selon l'âge, nous avons le plus souvent fait inhaler :

De	3 mois	à	6 mois	pour	10 à 20 minutes,	peu ou pas	de chlorof.,	5 à 10	gr.	d'éther.
De	6 —	à	1 an	—	20 à 30 minutes,	quelques	g. de chlor.,	15 à 25	gr.	—
De	1 an	à	3 ans	—	1/2 h. anesthésie	1 à 3	gr. —	15 à 25	gr.	—
De	3 ans	à	6 —	—	3/4 h. —	3 à 6	gr. —	15 à 30	gr.	—
De	6 —	à	8 —	—	1 h. —	6 à 8	gr. —	30 à 40	gr.	—
De	8 —	à	10 —	—	1 h. —	8 à 10	gr. —	30 à 40	gr.	—
De	10 —	à	15 —	—	1 h. —	10 à 15	gr. —	40 à 60	gr.	—
De	15 —	à	20 —	—	1 h. —	15 à 20	gr. —	60 à 80	gr.	—

Une fois l'anesthésie obtenue, il suffit, pour l'entretenir, de faire inhaler, de temps à autre quelques gouttes de chloroforme pur, tantôt quelques gouttes du mélange (chloroforme 1, éther 3) ou quelques grammes d'éther pur.

Le tableau précédent est intéressant. Il montre que, *pour anesthésier les enfants et pour entretenir l'anesthésie d'une demi-heure à une heure, il faut*

le plus souvent une dose de chloroforme équivalente, comme chiffre, au chiffre exprimant l'âge de l'enfant.

Ainsi pour les enfants de 6 à 8 ans il faut 6 à 8 gr. de chloroforme.
— — 10 à 15 — 10 à 15 gr. —

Quant à la dose d'éther combinée à la dose de chloroforme, elle est, selon l'âge et selon l'impressionnabilité, de trois à cinq fois plus importante que celle du chloroforme.

Pour prolonger l'anesthésie au delà d'une heure, il faut une dose supplémentaire très faible, la demi-sidération nerveuse primitive persistant dans une certaine mesure au delà du moment où on fait inhaler les anesthésiques.

C'est ainsi que, pour les enfants de 6 à 10 ans, s'il a fallu, pour une heure d'anesthésie, 6 à 10 grammes de chloroforme, pour une demi-heure d'anesthésie supplémentaire, parfois quelques grammes d'éther pur suffiront ou quelques gouttes du mélange chloroforme-éther.

Les doses indiquées ci-dessus sont des doses maxima. Souvent nous provoquons l'anesthésie avec des doses bien plus faibles.

Nous visons toujours à donner des doses minima et nous ne rendons quelques gouttes d'anesthésique que pour les temps douloureux de l'opération.

Nous cherchons à obtenir une anesthésie strictement suffisante, mais pas absolue. Nous désirons, *dans l'anesthésie, conserver une respiration régulière, une régularité du pouls et des battements du cœur, la chaleur du corps, une coloration normale et une certaine expression de la face, une certaine tonalité musculaire, plutôt l'étroitesse que la dilatation pupillaire et surtout conserver les réflexes cornéens et palpébraux.*

La règle des doses minima et maxima offre des exceptions. Parfois il nous faut dépasser les doses habituelles. Dans quelques observations, nous avons noté des sujets ayant été endormis plusieurs fois et qui se montrent moins sensibles à l'action du chloroforme. Alors que la *demi-sidération* par l'inhalation, au début, de quelques grammes de chloroforme pur est habituellement obtenue chez un opéré de 15 ans, par exemple, en cinq à huit minutes, certains sujets réfractaires ne sont anesthésiés qu'après dix, quinze et même vingt minutes d'inhalation de chloroforme, versé sur le cornet par doses de deux ou trois grammes, répétées jusqu'à huit et dix fois. Mais ces faits sont exceptionnels.

Le plus souvent, la demi-sidération anesthésique primitive s'obtient, chez les enfants de 1 an à 3 ans, promptement en une à trois minutes avec quelques gouttes de chloroforme associées à quelques grammes d'éther;

Chez les enfants de 3 à 8 ans en deux à quatre minutes, après inhalation de quelques gouttes de chloroforme pur ;

Chez les enfants de 8 à 15 ans, l'anesthésie s'obtient en quatre à six minutes, après inhalation de quelques grammes de chloroforme.

Parfois, pendant une anesthésie prudente, la respiration s'arrête subitement, mais sans modification du pouls, avec coloration normale de la face et intégrité des réflexes cornéens et palpébraux.

Si les membres ont une certaine contractilité musculaire, cette suspension respiratoire ne doit pas inquiéter. Elle précède de quelques secondes le réveil. Il est sage, dans ces cas, de faire inhaler, non pas le chloroforme pur ou associé à l'éther, mais de l'éther seul qui, tout en stimulant l'acte respiratoire, entretient ou reproduit l'anesthésie.

Certains enfants difformes, les hydrocéphales, par exemple, ont très peu de tonus nerveux et cérébral. Leurs neurones deviennent facilement parétiques. Ces enfants supportent mal le chloroforme même associé à l'éther. Il convient de ne les anesthésier qu'avec de l'éther pur. La moindre dose de chloroforme détermine chez eux une sidération absolue d'emblée. Dès le début de l'anesthésie, la respiration devient bruyante, irrégulière, arythmique, le pouls petit, la face pâle.

Dans ces cas, il faut rejeter même le mélange éther-chloroforme. On doit faire respirer alternativement, éther seul et air pur. Rapidement la respiration reprend son rythme régulier, la face se colore et le pouls redevient fort.

Expérience physiologique très nette qui prouve que le chloroforme est un paralysant, un syncopant, un poison nerveux, tandis que l'éther est avec l'air un stimulant nerveux.

L'éther est l'antagoniste, le contre-poison du chloroforme.

Pour ces faits, nous sommes convaincu que le chloroforme, donné exclusivement, même à doses très minimes, serait toxique. Il provoquerait des accidents d'asphyxie blanche, menace de mort.

Quand les sujets n'ont pas cette susceptibilité à l'action du chloroforme, et que, par contre, les bronches sont irritables, par exemple chez les enfants sujets aux angines, aux bronchites, ou bien chez ceux qui viennent d'avoir rougeole ou scarlatine, il convient de faire inhaler d'abord quelques gouttes de chloroforme pur pour insensibiliser pharynx ou bronches, parceque l'éther seul, au début de l'anesthésie, ne serait pas supporté. Puis l'éther combiné au chloroforme est bien toléré et ne provoque plus ni suffocation, ni congestion des bronches, ni asphyxie.

Avons-nous en observation des enfants délicats, émotifs, impressionnables, des enfants ayant appréhension de l'anesthésie? Nous ne faisons inhaler le mélange anesthésique que goutte à goutte, *à la reine*; et souvent, nous faisons respirer, pendant quelques secondes, de l'air pur par alternance. Nous rappelons ces enfants au calme, sans aucune brusquerie, les rassurant par des paroles tranquillisantes pour provoquer leur con-

fiance. Et, pour les distraire de leur inquiétude, nous les engageons à souffler. De cette manière ils ont des expirations prolongées, régulières, qui provoquent des inspirations profondes, facilitant l'inhalation graduelle des anesthésiques.

Avant la résolution musculaire complète, dès que les réflexes palpébraux sont moins actifs, pour prévenir chez les impressionnés une disposition syncopale, nous faisons souvent respirer soit de l'air pur, soit de l'éther, en y incitant, si possible, le patient.

N'oublions jamais de surveiller l'état du pouls, la régularité de la respiration, la coloration de la face, l'état des pupilles, les réflexes cornéens et palpébraux.

Il est utile, pour éviter le renversement de la langue en arrière, si elle n'est pas fixée avec une pince, de tourner la tête un peu de côté.

C'est surtout au début de l'anesthésie que la surveillance doit être très attentive. L'attention sera toujours en éveil et dès les premières secondes. La façon de donner les anesthésiques au début met à l'abri des accidents. Il faut un bon départ.

L'asphyxie ou la syncope sont le plus souvent la conséquence de l'impression brusque et parésiante, exercée d'emblée par le chloroforme, qui est, pour quelques-uns, un véritable toxique, un poison du système nerveux.

C'est pour cela que l'action du chloroforme ne doit pas être isolée. Ayons toujours comme correctifs l'éther, l'air et, en cas d'accidents, l'oxygène.

La méthode d'anesthésie mixte, chloroforme et éther, est donc rationnelle. Elle doit se combiner avec la méthode d'anesthésie alternante : chloroforme-éther, air, éther pur, inhalés successivement, alternativement.

Pour éviter les accidents, que la demi-sidération initiale soit mesurée, graduelle, progressive. Qu'elle ne soit jamais instantanée ou trop précipitée. Il faut éviter les foudroiements.

Elle ne doit pas être non plus trop hésitante, lente et traînante. Trop rapide, elle est brutale d'emblée, parésiante, syncopante. Trop lente, elle devient dangereuse, non pas dès le début de l'anesthésie, mais un certain temps après. Les centres nerveux s'habituent parfois graduellement à l'action du chloroforme ; l'anesthésie est trop lente à se produire. On est obligé de répéter les doses du toxique et les sujets sont exposés à des accidents tardifs, en raison d'une grande quantité de chloroforme absorbé et dont l'élimination rapide devient difficile.

Questions de tact, de doigté qui n'appartiennent qu'à ceux qui manient les anesthésiques d'une manière habituelle.

Signalons encore d'autres points importants. Surveillons la température de la salle d'opération. Une température trop élevée débilite l'opéré et

peut provoquer une sidération nerveuse qui expose à des dangers. Une température de 21 à 24 degrés centigrades est suffisante.

De même convient-il de ne pas opérer dans une salle dont la température soit au-dessous de 20 degrés centigrades. Les anesthésiés se refroidissent facilement.

L'idéal serait d'avoir, pour l'anesthésie mixte, un appareil avec lequel on doserait à volonté, alternativement ou d'une façon mixte l'inhalation tantôt de chloroforme pur (pour les enfants avec la plus grande discrétion) tantôt d'éther associé à un quart de chloroforme, tantôt d'éther pur, tantôt d'air ou d'oxygène.

Il faut alternativement doser les anesthésiques et les contre-anesthésiques. On doit les graduer selon les circonstances, selon la résistance et l'âge des sujets, selon l'utilité, le moment et la durée de l'opération.

Il faut avoir l'effet désiré, sans exagération : le minimum d'anesthésique pour le maximum d'action utile.

Que la sensibilité soit effacée, que le patient soit en imminence de réaction. Il ne faut pas anesthésier à fond.

Ne supprimons pas complètement le tonus; suspendons seulement ses manifestations extérieures. Mettons l'opéré dans les *conditions d'un sommeil naturel où la tonalité générale n'est qu'amoindrie, où l'activité cérébrale est latente, sans être complètement effacée.*

Le critérium de ce sommeil provoqué, sans sidération absolue, s'affirme par la conservation d'une circulation régulière, par la persistance d'une respiration normale, par une certaine tonalité musculaire, par la conservation de la chaleur du corps, par la coloration normale de la face, par l'absence de la dilatation des pupilles, par *l'existence atténuée des réflexes cornéens et palpébraux,* par tous les signes d'un certain degré de persistance de la *réactivité vitale.*

Provoquons le sommeil par l'anesthésie graduelle prudente, mixte et alternante, suffisante. Mais évitons l'anesthésie absolue, la sidération complète.

Obtenons l'immobilisation et l'absence de perceptions précises; mais non pas l'inertie totale.

Que les réflexes soient amoindris, retardés; mais ne les supprimons pas complètement.

L'anesthésié doit être un *minus agens,* mais qu'il conserve une *vitalité latente.*

Pendant l'anesthésie, ayons toujours à l'esprit la conscience de notre responsabilité, nous éviterons des surprises et des accidents.

Avec les anesthésies suffisantes, mais non absolues, le réveil est facile. S'il survient des menaces d'accidents, on peut conjurer le péril.

Les opérés se remettent vite de l'action dépressive du chloroforme quand

l'élimination graduelle du toxique a été facilitée par l'inhalation fréquente et alternante d'éther, d'air pur ou d'oxygène.

Nous aimons les faits où l'immobilité et la résolution musculaire suffisantes sont obtenues *avec conservation d'une certaine expression de la face*, signe encore intéressant de vitalité.

Chez les enfants, l'anesthésie mixte nous permet souvent ce résultat.

Leur physionomie est celle d'enfants soumis à d'aimables rêves. Le cerveau conserve une action qui permet une pensée confuse, indécise, avec une sérénité calme. Les fonctions de circulation et de respiration demeurent parfaites. Parfois, l'enfant remue un peu, mais le membre opéré est peu sensible. Au réveil, aucun souvenir de la souffrance.

N'est-ce pas là l'anesthésie idéale? l'*anesthésie suffisante*, à la limite des fonctions physiologiques, sans leur perversion; sensibilité émoussée, pas de perception, mais conservation d'un certain *tonus* nerveux, toujours rassurant et de bon augure; d'une sorte de vitalité latente, en imminence de retour vers la vitalité plénière.

MM. F. BOURGANEL

Chirurgien du Dispensaire-Hôpital de la Ligue Fraternelle des Enfants de France

ET

H. MAYEL

Chirurgien adjoint de l'Hôpital Saint-Joseph.

LE TRAITEMENT DES TUMEURS BLANCHES DANS LES DISPENSAIRES ET DANS LES CONSULTATIONS EXTERNES DES HOPITAUX DE PARIS

— Séance du 5 août —

Le traitement conservateur des tumeurs blanches est aujourd'hui complètement à l'ordre du jour. Aux habitudes interventionnistes des chirurgiens d'il y a une vingtaine d'années ont fait suite des procédés thérapeutiques plus discrets, mais qui paraissent donner, entre des mains expérimentées, des résultats bien supérieurs.

Ce traitement conservateur possède d'une façon générale trois termes différents : l'immobilisation aussi absolue que possible, les injections intra et extra-articulaires et le traitement général de l'individu.

Nous avons, depuis cinq ans, essayé, au dispensaire de la *Ligue Frater-*

nelle des Enfants de France de l'appliquer, précisément dans les conditions très particulières où nous nous trouvions. Notre but a donc été de tenter d'une façon systématique la thérapeutique conservatrice des tumeurs blanches d'enfants continuant à vivre à Paris, n'étant pas hospitalisés et ne pouvant bénéficier par conséquent des conditions que l'on s'efforce de réunir dans les hôpitaux destinés à la tuberculose osseuse. Il fallait donc :

1° *Assurer chez eux l'immobilisation de l'articulation malade* (nous laissons bien entendu de côté deux sortes de tuberculoses osseuses : le mal de Pott et la coxalgie, dont le simple déplacement, pour venir au dispensaire, constitue une mobilisation). Les tumeurs blanches du membre supérieur sont facilement mobilisables ; il en est de même de celles qui atteignent des sujets ne dépassant pas trois ou quatre ans et qui peuvent être portés dans les bras de leurs parents. Quant aux tumeurs blanches du genou, du cou-de-pied et du tarse, nous nous sommes servis, pour nous permettre de les soigner au dispensaire, des appareils de marche ; mais dans notre esprit, ces appareils n'ont pas eu pour but d'autoriser les petits malades à marcher d'une façon habituelle ; nous avons exigé des parents qu'ils les maintiennent complètement immobiles ; exception faite seulement pour les jours où ils venaient se faire soigner par nous. Nous avons ainsi entrepris la guérison de 32 tumeurs blanches, depuis cinq ans, et l'on voit, par ce que nous venons de dire, que bien peu surtout parmi les enfants ont été incapables de se déplacer pour venir recevoir les soins que comportait leur état ; d'où cette conclusion : que si, toute chose égale d'ailleurs, notre thérapeutique a été suivie de succès, l'hospitalisation des tumeurs blanches des enfants de la classe pauvre est loin d'être une nécessité et qu'un traitement rationnel peut être exercé, soit dans les dispensaires, soit dans les consultations externes des hôpitaux. Quant au traitement local proprement dit, nous n'en parlerons guère ici, il ne présente rien de spécial, nous avons suivi les principes émis par notre maître le Professeur Lannelongue, faisant des injections intra et extra-articulaires. Nous avons, toutefois, introduit quelques modifications à la méthode.

Lorsque nous nous sommes servis de chlorure de zinc nous avons employé une solution au $\frac{1}{20}$, de crainte de provoquer avec la solution au $\frac{1}{10}$ des réactions trop violentes que nous ne pourrions contrôler ; de même, au lieu d'éther iodoformé, nous nous sommes servis plus fréquemment d'éther iodé au $\frac{1}{20}$ qui nous a paru donner d'excellents résultats. La douleur qui leur succède dure environ un quart d'heure et la réaction intra-articulaire de vingt-quatre à quarante-huit heures.

Reste la question du traitement général. Loin de nous la pensée de prétendre que l'organisme infantile n'a pas besoin de la vie à la campagne

ou au bord de la mer; mais de nombreuses observations nous ont montré, depuis de longues années déjà, que, contrairement à l'opinion généralement suivie et, à notre avis, trop rarement contrôlée, le changement d'air, et particulièrement le séjour marin, n'est qu'un simple coup de fouet donné à l'organisme et que sa prolongation durant des mois et même des années est loin de produire un résultat thérapeutique proportionné à sa durée. C'est, du reste, l'opinion à laquelle sont arrivés Robin et Binet dans leurs expériences sur la capacité respiratoire c'est aussi le résultat des remarquables expériences de Lannelongue et Achart sur le développement de la tuberculose parmi des lots de cobayes vivant dans des climats et des situations les plus divers. Enfin, Bunot, de Rouen, a montré quel parti on pouvait tirer de l'aération continue même au sein des grandes villes. Les chirurgiens, trop souvent, s'occupent peu du traitement général des tuberculoses osseuses : ils cèdent volontiers à cette équation : tumeur blanche égal air marin et, si pour des raisons diverses, dont la première est à coup sûr l'encombrement, cet air marin ne peut être obtenu, ils tombent dans une équation encore plus illogique : tumeur blanche égal hôpital ; or, notamment dans les milieux hospitaliers parisiens, le traitement général y est déplorable ; il est, on peut le dire, aussi imparfait qu'il l'est pour la tuberculose pulmonaire; l'aération y est nulle ou minime et la suralimentation mal graduée et c'est surtout un foyer de contagion incessant de toutes les maladies contagieuses de l'enfance que ces organismes affaiblis ont une tendance spéciale à contracter. Nous croyons pouvoir dire qu'il existe un autre terme au traitement de la tumeur blanche de l'enfant, même dans les grandes villes: c'est celui qui, dans la majorité des cas et en dehors des milieux indigents, consiste à pratiquer le traitement de ces tumeurs blanches dans leurs propres familles à la condition que les parents seront fidèles à amener périodiquement leurs petits malades au dispensaire ou à la consultation et que, en deuxième lieu, l'éducation de la famille pourra se faire au point de vue particulier que nécessite l'état de ces enfants. On voit donc qu'au point de vue de la tuberculose osseuse, nous sommes partisans de l'évolution de l'assistance moderne, qui diminue l'hospitalisation et qui tend à fortifier les connaissances familiales et les soins à domicile. Quel est donc le traitement général à imposer aux familles dont un des membres est atteint de tuberculose osseuse? On doit d'abord exiger d'elles, grâce à des explications complètes et réitérées, l'immobilisation du malade et suivant le siège de l'affection prescrire les conditions successives que seul il est autorisé à prendre, et cela dans les actes différents de sa vie ; on doit, en deuxième lieu, obtenir l'aération continue ; c'est-à-dire la fenêtre ouverte nuit et jour ; en troisième lieu on doit tracer en le modifiant en cours de route, un régime de suralimentation et une thérapeutique de médicaments appropriés ; nous avons eu

recours à l'huile de foie de morue, au cacodylate de soude et surtout, dans ces derniers temps aux injections d'eau de mer, qui nous ont donné de remarquables résultats. L'expérience nous a montré qu'il ne suffisait pas d'un rapide conseil ou d'une ordonnance, mais nous répétons à dessein ce mot qui nous a paru être la base de toute notre thérapeutique : *il faut faire l'éducation des parents*. De cette façon, on parvient à un pourcentage excellent au point de vue de la guérison, mais de plus, on crée pour le jeune tuberculeux osseux, des conditions d'hygiène à longue portée, qui lui permettront, une fois guéri, de consolider sa guérison et de lutter contre une récidive toujours possible; pratiquement, en effet, combien de fois les choses se passent de la façon suivante : l'encombrement des hôpitaux ou des instituts marins est tel que les enfants sont rendus à leur famille à peine guéris; ils ne rentrent au foyer que pour y recevoir des soins insuffisants et que de récidives nous avons constatées que l'on pourrait plutôt appeler des rechutes ! Ne vaut-il pas mieux adapter leur entourage, dès le début, aux soins qui leur seront nécessaires et qui constitueront pour eux la guérison d'abord et la sauvegarde ensuite : nous apportons, à la fin de cette communication, notre statistique comme preuve de ce que nous avançons.

De ces 32 tumeurs blanches, on ne peut plus variées de siège, d'intensité et de degré. *9* n'ont pu être suivies, les malades n'ayant pas continué, pour des raisons ignorées de nous, à fréquenter le dispensaire; *10* sont guéries complètement et sans récidive depuis deux ans; *5* depuis un an et *6* sont en cours de traitement; *2* seulement; sont morts, l'un de cachexie tuberculeuse: c'était une arthrite tuberculeuse de l'épaule à fistule entonnoir et à tuberculose pulmonaire; l'autre est mort de méningite tuberculeuse. Nous avons vu ainsi guérir sous nos yeux *5* enfants atteints de tuberculose osseuse et cela, pour une durée de traitement qui varie de quatorze mois à deux ans, durée qui nous a paru très sensiblement analogue à celle que l'on obtient dans les hôpitaux spéciaux ou dans les Instituts marins.

MM. F. BOURGANEL

et P. MAYEL

NOTE SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE DE CONFECTION DES APPAREILS SILICATÉS

— Séance du 5 août —

Les appareils silicatés, qui eurent autrefois une si grande vogue, semblent tomber en désuétude.

Ils ont contre eux le grave inconvénient d'être très longs à sécher et, d'autre part, fabriqués le plus souvent avec des bandes de toile, ils s'appliquent mal aux saillies et aux creux des membres, si bien qu'on est forcé de les garnir à l'intérieur d'ouate hydrophyle ; cette ouate, finissant par se tasser, permet au membre, que l'on croit immobile, de remuer dans l'appareil.

Nous nous permettons d'indiquer une façon de faire des appareils silicatés qui n'a pas encore été décrite, à notre connaissance, et qui permet de faire, notamment dans le traitement des tumeurs blanches, des appareils parfaitement rigides, facilement amovibles, d'une longue durée et d'une coaptation très étroite. Notre méthode consiste tout simplement à substituer, dans la construction de l'appareil silicaté, la bande de crêpe Velpeau à la bande de toile. Certains points de la technique sont intéressants à connaître.

On se borne d'abord à recouvrir le membre d'une bande de crêpe Velpeau non silicaté ; c'est par dessus cette première bande qu'on appliquera celle imprégnée de silicate. Pour obtenir une pénétration complète du silicate dans le crêpe, il faut dérouler la bande dans la solution silicatée en l'étirant un peu de façon que le liquide pénètre dans toutes les mailles. Ces bandes ne seront pas exprimées, mais posées simplement de champ cinq ou six minutes de façon à laisser écouler leur excès de silicate ; on les enroulera ensuite sur le membre en serrant légèrement. Le crêpe, conservant toute son élasticité, se moule admirablement bien sur toutes les régions à couvrir, sans exercer aucune compression et l'on peut ainsi, par la superposition de cinq ou six bandes, obtenir un appareil parfaitement exact sans aucun phénomène de compression ; le surlendemain, avec un bistouri, on coupe aisément l'appareil, on peut alors

l'ouvrir sans difficulté et le retirer au besoin; quelques tours de bandes ou de lanières le fixeront de nouveau.

Ces appareils silicatés en crêpe Velpeau demeurent très élastiques; ils possèdent sur le plâtre un double avantage : une coaptation plus parfaite et une légèreté beaucoup plus grande.

M. J. BELOT

Assistant de radiologie à l'hôpital Saint-Antoine, à Paris.

ECZÉMA CHRONIQUE ET RADIOTHÉRAPIE

— Séance du 2 août —

Les résultats obtenus par la radiothérapie dans le traitement de certains néoplasmes ont eu pour conséquence de faire quelque peu oublier l'action bienfaisante des rayons X en dermatologie. S'il est des dermatoses contre lesquelles ils sont impuissants, il en est d'autres qui, rebelles aux procédés thérapeutiques habituels, sont favorablement modifiées par des irradiations bien conduites. A mon avis, les radiologistes qui limitent leur champ d'expérience au cancer n'embrassent qu'une partie de la question; ils se privent du vaste champ d'études qu'offre le dermatologie.

Dans mon ouvrage *La radiothérapie, son application aux affections cutanées*, j'ai déjà montré tout le parti que l'on pouvait tirer de cette méthode. Depuis cette époque, les indications se sont précisées, les résultats se sont multipliés; aussi les dermatologistes commencent-ils à avoir recours à ces radiations dans la pratique courante.

L'eczéma chronique, dans ses diverses modalités, constitue une des dermatoses les plus rebelles et les plus désagréables. Cette affection, en effet, résiste ordinairement aux topiques locaux les plus divers; elle n'est que très peu influencée par un régime sévère et une hygiène méticuleuse.

Elle se manifeste, soit par des placards nummulaires plus ou moins étendus, saillants, suintant parfois, et sur la surface desquels on découvre de fines croûtelles, vestiges des vésicules eczématiques. Souvent l'ensemble est lichénifié. Un prurit intense, avec sensation de brûlure et exaspération vespérale, accompagne ordinairement ces lésions.

J'ai eu l'occasion de traiter récemment plusieurs cas d'eczéma chronique ; les résultats que j'ai obtenus par la radiothérapie ont été si nets et si démonstratifs que j'ai cru utile de les signaler et de décrire, avec quelque détail, l'un d'entre eux qui m'a paru particulièrement intéressant.

A la suite des essais que j'ai tentés, à l'hôpital Broca, il y a quelques années et que d'autres ont continués depuis, Brocq a écrit : « Dans les eczémas nummulaires rebelles et les eczémas lichénifiés, la radiothérapie rend de réels services ; elle calme le prurit et détermine fréquemment la disparition des plaques eczémateuses. » L'opinion de ce maître, qui n'affirme que des faits dont il est certain, tranche la question et me dispense d'insister sur ces formes d'eczéma chronique. La valeur de la radiothérapie est incontestable, et les résultats que j'ai obtenus récemment sont en parfait accord avec la citation précédente.

A côté des formes nummulaires et lichénifiées, il en existe d'autres. L'eczéma chronique peut se localiser aux mains et se manifester par des fissures, des gerçures douloureuses, plus ou moins suintantes, rappelant ce que l'on a décrit sous le nom d'eczéma cannelé. Là encore, la radiothérapie peut faire merveille, et c'est un cas de ce genre que je vais rapporter avec quelques détails.

Au Congrès de l'an dernier, tenu à Lyon, j'eus l'occasion de rencontrer un de nos physiciens les plus distingués, qui était très affecté par une éruption douloureuse, occupant ses avant-bras et ses mains. La lésion était apparue en avril 1906, à la suite d'un après-midi consacré au jardinage, à la campagne.

Au mois d'août, quand je vis le malade, il présentait sur les mains et les poignets une éruption d'eczéma chronique des plus nets. Les régions les plus envahies étaient les espaces interdigitaux, les éminences thénar et hypothénar et les poignets dans leur partie cubitale (manchette). Çà et là, sur la face dorsale de la main, on rencontrait quelques petits éléments isolés.

La peau était, par places, quelque peu infiltrée ; mais ce qui dominait, c'était une tendance à la desquamation, avec fissures et gerçures plus ou moins prononcées ; sur les éminences thénar, en particulier, on voyait de véritables rhagades, avec soulèvements épidermiques. Çà et là quelques fines petites croûtelles, vestiges des vésiculettes eczématiques. Dans les espaces interdigitaux, la peau était très rouge, suintante par moments, moins infiltrée et moins fissurée qu'ailleurs ; par contre, on distinguait un grand nombre de fines vésicules, donnant issue à un suintement appréciable.

Un prurit intense accompagnait ces diverses lésions. Le malade présentait, en outre, de l'hyperhydrose palmaire ; de ce fait, et aussi par suite

des lésions eczématiques qu'il portait, ses mains étaient souvent couvertes de sueur, selon sa propre expression.

Cette dermatose l'obligeait à porter continuellement des gants et le gênait considérablement pour l'exercice de sa profession.

Quand il me fut présenté, par un ami commun, il avait déjà essayé, sans résultats, diverses pommades.

Après l'avoir examiné, je lui conseillai la radiothérapie. J'avoue qu'il ne fut pas trop enthousiaste ; il redoutait les brûlures sur lesquelles on a tant écrit depuis quelques années. Néanmoins, il consentit à venir me voir dès mon retour à Paris.

En octobre 1906, je commençai un traitement par les pommades, en lui donnant toutes les indications relatives au régime et à l'hygiène générale. Les lésions, qui s'étaient un peu étendues depuis le mois d'août, ne se modifièrent pas sous l'influence de cette thérapeutique.

En novembre (le 8), je commençai le traitement par les agents physiques et, voulant comparer les diverses méthodes, j'essayai à la fois sur des points différents et comparables : la haute fréquence, le radium, les rayons X.

La main gauche fut traitée par les effluves de haute fréquence, appliquées à l'aide de l'électrode à vide ; à droite, la région palmaire reçut 3 H 1/2 (rayons n° 6 à 7). Un petit placard occupant la région du pli du pouce fut soumis à l'action du radium : l'appareil carré, de 1 centimètre et demi de côté, portait, collé à l'aide d'un vernis spécial, 2 centigrammes de bromure de radium pur, *activité 2 millions*. La durée de la séance fut de 4 minutes.

Quinze jours plus tard, je revis le malade. La main soumise aux effluves de la haute fréquence s'était un peu améliorée ; la région traitée par les rayons X était presque complètement guérie ; les démangeaisons avaient cessé ; les gerçures et la desquamation s'étaient atténuées, le suintement s'était tari, l'aspect local était très modifié. Là où avait porté le radium, la peau était rouge ; la lésion s'était quelque peu modifiée.

Incontestablement, l'amélioration la plus nette correspondait à la région traitée par les rayons X.

Je continuai la haute fréquence sur la main gauche ; à droite j'irradiai quelques plis interdigitaux (dose de 3 H à 3 H 1/2, rayons 6-7 B) ; la région traitée précédemment par le radium ne fut pas touchée.

Quinze jours plus tard, le résultat fut des plus démonstratifs : partout où avait porté l'irradiation par les rayons de Röntgen, les lésions étaient les unes guéries, les autres en complète régression ; l'action du radium était moins prononcée. La haute fréquence avait déterminé une accalmie momentanée, mais les éléments eczématiques restaient stationnaires.

Chacun des foyers morbides fut alors traité par la radiothérapie ; les

doses furent d'environ 3 H (rayons 6-7) par région. Quelques éléments furent guéris objectivement par une seule application ; la plupart nécessitèrent deux irradiations de 2 H 1/2 à 3 H 1/2 à quinze ou vingt jours d'intervalle. Rarement une troisième séance fut nécessaire.

Au mois de janvier, l'état local était excellent et le malade, que j'ai revu ces jours-ci, va toujours bien. Seul un petit élément de la main droite qui avait été négligé lors du traitement primitif était encore en activité : je l'ai traité par la même méthode.

Il va sans dire que j'ai associé au traitement radiothérapique les prescriptions hygiéniques habituelles.

Ce malade n'a pas cessé ses occupations habituelles, et, depuis le mois de janvier, il ne souffre plus de ses mains.

Ce qui est particulièrement intéressant dans cette observation, sommairement résumée, c'est que la régression ne s'est opérée que là où ont porté les rayons X. On ne peut parler ici de guérison spontanée, de modification de l'état général, etc. Il a fallu agir sur chacun des foyers eczématiques pour en obtenir la disparition. Il y a bien là une relation de cause à effet.

Ce n'est donc pas seulement dans les eczémas nummulaires que la radiothérapie peut faire merveille ; elle donne également des succès dans les formes chroniques plus étendues et, particulièrement, dans l'eczéma chronique des mains et des espaces interdigitaux, affection rebelle entre toutes.

Ces résultats permettent de proposer cette thérapeutique dans les cas d'eczémas chroniques généralisés ; dans ce cas, il faudrait donner un véritable bain de rayons X, en utilisant plusieurs tubes alimentés par divers générateurs électriques.

Je voyais dernièrement le Dr Lawrence, de Melbourne (Australie), qui procède ainsi lorsqu'il doit traiter des lésions très étendues ; les résultats qu'il obtient sont remarquables. Il utilise huit ampoules à refroidissement par l'eau, disposées autour du patient et alimentées chacune par une bobine particulière ; de très belles photographies, qu'il a mises à ma disposition, montrent cet ingénieux dispositif.

Je crois que cette méthode, dont j'ai signalé l'intérêt précédemment, serait des plus avantageuses dans certains mycosis fongoïdes et aussi dans le traitement des leucémies. L'exemple du Dr Lawrence mérite d'être suivi.

En résumé, la radiothérapie appliquée au traitement de l'eczéma chronique peut donner des résultats locaux excellents là où les autres méthodes auront échoué ; elle n'a pas la prétention de remplacer les prescriptions hygiéniques et le traitement général, mais elle constitue un excellent agent local quand elle est maniée avec méthode et discernement.

M. René DESPLATS

à Lille.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU TRAITEMENT DU TIC DOULOUREUX DE LA FACE PAR L'INTRODUCTION ÉLECTROLYTIQUE DE L'ION SALICYLIQUE

— Séance du 2 août —

J'ai eu l'occasion de traiter, ces temps derniers, trois malades atteints du tic douloureux de la face, ancien et rebelle, et ce fut une occasion, pour moi d'essayer l'introduction électrolytique de l'ion salicylique, préconisée par M. Leduc, méthode au sujet de laquelle il a publié deux observations intéressantes ces années dernières dans les *Archives d'Électricité médicale*.

Il m'a paru intéressant de vous présenter les observations des trois malades traités par moi, de comparer les résultats obtenus dans les trois cas avec ceux que l'on obtient d'une façon générale par le courant continu seul, suivant la méthode de M. Bergonié ou de M. Zimmern.

Observation I. — M^lle^ L. V..., trente-huit ans, vient me trouver le 9 janvier 1907. Cette personne, qui appartient à une famille bien portante, n'a pas eu d'autre maladie qu'une fièvre typhoïde à l'âge de dix-sept ans. C'est à l'âge de vingt-huit ans que ses crises ont débuté dans la branche inférieure du trijumeau ; on les a attribuées d'abord à une carie dentaire et l'on a soigné les dents ; on en a extrait plusieurs sans résultat.

Depuis dix ans, la névralgie est toujours localisée dans la branche inférieure du trijumeau, mais elle connaît de longues périodes d'accalmie qui durent trois et quatre mois. Pendant la période douloureuse, qui commence souvent vers la fin de l'été, pour cesser au milieu du printemps suivant, la malade ressent continuellement, sur le trajet du nerf maxillaire inférieur, une douleur sourde, mais tolérable, qui s'exacerbe sous l'influence des variations de température, de la mastication, de la parole ou de toute autre cause. Ces crises, qui durent d'une demi-minute à deux minutes, sont d'abord peu fréquentes (deux ou trois par jour) au début de la période douloureuse, mais elles augmentent en nombre, en même temps qu'elles deviennent de plus en plus violentes, jusqu'à une période d'acné où la malade compte cinquante crises par jour, qui s'accompagnent de contracture de la face.

A l'époque des règles, la malade a remarqué une exacerbation des crises. Au moment où M^lle^ V... vient me trouver *(9 janvier)*, elle est à la période la plus douloureuse de sa névralgie et a compté trente crises jusqu'à quatre heures du soir, heure à laquelle elle entre dans mon cabinet. Elle parle très difficilement, en évitant d'ouvrir la bouche ; elle mange avec peine et a plusieurs crises pendant ses repas ; j'assiste à une de ses crises et puis constater que la malade n'exagère pas.

J'ajoute qu'un grand nombre de traitements ont été essayés et que la quinine seule l'a soulagée, mais toujours d'une façon très momentanée.

A la pression, je puis constater une douleur nette au niveau du point d'émergence du nerf.

Je fais, ce jour-là, une séance d'une demi-heure sous 25 mA., pôle négatif à la face, relié à une compresse de coton hydrophile imbibée d'une solution de salicylate de soude dans l'eau distillée.

Le *11 janvier,* la malade se dit déjà soulagée, elle a eu encore quelques crises, mais beaucoup plus tolérables, pas de contracture de la face. Je remarque qu'elle parle d'une façon beaucoup plus distincte. Séance d'une heure sous 20 mA.

Le *14 janvier,* la malade me dit ne plus souffrir, elle parle très distinctement. Il n'y a plus de douleur à la pression. Je fais, néanmoins, une séance d'une heure sous 20 mA.

Le *18 janvier,* la malade va évidemment très bien, elle n'a pas eu la moindre douleur. Par prudence, je fais une quatrième séance d'une heure sous 20 mA.

Le *23 janvier,* Mlle V... vient me prévenir qu'elle est en période menstruelle, elle n'éprouve cependant aucune douleur.

Le *26 janvier,* Mlle V... a eu quelques légères douleurs dans la journée, mais pas de tic. Cinquième séance d'une heure sous 20 mA.

Le *31 janvier,* Mlle V... va bien, mais il y a encore une légère douleur à la pression. Je fais une sixième séance d'une heure sous 20 mA.

Le *2 février*, septième et dernière séance.

Depuis ce temps, il n'y a pas eu la moindre récidive.

Observation II. — Mme W..., trente-cinq ans, a toujours été bien portante avant son mariage. Mariée à vingt et un ans, elle a eu trois enfants et deux fausses couches entre ses grossesses. N'a jamais eu d'accident névropathique, jamais de rhumatisme.

Il y a dix ans, elle a été prise subitement d'une douleur au niveau du nerf maxillaire supérieur, douleur tolérable au début, mais qui a été en s'exagérant progressivement depuis lors.

Depuis cinq ans, la douleur est continuelle et subit à certains moments des paroxysmes très violents ; il y a ainsi dix à douze crises par jour, qui durent d'une demi-heure à une heure ; à ces moments, la malade pleure souvent, et elle me dit qu'elle se serait déjà suicidée, si elle n'était pas retenue par ses devoirs de mère.

La maladie n'a jamais été calmée depuis dix ans par les divers procédés qui ont été employés ; il n'y a pas eu de période de rémission spontanée. A la pression, je trouve un point très douloureux au niveau du point d'émergence du nerf maxillaire supérieur. Je fais une première séance le *mardi 11 juin,* qui dure une heure sous 25 mA., dans les conditions décrites à l'observation I. Je revois la malade le *jeudi 13 juin* et apprends qu'elle n'a pas eu une seule crise depuis le *11 juin*. En insistant un peu, j'apprends qu'elle a, néanmoins, un peu souffert, mais il s'agit de douleurs très tolérables et elle ne se rappelle pas avoir été aussi bien depuis dix ans que dure la maladie.

Je fais une seconde séance le *mardi 18 juin,* quoique les journées précédentes aient été très bonnes, dans les mêmes conditions de durée et d'intensité.

Depuis lors, jusqu'à ce jour, la malade va très bien, sa santé générale s'en est très favorablement ressentie, ainsi que son caractère, qui est devenu beaucoup plus gai.

Observation III. — M. V..., soixante-treize ans, rhumatisant depuis quatre ou cinq ans et incapable de marcher sans soutien, est atteint depuis vingt-sept ans d'une névralgie faciale avec tic, qui siège sur les trois branches du trijumeau, mais atteint surtout la branche moyenne.

Les crises sont si fréquentes qu'il est pour ainsi dire incapable de parler pour donner lui-même des renseignements sur son état ou sur ses antécédents ; il ne répond guère que par des monosyllabes aux questions qui lui sont posées et c'est sa fille qui m'apprend que, dès le début de la maladie, les crises étaient très violentes et se renouvelaient à peu près toutes les demi-heures. Depuis vingt-sept ans, la maladie n'a jamais présenté la moindre phase de rémission ; elle s'est, au contraire, aggravée à tel point que les crises, qui durent de vingt secondes à deux minutes, se succèdent toutes les trois ou quatre minutes, accompagnées d'un froncement de sourcils et d'une contraction de tous les muscles de la face des deux côtés. La parole, les actes de boire et de manger sont douloureux, le froid, et surtout la chaleur, redoublent les douleurs qui, au dire du malade, paraissent plutôt centripètes que centrifuges. Pendant la nuit, il est réveillé sept à huit fois par des crises, et à chaque réveil il pousse des gémissements ; pendant le jour, il se plaint aussi très fréquemment.

A la pression, tous les points d'émergence du trijumeau sont douloureux et le moindre attouchement de la peau, dans la région du maxillaire supérieur, provoque une crise.

On a essayé chez lui un grand nombre de traitements (opium, pilules de Moussette, quinine, antipyrine, vésicatoires, électrisations). En présence de l'inefficacité des divers moyens employés, son médecin aurait voulu faire extirper le ganglion de Gasser, mais un chirurgien consulté s'y est refusé, à cause de l'âge du malade.

Je fais, le *9 juillet*, une première séance d'une heure d'électrisation sous 20 mA. dans les conditions indiquées plus haut sur la branche moyenne du trijumeau. Il est remarquable que pendant la première demi-heure les crises se succédèrent toutes les deux minutes, tandis que pendant la seconde moitié elles étaient beaucoup moins fréquentes et violentes.

Le *10*, la fille de V... me dit que les crises ont été beaucoup moins fréquentes et moins douloureuses ; pour la première fois depuis bien longtemps, il a dormi jusqu'à trois heures du matin ; il s'est recouché à neuf heures et a dormi jusqu'à midi. Chose intéressante à noter, les crises ont affecté surtout la branche inférieure et la branche supérieure du trijumeau, qui semblaient beaucoup moins atteintes que la branche moyenne, ce qui laisse à penser que cette branche moyenne, sur laquelle j'ai agi pendant la première séance, est déjà très améliorée. Pour la seconde séance, j'emploie le masque facial, qui recouvre toute une moitié de la face, et je fais passer 50 mA. pendant une heure.

Le *12*, après la dernière séance, V... a eu quelques crises assez violentes, en retournant en voiture, mais sa nuit a été bonne et il a dormi de neuf heures du soir à quatre heures du matin. Dans la journée suivante, les crises ont été beaucoup moins vives et cinq fois moins nombreuses. Il est plus gai, il mange sans crainte. La nuit du *11* au *12* a été également bonne. Depuis ce matin, les crises sont un peu plus fréquentes, mais toujours très atténuées. Troisième séance de une heure sous 50 mA. avec le masque facial.

Le *15*, l'amélioration obtenue persiste, mais il semble qu'il n'y a pas un progrès aussi appréciable que le *12*. Il est vrai que le temps est orageux depuis

vingt-quatre heures, ce qui redouble généralement l'acuité et la fréquence des crises. Quatrième séance avec masque facial, une heure sous 50 mA.

Le *19*, l'état s'améliore lentement, le malade a une douzaine de crises par jour, crises généralement supportables. Cinquième séance, une heure sous 50 mA., avec le masque.

Le *22*, le malade semble aller beaucoup mieux aujourd'hui, les nuits sont toujours bonnes et les crises, très courtes, légères, se produisent à peine toutes les heures; il grimace à chaque crise, comme autrefois, il porte la main à la face, et, quand on lui demande s'il souffre, il répond qu'il éprouve une sensation de raideur plutôt qu'une douleur vive : cette raideur a pour siège surtout le sillon nasogénien, région peu touchée par le courant avec le masque. J'en conclus à la nécessité d'électriser localement et je fais une séance d'une demi-heure, sous 25 mA., avec une électrode de tissu hydrophile plus petite.

Le *24*, je ne constate pas d'amélioration. Septième séance dans les mêmes conditions.

Le *26*, il y a encore un peu de tiraillement dans la région de l'aile du nez. Huitième séance, *idem*.

Le *29*, neuvième séance. Le malade va bien et ressent toujours un peu de raideur.

Le *31*, dixième séance. Il y a encore une sensation de gêne dans la région sourcilière et sur le trajet du maxillaire supérieur.

Je ne considère pas ce malade comme guéri et je le reverrai encore pendant plusieurs semaines, mais l'état actuel me paraît si encourageant, eu égard à l'état antérieur, que j'ai tenu à joindre cette observation aux deux premières dès aujourd'hui.

Vous savez, autant par expérience personnelle que par les travaux de M. Bergonié et de M. Zimmern, quels résultats on est en droit d'espérer, d'une manière générale, du courant continu appliqué seul au moyen d'électrodes imbibées d'eau ordinaire dans des cas de ce genre; j'emprunte néanmoins à M. Zimmern les lignes suivantes qui rendent bien compte de ce qu'on doit attendre du courant continu dans le traitement du tic douloureux :

« Dans les quinze jours ou le mois qui suivront le début du traitement, il ne faudra guère compter sur une amélioration flagrante ; il faut attendre le plus souvent jusqu'à la fin du premier mois pour la voir survenir. Dans le type grave, il y a même parfois, au moment des premières séances, une augmentation des douleurs, fait sur lequel il y a lieu d'appeler l'attention du malade, afin de ne pas le laisser conclure à l'inefficacité du traitement ou à sa nocivité. » Après les trois mois qui représentent la moyenne généralement adoptée, « les malades les plus gravement touchés accusent presque tous une amélioration nette, plus ou moins considérable, suivant les sujets, pas toujours cependant très marquée ». Les trois observations que je vous ai présentées représentent évidemment des cas graves de tic douloureux, et vous avez vu que l'amélioration avait été toujours évidente dès la première séance, que la guérison avait été rapide dans l'observa-

tion I, très rapide dans l'observation II ; si elle n'est pas encore complète dans l'observation III, c'est qu'il s'agit ici d'un cas exceptionnellement grave, et je considère pour ma part que le résultat actuellement obtenu est supérieur à ce que j'aurais été en droit d'attendre du courant continu employé seul.

C'est dire que le courant continu semble agir d'une façon différente suivant les ions qui servent à le véhiculer. Je ne donne ici qu'une impression basée sur trois faits personnels, en me gardant de toute interprétation sur le mode d'action ; mais ces trois faits me paraissent si encourageants que dorénavant, en pareil cas, je n'hésiterai pas à recourir toujours, d'emblée, à ce procédé thérapeutique.

M. Maurice JAULIN

à Orléans.

TRAITEMENT DE L'OTITE SCLÉREUSE PAR LES RAYONS X

— Séance du 2 août —

L'oto-sclérose pure, telle que la comprend Lermoyez, est une maladie actuellement au-dessus des ressources de la thérapeutique.

Lermoyez pense même que les traitements locaux, employés jusqu'ici, donnent plutôt de mauvais résultats et dit : « Les oto-scléreux sont des noli me tangere ».

Dans cette affection si pénible pour ceux qui en sont atteints, j'ai songé à utiliser l'action modificatrice puissante des rayons X.

Nous savons que les rayons X d'une manière générale détruisent les tissus pathologiques, avant d'attaquer d'une manière sensible et définitive les tissus sains. Ils agissent, par exemple, sur les ostéites tuberculeuses dont ils tarissent les suppurations et réduisent le volume. Ils font disparaître des sarcomes du tissu osseux.

L'otite scléreuse, d'après les idées les plus récentes, serait due à une périostite, suivie elle-même d'ostéite de la paroi labyrinthique de la caisse au voisinage des fenêtres ronde et ovale.

L'ostéite, spongieuse au début, devient ensuite condensante et éburnante

Consécutivement à cette ostéite, il se fait une ankylose de l'étrier avec hyperostose de la fenêtre ovale.

Il peut se produire des lésions labyrinthiques qui, généralement, succèdent aux lésions de l'oreille moyenne.

Il ne paraît pas impossible théoriquement que ces lésions osseuses puissent être modifiées par la radiothérapie.

Les malades que j'ai soignés étaient des oto-scléreux tels que les comprend Lermoyez. Ils avaient une surdité bilatérale. Ils n'avaient pas de lésions labyrinthiques. Leur affection était le plus souvent héréditaire, leur tympan normal, leur audition aérienne inférieure à leur audition osseuse.

L'examen de mes malades a été fait par le Dr de Milly, spécialiste des maladies d'oreilles à Orléans.

Chez tous on trouvait le Rinne négatif, le Weber latéralisé du côté de l'oreille la plus malade. Le tympan était d'aspect normal ou légèrement grisâtre, quelquefois avec des taches brillantes en avant ou en arrière du manche du marteau.

Les trompes étaient perméables et l'otoscope faisait même entendre un souffle large.

Je n'ai pas essayé ce traitement dans l'otite adhésive, d'origine rhinogène, due à une infection ascendante partie du nez ou du naso-pharynx et consécutive à une otite moyenne aigüe, ou à des catarrhes répétés de cette même oreille moyenne.

Sans préjuger ce que pourrait donner la radiothérapie dans ces cas, je pense qu'il serait intéressant de l'y appliquer.

J'ai procédé en toute circonstance avec une extrême prudence. Le *primum non nocere* a été ma première règle de conduite.

Voici quelle était ma technique.

J'ai employé indifféremment, comme générateur des rayons X, soit une machine statique de dix plateaux de la maison Drault, soit une bobine Rochefort de 50 centimètres d'étincelle, alimentée par le secteur urbain et munie de l'interrupteur autonome Gaiffe. Je me sers comme localisateur du porte-ampoule de Drault.

Le plus petit des tubes localisateurs de ce porte-ampoule est exactement du diamètre de la grande ouverture d'un *speculum auris* ordinaire.

En appliquant la grande ouverture d'un *speculum auris* sur ce tube, les rayons n'atteignent le malade que par la petite ouverture du spéculum.

Avant chaque séance, j'ai soin de placer le spéculum avec l'aide du miroir frontal exactement en face du tympan. Les rayons viennent donc directement sur le tympan et ne frappent pas le conduit auditif externe protégé par le spéculum, sauf à son extrémité interne, près du cadre tympanal.

J'ai fait des séances, en général hebdomadaires, où j'ai donné de une demi-heure à deux chaque fois une mesure des rayons X.

L'extrémité des tubes localisateurs de Drault est placée à 15 centimètres

de l'anticathode. Cette extrémité est elle-même distante de 4 à 5 centimètres du tympan. Il y a donc lieu, pour calculer la quantité d'H donnée au malade de tenir compte de la loi qui dit que les rayons X agissent en raison inverse du carré des distances.

Pour gagner du temps et s'éviter ce calcul, il serait facile de faire construire un tube localisateur dont l'extrémité serait à 10 centimètres de l'anticathode, soit plus court de 5 centimètres que le tube localisateur ordinaire.

L'examen du tympan avant chaque séance est utile non seulement pour bien placer le spéculum, mais encore pour s'assurer qu'il n'y a pas de rougeur du tympan indiquant une réaction aux rayons.

Avec les doses que j'ai données je n'en ai jamais constaté.

Il est vraisemblable que l'on peut impunément dépasser ces doses, mais il y a lieu d'être très prudent, car nous ne savons pas quelle gravité pourrait avoir une radiodermite du tympan.

La qualité des rayons employés était celle des numéros 5 à 7 du radiochromomètre de Benoist.

A titre d'exemple, je donnerai *in extenso* ma première observation qui a été, je m'empresse de le dire, celle où j'ai observé les meilleurs résultats. Je ne donne ensuite que les observations très résumées des autres.

M^lle^ V. L., dix-huit ans, est atteinte depuis l'âge de douze ans de surdité progressive. Sa mère a été atteinte de la même affection dans sa jeunesse. La grand'mère maternelle de la jeune fille a été aussi victime de la même maladie.

Plusieurs auristes ont vu ma jeune malade et sa mère. Tous ont porté le diagnostic d'otite scléreuse.

Je commence le traitement de cette jeune fille le 13 mars 1906. Bien qu'elle soit sourde des deux oreilles, pour que l'expérience soit démonstrative et aussi pour limiter les accidents radiothérapiques, si par hasard il s'en produisait, je ne traite qu'une oreille, la droite.

Avant tout traitement, j'ai fait examiner la malade par le D^r^ de Milly qui deux ans auparavant l'avait déjà traitée par des cathétérismes tubaires avec insufflation. Plusieurs fois, pendant le traitement, j'ai demandé à mon confrère de Milly de répéter son examen pour surveiller l'état du tympan.

A aucun moment il n'a paru modifié ni enflammé. J'ai prié également le D^r^ de Milly de contrôler les résultats thérapeutiques que j'ai obtenus. A peu de chose près ses observations et les miennes ont concordé.

Le 13 mars, l'oreille droite entendait la montre de la malade au contact même du pavillon. L'oreille gauche l'entendait à 2 centimètres.

Du 13 mars au 1^er^ mai, je fis une séance hebdomadaire de radiothérapie, soit en tout huit séances. La dose de chaque séance fut d'une heure environ.

Dès la première séance, j'ai noté une amélioration qui a été progressive jusque vers la cinquième séance. Après celle-ci, il y eut presque une régression, suivie d'une nouvelle amélioration.

La dernière fois que j'ai vu le malade, son oreille droite entendait la montre entre 10 et 15 centimètres d'éloignement.

Encouragé par le résultat obtenu, j'ai fait deux séances à l'oreille gauche, le 24 avril et le 1er mai. L'audition de la montre, qui se faisait à 2 centimètres de ce côté, se faisait, quelques jours après la deuxième séance, à 7 centimètres.

La malade a quitté Orléans au commencement de mai, mais j'ai eu de ses nouvelles le 27 mai. A ce moment, elle entendait sa montre à droite à 15 centimètres et à gauche à 26 centimètres.

Dans l'appréciation de l'état de l'audition de cette jeune fille, j'ai eu à éliminer deux causes d'erreur. La première était celle due à l'autosuggestion, qui lui faisait croire qu'elle entendait sa montre, alors qu'elle ne pouvait pas l'entendre. Des expériences répétées et variées sont nécessaires pour éliminer cette cause d'erreur.

La seconde, qui peut faire commettre des erreurs en sens inverse, est due à ce fait bien connu que la malade avait l'habitude de ne pas écouter. Perdue dans ses rêveries, elle disait elle-même, quand on le lui faisait remarquer : « Je suis absente » et sa distraction l'empêchait de prendre part à des conversations qu'elle pouvait suivre. Il est juste de dire que, progressivement, cette seconde cause d'erreur s'est éliminée presque en totalité. Actuellement, cette jeune fille prend part à des conversations faites à voix ordinaire, même si on ne lui adresse pas directement la parole. Elle se plaint aussi d'être gênée par le bruit des oiseaux, des cigales, des pendules, bruits qu'elle n'entendait pas autrefois.

N. B. — J'ai revu cette jeune fille fin juin 1907. L'audition est un peu moins bonne qu'après le traitement, mais l'état actuel est encore très satisfaisant.

Voici maintenant, brièvement résumées, mes autres observations, au nombre de 9, ce qui me donne un total de 10 cas traités.

Observation II. — J. trente ans, 9 séances.

Amélioration au début. Un catarrhe tubaire d'origine grippale étant survenu, cette amélioration diminue et le malade cesse le traitement.

A ce moment, son audition était à peu près celle du début du traitement.

Observation III. — P., dame très âgée et très sourde.

3 séances. Résultat négatif.

Observation IV. — V. de V., jeune fille, vingt ans. Otite scléreuse droite. 9 séances. Amélioration légère.

Dans le temps du traitement, l'oreille gauche non traitée est devenue scléreuse à son tour et l'acuité auditive a baissé beaucoup à gauche. Il est probable que sans traitement la même aggravation se serait produite à droite.

Observation V. — P., homme, quarante-huit ans, 9 séances.

A l'audition de la montre, on trouve peu d'amélioration, mais la parole est beaucoup mieux entendue.

Observation VI. — Mme D., quarante-huit ans, 6 séances.

La malade, habitant loin d'Orléans, a eu des séances très irrégulières.

Elle a été améliorée au début, puis cette amélioration n'a plus progressé.
Les bourdonnements d'oreille ont diminué.

OBSERVATION VII. — Mme V., quarante-trois ans, 7 séances.
Résultat négatif.

OBSERVATION VIII. — M., homme, 5 séances.
Résultat négatif.

OBSERVATION IX. — Mme C., trente-neuf ans, 14 séances.
N'entend pas sensiblement mieux la montre, mais entend beaucoup mieux la parole.

Alors qu'il fallait crier pour se faire entendre et s'approcher de son oreille, elle entend, après le traitement, une conversation faite à voix ordinaire.

Elle est vendeuse au marché et ses clients ne s'aperçoivent pas de sa surdité.
Son acuité auditive est, néanmoins, encore sensiblement inférieure à la normale.

OBSERVATION X. — Mme A., quarante-cinq à quarante-six ans.
Cette observation m'a été aimablement transmise par le Dr Nancel-Pénard (de Bordeaux) qui a bien voulu traiter cette malade suivant mes indications.
13 séances.

Le traitement a été irrégulier. De plus, le conduit auditif externe étant étroit et coudé, le spéculum ne pouvait être mis en regard que de la partie supérieure du tympan.

Le Dr Nancel-Pénard, pour maintenir en place le spéculum, qui avait tendance à se déplacer, a fait construire un ingénieux petit appareil.

Malgré ces conditions défectueuses, la malade a beaucoup bénéficié du traitement.

Les bourdonnements incessants, qui la fatiguaient et la gênaient pour entendre, ont complètement disparu.

La montre n'est pas sensiblement mieux entendue, mais la conversation est beaucoup mieux perçue.

La malade se déclare très satisfaite.

En résumé, 6 de mes malades sur 10 ont été améliorés à des degrés différents (Obs. I, IV, V, VI, IX et X).

Les bourdonnements d'oreille, quand ils existaient, ont été supprimés ou très atténués.

L'audition a été améliorée. Cette amélioration a porté, en général, beaucoup plus sur l'audition de la voix que sur l'audition de la montre.

CONCLUSION

Il m'est impossible de porter des conclusions définitives, basées sur dix observations seulement et toutes de date récente.

Néanmoins, ces demi-succès, obtenus dans le traitement d'une maladie contre laquelle tout a échoué, m'ont encouragé à publier ces essais.

En procédant avec la méthode que j'ai employée, c'est-à-dire en localisant l'irradiation sur le tympan et en employant des doses faibles, répétées au plus toutes les semaines, l'innocuité de ce traitement me semble absolue.

M. Félix ALLARD

Directeur de l'Institut médical des Agents Physiques, à Paris.

MODIFICATIONS DE L'EXCITABILITÉ ÉLECTRIQUE NEURO-MUSCULAIRE CONSÉCUTIVES A L'ALCOOLISATION LOCALE DES NERFS FAITE DANS UN BUT THÉRAPEUTIQUE

— Séance du 2 août —

Depuis cinq ou six ans, les injections d'alcool sont de plus en plus pratiquées dans le traitement des névralgies rebelles du trijumeau et du tic douloureux de la face. Les résultats brillants, publiés par les premiers observateurs, ont fait que cette méthode s'est généralisée et qu'elle a été ensuite appliquée au traitemet de névralgies sciatiques, brachiales, occipitales, puis au traitement des spasmes et, enfin, des contractures chez les hémiplégiques et les paraplégiques.

Nous nous sommes proposé d'étudier l'état de l'excitabilité électrique neuro-musculaire à la suite de l'alcoolisation des divers troncs nerveux que l'on a voulu atteindre, nerfs sensitifs, moteurs et mixtes. A défaut d'un examen histologique du nerf, rarement réalisable, c'est cette étude qui permettra de connaitre, le plus exactement possible, l'étendue et la gravité de la lésion nerveuse, volontairement provoquée. Cette lésion est-elle toujours, en l'état actuel de la question, celle que l'on désirait obtenir ? sa réparation est-elle toujours possible et compatible avec la guérison de l'affection qu'elle a pour but de soigner ?

Le résultat des divers examens électriques que nous publions nous permettra de répondre à ces questions et de montrer, finalement, dans quels cas la méthode est réellement indiquée, dans quels autres cas elle est discutable et même franchement condamnable.

Les injections d'alcool ont remplacé les injections de cocaïne et de stovaïne dans le traitement des névralgies rebelles du trijumeau et du tic douloureux de la face; elles sont, en effet, plus efficaces que ces dernières et d'une action plus durable.

La cocaïne et la stovaïne, ajoutées quelquefois à l'alcool, dans la proportion de 1 centigramme par centimètre cube, n'ont d'autre but que de rendre l'injection moins douloureuse. La quantité d'alcool injecté varie de 1 à 2 centimètres cubes, son degré de concentration de 60 à 80 0/0. L'injection est dite superficielle lorsqu'on injecte l'alcool sous la peau ou sous la muqueuse, de façon à atteindre les filets nerveux

périphériques ; elle est dite profonde lorsqu'on se propose d'atteindre le tronc des branches nerveuses malades à la sortie même de la base du crâne (trou ovale, grand rond ou fente sphénoïdale).

Préconisée en Fance dès 1902 par Pitres et Verger (de Bordeaux) (1), cette méthode fut appliquée avec succès par Tourtelot (de Royan) (2), Bruske (d'Amsterdam) (3), Sondaz (d'Orléans) (4). Nous trouvons ensuite, en Allemagne, les travaux importants de Schlösser (5) qui, depuis 1903, date de sa première communication au Congrès d'ophtalmologie de Heidelberg, a réuni plus de 120 cas de névralgies rebelles du trijumeau et 11 tics douloureux de la face. Viennent ensuite, successivement, les travaux d'Ostwalt (6), de Laporte (7), de Brissaud, Sicard et Tanon (8), de Lévy et Baudouin (9).

Expériences de Laboratoire. — Voyons d'abord ce qui se produit expérimentalement :

D'après les recherches de Brissaud, Sicard et Tanon, le lapin parait se prêter bien peu à ces expériences, car, avec l'alcool à 80 degrés, on observe la nécrose partielle des tissus environnants ; sur le chien anesthésié, après avoir mis le sciatique à nu, ils ont versé sur lui, goutte à goutte, 1 centimètre cube d'alcool stovaïné à 80 et 90 degrés ; après suture des muscles et des téguments, l'animal ne présente aucune parésie de la patte. Dans d'autres expériences, le nerf est atteint avec une aiguille à travers les téguments et l'injection poussée comme chez l'homme. L'animal était parésié de sa patte pendant quelques heures, mais il ne restait rien les jours suivants ; enfin, des injections intra-nerveuses de 1 centimètre cube d'alcool à 80 degrés ont déterminé une paralysie accusée de la patte et la chute des orteils. *L'exploration électrique donnait de la réaction complète de dégénérescence.*

L'examen histologique a montré, dans ce cas, un degré accusé de frag-

(1) Pitres et Verger (de Bordeaux) : *Société de médecine et de chirurgie de Jonzac*, mai 1902.

(2) Tourtelot (de Royan) : *Communication au XIVe Congrès international de médecine* (Madrid).

(3) Bruske (d'Amsterdam) : *Névralgies faciales ; une thérapeutique spéciale pour les formes opiniâtres (Revue de stomatologie*, sept. 1904, p. 394).

(4) Sondaz : *Un cas de tic douloureux de la face guéri par les injections d'alcool à 60 degrés (Revue de stomatologie*, août 1904).

(5) Schlösser (de Munich) : *Traitement des névralgies par les injections d'alcool. XXIVe Congrès allemand de médecine, Wiesbaden*, avril 1907.

(6) Ostwalt : *Traitement de la névralgie faciale rebelle (Académie de médecine*, 30 mai 1905). — *Des injections alcooliques au niveau des trous de la base du crâne dans la névralgie faciale rebelle (Presse méd.*, 26 févr. 1906). — *Des injections profondes d'alcool cocaïné dans les névralgies faciales et autres, ainsi que dans l'hémispasme facial (Congrès de Lisbonne*, avril 1906).

(7) Laporte : *Les injections d'alcool dans les névralgies faciales (Thèse de Paris*, 1905).

(8) Brissaud, Sicard et Tanon : *Névralgie du trijumeau et injection profonde d'alcool ; technique opératoire (Société de neurologie de Paris*, 7 mars 1907).

(9) Levy et Baudouin : *Les injections profondes d'alcool dans le traitement de la névralgie faciale rebelle (Presse méd.*, 17 fév. 1906). — *Présentation de malades guéris de la névralgie faciale (Soc. de neurol. de Paris*, 5 avril 1906).

mentation de la myéline et la dégénération wallérienne. Ces constatations ont été faites vers le sixième ou le huitième jour après l'injection. Lorsque l'injection intra-tronculaire est faite avec de l'alcool plus dilué, 50 degrés au maximum, les auteurs ont pu constater, vers le quinzième jour, à quelques centimètres au-dessous du point alcoolisé, des fibres saines au milieu d'autres fines dégénérées.

De ces faits expérimentaux, il semblerait résulter que l'alcool doit arriver seulement au contact du nerf pour y produire uniquement la dégénérescence et la résorption du faisceau nerveux, le névrilème restant intact. Si l'injection est intra-tronculaire, l'effet est beaucoup plus intense et ne doit être recherché que dans les cas où l'on veut détruire la continuité du nerf, puisque, de l'avis même du professeur Schlösser, le névrilème doit rester intact de façon que le nerf puisse se régénérer de la périphérie vers le centre en un temps proportionné à l'étendue de la zone résorbée, si bien que la fonction normale finirait toujours par se rétablir et, dans le cas favorable, l'état d'irritation du nerf ne se reproduirait pas en même temps que sa restauration.

Névralgie du Trijumeau et Tic douloureux de la face. — Nous avons examiné l'excitabilité électrique sur un grand nombre de malades de suite après l'injection d'alcool superficielle et profonde pour les névralgies du trijumeau ; le plus souvent, nous avons noté une *très légère diminution de l'excitabilité galvanique et faradique du nerf facial et des muscles de la face.*

En général, la parésie qui se manifeste ne dure que quelques jours et les excitabilités redeviennent rapidement normales.

Voici, sur un grand nombre de malades examinés, deux observations où l'injection d'alcool a été faite profondément à un titre élevé et répétée, c'est-à-dire dans les conditions les plus propres à produire des troubles de l'innervation,

Observation I. — Mme R..., cinquante-deux ans, *névralgie ancienne du trijumeau gauche* touchant le maxillaire inférieur et le maxillaire supérieur.

Le 20 *juillet* 1906, injection dans le maxillaire inférieur de 1 centimètre cube et demi d'alcool stovaïné à 95 degrés ; la sédation de la douleur se produit très vite ; l'*examen électrique,* pratiqué deux jours après, donne une faible diminution de l'excitabilité faradique du nerf facial dans le rameau inférieur seulement ; l'excitabilité faradique des muscles buccinateur et orbiculaire des lèvres est faiblement diminuée aussi ; l'excitabilité galvanique n'est pas modifiée, ni quantitativement, ni qualitativement ; la parésie faciale est très légère ; huit jours après, l'œdème persiste encore ; pas de parésie faciale, les excitabilités électriques sont normales.

28 *juillet,* injection de 1 centimètre cube et demi d'alcool simple à 95 degrés au niveau du nerf sous-orbitaire. L'*examen électrique,* pratiqué deux jours après,

donne encore une faible diminution de la contractilité faradique de l'orbiculaire des paupières et du zygomatique.

L'œdème disparaît après deux ou trois jours.

Le huitième jour, un nouvel examen électrique donne des résultats absolument normaux.

Observation II. — Mme S. M..., cinquante-quatre ans.

Névralgie du trijumeau gauche, tic douloureux datant de cinq années.

Première injection de 1 centimètre cube et demi d'alcool simple à 95 degrés au niveau du grand rond. Pas de sédation de la douleur.

Deux jours après, deuxième injection de 1 centimètre cube et demi d'alcool à 95 degrés dans la même région. Diminution de la douleur.

Deux jours après, troisième injection de 1 centimètre cube et demi d'alcool à 95 degrés dans la même région. La douleur cède.

Deux jours après, quatrième injection de 2 centimètres cube d'alcool à 95 degrés au niveau du maxillaire inférieur.

Disparition des douleurs. Parésie faciale nette.

L'*examen électrique,* pratiqué deux jours après la dernière injection, donne une diminution légère des excitabilités faradiques et galvaniques du nerf facial (les trois branches), une diminution légère de l'excitabilité faradique et galvanique de tous les muscles de la face du côté gauche.

Huit jours après, la parésie n'est plus apparente, cependant les excitabilités électriques sont encore légèrement diminuées ; quinze jours après la dernière injection, l'excitabilité est redevenue normale.

La sédation de la douleur a duré six mois.

Parmi les nombreux examens pratiqués dans ces conditions, et qu'il serait fastidieux de reproduire, car ils sont tous semblables, le cas de l'observation II est celui où nous avons noté la plus grande modification des excitabilités électriques. On voit par là que la parésie faciale ne peut être considérée comme un inconvénient de la méthode et encore moins comme une contre-indication.

Mais, dans la névralgie du trijumeau, nous examinons un nerf (le facial) qui n'a pas été directement touché par l'alcool, et les troubles de la contractilité, que nous notons, ne peuvent provenir que d'une modification dans l'arc réflexe.

Névralgies des Nerfs mixtes. — Après les brillants résultats obtenus dans le traitement des névralgies du trijumeau par les injections d'alcool, il était tentant de les utiliser dans les névralgies rebelles des nerfs mixtes. Mais les résultats sont ici des plus discutables, autant par les effets immédiats que par les conséquences éloignées.

Schlösser donne une statistique de trente-huit cas de sciatiques rebelles avec trente-six guérisons, Ostwalt ne cite que des cas heureux ; par contre, Brissaud, Sicard et Tanon (1) ont été amenés à condamner abso-

(1) Brissaud, Sicard et Tanon : *Dangers des injections d'alcool dans le nerf sciatique au cours des névralgies sciatiques (Soc. de neurol. de Paris,* juin 1907).

lument la méthode après plusieurs essais franchement mauvais. Nous avons examiné nous-même, dans le service du professeur Brissaud à l'Hôtel-Dieu, plusieurs malades traités par Sicard et Tanon, et nous avons eu à soigner, dans notre clientèle particulière, deux cas de névrites graves consécutives à des alcoolisations faites par des médecins habitués cependant à ce mode de traitement.

Comment concilier ces résultats si opposés ? Voici résumées les observations que nous avons pu recueillir.

Observation III. — M. S. P..., quatre-vingt-cinq ans, m'est adressé par le Dr Pochon pour soigner une névralgie sciatique rebelle qui s'est aggravée, dit le malade, depuis qu'il a fait faire, sans avoir consulté son médecin habituel, des injections d'alcool au niveau de son sciatique.

La névralgie sciatique avait débuté le 26 *janvier* 1906 ; elle avait été soignée sans succès par le médecin traitant jusqu'au 25 *mai* ; la douleur était toujours violente, mais la force musculaire était conservée intacte ; l'atrophie musculaire était nulle et il n'y avait aucun trouble trophique. Le malade subit, le 25 *mai*, une première injection d'alcool, dont il ne peut me donner ni le titre, ni la quantité, dans le nerf sciatique poplité externe, au niveau de l'extrémité supérieure du péroné (point d'élection pour l'excitation électrique du nerf). Le malade n'éprouve aucune douleur provoquée par cette injection, mais les douleurs névralgiques persistent intactes.

Une deuxième injection est pratiquée le 1er *juin* au même endroit ; le malade ressent une douleur violente dans toute la jambe, s'irradiant jusqu'à l'extrémité des orteils.

Les douleurs névralgiques deviennent plus aiguës à partir de ce moment, le malade ne peut dormir, ses douleurs changent de caractère : sensation d'eau très chaude ou très froide coulant profondément, brulûres, fourmillement ; il ne peut dormir, même malgré l'usage des analgésiques et des soporifiques divers. Je vois le malade le 16 *juin*, c'est-à-dire quinze jours après la dernière injection ; je trouve le membre très amaigri au niveau des masses musculaires, œdématié par endroits ; je note de la parésie, des fléchissements du pied sur la jambe.

L'*examen électrique* donne une diminution des excitabilités faradique et galvanique du nerf sciatique poplité externe et des muscles de la région antéro-externe de la jambe.

Huit jours après, les troubles s'accentuent tout en restant localisés à la jambe ; le pied est absolument tombant et j'assiste à l'évolution d'une névrite traumatique grave analogue à celles qui se produisent après la section d'un nerf.

L'excitabilité faradique et galvanique du sciatique poplité externe continue à décroître pour arriver à être nulle.

Il en est de même de l'excitabilité faradique des muscles innervés par le sciatique poplité externe ; l'excitabilité galvanique est augmentée en même temps que se manifeste l'inversion dans la formule des secousses et la lenteur de la contraction. Cette période d'hyperexcitabilité galvanique a duré environ quinze jours pour faire place, progressivement à l'hypoexcitabilité très marquée, le pôle positif devenant finalement seul excitateur.

On se trouve en présence d'une réaction complète de dégénérescence correspondant à une forme de névrite grave, probablement incurable.

Le malade steppe en marchant, les troubles circulatoires et trophiques sont de plus en plus accentués.

Au bout de deux mois seulement, les phénomènes douloureux ont disparu, mais l'impotence fonctionelle persiste encore après plus d'une année. Je dois ajouter que le malade a renoncé à soigner sa névrite lorsqu'il a cessé de souffrir.

Observation IV (Résumé). — Il s'agit d'une dame de quarante-deux ans, atteinte depuis six mois d'une sciatique rebelle à toute médication.

Injection de 1 centimètre cube et demi d'alcool à 85 degrés dans le tronc sciatique à la fesse.

La douleur cède après la première injection, mais presque aussitôt on note l'apparition de phénomènes parétiques, accusés surtout dans la région postérieure de la cuisse et au mollet.

L'*examen électrique* de la contractilité neuro-musculaire donne les caractères de la *réaction partielle de dégénérescence* pour les muscles demi-membraneux et biceps ; à la jambe, on note une diminution très prononcée des excitabilités électriques, mais sans inversion dans la formule des secousses.

Je n'ai pu avoir des nouvelles de cette malade, qui était étrangère et a dû quitter la France.

Observation V. — C..., entré à l'Hôtel-Dieu le 30 *mai* 1906, souffrait d'une sciatique gauche depuis six mois. Pas de troubles moteurs, pas de troubles de l'excitabilité électrique, donc névralgie simple, mais rebelle.

Le 2 *juin*, injection de 1 centimètre cube d'alcool à 70 degrés dans le tronc sciatique à la fesse. Douleur vive jusque dans le pied, pied endormi, sensation de gonflement sans œdème réel, fourmillements, hyperexcitabilité cutanée, douleurs vives qui durent encore le 7 *juillet* sans qu'aucun anesthésique ait pu les calmer.

Atrophie musculaire très prononcée, abolition du réflexe achilléen, diminution de la sensibilité au toucher dans la région inférieure et externe de la jambe.

Examen électrique, le 16 *juin*. Diminution de l'excitabilité faradique et galvanique du nerf sciatique, surtout prononcée dans le domaine du sciatique poplité externe ; hypoexcitabilité faradique et galvanique des muscles avec inversion polaire.

Le 7 *juillet, Réaction partielle de dégénérescence* bien caractérisée. Le malade a guéri en cinq ou six mois,

Observation VI. — Mme P..., vingt-six ans, entre à l'Hôtel-Dieu, salle Sainte-Madeleine, le 29 *mai* 1906, souffrant depuis trois semaines d'une névralgie sciatique droite, probablement gonococcique, avec maximum de douleur à la fesse et au genou. La force musculaire est conservée, l'impotence étant due uniquement à la douleur.

Le 10 *juin*, première injection de 1 centimètre cube et demi d'alcool à 70 degrés dans le tronc sciatique à son passage ischio-trochantérien. Cette injection dut manquer son but, car la malade ne ressent rien au moment de l'injection et la douleur n'est pas modifiée.

13 *juin*, deuxième injection. Douleur très vive jusque dans le pied : sensation d'engourdissement, fourmillement, brulûres dans la plante du pied. Deux jours après, cette douleur disparut, mais il survint aussitôt une paralysie sensitivo-

motrice de toute la région segmento-musculaire innervée par le sciatique, avec prédominance de la paralysie des extenseurs de la jambe.

L'*examen électrique*, pratiqué le 10 *juillet*, donne : inexcitabilité du tronc sciatique aux courants faradique et galvanique ; les muscles fléchisseurs de la jambe donnent une légère contraction avec le courant faradique maximum, ainsi que ceux du mollet ; les muscles de la région antéro-externe de la jambe sont inexcitables au faradique.

Au courant galvanique, diminution considérable de l'excitabilité des muscles fléchisseurs de la jambe sur la cuisse et des jumeaux. Inversion de la formule normale des secousses dans le groupe antéro-externe, contraction lente.

Donc, *réaction complète de dégénérescence* dans le domaine du sciatique poplité externe.

Dix mois après, les troubles de la sensibilité objective et subjective ont disparu, mais la paralysie musculaire persiste et la contractilité est abolie complètement dans le groupe antéro-externe de la jambe.

Observation VII. — Femme de trente-six ans, atteinte de sciatique (pas de syphilis, pas de gonocoque, pas de goutte, ni paludisme, ni diabète) ayant résisté, durant plus de six semaines, à toute thérapeutique, et si terriblement douloureuse que la malade fit une tentative de suicide. Injection de 1 centimètre cube d'alcool à 60 degrés dans le tronc sciatique au niveau du passage ischio-trochantérien. La douleur est supprimée, presque immédiatement, mais au prix d'une parésie motrice très accusée et prédominante dans les muscles du groupe antéro-externe de la jambe qui présentent les caractères de la *réaction partielle de dégénérescence*. Cette névrite est susceptible de guérison ; cependant, dix mois après le traitement, la parésie persiste encore.

Observation VIII. Salle Saint-Charles, n° 17. — Névralgie sciatique gauche sans névrite motrice, 1 centimètre cube d'alcool à 70 degrés le 16 *juin* dans le tronc sciatique.

Examen électrique. Le 25 *juin* les douleurs ont cessé. Diminution de l'excitabilité faradique et galvanique du nerf sciatique, diminution de l'excitabilité des muscles sans inversion au courant galvanique.

Névrite légère qui a guéri en deux mois.

On voit, d'après ces observations, que l'effet de l'injection d'alcool est très variable, le procédé un peu grossier ne permet d'opérer qu'à l'aveugle, frappant indistinctement les différentes parties du nerf. Il est bien extraordinaire que Schlösser n'ait eu, comme les autres, à son actif, des résultats défavorables.

Il est certain que la différence capitale provient de ce que l'injection est faite, sans qu'il soit possible de le prévoir et de l'éviter, tantôt au voisinage du nerf, tantôt dans le tronc lui-même. Nous avons vu que Brissaud, Sicard et Tanon ont montré expérimentalement la différence d'action dans les deux cas.

Mais, il y a des différences d'action qui doivent provenir aussi de l'état de réceptivité du nerf. N'est-il pas logique d'admettre que le simple

contact de l'alcool fort avec un nerf plus ou moins enflammé donne des réactions absolument différentes ?

Ainsi s'expliquent les discordances d'action thérapeutique consignées dans les observations précédentes : effets sédatifs sur la douleur dans certains cas, exaspération des phénomènes douloureux dans d'autres, action nulle ou très faible sur la motricité, névrites motrices sérieuses, graves et incurables. En sorte que, tel qu'il est pratiqué actuellement, le traitement des névralgies sciatiques par l'alcoolisation locale du nerf est à rejeter comme laissant trop d'aléa. Il est possible qu'en réglant la technique d'une façon plus précise on obtienne de meilleurs résultats ; toujours est-il que l'examen électrique constitue le plus sûr moyen de mesurer le degré de la lésion qu'on aura provoquée dans chaque cas.

Spasmes, Contractures. — La production volontaire de troubles moteurs que nous venons d'enregistrer peut avoir son utilité dans certains cas particuliers, surtout s'il est possible de les produire à un faible degré pour modifier l'état irritatif d'un nerf moteur dans un spasme ou une contracture.

L'hémispasme facial invétéré, affection jusqu'ici incurable, fut la première à laquelle s'attaqua Schlösser (de Munich), puis, suivant son exemple, Ostwalt (1), Brissaud, Sicard et Tanon (2), Valude (3), Abadie et Dupuy-Dutemps (4), Fernand Lévy et Baudouin (5).

Le tronc facial est atteint au niveau du trou stylo-mastoïdien.

L'alcool à 60, 70 ou 80 degrés, suivant la gravité du cas, est poussé goutte à goutte, en surveillant sur le visage l'apparition de la parésie faciale, qu'on cherche à provoquer et qui se manifeste d'abord par l'inocclusion volontaire des paupières. Il faut retirer l'aiguille aussitôt ce résultat obtenu.

La durée des paralysies doit varier de trois à quatre semaines avec l'alcool à 80 degrés ; de deux à trois semaines avec l'alcool à 70 degrés ; de quelques heures à quelques jours avec l'alcool à 60 degrés.

La sédation du spasme se produit immédiatement, quelle qu'en soit l'origine ; l'accalmie dure plusieurs semaines, quelquefois plusieurs mois.

(1) Ostwalt : *Des injections profondes d'alcool cocaïné dans les névralgies faciales et autres, ainsi que dans l'hémispasme facial (Congrès de Lisbonne,* avril 1906).

(2) Brissaud, Sicard et Tanon : *Alcoolisation locale du nerf facial dans les spasmes et les tics de la face (Soc. méd. des hôpitaux,* 26 juillet 1906). — *Essai de traitement de certains cas de contracture, spasme, tremblements des membres par l'alcoolisation locale des troncs nerveux (Soc. de neurol. de Paris,* 5 juillet 1906).

(3) Valude : *Spasme oculaire guéri par une injection d'alcool (Soc. d'ophtalmologie de Paris,* novembre 1905).

(4) Abadie et Dupuy-Dutemps : *Hémispasme facial guéri par une injection profonde d'alcool (Soc. de neurol. de Paris,* 1er février 1906).

(5) Fernand Levy et Baudouin : *Hémispasme de la face guéri par des injections d'alcool (Soc. de neurol. de Paris,* 3 mai 1906).

D'après les auteurs, il n'y aurait pas contre-indication de recommencer.

Nous nous proposons de montrer, avec observations à l'appui, qu'il convient d'être plus réservé sur ce point.

Brissaud, Sicard et Tanon ont appliqué le même procédé aux spasmes des membres et aux contractures chez certains hémiplégiques et paraplégiques.

Observation IX. — Mlle G... vient à la consultation du professeur Brissaud à l'Hôtel-Dieu ; elle est atteinte de spasme de la face.

On pratique une injection d'alcool à 60 degrés.

Paralysie transitoire légère durant dix minutes.

Examen électrique. — Pas de modification des excitabilités électriques.

Guérison du spasme.

Observation X. — M. C..., cinquante-trois ans, atteint de spasme facial, remontant à cinq ans. Injection de 1 centimètre cube d'alcool à 70 degrés.

Immédiatement après, paralysie faciale d'une durée de huit à dix heures, gêne pour avaler, difficulté de remuer la langue.

Examen électrique. — Diminution légère des excitabilités électriques, faradique et galvanique du nerf.

Le spasme reprend trois jours après.

Deuxième injection à 80 degrés, le spasme cesse.

Paralysie faciale un peu plus accentuée. Examen électrique. Diminution très sensible de l'excitabilité électrique des nerfs et des muscles, mais sans réaction de dégénérescence.

La paralysie guérit en quatre semaines, Le spasme ne reprend pas.

Ces résultats sont donc très encourageants. Nous avons consigné cinq observations analogues qu'il serait fastidieux de reproduire tant elles se ressemblent.

Mais voici un cas moins favorable :

Observation XI. — Mme R..., spasme facial gauche.

25 *juin* 1906, injection de 1 centimètre cube d'alcool à 70 degrés sur le facial gauche, le spasme continue ; pas de paralysie.

Le 28 *juin*, injection de 1 centimètre cube d'alcool à 80 degrés, paralysie faciale légère avec diminution simple des excitabilités électriques du nerf et des muscles ; le spasme a cessé ; la paralysie, soignée par le courant galvanique stable, guérit en trois semaines. Le spasme reprend en novembre.

En *décembre*, injection d'alcool à 60 degrés sans résultat.

En *janvier*, injection d'alcool à 70 degrés, le spasme cesse, mais la paralysie s'accentue.

Un nouvel *examen électrique* montre l'abolition des excitabilités galvanique et faradique du tronc et des trois branches du facial, l'abolition de l'excitabilité faradique des muscles, l'inversion dans la formule normale des secousses.

En somme, réaction complète de dégénérescence dans la totalité des muscles de la face, à gauche.

La malade ne peut suivre de traitement électrique ; en *juin* 1907, un an

après, les réactions électriques sont toujours les mêmes. La paralysie est sans doute incurable.

Voici pour un spasme de la jambe, encore des accidents graves de paralysie.

Observation XII. — Mme M..., spasme de la jambe datant de seize ans, injection de 2 centimètres cubes d'alcool à 80 degrés dans le sciatique. Immédiatement après, guérison du spasme, mais douleurs violentes.

Un premier examen électrique, pratiqué dix jours après, donne une diminution légère des excitabilités électriques dans la totalité des muscles de la jambe.

Les douleurs cessent vingt jours après l'injection, mais le spasme réapparaît progressivement.

Nouvelle injection de 3 centimètres cubes un quart d'alcool à 60 degrés tovaïné.

Paralysie complète de la jambe, steppage, anesthésie de toute la région antérieure de la cheville.

L'*examen électrique* donne des contractions faiblement diminuées dans les muscles de la cuisse, mais le jambier antérieur, l'extenseur commun des orteils et l'extenseur propre du gros orteil ne répondent pas au courant faradique. Le triceps sural se contracte violemment, quelle que soit la place de l'excitateur.

Deux mois après, la malade est toujours paralysée.

Le nerf sciatique poplité externe est inexcitable aux deux courants ; les muscles jambier antérieur, extenseur commun des orteils et extenseur propre du gros orteil présentent le phénomène de l'inversion au courant galvanique, les contractions sont lentes. Il y a donc dans le domaine du sciatique poplité externe une névrite grave, avec *réaction complète de dégénérescence*.

Chez des hémiplégiques avec contracture, la paralysie dure trois ou quatre semaines, puis on assiste en général au retour progressif à l'état normal sans que la contracture réapparaisse.

Il est cependant des cas où la paralysie persiste.

Voici des observations très intéressantes de malades opérés par Sicard, et que j'ai suivies avec mon collaborateur, le Dr Landis, au point de vue des réactions électriques.

Observation XIII. — Hémiplégie gauche chez un jeune homme de vingt-sept ans.

L'hémiplégie date de deux ans. On note tous les signes d'une hémiplégie organique avec contracture. Le pied est en varus équin très contracturé. Le clonus est inépuisable, avec extension de l'orteil.

La force musculaire de la jambe hémiplégiée paraît relativement bien conservée ; la marche est possible, mais rendue difficile par la contracture du pied et la forte tendance au varus équin.

Le 5 *juin*, injection sciatique de 2 centimètres cubes d'alcool stovaïné à 80 degrés. Aussitôt, disparaissent contracture du pied, clonus, extension de l'orteil. Abolition du réflexe achilléen, parésie légère et hypoesthésie du pied, pendant quarante-huit heures. Le lendemain, le malade se lève. La marche est beaucoup plus aisée, le pied n'est plus en varus équin ; il met le pied à plat

sur le sol, les orteils n'ont plus de tendance à former la griffe, d'une si grande gêne antérieure pour le malade.

Fourmillements assez pénibles, surtout la nuit, durant la deuxième et la troisième semaine. Au cours de la quatrième semaine, les *fourmillements* ont tendance à disparaître et l'amélioration persiste très notable.

Réactions électriques. — Huitième jour après l'opération, diminution de l'excitabilité faradique du tronc sciatique, du sciatique poplité externe et des muscles sous la dépendance de ces nerfs, pas de D. R. Ces troubles électriques ont persisté la deuxième et la troisième semaine, puis se sont atténués, et le retour progressif à l'état normal a été constaté le 3 juillet.

On note toujours la grande laxité du pied, l'absence de Babinski, de clonus, l'abolition du réflexe achilléen, très légère parésie ; pas de troubles de sensibilité, pas de troubles trophiques.

En résumé, grande amélioration actuelle.

Observation XIV. — Femme de vingt-huit ans, hémiplégie gauche organique datant de cinq mois. Thrombose sylvienne corticale vraisemblable au cours d'une infection utérine.

Phénomènes de contracture, de clonus du membre inférieur ; attitude vicieuse du pied en varus équin.

Injection de 2 centimètres cubes d'alcool stovaïné à 80 degrés, le 30 *mai*. Mêmes résultats immédiats que dans l'observation XIII, même évolution des *réactions électriques*, même amélioration de la marche. Les sensations pénibles d'engourdissement et de fourmillements, qui ont persisté chez elle durant la deuxième et la troisième semaine après l'injection, ont aujourd'hui complètement disparu ; le réflexe achilléen est toujours aboli, ainsi que le signe de Babinski.

Observation XV. — Une femme de quarante ans, hémiplégique avec contractures depuis six mois. Contracture gênante surtout dans le membre supérieur.

On met à nu le médian et le cubital et on injecte, dans chacun des troncs, 1 centimètre cube d'alcool à 5 degrés.

Les doigts deviennent plus flasques, on ne note aucun trouble de la sensibilité.

L'*examen électrique*, pratiqué huit jours après, ne donne aucune réaction anormale, aucun trouble consécutif.

Observation XVI. — Une femme de quarante-cinq ans, hémiplégique gauche, il y a deux ans, par ictus brusque. Trépidations épileptoïdes ; signe des orteils.

Deux injections de 2 centimètres cubes d'alcool à 60 degrés dans le sciatique qui n'atteignent pas bien leur but ; un peu de parésie après les piqûres, sensation de brûlure dans le pied et les orteils ; la trépidation épileptoïde et le signe de Babinski sont diminués, mais le résultat est incomplet.

Deux jours après, 1 centimètre cube d'alcool à 60 degrés stovaïné, dans le sciatique ; douleur bien nette dans le pied au moment de l'injection ; quinze secondes après, disparition du signe de Babinski, de la trépidation épileptoïde et du réflexe achilléen ; diminution de la sensibilité dans la région de la cheville et dans le pied, les extenseurs continuent à fonctionner, mais la jambe entière est légèrement parésiée.

L'*examen électrique* montre une diminution légère et simple des excitabilités électriques.

Résultat bon et durable.

Observation XVII. — Homme hémiplégique avec contracture ; injection de 2 centimètres cubes d'alcool à 80 degrés dans le sciatique.

Examen électrique neuf jours après. Diminution simple des excitabilités faradique et galvanique dans tout le domaine du sciatique s'accentuant pendant une quinzaine de jours, puis retour progressif à la normale comme dans une névrite très légère.

Observation XVIII. — Hémiplégie gauche chez un homme de cinquante-deux ans, consécutive à un ictus datant de dix-huit mois.

Clonus inépuisable, extension des orteils.

Injection dans le tronc sciatique de 3 centimètres cubes d'alcool à 80 degrés.

Immédiatement après, abolition du clonus et troubles d'hyperesthésie du cutané péronier. *Douleurs violentes*, parésie du pied, fléchisseurs surtout.

L'*examen électrique*, pratiqué deux jours après, donne une diminution légère de l'excitabilité faradique du tronc nerveux et des muscles.

Vingt-trois jours après, cette diminution s'accentue ; le nerf est à peine excitable par les courants galvanique et faradique, l'excitabilité faradique des muscles de la jambe est abolie ; inversion dans la formule normale des secousses au courant galvanique, lenteur de la contraction ; donc, réaction partielle de dégénérescence.

Observation XIX. — Paraplégie spasmodique chez un scaphandrier, consécutive à une hématomyélie, contracture extensive très marquée, extension spontanée du gros orteil.

Injection dans le sciatique gauche de 2 centimètres cubes d'alcool stovaïné à 90 degrés, abolition du clonus, anesthésie du pied, légère diminution des excitabilités électriques.

Le malade est tellement mieux, qu'il demande qu'on lui supprime le clonus de la rotule. Sicard et Labey mettent à nu le crural sous l'arcade inguinale et injectent à l'intérieur du tronc 2 centimètres cubes d'alcool à 80 degrés ; le clonus disparaît ; immédiatement, abolition du réflexe rotulien. Le résultat est excellent pendant les quelques jours qui suivent, et on se disposait à opérer le membre inférieur opposé, lorsque l'examen de la contractilité électrique vint montrer l'apparition de la D. R. complète dans le quadriceps fémoral. Le quadriceps devenu absolument flaccide, les muscles antagonistes partiellement décontracturés l'emportaient par leur tonus, si bien que l'amélioration primitivement obtenue devenait illusoire.

Donc, à côté de résultats excellents, il faut enregistrer quelques échecs.

Dans le traitement des spasmes de la face, il importe de se méfier des injections répétées ; il semble qu'une deuxième, une troisième piqûre, faites au même point, rencontrent un nerf dans un état de réceptivité différent, un nerf plus susceptible à une même dose et une même concentration d'alcool (malade de l'observation XI). Sur les nerfs mixtes, les résultats sont aussi très variables, actions différentes sur les fibres motrices, actions opposées sur les fibres sensitives.

Ainsi chez le malade de l'observation XVIII, les douleurs provoquées par l'injection d'alcool ont été très violentes et de longue durée sans qu'il soit, en l'état actuel de la question, possible d'en expliquer la cause.

De plus, chez ce malade et chez d'autres, la paralysie flasque a succédé à la contracture. Il est certains cas où elle est moins gênante pour le malade que la contracture, de même que la paralysie faciale peut être préférée au spasme ; entre deux maux, il faut quelquefois choisir le moindre, mais il importe que le malade en soit informé d'avance.

L'injection dans le tronc nerveux même présente moins d'aléa que la piqûre à travers la peau et les muscles, mais elle nécessite alors une vraie petite opération. Dans ces conditions, le titre de l'alcool doit être faible.

Le malade de l'observation XIX alcool à 80 degrés dans le crural mis à nu) nous en fournit un exemple frappant ; chez lui le résultat a été franchement mauvais, tandis que chez la malade de l'observation XV, où l'alcool a été injecté dans le médian et le cubital mis à nu à 5 degrés seulement, les résultats ont été excellents.

Il y a donc lieu d'étudier encore la technique de ces alcoolisations locales, et il reste à trouver, dans chaque cas particulier, *le degré et la quantité d'alcool nécessaires et suffisants*. L'étude des réactions électriques neuro-musculaires servira dans chaque cas de *réactif*. Nous avons voulu montrer son importance dans cette étude.

De plus, les résultats que les examens électriques nous ont fournis jusqu'ici nous permettent aussi de juger la méthode des injections d'alcool dans ses diverses applications.

Conclusions. — Nous conclurons qu'en l'état actuel de la question, la pratique des injections d'alcool, excellente dans le traitement des névralgies graves du trijumeau, doit être considérée comme dangereuse dans le traitement des névralgies des nerfs mixtes, du sciatique en particulier. Cette méthode peut rendre des services dans le traitement des spasmes et des contractures des nerfs moteurs et mixtes, surtout si ces affections causent au malade une impotence plus grande que celle qui résulterait d'une paralysie définitive des muscles correspondants, éventualité qu'il faut envisager.

A propos du traitement des névralgies, nous ne pouvons terminer cette étude sans établir une comparaison entre cette méthode des injections d'alcool, en général dangereuse, et la thérapeutique par les agents physiques et l'électricité en particulier, qui fournissent une gamme de moyens gradués, dosables et efficaces lorsqu'ils sont bien combinés.

Le tout est de ne pas laisser s'établir des névralgies chroniques rebelles en perdant de nombreuses semaines à épuiser les ressources d'une pharmacopée le plus souvent impuissante en pareil cas.

M. J. CLUZET

Agrégé à la Faculté de Médecine de Toulouse.

SUR L'EXCITATION PAR LES COURANTS ALTERNATIFS

— Séance du 5 août —

L'excitation par courants alternatifs a été étudiée par un certain nombre d'auteurs (d'Arsonval, V. Kries, Einthoven, Hermann, Hoorweg, Prévost et Batelli). Des recherches qui ont été faites, il paraît résulter que l'effet physiologique des courants alternatifs varie avec la fréquence et qu'il existe une *fréquence optima* donnant le seuil de l'excitation avec le minimun d'intensité.

Il serait important de pousser plus loin l'étude de la question, notamment de chercher la relation qui unit la fréquence et l'intensité donnant le seuil, et de voir si la loi de Weiss est ici applicable.

J'ai commencé cette étude en me servant d'un nouvel appareil de mesure des courants alternatifs basé sur le principe du galvanomètre à corde, décrit par Einthoven, en 1894. Cet appareil se compose essentiellement d'un fil métallique de 30 à 40 μ de diamètre tendu dans un champ magnétique; un objectif de microscope, placé au milieu des pièces polaires postérieures, concentre au voisinage du fil la lumière d'une lampe, et un microscope passant au milieu des pièces polaires permet de voir le fil grossi. L'image du fil apparaît en noir, dans un espace très éclairé.

Lorsqu'un courant continu passe à travers le fil, celui-ci s'écarte de sa position d'équilibre perpendiculairement aux lignes de force; la déviation est directement mesurée au microscope au moyen d'un micromètre oculaire. De même, ce galvanomètre à corde permet, comme on va le voir, de mesurer l'intensité maxima des courants alternatifs.

Dans mes expériences, les courants alternatifs sont donnés par un aimant inducteur animé d'un mouvement de rotation uniforme et tournant dans le voisinage d'une bobine induite. La rotation uniforme de l'aimant est obtenue au moyen d'un moteur à régulateur de vitesse; un volant est en outre interposé entre le moteur et l'axe de l'aimant inducteur. La bobine induite peut être éloignée ou approchée de l'aimant qui tourne pour permettre, en faisant varier l'intensité, de chercher le seuil de l'excitation avec une fréquence déterminée. De plus, on peut faire varier la fréquence en faisant

varier la grandeur des poulies de transmission et les conditions de contact du moteur (1).

Pour expérimenter, on cherche d'abord la valeur d'une élongation égale à une division du micromètre oculaire. A cet effet, on observe l'élongation obtenue en faisant passer dans le fil un courant de pile mesuré d'autre part avec un galvanomètre étalon. Puis, on place le galvanomètre à corde dans le circuit du courant alternatif. On peut mesurer, en général, sur le micromètre, l'amplitude des oscillations effectuées par le fil et, si le fil suit instantanément les variations de l'intensité, les élongations observées mesurent l'intensité maximum du courant alternatif.

Voici, par exemple, les nombres obtenus dans une expérience sur le nerf sciatique de grenouille :

Valeur d'une division du micromètre = 0,038. 10^{-3} amp.

Fréquence.	38	42	49	61
Élongation.	8	9	11,5	16
Intensités (en mA.). . . .	0,30	0,34	0,44	0,61

Ainsi, pour les fréquences observées, les intensités, donnant le seuil, croissent avec la fréquence et plus rapidement que s'il y avait proportionnalité, l'action physiologique diminue rapidement quand la fréquence augmente. Il est à remarquer que, dans cette expérience, l'intensité du courant continu donnant le seuil par fermeture, était trop petite pour être appréciée au galvanomètre à corde, de même, le courant faradique d'un chariot de Gaiffe, petit modèle, qui donnait le seuil produisait des élongations à peine visibles. Ces résultats prouvent que déjà, avec les fréquences employées, on était bien au-dessus de la *fréquence optima* des auteurs.

J'ai commencé aussi des recherches sur l'homme ; mon galvanomètre à corde donne dans ce cas des oscillations facilement mesurables pour les courants faradiques produisant le seuil de la contraction musculaire.

Je me propose de poursuivre ces recherches après avoir modifié et complété l'instrumentation. Il sera bon, notamment, que le galvanomètre soit muni d'un second fil, plus fin, pour mesurer les courants faibles ; un mouvement de translation permettra d'amener dans le champ du microscope l'un ou l'autre fil, suivant les besoins. En outre, on amortira les oscillations du fil au moyen de condensateurs, ainsi que le conseille Einthowen.

Mais ces premiers essais montrent déjà l'utilité du galvanomètre à corde pour la mesure des courants alternatifs et faradiques.

(1) Ces derniers appartiennent à l'Institut Marey ; j'adresse mes plus vifs remerciements à MM. Weiss et Carvallo qui ont bien voulu me les confier.

M. H. BORDIER

Agrégé à la Faculté de Médecine de Lyon.

TRAITEMENT ÉLECTRIQUE DU XANTHÉLASMA

— Séance du 5 août —

On sait que cette affection, très disgracieuse, consiste dans la production de taches jaunes siégeant le plus habituellement sur les paupières : la nuance du jaune de ces taches varie depuis la couleur café au lait jusqu'au jaune orangé. Leur teinte rappelle souvent celle de la peau de chamois. Leur forme est variable, mais le plus souvent le bord régulier limite une petite saillie ovalaire.

La symétrie du xanthélasma est un ses caractères les plus constants : on en observe le plus souvent quatre, deux de chaque côté.

A l'examen histologique, on constate que la plaque du xanthome est formée d'ilots jaunâtres, d'apparence adipeuse ; les noyaux des cellules de Malpighi subissent fréquemment la transformation vésiculeuse.

Dans les cellules xanthélasmiques, on trouve un grand nombre de petits corps arrondis qui sont le résultat de la segmentation de fibres élastiques ; en dehors de ces corpuscules, il existe des petits cristaux qui ont été analysés par le Professeur Cazeneuve, de Lyon, qui a montré qu'ils étaient constitués par de la tyrosine ; il y a, en outre, trouvé une matière colorante jaune analogue à la lutéine : on n'y rencontre point de pigments biliaires, mais seulement des substances albuminoïdes et de la graisse, avec prédominance de stéarine accompagnée de margarine et de cholestérine.

Les différents auteurs sont d'accord pour reconnaître que le xanthélasma ne peut guère être traité que par l'excision ou le raclage. Stern aurait obtenu de bons résultats par l'emploi d'une solution cautérisante de bichlorure de mercure dans le collodion à 10 0/0.

On a essayé aussi l'électrolyse ; mais, ainsi que nous l'avons constaté nous-même, il n'est pas commode de traiter le xanthélasma plan au moyen d'aiguilles : on produit des cicatrices dans le tissu sain ambiant et l'on ne peut pas débarrasser facilement le malade.

Le traitement que nous préconisons, après en avoir acquis une expérience de plus de trois ans, consiste dans l'emploi des étincelles de haute

fréquence et de tension élevée. Nous avons indiqué déjà (1) les heureux effets de ces étincelles dans le traitement des épithéliomes cutanés de petites dimensions, dans les nævi pileux (grains de beauté), etc.

Pour appliquer les étincelles de haute fréquence dans les endroits où siègent les plaques de xanthélasma, il faut un excitateur très fin pour que l'action des étincelles ne porte que sur les plaques à détruire : nous nous servons d'un excitateur dont le manche en ébonite porte un fil de cuivre fin entouré d'un tube capillaire en verre et dont l'extrémité dépasse un peu celle du fil métallique. On peut ainsi bien localiser les étincelles. Cet excitateur est relié au solénoïde de haute tension d'un appareil à courants de haute fréquence.

Il n'est pas aisé d'anesthésier localement les tissus entourant une plaque de xanthome : le voisinage de l'œil rend difficile l'usage du chlorure d'éthyle qui, par capillarité, pénètre entre les paupières. Nous préférons ne pas anesthésier, mais fragmenter l'application, c'est-à-dire faire jaillir le flot d'étincelles pendant un temps très court et recommencer, après un repos, jusqu'à ce que l'effet désiré soit obtenu.

Dans un cas, cependant, nous avons eu recours à l'anesthésie générale, chez une dame très pusillanime qui portait deux plaques assez étendues sur la paupière supérieure et du côté interne. Mais, en général, on peut se passer de toute anesthésie en opérant comme il vient d'être dit.

Les étincelles ont pour effet de faire changer la couleur de la plaque de xanthélasma ; de jaune qu'elle était, elle devient rosée : c'est à ce moment-là qu'on doit arrêter le traitement.

Ce qu'il faut savoir et ce qu'il faut bien dire au malade, c'est qu'étant donnée la laxité du tissu des paupières, un œdème pouvant devenir considérable suivra la séance et durera plusieurs jours. Peu à peu, cet œdème diminue et en même temps la légère eschare déterminée par les étincelles tombe, et un tissu cicatriciel à peu près invisible remplace la plaque xanthélasmique. Le résultat esthétique de ce traitement est très beau et bien supérieur à celui fourni par la méthode chirurgicale.

Disons pour terminer quelques mots du mode d'action des étincelles de haute fréquence : nous pensons que la destruction des tissus est due à un effet mécanique plutôt que thermique ou chimique. Les cellules sont pour ainsi dire déchiquetées par les étincelles, leur nutrition ne peut ensuite avoir lieu : d'où la production d'une eschare.

(1) H. Bordier : *Congrès de l'Association française,* Grenoble 1905.

M. H. BORDIER

DÉTERMINATION DE LA QUANTITÉ DE RAYONS X ABSORBÉE PAR DIFFÉRENTS TISSUS SOUS DES ÉPAISSEURS CROISSANTES

— *Séance du 5 août* —

Un des problèmes les plus importants de la radiothérapie est celui qui se pose quand on veut se rendre compte de la quantité de rayons X absorbée par des cellules vivantes situées à une profondeur donnée sous la peau. La solution de ce problème était assez incertaine jusqu'à présent; on sait que, pour obtenir la destruction d'une cellule d'un tissu pathologique donné, il faut faire absorber à cette cellule une quantité déterminée d'énergie radiante débitée par une ampoule radiogène; ce n'est qu'à condition que cette quantité minima de rayons X ait été transmise à la cellule considérée que celle-ci sera détruite. C'est ainsi que, d'après un assez grand nombre de remarques, nous estimons qu'on n'obtiendra la disparition d'un néoplasme que si toutes les cellules qui le constituent ont absorbé au moins 8 unités I environ. Tant que cette dose-là n'aura pas été transmise aux cellules, nous ne croyons pas qu'on puisse espérer les voir disparaître.

C'est pour cette raison qu'il est illusoire, selon nous, d'essayer de traiter les cancers profonds de l'utérus, de l'estomac (exception faite toutefois pour le cancer de la face antérieure et au début), etc. Mais, chaque fois que les cellules néoplasiques seront situées à une profondeur telle que la dose indiquée pourra être appliquée, on devra soumettre le malade au traitement radiothérapique convenablement dirigé. C'est ainsi que, dans certains carcinomes du sein au début, on obtiendra des succès très fréquents, comme nous l'avons constaté nous-même, plusieurs fois, avec les médecins traitants.

Pour arriver à connaître la quantité de rayons X qui est transmise à un plan de cellules situées à une profondeur donnée, il faut savoir, tout d'abord, quel est le pouvoir absorbant des tissus interposés entre la peau et le plan cellulaire considéré et ensuite savoir mesurer la quantité de rayons reçue par la peau.

Ce que l'on sait de la quantité de rayons X, transmise par des épaisseurs variables de tissu se réduit, d'une part, à cette loi que l'énergie radiante traversant des épaisseurs croissantes de tissus ne décroît pas régulièrement

avec la profondeur : c'est-à-dire que le deuxième centimètre de tissus absorbe moins que le premier, le troisième moins que le deuxième, etc. D'autre part, Kienböck (1) a publié un tableau dans lequel se trouvent les doses transmises à travers des épaisseurs connues de tissu musculaire et pour des rayons de qualité différente. Si l'on considère les chiffres fournis par les rayons n° 6 Benoist, les plus pénétrants inscrits dans ce tableau, on a les nombre 60, 50 et 40, qui correspondent aux doses reçues après que les rayons ont traversé respectivement 1, 2 et 3 centimètres de muscle, la dose appliquée à la surface étant 100 : ce qui veut dire que, d'après cet auteur, si l'on applique 100 au niveau de la peau, les cellules recevraient :

60 à 1 centimètre de profondeur ;
50 à 2 centimètres de profondeur ;
40 à 3 centimètres de profondeur.

Nous n'avons pas à examiner les chiffres relatifs à des rayons d'un degré de pénétration inférieur au n° 6, puisque nous nous occupons de radiothérapie profonde.

Les doses précédentes, indiquées par Kienböck, à des épaisseurs de 1, 2, 3 centimètres ne sont pas celles que nous avons trouvées dans nos expériences ; mais faisons tout de suite remarquer qu'elles sont bien fortes, étant donnée la nature du tissu considéré (tissu musculaire).

Les mesures que nous avons faites, et que tout radiothérapeute peut vérifier, ont pour base l'emploi de notre chromoradiomètre : grâce aux cinq teintes qu'il possède, on a une échelle suffisamment sensible pour apprécier depuis 1 jusqu'à 15 unités I. Nous avons fait porter nos expériences sur trois tissus : muscle, glande mammaire, tissu adipeux.

Les rayons X employés émanaient d'une ampoule dure et maintenue dure, ainsi que cela doit être quand on veut atteindre des cellules situées dans la profondeur des tissus.

Le degré de pénétration des rayons émis était tel qu'au radiochromomètre de Benoist ils marquaient le n° 9 ou 10 ; le milliampèremètre de Gaiffe, placé sur le secondaire indiquait une intensité de 0,5 mA.

L'intensité du courant primaire était de 7 à 8 ampères avec une bobine de 35 centimètres d'étincelles ; enfin, c'est avec la turbine de Gaiffe que le courant était interrompu. L'intensité élevée était obtenue simplement en intercalant en dérivation entre les bornes S et C une baguette de charbon de 4 millimètres de diamètre ; on diminue ainsi le nombre d'interruptions et le courant devient alors plus intense (voir *Archiv. d'électr. méd.*, 20 juillet 1907). Pour chaque nature de tissus expérimentés, le dispositif expérimental était le suivant :

Trois blocs du tissu étudié étaient préparés avec des épaisseurs de 1, 2

(1) *Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenes Strahlen*, Band IX, Helf 22, Février 1906.

et 3 centimètres. En dessous de chaque masse on plaçait une pastille de platino-cyanure de notre chromoradiomètre; puis, on disposait *sur le même plan*, de chaque côté de la masse médiane (de 2 centimètres d'épaisseur), deux pastilles de platino-cyanure. Ainsi que nous l'avons déjà dit, lorsque le sel de baryum est inclus dans du collodion et recouvert de collodion, l'humidité n'a pas de prise sur le platino-cyanure. L'eau ne pénètre pas aisément jusqu'aux petits cristaux noyés dans ce corps hydrofuge. Il n'en est plus du tout de même, au contraire, lorsque le sel de baryum est à découvert, par exemple dans un godet; nous avons montré, avec J. Galimard, qu'alors la vapeur d'eau avait une influence très nette sur le virage et surtout sur le dévirage du platino-cyanure.

Dans les conditions de l'expérience, les pastilles, quoique étant en contact par la face externe collodionnée avec du tissu humide, virent de la même manière (nous nous en sommes assuré maintes fois) que si le corps placé au-dessus était sec.

Les blocs de tissus, disposés sur leur pastille respective, étaient placés dans une boite dont le couvercle était constitué par une feuille de papier noir; de cette façon les pastilles étaient dans une obscurité complète et toutes *sur le même plan*. Une pastille donnée devait virer d'autant plus que l'épaisseur de tissu était moindre; les deux pastilles nues devant prendre toujours la couleur la plus foncée.

Nous avons fait agir les rayons de façon que la direction à effet röntgenien maximum, et que nous avons signalée au Congrès de l'Association française (Lyon, 1906), corresponde au centre de la surface occupée par les blocs de tissus et les pastilles témoins, la distance à l'anticathode étant d'environ 15 centimètres (ampoule Müller à anticathode refroidie et de 20 centimètres de diamètre).

On a poursuivi l'irradiation jusqu'à ce que les pastilles témoins, nues, aient pris la coloration de la teinte IV de notre chromoradiomètre, qui correspond à 15 unités I. Cette teinte est très facile à repérer. Quand ce résultat était obtenu (après 30 minutes environ), on enlevait les blocs de tissu et on appréciait les colorations des trois pastilles recouvertes, à l'aide de l'échelle colorimétrique de notre appareil. Pour comprendre l'évaluation de la quantité de rayons transmise à chaque pastille à travers des épaisseurs différentes de tissus, rappelons que les colorations prises par le platinocyanure, et constituant les cinq teintes de notre chromoradiomètre, correspondent aux nombres d'unités I suivants :

Teinte 0.	1,8 unités I.
— I.	3,4 —
— II	5,6 —
— III	10 —
— IV	15 —

Il était donc possible d'exprimer en unités I les quantités de rayons X transmises à travers les tissus étudiés et d'évaluer, par conséquent, la quantité absorbée par chaque épaisseur considérée.

Voici les résultats numériques obtenus :

1° *Tissu musculaire.* — Les choses ayant été disposées comme il a été dit plus haut, les pastilles témoins ont acquis la teinte IV après 32 minutes. On enlève les trois blocs de muscle (de bœuf) et l'on constate alors que les pastilles ont des colorations telles qu'elles ont reçu les quantités suivantes de rayons X :

Pastilles témoins.	15	unités I.
— sous 1 centimètre de muscle	5,6	—
— 2 —	3,4	—
— 3 —	1,8	—

D'après cela, si l'on représente par 100 la quantité de rayons X reçue par le platino-cyanure non recouvert de tissu, on voit que les quantités transmises aux pastilles, situées sur le même plan, sous des épaisseurs de 1, 2, 3 centimètres de muscle, sont représentées par 37, 23 et 12 0/0.

La différence a été retenue, absorbée, par le tissu, c'est-à-dire qu'en traversant du muscle, les rayons X sont absorbés dans les proportions suivantes :

1 centimètre	63 0/0
2 —	77 —
3 —	88 —

En récapitulant les quantités transmises et les quantités absorbées, on a le tableau suivant :

Épaisseur du tissu.	Quantité transmise.	Quantité absorbée.
1 centimètre.	37 0/0	63 0/0
2 —	23 —	77 —
3 —	12 —	88 —

Ces nombres ne correspondent pas, on le voit, à ceux de M. Kienböck, et pourtant les rayons X employés avaient un degré de pénétration plus grand que ceux qu'il a utilisés.

2° *Glande mammaire.* — On a taillé des blocs dans une mamelle de vache; ces blocs ont été soigneusement pris avec des épaisseurs de 1, 2, 3 centimètres et disposés comme précédemment.

Après 31 minutes, les pastilles témoins ont pris la teinte IV; soit 15 I la dose reçue au niveau du plan horizontal sur lequel toutes les pastilles étaient disposées. Les pastilles correspondant aux trois blocs de tissus

avaient pris les colorations correspondant aux nombres suivants d'unité I :

Pastilles témoins.		Teinte IV,	soit	15	unités I.
—	sous 1 centimètre.	Teinte plus foncée que la teinte II.	—	7	—
—	2 —	Teinte entre I et II.	—	4	—
—	3 —	Teinte plus foncée que la teinte 0.	—	2	—

En représentant par 100 la dose reçue par les pastilles nues, on trouve les nombres suivants pour ce tissu glandulaire :

Épaisseur du tissu.	Quantité transmise.	Quantité absorbée.
1 centimètre.	46,7 0/0	53,3 0/0
2 —	26,7 —	73,3 —
3 —	13,4 —	86,6 —

Par rapport au tissu musculaire, la glande mammaire a un pouvoir absorbant moindre, 53 au lieu de 63, sous 1 centimètre.

3° *Tissu adipeux.* — Ce tissu est plus commode à obtenir en blocs, d'épaisseur voulue. C'est toujours la même qualité de rayons X, le même dispositif expérimental utilisé.

Après 32 minutes, les pastilles témoins ont pris la teinte IV ; on enlève les blocs de tissus et l'on constate que les pastilles recouvertes sont colorées de la façon suivante :

Pastilles témoins.		Teinte IV,	soit	15	unités I.
—	sous 1 centimètre . .	— presque III,	—	8,5	—
—	— 2 — . .	— II (faible),	—	5	—
—	— 3 — . .	— I (faible),	—	3	—

Ces quantités de rayons X correspondent aux proportions suivantes pour le tissu adipeux :

Épaisseur du tissu.	Quantité transmise.	Quantité absorbée.
1 centimètre.	56,6 0/0	43,4 0/0
2 —	33,3 —	66,6 —
3 —	20 —	80 —

On voit que, pour ce tissu, le pouvoir absorbant est beaucoup plus petit que pour les deux précédents.

Conclusions. — 1° Si l'on compare les trois tissus étudiés, tissus des plus importants pour nous, on voit qu'ils se laissent inégalement bien traverser par les rayons X, et si l'on prend pour valeur du pouvoir absorbant

la proportion pour cent retenue par 1 centimètre de tissu, on arrive au tableau suivant :

Tissu musculaire.	63
Glande mammaire	53
Tissu adipeux	43,4

Ces nombres comparatifs montrent que, sous 1 centimètre d'épaisseur et toutes choses égales d'ailleurs : 1° le tissu adipeux retient moins de la moitié des rayons X appliqués; il en transmet plus qu'il n'en absorbe; 2° la glande mammaire absorbe un peu plus de rayons qu'elle n'en laisse passer; 3° le tissu musculaire transmet beaucoup moins de rayons qu'il n'en retient. Il s'agit là, comme nous l'avons dit, de rayons très pénétrants, les seuls à utiliser en radiothérapie, surtout pour les cellules profondes.

2° Dans le traitement d'un néoplasme du sein chez la femme, on peut admettre que les cellules à détruire sont recouvertes de tissu composé surtout de graisse et de tissu glandulaire : on peut donc, dans ce cas, compter sur un pouvoir absorbant compris entre 43 et 53, soit environ 50 0/0. Si donc des cellules à détruire se trouvaient à 1 centimètre sous la peau, la moitié des rayons appliqués serait absorbée, l'autre moitié transmise. Et, si l'on admet que ces cellules doivent recevoir une quantité de 8 unités I pour être détruites, on devra s'arranger de manière à en appliquer le double, soit 16 unités, mais en ayant soin de les faire pénétrer par trois ou quatre portes cutanées différentes, de manière que chacune de ces portes cutanées ne reçoive que 3 à 5 unités I, dose qui ne donnera pas naissance à de la radiodermite, mais seulement à de l'érythème.

3° Les nombres précédents montrent, pour chaque tissu étudié, comment l'énergie röntgenienne décroît avec l'épaisseur.

En radiothérapie, on devra s'inspirer de cette loi de décroissance; en consultant les chiffres qui précèdent, on se rendra compte que, pour atteindre efficacement des cellules situées à 3 centimètres de profondeur par exemple et recouvertes de tissu adipeux, on devra appliquer une dose cinq fois plus forte, puisque sur 100 il n'y aura que 20 de transmis et 80 d'absorbé par cette épaisseur.

Ces nombres font bien comprendre : d'abord l'utilité d'introduire les rayons par des portes cutanées différentes, tout en faisant converger les faisceaux toujours vers le groupe cellulaire qu'on veut détruire; ensuite, la difficulté presque insurmontable en présence de laquelle on se trouvera quand on voudra faire porter l'*action destructive* des rayons X sur des cellules néoplasiques situées profondément, ces cellules devant, pour être détruites, recevoir la dose moyenne minima que nous avons indiquée précédemment.

M. Paul-Charles PETIT

de Paris.

LA DISTANCE DE L'AMPOULE A LA PLAQUE EST UNE NOTION CAPITALE ET INDISPENSABLE EN RADIOGRAPHIE. PROCÉDÉ NOUVEAU DE DÉTERMINATION

— Séance du 5 août —

Au Congrès international de Milan (1906), j'ai cru pouvoir établir les bases d'une méthode en radiographie. J'indiquais, dans mon travail, que le facteur « distance de l'ampoule à la plaque » avait une importance capitale et que sur lui reposait en partie l'histoire des déformations et des agrandissements.

Je voudrais reprendre aujourd'hui ce dernier point, me reportant, pour les détails de la méthode, à mes travaux de Milan et à la thèse en préparation de mon élève, le Dr Balteaux (de Paris).

L'importance de ce facteur fut entrevue par les premiers radiographes. Tous ceux qui s'occupèrent de l'optique des rayons X énoncèrent cette règle : *l'ampoule doit être placée le plus loin possible de la plaque, le sujet doit en être le plus rapproché possible.*

Le plus loin possible, n'est-ce pas l'infini? Dans cette position, en effet, les déformations sont nulles. Mais elle n'est point possible et le fût-elle pratiquement, la loi sur les éclairements (loi du carré des distances) empêcherait de la réaliser.

Il faut donc se résigner à cette situation d'une source étendue de rayons X, placée à une certaine distance du sujet-plaque confondus.

Et, dans ces conditions, si toutes les autres règles de la méthode (sujet près de la plaque et sujet-plaque parallèles, rayon central d'incidence déterminé) sont observées; faut-il adopter une distance moyenne, étant admis géométriquement qu'on ne peut se débarrasser entièrement des déformations et des agrandissements?

La plupart des auteurs semblent s'y être résignés. A l'Académie de Médecine (1), Marey demandait qu'on mit l'ampoule à une distance définie de la plaque. L'année suivante, à la Société de chirurgie (2), Tuffier disait encore que si l'on procède avec méthode (source lumineuse à 50 centi-

(1) *Académie de Médecine.* Séance du 13 février 1899.

(2) *Société de Chirurgie,* 28 mars 1900.

mètres de la lésion, etc...), la radiographie fournit des images qui ne s'écartent que très peu de la réalité.

Pour éviter l'agrandissement, dit Contremoulins (1), la distance du tube à la plaque pourrait être fixée à 50 centimètres. Cette distance moyenne conviendrait très bien à toutes les installations radiographiques et permettrait d'opérer dans d'excellentes conditions pour le client et le radiographe.

Et, dans un travail récent (2), l'auteur adopte 75 centimètres dans la technique métroradiographique des affections urinaires.

M. Stechow (de Berlin) (3) admet que la distance de la plaque au tube doit varier entre 30 et 60 centimètres.

Pour M. Guilleminot :

Autant que possible (4) nous devrions adopter une distance uniforme, tout au moins pour chaque région ; nous devons entendre par là qu'il serait à désirer que la distance de l'ampoule à la plaque soit constante.

M. Imbert, dès 1896 (5), s'était préoccupé de cette question. Les tubes employés n'avaient pas, à cette époque, la perfection que nous leur accordons. M. Imbert avait très bien établi dans son travail que la distance pouvait ne pas être absolument uniforme. Dans le traité de Bouchard (6) il signe néanmoins cette phrase :

Cette distance de 50 centimètres paraît être la distance moyenne assez généralement adoptée, sauf raison spéciale d'en choisir une autre; on peut, toutefois, sans inconvénient, l'abaisser pour des régions peu épaisses, telles que la main et le pied.

M. Loison, dans son livre (7), écrit :

On peut admettre qu'avec une distance de 90 centimètres à un mètre, un objet de dimensions moyennes est représenté sensiblement avec sa grandeur réelle sur la plaque sensible.

Mais M. Loison ajoute aussitôt :

La distance de l'ampoule à la plaque sensible doit varier suivant la puissance des rayons fournis par l'appareil employé, et suivant la structure et l'épaisseur de la partie considérée.

Interrogeons encore la géométrie et l'optique réunies. Prenons une source étendue S et considérons un de ses points. Menons de ce point S les rayons tangents à un objet AB, et le rayon SD qui passe par le centre de l'objet.

(1) *Presse médicale,* 28 avril 1900.
(2) *Annales d'électrobiologie.* Janvier 1907.
(3) *XIII^e Congrès international de médecine.* Paris 1900.
(4) *Archives d'Électricité médicale,* 15 avril 1900.
(5) *Archives d'Électricité médicale* (pages 301-320) 1896.
(6) *Traité de radiologie,* Bouchard, p. 466.
(7) *Des rayons de Röntgen,* Dion 1900, p. 166.

XY est la plaque, CD sera l'image de AB. La loi des triangles semblables permet d'établir la relation.

$$CD = AB \times \frac{SD}{SB}$$

ou, en remplaçant SD par sa valeur,

$$CD = AB \times \frac{SB + BD}{SB} = AB\left(\frac{SB}{SB} + \frac{BD}{SB}\right) = CD = AB \times \left[\frac{1 + BD}{SB}\right]$$

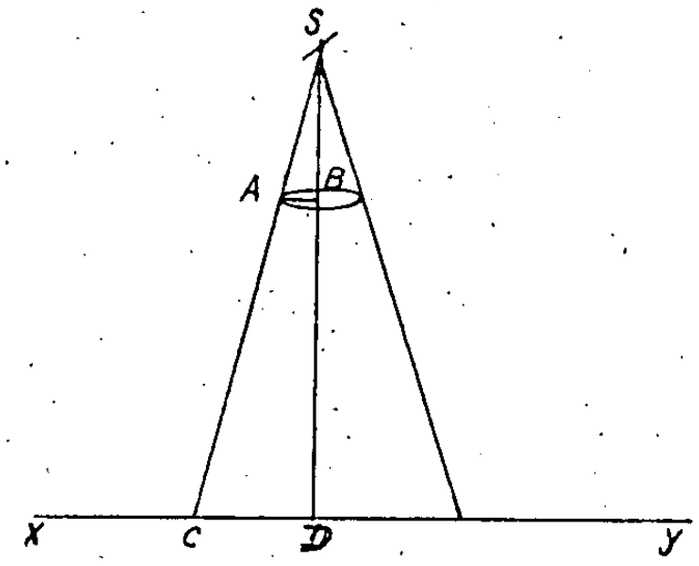


FIG. 1.

Plus je rapprocherai l'objet AB de l'image, plus BD va diminuer, et SB grandir : donc la fraction $\frac{BD}{SB}$ diminuera, et le coefficient entre [ ] se rapprochera de la valeur 1. Pour cette valeur 1, on aurait CD = AB. Image égale Objet.

Ce résultat serait acquis lorsque AB se confondrait avec CD, auquel cas $\frac{BD}{SB} = 0$. En radiographie, l'objet est toujours placé contre la plaque, mais il a une certaine épaisseur et cette épaisseur c'est approximativement BD. Ceci permet d'établir cette conclusion : *moins sera grande l'épaisseur de l'objet pour une distance fixe de la source, moins sera grand l'agrandissement.*

Mais il y a une autre manière de réduire encore la valeur de $\frac{BD}{SB}$ c'est d'augmenter le plus possible le dénominateur SB, par conséquent d'éloigner la source S le plus possible de B l'objet. Pour un éloignement infini on aurait $\frac{BD}{SB} = 0$, et encore CD = AB (image = objet).

On voit clairement que plus SB (distance de la source à l'objet) sera grande, c'est-à-dire plus l'ampoule sera loin, plus aussi CD va tendre à égaler AB.

D'où cette autre conclusion : *pour une épaisseur donnée d'un objet à repro-*

duire, placé à une distance fixe de la plaque, l'image sera d'autant plus petite que la source sera plus loin.

Chaque radiographie nous donnant un objet d'épaisseur différente il s'ensuit donc qu'il faudra, pour chaque cas, déplacer l'ampoule. Il n'y a donc

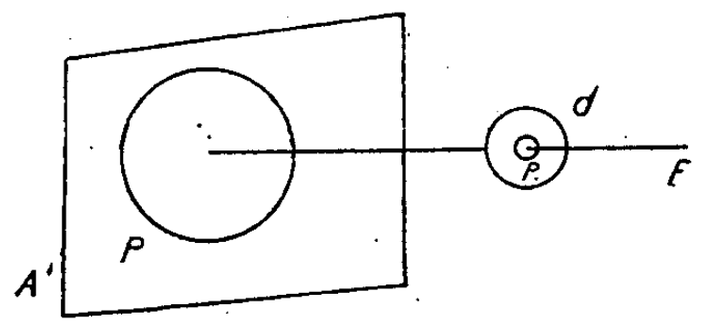


FIG. 2.

pas, il ne peut pas y avoir, de distance fixe de la plaque à la source, il faut se donner la peine de la chercher dans chaque cas.

La littérature n'est pas sur ce sujet très fournie. M. Bertin-Sans (1) déduisit de son appareil destiné à rechercher l'incidence normale, la formule suivante :

$$H = \frac{d}{l} \times 0{,}10,$$

dans laquelle H est la hauteur à déterminer, d la distance de l'extrémité de l'ombre au point d'incidence normale, la longueur de l'ombre fournie par l'une des tiges dont la distance à la plaque est de 10 centimètres.

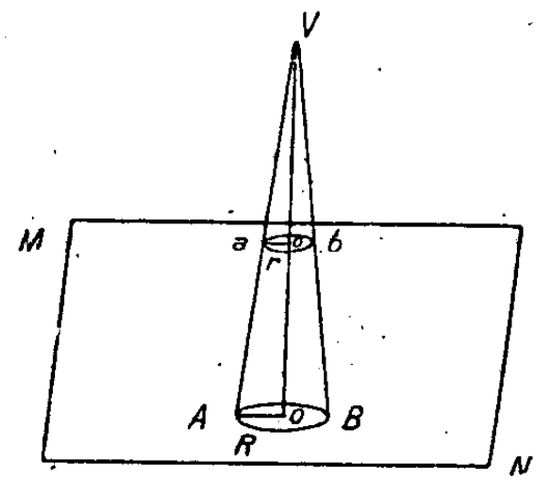


FIG. 3.

M. Virgilio-Machado (2), construisant un appareil pour orienter le foyer des rayons, en déduisit également cette mesure. L'appareil se compose d'une planchette en bois A, supportant une tige graduée F, et un disque en plomb P. Le long de la tige court un disque de bois d, mobile, sur lequel s'inscrit un anneau de plomb p. Le rayon du disque P est le double du rayon de l'anneau p. La planche est fixée sur l'écran fluorescent,

(1) *Archives d'Électricité médicales*, 1900.

(2) *Archives d'Électricité médicale*, 15 septembre 1900.

l'ampoule est sur le prolongement de la tige graduée. On déplace le disque mobile jusqu'à ce que les ombres des deux anneaux de plomb se superposent exactement sur l'écran. La distance des deux disques se lit sur la tige graduée; elle est la moitié de la distance de l'ampoule à l'écran.

En effet, reportons notre recherche sur une figure géométrique, la planche devient le plan MN, AB est l'anneau P, *ab* est l'anneau *p*, qui est à une distance :

$$Vo = \frac{1}{2} VO.$$

Les triangles semblables donnent la relation :

$$\frac{VO}{Vo} = \frac{AO}{aO} = \frac{R}{r}.$$

$$R = 2r$$

Donc $$\frac{VO}{Vo} = 2 \text{ ou } VO = 2\,Vo.$$

Notre procédé pour la recherche de la hauteur de l'ampoule a quelque analogie avec celui de M. Machado. Il n'est qu'un des temps nécessaires à exécuter une radiographie dans les meilleures conditions, temps réalisés par notre méthode générale de radiographie, exposée au Congrès de Milan (1), et l'appareil que nous avons dénommé le *radio-correcteur*.

Une petite cuvette d'ébonite porte circonscrits trois anneaux métalliques de diamètre différent et connu. Cette cuvette est fixée par deux tiges d'aluminium à une pièce mobile le long de la tige graduée de notre radio-correcteur. La cuvette se déplace le long de ces tiges au-dessus d'un châssis photographique qui contiendra la plaque et sur lequel on place un écran fluorescent.

Le sujet place son avant-bras, je suppose, sur le châssis et la pièce mobile descend jusqu'à ce que les tiges métalliques affleurent le sujet. A ce moment, on la fixe par une vis spéciale. La face inférieure de notre cuvette affleurant le sujet, sa distance au châssis représente donc l'épaisseur du sujet, ou encore la distance BD de notre figure 1, la distance P*p* de l'appareil Machado. Il suffit, dès lors, de déplacer l'ampoule le long de la tige graduée du radio-correcteur, jusqu'à ce que les ombres des cercles de plomb sur l'écran soient d'un diamètre qui se rapproche le plus de celui des cercles eux-mêmes, et qui est inconnu.

Il suffit de déplacer la cuvette en hauteur (ce qui revient à modifier l'épaisseur du sujet) pour voir les diamètres des ombres se modifier. Et ceci vérifie notre assertion que la hauteur de l'ampoule à la plaque est un

(1) *Archives d'électricité médicale*, 26 décembre 1906.

facteur *variable dans chaque cas, d'après l'épaisseur du sujet* et qu'il faut rechercher avec soin.

Notre procédé permet, en même temps, de trouver le point d'incidence que nous amenons toujours au centre du châssis (déplacement horizontal de la cuvette). La cuvette porte en son centre un orifice garni d'une petite tige verticale. Si cette tige est dans la direction du rayon central d'incidence, son ombre sera un point sur l'écran; au cas contraire, ce sera une ligne dont la longueur variera avec l'obliquité du faisceau d'incident.

Il ne reste plus qu'à replacer le malade de façon que la partie supposée lésée soit au centre de la plaque où vient aboutir le rayon central, partie lésée qui se trouve à une distance telle de l'ampoule que les déformations et les agrandissements de l'image seront minima.

En manière de conclusion, nous ferons remarquer que nous avons ainsi complété les règles de la méthode en radiographie. Il est donc possible et facile, en inscrivant sur les clichés cette distance du tube à la plaque, à côté des indications d'incidence, etc., de se placer dans des conditions d'expérience identiques en toutes circonstances de l'espace et du temps. Nous pouvons espérer que, par là-même, la radiographie permettra de suivre l'évolution des maladies et de retracer leur histoire. Il serait oiseux de faire ressortir toute l'importance de ces recherches pour l'enseignement de l'anatomie, de la clinique, comme aussi de l'embryologie.

M. Hyac. GUILLEMINOT

à Paris.

DE L'ACTION DES RAYONS DU RADIUM ET DES RAYONS X SUR LA GERMINATION (1)

— Séance du 5 août —

J'ai étudié l'action des rayons du radium et des rayons X sur la vie des plantes en me plaçant dans des circonstances variées :

1° J'ai suivi le développement de plantes dont les graines avaient reçu, pendant leur période de la vie latente, avant semailles, des doses variées de rayonnement.

2° J'ai fait croître des graines, non irradiées avant semailles, en les soumettant pendant la germination et la croissance à l'irradiation.

(1) Travail du laboratoire du Prof. Bouchard.

Je vais donner ici successivement les résultats de ces diverses expériences, mais je dois insister auparavant sur le dosage des rayonnements employés.

Conditions expérimentales. — Je me suis servi d'un échantillon de 2 centigrammes de bromure de radium, d'activité 500.000, étalé sur une surface plane d'un centimètre et demie de diamètre (soit $1^{cm2},75$ de surface) recouverte d'un vernis spécial (dispositif Armet-Delisle). J'ai employé ce même échantillon d'une part pour le traitement de mes plantes, d'autre part comme étalon de comparaison pour la posométrie des rayons X.

Je prends comme unité d'*intensité du champ d'irradiation* X en un point donné le quadruple de l'intensité capable de produire la même luminescence d'une plage de platino-cyanure de baryum que cet étalon de radium placé à 2 centimètres. L'*unité de quantité* de rayons est la quantité agissant dans ces conditions pendant l'unité pratique de temps employée en médecine, la *minute* et *non la seconde*, c'est pour cela que je l'ai appelée l'unité M (*Arch. Élect. méd.*, 25 juin 1905) (1).

Mon quantitomètre se compose d'une boite à vision binoculaire au fond de laquelle se trouvent deux plages de platinocyanure, l'une éclairée par l'étalon, l'autre par le tube étudié. On s'éloigne du tube jusqu'à ce qu'on ait l'équivalence de luminosité. Un ruban métrique à ressort indique la distance ; pour cela, il est fixé, sur son trajet, par une petite pince, de telle sorte que le zéro corresponde au centre de l'anticathode. Lorsqu'on connait la distance d'équivalence, ε, il est facile de trouver le nombre d'unités débitées, par minute, à la distance opératoire, d; il est égal à $\frac{1}{4}\,M\,\frac{\varepsilon^2}{d^2}$.

Cette opération serait fastidieuse à exécuter chaque fois que varie l'équivalence ; aussi ai-je dressé un tableau qui donne, à simple lecture, sur chaque distance d'équivalence et chaque distance opératoire, le nombre d'M correspondant. Il suffit alors de multiplier ce nombre par les minutes de traitement (2).

Ce système de mesure présente les avantages suivants :

1° La seule inspection de mon tube me donne à tout moment sa valeur quantitative.

2° Aujourd'hui que les mesures électriques tendent à se substituer aux mesures directes, il était bon d'avoir une unité de quantité qui mesure les

(1) Au moment où je présentai ce procédé de mesure, en 1905, M. Courtade venait d'imaginer aussi un cryposcope basé sur le même principe et permettant d'apprécier l'intensité d'un champ de rayons X par filtration à travers des lames métalliques. Je crois que nos travaux ont été contemporains.

(2) J'ai construit, depuis la date du congrès, un totalisateur d'unités M qui me permet d'éviter tout calcul, en intégrant automatiquement le nombre d'M débité en fonction de ε, de d, et du temps.

effets physiologiques, en fonction du temps et de l'intensité du rayonnement à chaque instant dosée.

3° Quelle que soit la durée de l'application, je n'ai pas à craindre de phénomènes perturbateurs, comme le dévirage de pastilles.

4° Il est plus facile de comparer le degré de fluorescence de deux plages que de saisir les variations de teintes des différentes pastilles ou réactifs dans le voisinage des teintes étalons.

5° Il était impossible, avec les pastilles, d'apprécier les faibles doses autrement qu'en y suppléant par les mesures électriques, et en admettant la constance de fonctionnement du tube pendant la durée de l'expérience.

Mon unité, au contraire, permet d'apprécier avec précision les faibles doses et même de faire la radiographie ; un M étant la dose optima pour radiographier une région de 1 centimètre d'épaisseur.

Je dois ajouter, pour rattacher mon système au système d'unités généralement usitées, que 1 M vaut environ $0^{u},008$, ou $0^{l},006$ (1).

Autrement dit : un H vaut 125 M environ, et il faut :

300 M	pour	obtenir	la teinte	0	de Bordier;
600 M	—	—	—	1	— ;
900 M	—	—	—	2	— ;
1.650 M	—	—	—	3	— ;
2.500 M	—	—	—	4	— ,

lorsqu'on opère assez vite pour éviter le dévirage qui se produit avec les pastilles même dans l'obscurité : M. Bordier vient d'insister longuement sur ce fait que ses teintes ne correspondent aux doses d'unités I mesurées que si l'on opère vite, et dans le voisinage d'un laps de temps d'une demi-heure pour arriver à sa teinte 4.

J'ai voulu me rendre compte de l'action du radium sur les pastilles de Bordier ; pour cela je les ai placées dans l'obscurité et au sec, à 1 centimètre de l'étalon de radium. J'ai déterminé à l'aide du platinocyanure en pellicule, et sans support de carton, la valeur de l'intensité du champ en M par minute à cette distance et j'ai constaté ainsi qu'il fallait 3 à 5 fois plus d'M-radium que d'M rayons X pour obtenir les mêmes teintes de l'échelle Bordier ; ce qui tient avant tout à la longue durée de l'expérience et au dévirage continuel, comme l'a fait judicieusement observer M. Bordier lui-même dès, ses premières expériences.

Tel est le procédé qui m'a permis de mesurer les doses de rayonnement

(1) Je rappelle que l'unité I de quantité proposée par Bordier répond à la quantité suivante : Une solution de CHI^3 dans le $CHCl^3$ à 2 0/0 vire du jaune au rouge sous l'influence des rayons X (Freund) par suite de l'I mis en liberté. On empêche cette solution de virer dans l'obscurité en lui ajoutant 1 0/0 de solution alcoolique de KOH au tiers (Bordier). L'unité I est la quantité de rayons X qui en agissant sur cette solution suivant l'incidence normale, suivant une surface de 1^{cm2} et une épaisseur de 1 centimètre, est capable de mettre en liberté 0,1 de milligramme d'iode.

que j'ai employées. Quant à leur qualité, je l'ai déterminée suivant le procédé habituel au moyen du radiochromomètre de Benoist.

Voici la série des expériences que j'ai faites.

Première série d'expériences faites en 1898 sans aucun procédé de mesure. — Action des rayons X sur l'évolution des graines de radis, navets, volubilis *(Ipomœa purpurea)*, haricots *(Phaseolus multiflorus)*. L'expérience a porté sur 467 radis, 306 navets, 164 volubilis, 26 haricots. Elle avait pour but de comparer à des témoins les graines soumises chaque jour à deux séances de rayons X d'une demi-heure chacune, d'une part, et d'autre part celles soumises à l'action des différentes modalités de l'irradiation de haute fréquence. Je ne parlerai pas ici de cette partie de mes observations concernant la haute fréquence.

Les graines ont été semées avant toute irradiation. Elles ont toujours été maintenues à l'ombre (photo-expérimentation négative) ainsi que les témoins. Les conditions d'arrosage. de chaleur, etc., étaient les mêmes.

Au bout de 60 heures, 73 navets irradiés (sur 120) étaient levés ; et 32 témoins sur 62.

Il y avait 30 radis sur 110 (14 témoins sur 119), 2 volubilis pointaient sur 9 (pas de témoins). Pas de haricots levés.

Le lendemain l'avance des irradiés devenait très manifeste pour les radis et les navets; 4 volubilis pointaient, alors qu'un seul témoin commençait à pointer.

A partir du 5e jour la différence avec les témoins s'atténue sauf pour les volubilis qui continuent à avoir un peu d'avance. Toutes les plantes prennent l'aspect grêle des plantes qui poussent à l'obscurité, sans que l'irradiation X change rien à cette évolution.

D'ailleurs, les expériences d'Atkinson sur les plants d'avoine, de millet et de tournesol ont aussi montré que les rayons X ne remplacent, en aucune façon, les rayons lumineux sur les plantes élevées dans l'obscurité.

Les graines de haricots arrachées quelques jours après, m'ont paru avoir un peu de différence de croissance en faveur des irradiées.

En somme, de ces observations on peut conclure que les rayons X ne suppléent pas au manque que d'irradiation solaire et que peut-être, à faible dose, ils activeraient les premiers stades de croissance.

2e *Série d'expériences.* — Le 11 août 1906 à 11 heures du matin, j'ai semé 99 graines de radis dans un grand pot à fleurs rempli de terreau, et 99 graines semblables dans un autre pot semblable, destiné à servir de témoin. Ces graines ont été semées suivant des sillons concentriques équidistants de manière à pouvoir les retrouver facilement et les dénombrer dans les deux pots au fur et à mesure de la pousse. Elles étaient recouvertes de 2 millimètres de terreau. A 25 millimètres au-dessus du niveau des graines, et excentriquement, a été placé demeure l'échantillon de radium ci-dessus.

Le pot témoin a reçu à la même place un disque de cuivre de même dimension afin de produire les mêmes ombres et les mêmes perturbations à la répartition calorique.

Le 17 août 9 graines du pot irradié étaient levées. Il y en avait 18 du pot témoin. La planche VII montre ces jeunes pousses, à leur distance réelle du centre du disque. Les six plus fortes ont été arrachées et séchées, et y sont collées

à leur place respective. Il est frappant sur cette planche de voir le retard de croissance sous le sel de radium et dans les environs immédiats.

Le 20 août la différence entre les irradiés et les témoins s'est encore accentuée. Alors que l'on compte à peine 6 ou 7 plants levées et une douzaine commençant à pointer à peine parmi les irradiées, on en trouve 22 beaucoup plus avancées parmi les témoins. Sous le sel de radium on peut constater, jusqu'à 2 centimètres en dehors, l'absence de jeunes pousses, alors qu'elles présentent de $1^{cm},5$ à 2 centimètres de hauteur sous le disque de cuivre.

Le 24 août la végétation devient très active sous le disque de cuivre, les jeunes plantes s'incurvent pour croître. Au contraire on constate un retard de croissance très net sous le radium, mais, à 2 centimètres, il semble que la croissance ne soit plus entravée.

Les planches des 30 août, 3 septembre, 8 septembre et les plantes séchées lors de chacune de ces observations montrent que si sous le disque de radium il y a toujours retard de croissance, l'évolution a néanmoins été possible, et les plantes paraissent moins altérées dans leurs stades adultes qu'à la germination. A 4 centimètres du disque, dans la dernière planche, on voit un radis arrivé à son complet développement aussi beau que le témoin.

Il résulte de cette expérience que les graines placées dans du terreau dont la surface recevait l'irradiation du radium d'une façon permanente ont subi un retard de croissance manifeste ; l'action nocive se faisant de moins en moins sentir au fur et à mesure de la croissance, bien que les doses absorbées par les parties vertes devinssent de plus en plus considérables (à 5 M par minute). En outre, il est à remarquer qu'à la limite de la zone ayant subi l'action nocive, je n'ai pas constaté de zone où se soit manifestée une accélération de croissance, et comme le radium était excentriquement placé, on ne peut invoquer, pour expliquer cette absence d'accélération, l'influence retardante des parois du vase.

3e Série d'expériences. — Graines de rave irradiées 7 jours, puis semées et abandonnées à elles-mêmes sans irradiation nouvelle.

Ces expériences sont beaucoup plus frappantes que les précédentes. 95 graines de raves, dont on voit un échantillon joint à la série des planches exposées, ont été placées le 25 août 1906 dans la boîte de cuivre servant à transporter les préparations Armet-Delisle, c'est-à-dire en contact direct avec le sel d'activité 500.000.

Dans ces conditions, autant qu'il m'a été permis d'en juger en ramenant la distance moyenne d'action à 1 millimètre de la surface active, en en déterminant l'intensité du rayonnement derrière les téguments, par comparaison d'une plage de platino-cyanure placée à cette distance avec une plage irradiée, par un champ de rayons X préalablement défini, mes graines absorbaient $1^{u},24$ par minute, soit au total $1^{u},24 \times 60' \times 24^{h} \times 7^{j} = 12.600$ M.

Le 1er septembre elles ont été semées dans le compartiment de droite de la boîte de bois figurée au n° 1 de la planche IV, suivant neuf rangées parallèles, 5 de 11 graines et 4 de 10 graines, la place de chacune d'elles étant parfaitement définie pour permettre de retrouver facilement les sujets, au cours de leurs premiers stades de germination. 95 témoins ont été semés dans le compartiment de gauche de pareille façon.

Le 3 septembre, c'est-à-dire quarante-huit heures après, 23 témoins étaient

sortis de terre, comme le montre la figure 1, planche IV, alors que pas une irradiée ne pointait encore.

Le 4 septembre au matin, soixante-six heures après les semailles, j'ai arraché les 11 graines de la cinquième rangée. Ces graines en voie de germination ont été séchées et fixées sous verre; la figure 2 en donne la photographie. En haut on voit la rangée des irradiées, en bas celle des témoins.

Les figures suivantes, 3, 4, 5, 6 etc. dc la même planche donnent la série des arrachages faits successivement. On trouvera dans la légende de la planche les détails relatifs à chacun de ces arrachages.

De cette expérience il résulte que le radium a produit une action nocive se manifestant par un retard dans la germination et par la mort des embryons après les premiers stades de croissance. Elle confirme les constatations déjà faites par Matout.

4° Expériences comparatives sur l'action des rayons X et du radium. Graines de potiron irradiées avant semailles. — Du 13 janvier 1907 au 22 avril 1907 j'ai traité 30 graines de potiron par le radium de la façon suivante. Les séries 1, 2, 3, 6, 11, 10 ont reçu respectivement pendant 6′, 18′, 54′, 24 heures, 28 jours, 98 jours et demi, l'irradiation de 2 centigrammes de bromure de radium d'activité 500,000 étalé sur une surface circulaire de 1^{cm},5 de diamètre (1$^{cm^2}$,75 de surface) et placé à 2 centimètres de la surface des graines, elles-mêmes tournées, l'extrémité germinative vers le centre et le grand axe suivant des rayons divergents. Les graines étaient inclinées de manière à recevoir à peu près uniformément l'irradiation.

Dans ces conditions les cotylédons recevaient environ 1/4 d'M par minute dans les parties les plus exposées et 1/5 à 1/6 dans les régions les plus excentriques. Voici en unités M-radium les doses absorbées dans ces conditions :

Série 1	1^{M},5
Série 2	4^{M},5
Série 3	13^{M},5
Série 6	360 M
Série 11	10.000 M
Série 10	35.000 M

Le 21 avril 1907 et jours suivants j'ai irradié par les rayons X 72 graines du même potiron que ci-dessus, réparties en 12 séries. Les séries 12 à 17 inclues ont été soumises à un tube mou (rayons n^{os} 3 à 5). Les séries 18 à 23 à un tube dur 7 à 9.

Voici les doses auxquelles ont été soumises respectivement ces séries :

Série 12. Rayons n^{os} 3 à 5	13 M
Série 13. —	38 M
Série 14. —	90 M
Série 15. —	500 M
Série 16. —	900 M
Série 17. —	4.600 M
Série 18. Rayons n^{os} 7 à 9	13 M
Série 19. —	25 M
Série 20. —	38 M
Série 21. —	90 M
Série 22. —	300 M
Série 23. —	500 M

Le jeudi 25 avril toutes ces séries ont été semées dans autant de pots différents et ont été soumises aux mêmes conditions d'arrosage, de température, de lumière, etc., en même temps que deux pots de graines témoins provenant du même fruit *(Séries 4 et 8)*.

Le 11 mai (8 heures du matin) un premier arrachage a été fait et les graines séchées sont représentées à l'échelle de 2/5 dans la première rangée de la planche V. On voit dans cette rangée que la graine 10 qui a absorbé 35.000 M-radium n'a pas germé et que la 11 (10.000 M-radium(a un retard manifeste sur les autres et sur les témoins. Les graines 15, 16, 17, 23 qui ont absorbé les plus fortes doses de rayons X (500 M, 900 M, 4.600 M, 500 M) ne présentent pas de différences sensibles avec les témoins. Si l'on en constate une c'est plutôt une avance.

Le 12 mai au soir, un deuxième arrachage a été fait. Les différences ci-dessus se confirment et s'accusent. Le nº 10 est pourri. Voir deuxième rangée planche V.

Le 14 mai les cultures présentent l'aspect figuré dans la troisième rangée de cette planche. Ce qui frappe surtout, c'est que les cultures 11 et 10 n'ont aucune pousse et que les 16, 17, 23 n'ont aucun retard, au contraire.

Le 18 mai un troisième arrachage a été fait. Il n'est pas figuré dans la planche V faute de place. Le nº 6 y était vigoureux, les nos 16, 17, 23 étaient parmi les plus forts.

Le 6 juin, quatrième arrachage figuré au 1/14 de grandeur naturelle dans la planche, quatrième rangée. On y voit les trois dernières graines nº 11 pourries.

Le 22 juin toutes les plantes restantes (c'est-à-dire une de chaque série) ont été repiquées à Chennevière près Conflans-Sainte-Honorine, dans un terrain sablonneux.

Le 21 juillet j'ai mesuré la longueur des tiges et des ramifications. Elles sont figurées planche II à l'échelle de 1/27. On peut remarquer la robustesse du 17 malgré les 4.600 M de rayons X qu'il a reçus.

Ce qui frappe le plus dans cette expérience c'est de voir l'action nettement nocive du radium, tandis que les rayons X, aux doses cependant déjà élevées que j'ai employées, n'ont pas d'action retardante. Peut-être même auraient-ils une action accélérante (1).

De ces diverses expériences, voici les conclusions que nous pouvons tirer :

1º Les graines soumises *durant leur période de vie latente au rayonnement du radium* subissent un retard de croissance ou perdent toute faculté de germination, suivant la dose. — Une dose excitante existe-t-elle? C'est peu probable. — Cette action nocive sur la cellule est profonde, en ce sens qu'elle peut permettre à la graine de germer, mais qu'elle se manifeste alors à un stade plus ou moins avancé du développement par l'étiolement et la mort des embryons, ou par une croissance défectueuse ;

(1) Depuis l'époque du Congrès et avant la publication de ses comptes rendus, j'ai pu récolter les fruits de ces séries, et je les ai figurés sur les planches à la date du 17 septembre. On voit que le nº 16 a donné les plus beaux fruits (l'un de 1m,30 de tour, et deux autres de 86 et 54 centimètres), et le 17 qui a absorbé 4.600 M rayons X lui est peu inférieur. Les fruits ont été récoltés dans la deuxième quinzaine d'octobre. Le 23 est arrivé à maturité dans les premiers. Le nº 6 avait un retard de maturité sensible, graines stériles. Le 16 qui avait atteint 1m,58 avait les graines normales. Je les conserve pour de nouvelles expériences.

2° Les graines soumises *durant leur période de la vie latente aux rayons* X ne subissent pas, jusqu'à concurence dès doses que j'ai employées (4.600 M ou 37 H environ) d'action retardante. Il y aurait peut-être même action excitante. Mais il est nécessaire d'atteindre de plus hautes doses avant de conclure à l'innocuité, c'est ce que j'étudie par de nouvelles expériences (1).

3° Les graines soumises, *pendant la germination et la croissance, au rayonnement du radium*, subissent un retard manifeste. — Le pouvoir nocif décroit à mesure que la jeune plante s'éloigne des périodes du début, mais l'action nocive subie dès le début, semble indélébile et la plante paraît incapable de réparer par la suite le mal causé dès les premiers stades.

L'action accélérante des faibles doses durant la germination et la croissance ne me paraît pas exister.

L'action *des rayons X*, à ces mêmes périodes, me paraît, à certaines doses, être une action excitante. Je n'ai pas obtenu d'action nocive, mais il y aurait lieu, avant de conclure à l'innocuité, d'employer des doses plus élevées.

Les rayons X ne paraissent pas s'opposer aux effets de la privation de lumière solaire.

Des rayons X ni les rayons du radium ne provoquent de radiotropisme.

Des différences nettes existent donc entre l'action du rayonnnement du radium et celle des rayons X. Elles peuvent tenir à deux causes : A) la différence du temps d'application pour faire absorber des doses comparables; B) la complexité du rayonnement du radium ; cette dernière cause, qui me paraît devoir être considérée comme la principale, nécessiterait avant tout, pour être bien connue, l'étude du faisceau β et des rayons cathodiques, dont l'action sur la cellule végétale parait bien plus active si l'on prend, comme terme de comparaison, l'action fluorogène de ces diverses radiations. Mais, je dois ajouter que, de l'ensemble de mes expériences, dont plusieurs ne sont pas encore définitives, il me paraît ressortir que les effets physiologiques des radiations proprement dites sont presque uniquement fonction de la dose absorbée sans qu'il y ait spécificité pour chaque longueur d'onde, et sans que la qualité du rayonnement interviennent autrement que pour modifier la quantité d'énergie absorbée.

LÉGENDE DE LA PLANCHE IV

Graines de rave irradiées avant semailles.

I. — Vue de la boîte de bois à deux compartiments dans laquelle ont été semées : à droite 95 graines soumises sept jours au radium (12.600 M environ) ; à gauche 95 témoins. On voit que chacun de ces deux lots a été disposé suivant neuf rangées parallèles, les rangées impaires renfermaient 11 graines, les paires 10 graines.

(1) Ces expériences, communiquées, depuis le Congrès, à l'Académie des sciences, m'ont permis d'affirmer l'action retardante et nettement nocive des rayons X à doses élevées.

Cette vue a été prise le 3 septembre 1906 à 4 heures. Le semis avait été fait le 1er septembre, vers 2 heures.

II. — Les onze graines de la rangée n° 5 arrachées le 4 septembre à 7 heures du matin. En haut les irradiées, en bas les témoins. Le retard des irradiées est manifeste.

III. — Les onze graines de la rangée n° 3 arrachées le 5 septembre. En haut les irradiées, en bas les témoins.

IV. — Les onze graines de la rangée n° 7 arrachées le 6 septembre. *Id.*

V. — Les onze graines de la rangé n° 1 arrachées le 7.

VI. — Les onze graines de la rangée n° 9 arrachées le 8.

VII. — Les graines 2, 4, 6, 8, 10 de la rangée n° 4, arrachées le 9 septembre. Les planches originales montrent ici une différence nette de l'aspect des feuilles beaucoup plus pauvres en chlorophylle chez les sujets irradiés.

VIII. — Les graines 2, 4, 6, 8, 10 de la rangée n° 6. (Le nos 8, 10, témoins n'ont pu être retrouvées.) Arrachage du 10 septembre.

IX. — Les graines 2, 4, 6, 8, 10 de la rangée n° 2. Arrachage du 12.

X. — Les graines 2, 4, 6, 8, 10 de la rangée n° 2. Arrachage du 14.

XI. — Graines 3, 5, 7, 9 de la rangée n° 6, le 21 septembre. On voit que les irradiées s'étiolent de plus en plus.

XII. — Graines 3, 5, 7, 9 de la rangée nos 2, le 24 septembre.

XIII. — Graines 3, 5, 7, 9 de la rangée n° 4 analogues à celle du n° 8 qui n'ont pu trouver place dans la planche réduite. Arrachage du 24 septembre.

Ce qui frappe dans cette planche c'est le retard des irradiées. La plupart ont eu un commencement de germination. Tous les embryons sont morts à une époque plus ou moins avancée. Les inégalités individuelles sont dues en partie à l'inégalité d'irradiation due aux conditions de l'expérience.

PLANCHES V et VI *bis*.

Graines de potirons semées le 25 avril 1907 ayant reçu des doses variables de rayonnement: 1, 2, 3, 6, 11, 10 ont reçu $1^{M},5$, $4^{M},5$, $13^{M},5$, 360 M, 10.000 M, 35.000 M de rayonnement Radium. 12 à 17 ont reçu 13 M, 38 M, 90 M, 500 M, 900 M, 4.600 M de rayons X nos 3 à 5, enfin 18 à 23 ont reçu 13 M, 25 M, 38 M, 90 M, 300 M, 500 M de rayons n° 7, 8. — 4 et 8 sont des témoins.

Arrachage du 11 mai. La première rangée fait voir les graines 11 et 10 en retard manifeste sur les autres.

Celui du 12 mai montre ce retard plus accentué.

La vue des cultures prise le 14 mai font voir les cultures 11 et 10 dépourvues de tout germe.

L'arrachage du 6 juin (plantes séchées et collées, réduction au 1/14) ne permet pas d'affirmer de différences sensibles de croissance entre les différentes séries si l'on excepte toujours les nos 11 et 10.

Le graphique du 21 juillet (réduction au 1/14) montre la longueur des tiges principales et accessoires d'un échantillon de chaque série repiquée à Chennevières (près Paris).

Le dessin du 17 septembre montre les grandeurs proportionnelles des fruits produits. Au-dessous on voit en centimètres le tour de taille de chacun de ces fruits. Ce qui frappe c'est que les graines ayant reçu les plus fortes doses de rayons X sont celles qui ont donné les fruits les plus beaux. A ces doses il n'y a donc pas d'action nocive.

PLANCHE VII

Le 11 août 1996, 99 graines de radis ont été semées dans un pot au-dessus duquel a été placé à $2^{cm},5$ au-dessus de la surface du terrain, le disque de radium. (Les six photographies de gauche.)

99 graines témoins ont été semées dans un pot au-dessus duquel ont a placé à 2cm,5 un disque non radifèrs. (Les six photographies de droite.)

Les graines étaient disposées dans chaque culture suivant six cercles concentriques de 1, 6, 14, 20, 26, 32 graines, le disque de radium était excentriquement placé au niveau du quatrième cercle.

N° 1. — Arrachage de 17 août. Les six plus fortes plantes ont été arrachées, séchées, et fixées à leurs distances vraies du centre du disque. En pointillé sont figurées les plantes laissées en terre. On voit l'absence de pousse sous le radium, tandis que la germination est avancée sous le disque de cuivre (témoin).

N° 2. — Arrachage du 20 août. Les huit plus fortes plantes ont été arrachées et dipo-sées de même façon. La même différence de végétation se constate sous les disques.

N° 3. — Arrachage du 24 août. 18 échantillons séchés. Les autres ne sont plus figurés en pointillé.

Le radium est retiré le 26.

N° 4. — Arrachage du 30.

N° 5. — Arrachage du 3 septembre.

N° 6. — Arrachage du 8 septembre, les derniers sujets.

M. LAQUERRIÈRE

de Paris.

L'ÉLECTROMÉCANOTHÉRAPIE

— Séance du 5 août —

L'Électricité agent de gymnastique (électromécanothérapie). — L'électricité est, avec la volonté, le seul agent capable de produire des contractions musculaires.

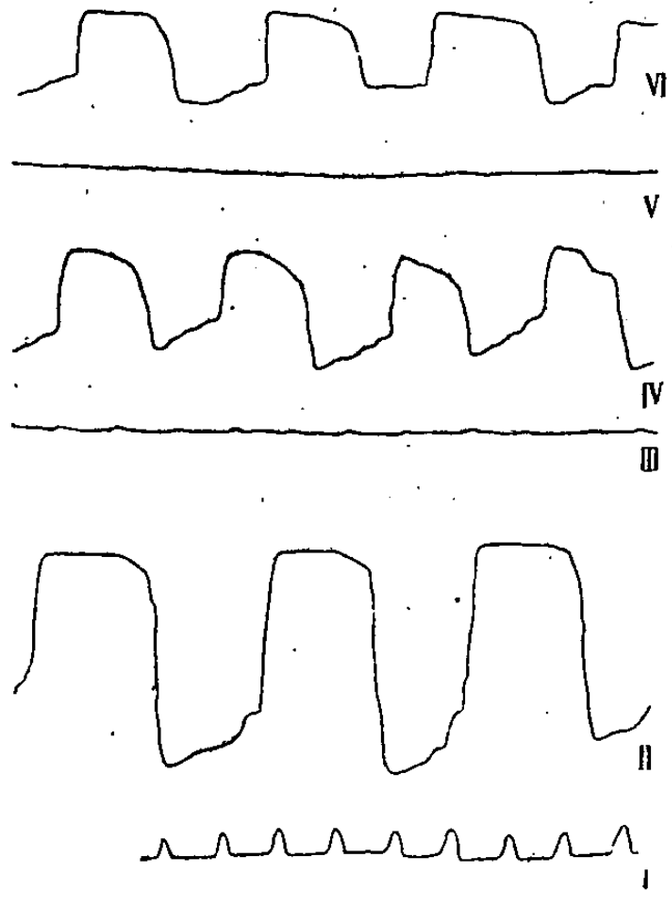
Depuis Duchenne (de Boulogne), cette action excito-musculaire a été largement utilisée; il est, d'ailleurs, important de remarquer que les courants électriques jouent — et Duchenne, qui d'abord avait cru que seule la gymnastique musculaire intervenait dans les résultats qu'il observait, constata bien vite que la contraction n'était pas seule en cause — un rôle anesthésique, circulatoire, trophique, que nous n'avons pas le droit de négliger et qui fait qu'en nombre de cas, en associant un courant électrique et une contraction musculaire, que celle-ci soit obtenue par mouvement volontaire (mécanothérapie active) ou par le courant lui-même (électromécanothérapie), on obtiendra des résultats supérieurs à un simple exercice gymnastique.

Mais je n'envisagerai ici (1) que le rôle excito-moteur de l'électricité.

(1) Voir Laquerrière, Le rôle de l'électrothérapie dans les accidents du travail (Communication au Congrès de l'Association française, Reims, 1907).

Dans les *névrites*, dans les *poliomyélites antérieures de l'enfant et de l'adulte*, les interruptions de courant continu permettent de faire travailler le muscle à une période où toute contraction volontaire, et par conséquent toute mécanothérapie active, est impossible. Je n'ai pas, d'ailleurs, expérimenté, ce que je me propose de faire tout prochainement, la galvanisation oscillante (1) de Bordet, qui me parait capable d'étendre encore le champ de l'électromécanothérapie.

Un point très important est à signaler, c'est qu'il faut soigneusement éviter, quand on traite un muscle profondément altéré, d'exciter ses antagonistes sous peine d'augmenter la tonicité des dits antagonistes et d'augmenter ou de créer des déformations ; il est donc nécessaire, si l'hypoexcitabilité du muscle malade rend indispensable l'usage de fortes intensités, de placer, comme le recommandait Duchenne, les deux électrodes sur le muscle lui-même, de façon à éviter toute diffusion du courant.



Muscle fléchisseur des doigts. Enregistrement des mouvements du médius obtenus avec appareil faradique portatif de la maison Gaiffe.
Bobine à gros fil enfoncé au maximum.

I. Secousses espacées sans résistance ; — II. Interruptions rapides, courant progressivement augmenté et diminué, sans résistance ; — III. Secousses espacées avec résistance de 100 grammes ; — IV. Interruptions rapides, courant progressivement augmenté et diminué, avec résistance de 100 grammes ; V. Secousses espacées avec résistance de 150 grammes ; — VI. Interruptions rapides, courant progressivement augmenté et diminué, avec résistance de 150 grammes.

Dans les *impotences*, suites de trauma, dans les diverses *atrophies musculaires* sans R. D., les chocs espacés d'induction donnent de bonnes excitations musculaires ; mais, dans nombre de cas, comme le Professeur

(1) BORDET, *Archives d'électricité médicale*, juillet 1907.

Bergonié le signalait dès 1894, il y a tout intérêt à employer des courants ondulés (1), qui donnent des contractions se rapprochant beaucoup plus de la contraction physiologique.

Dans ces cas, on fait, sans la volonté du sujet, réaliser au muscle une véritable gymnastique. D'autre part, une règle aussi ancienne que l'athlétisme lui-même veut que l'on fasse de l'entraînement, c'est-à-dire qu'on augmente progressivement l'effort à accomplir : j'ai donc eu l'idée, dans ces cas, d'associer la mécanothérapie active au courant électrique, je n'ai pas besoin ainsi de la volonté ni de l'intelligence du sujet, — j'ai les actions analgésiques circulatoires et trophiques de l'électricité, — je me conforme, le muscle accomplissant une contraction progressive qui déplace le segment du membre, à la recommandation de Bergonié, de réaliser une contraction se rapprochant autant que possible de la contraction normale, — et, enfin, je puis augmenter progressivement la résistance de l'appareil de mécanothérapie, soumettant ainsi le muscle à un véritable entrainement.

MM. Rochard et de Champtassin ont, dans ces *dernières années* (2), insisté avec juste raison sur l'application à la thérapeutique de l'entraînement musculaire, et la publication de leurs travaux de mécanothérapie pure aurait certainement contribué à me donner plus de confiance, si j'en avais eu besoin, dans la pratique de l'électromécanothérapie sur résistance. Il est, d'ailleurs, indispensable, dans l'emploi des résistances, d'utiliser des courants rythmés ayant une certaine durée, de façon que la contraction, en s'établissant progressivement, ait le temps de vaincre l'inertie du système, un coup d'œil sur quelques graphiques suffit à montrer toute la différence qu'il y a d'abord sans résistance, et surtout avec résistance, entre l'excitation produite par un choc électrique isolé et celle déterminée par des séries périodiques de décharges progressives (*fig.*).

L'Électromécanothérapie procédé de rééducation (3). — MM. Rochard et de Champtassin ont communiqué à l'Académie de médecine (4) un travail des plus remarquables sur « le traitement des atrophies musculaires consécutives aux épanchements articulaires par la méthode du travail musculaire avec progression de résistance ». Je rappelle en passant que Planet, au Congrès de Liége, avait déjà signalé la grosse importance du traitement de l'atrophie dans la cure par l'électricité de l'hydarthrose du genou ; mais je veux surtout insister sur ce point, c'est que le Profes-

(1) Laquerrière, Présentation d'un appareil d'électromécanothérapie (Congrès de l'Association française, Lyon, 1906).

(2) Le texte exact apporté au Congrès était *dans ces derniers temps ;* j'ignorais alors l'existence d'un certain nombre de leurs travaux, dont le premier remonte à 1904.

(3) Communication à l'Association française, Reims, 1907.

(4) 20 mars 1906.

seur Berger, dans son rapport, d'ailleurs des plus élogieux, sur le procédé de MM. Rochard et de Champtassin, déclare qu'il n'est pas toujours applicable quand le sujet n'y met pas une bonne volonté suffisante.

C'est en partie cette affirmation qui m'a poussé à faire connaître l'association de l'électricité et la mécanothérapie, association que j'aurais voulu étudier d'abord un peu mieux au point de vue physiologique; mais j'ai pensé qu'il fallait faire connaître qu'avec l'adjonction d'un courant électrique, leur procédé était applicable à tous les cas.

J'ai pour habitude de me passer absolument de la volonté du sujet. L'électromécanothérapie donne des contractions musculaires sans faire intervenir les centres volontaires, et elle peut même en donner, *malgré l'intervention de ces centres*, en sens contraire.

Dans les *paralysies hystériques*, quand il n'y a aucune espèce de mouvement, on ne peut utiliser aucune mécanothérapie active, mais le meilleur moyen de convaincre le sujet et de faire la rééducation de son cerveau est de lui montrer que ses muscles se contractent, accomplissent des mouvements, soulèvent des poids, etc.; une fois cette conviction obtenue, il sera, dans beaucoup de cas, relativement facile de lui apprendre à coordonner un effort avec la contraction électrique qu'il voit, et peu à peu de réduire de plus en plus l'excitation électrique de façon que seul le mouvement volontaire intervienne.

Différentes *impotences d'habitude* sont également justiciables de la même rééducation; le sujet a perdu l'habitude de certains mouvements (par exemple après un trauma qui a nécessité le port d'un appareil, dans les suites d'accidents de travail quand, ce qui arrive trop souvent (1), le blessé est resté longtemps sans traitement sérieux), il les fait maladroitement et éprouve, dès qu'il veut les accomplir, une fatigue douloureuse qui le décourage.

En particulier, lorsqu'il a pris l'habitude d'accomplir des mouvements non pas de la façon normale, mais en utilisant certaines contorsions qui lui permettent de réaliser le but cherché, sans faire travailler les muscles, qui normalement devraient entrer en jeu, il est parfois impossible, si le sujet n'est pas suffisamment intelligent, ou ne met pas assez de bonne volonté, de le rééduquer.

L'électromécanothérapie permet à l'opérateur de faire travailler, comme il l'entend, tel groupe déterminé et rien que ce groupe. Il faut, d'ailleurs, savoir qu'en certains cas, il sera indispensable, quand on voudra passer du mouvement électrique au mouvement volontaire, de prendre le membre dans une gouttière d'appareils de mécanothérapie de façon à bien obliger

(1) LAQUERRIÈRE : Réflexions sur le rôle de l'électrothérapie dans les accidents du travail (Congrès de l'Association française, Lyon, 1906).

le malade à exécuter correctement le mouvement et à ne pas retomber dans ses contorsions anciennes.

De même, dans certaines *suites de névrites ou de paralysies infantiles*, on trouve des muscles qui restent atrophiés bien qu'ils obéissent à la volonté et que leurs réactions électriques soient normales ; il s'agit, là encore, souvent d'impotence d'habitude, le sujet ne sachant plus se servir de certains muscles dans les usages courants. Chez les enfants la rééducation par le mouvement volontaire seul peut être difficile ; il est, au contraire, très facile par l'électromécanothérapie, en localisant bien le courant sur le muscle, d'abord de remédier à l'atrophie et ensuite de réapprendre au malade à utiliser son muscle.

L'électromécanothérapie est encore indiquée quand le *muscle est douloureux* ou devient rapidement douloureux sous l'influence de l'effort, parce que le courant, d'une part, favorise la circulation et, d'autre part, produit une action analgésique, ce qui facilite singulièrement la gymnastique.

Enfin, l'électromécanothérapie parait capable de prévenir, dans les cas où il n'y a pas de mouvements volontaires, les *troubles articulaires*, que l'immobilisation produit très vite, et elle peut être utilisée dans différentes affections des jointures (l'hydarthrose, par exemple) ; elle a alors l'avantage de ne pas obliger la volonté du sujet à intervenir (1).

M. FOVEAU DE COURMELLES

de Paris
Président de la *Société Médicale des Praticiens.*

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES COURANTS DE HAUTE FRÉQUENCE

— Séance du 6 août —

D'abord appelés *autoconduction* par leur auteur, le professeur d'Arsonval, les courants ont été employés en thérapeutique par Apostoli, Oudin, nous-même, dès 1895. Peu après, le professeur Benedikt, de Vienne, les appelait *d'Arsonvalisation*, terme aujourd'hui consacré. La grande presse les a présentés comme nouveaux, ces temps derniers, et on a quelque peu exagéré leurs bienfaisants effets ; j'ai toujours protesté contre cette tendance

(1) M. le Professeur Bergonié traite systématiquement les raideurs articulaires et les pseudo-ankyloses par l'excitation alternative (avec le nouvel appareil de Gaiffe d'électromécanothérapie à deux prises de courant) des extenseurs et des fléchisseurs.

de certains électrothérapeutes, car les exagérations nuisent aux meilleures causes. Cependant, l'incrédulité s'émeut, observe et rend justice ; aussi, bien qu'ayant traité, cette année, déjà maintes fois la question, et notamment à la *Société Internationale de Médecine physique*, le 7 février 1907 (voir *Archives Générales Françaises de Thérapeutique physique*) et à la *Société des Gens de Science* le 18 avril 1907, j'y reviens et la complète à ce Congrès.

Une source d'énergie électrique, une bobine de Ruhmkorff, avec son interrupteur et ses condensateurs, deux bouteilles de Leyde où, par les armatures internes, arrivent et se déchargent les deux pôles de la bobine, alors que la répercussion de cette décharge oscillante est menée par les armatures externes au grand solénoïde ; voilà schématiquement l'outillage. Le patient est confortablement assis au centre du solénoïde ; il ne perçoit rien de ces courants énormes, à fréquences évaluées à 500.000 ou 600.000 par seconde, car la sensibilité physiologique est dépassée et incapable de percevoir. Cependant, d'Arsonval l'a constaté sur les animaux, puis sur lui, il y a élévation de la température, des échanges respiratoires, les combustions organiques augmentent et le poids diminue pour souvent réaugmenter ensuite. Le pouls augmente le nombre de ses pulsations comme sous l'influence du bain statique, et la tension artérielle est modifiée.

Cette action de la d'Arsonvalisation sur l'hypertension artérielle a fait le pivot des phénomènes exagérés et vantés ces temps derniers de la guérison de l'artério-sclérose.

Est-ce vrai ? Guérit-on définitivement et en peu de séances cet épaississement des parois vasculaires et l'hypertension ? Ce serait, certes, vraiment très beau d'assouplir ainsi des artères durcies et rétrécies, en 5 ou 6 séances, et cela d'une façon permanente.

Notre expérience en la matière date d'une douzaine d'années. Nous décrivions l'outillage et les effets de ces courants dans notre *Électricité curative* en *1895*, et seul les défendions au *Congrès de Neurologie et Électricité médicale* de Bruxelles en 1897 ; il y simplement — et l'importance en est très grande — un effet de *régulation de la tension artérielle*, comme des combustions organiques et de la température physiologique ; les assimilations sont augmentées (*Congrès d'Hygiène Alimentaire* de Paris, octobre 1906), et les courants électro-chimiques digestifs, que je signalais à l'*Académie de Médecine* le 13 juillet 1893, sont augmentés à l'électromètre condensateur ou au galvavomètre à miroir.

Cette action de régularisation est donc très importante, qu'il s'agisse d'hypotension ou d'hypertension. Donner à la pression du sang artériel dans les vaisseaux une force suffisante pour aller en quantité normale jusqu'aux capillaires, ou en diminuer la pression, c'est-à-dire éviter, diminuer, amoindrir les heurts contre des parois fragiles et friables, n'est-ce

pas combattre merveilleusement, sinon guérir, l'artério-sclérose ? Ce sera éviter, reculer l'échéance fatale d'hémorragies cérébrales possibles, ou en guérir rapidement les effets, remonter les forces, diminuer l'oppression. Mais ce ne sera certes pas trop d'y joindre, en si grave occurrence, les procédés médicaux ordinaires, médicaments, diététique ; sinon, l'effet de la d'Arsonvalisation sera nul. On ne peut éliminer des toxines alimentaires, cause le plus souvent de l'artério-sclérose, si on en remet sans cesse dans l'organisme, mais on augmente sa facilité d'élimination, son pouvoir digestif, et, mes réactions électroscopiques salivaires ou stomacales le démontrent, son pouvoir comburant (recherches de Thiellé).

J'ai eu à soigner un certain nombre d'hémiplégiques par hémorragies cérébrales, et d'artérites syphilitiques, et rapidement les effets heureux de la d'Arsonvalisation se sont fait sentir. L'embarras de la parole était en général le premier phénomène morbide qui disparaissait, puis la marche et les mouvements des mains et des bras devenaient meilleurs. J'ai eu, notamment, deux malades de 35 et 37 ans où la parole embarrassée était presque le seul signe de leur ictus, passé, d'ailleurs, inaperçu — ils s'étaient ainsi réveillés un matin — et qui en dix séances furent guéris.

On ne peut alléguer la suggestion. On ne soigne, d'ailleurs, pas que des croyants, et puis, si l'on place le solénoide avec un fort isolement dans une autre pièce que la bobine et les bouteilles de Leyde, sans que le patient voie rien de l'outillage, le solénoïde, où il ne sent rien, offre bien peu de mise en scène, et cependant le malade s'améliore ou guérit aussi bien et aussi vite.

J'ai eu à soigner une jeune fille de 17 ans, dont le diagnostic ne fut exactement fait par personne. Brusquement, sans émotion, sans cause apparente, elle ne put plus se tenir, ni manger, s'évanouissait toutes les cinq minutes. On l'apporta chez moi ; les syncopes d'abord s'espacèrent, puis elle put se tenir debout, enfin faire quelques pas. Ce résultat demanda une trentaine de séances de d'Arsonvalisation. Je complétai alors la cure par des bains de lumière. En trois mois, la malade marchait comme auparavant. Je ne crois pas là à de l'hystérie, ni à l'action suggestive de ma thérapeutique physique, sinon l'action eût été plus rapide ou plus brusque : ce n'est pas par progrès insensibles quoique réels que le processus morbide cède, mais soudainement, inopinement. L'analyse des urines faite dans ce cas tous les trois jours, montrait une amélioration continue.

Promettre la guérison de l'artério-sclérose, en permettant les abus qui l'ont produite, est absurde et ne peut être fait par un médecin. Ce serait très séduisant, certes, mais faux ! On ne peut dire non plus que ceux qui n'obtiennent pas ces résultats sont des ignorants, car ce serait vouloir nous ramener au moyen âge et à des procédés spéciaux aux individus, alors que si l'expérience des appareils, le doigté, la clinique, sont nécessaires, ils se peuvent cependant apprendre et acquérir ; mais les résultats sont variables avec les malades, comme en toute thérapeutique.

On peut donc régulariser la tension artérielle, et le maître Huchard a bien voulu, en diverses communications, mettre la question au point et dire que ce n'est pas trop de toutes les ressources médicales pour prolonger et rendre supportable l'existence de l'artério-scléreux.

Depuis 1895, j'ai soigné un grand nombre d'artério-scléreux, avec complications parfois de diabète et d'albuminurie. Le relèvement des forces est manifeste, souvent même assez rapide, alors cependant que le sucre ni l'albumine ne varient pas de quantités. L'obésité cède aussi, et chez certains adipeux qui *voulaient* combiner avec l'autoconduction l'opothérapie thyroïdienne, on constatait que celle-ci était mieux supportée et qu'une dose de thyroïdine produisant avant de la tachycardie, des sueurs profuses, était bien supportée : la perméabilité du filtre rénal paraîtrait donc augmentée dans ces cas, et le médicament plus rapidement éliminé. D'autre part, les analyses d'urine montrent, en général, chez tous les patients soumis à l'autoconduction, une augmentation de l'excrétion d'urée et de la reminéralisation urinaire.

Pour mesurer la tension artérielle, je me suis d'abord servi, comme tout le monde, du sphygmomètre au pouce dont l'écrasement du pouls se mesure en centimètres de mercure, procédé où l'opérateur se laisse facilement suggestionner. Encore pourrait-on le perfectionner, produire l'arrêt du pouls sans regarder l'appareil et l'immobilisant alors, lire ensuite et non voir en même temps qu'on écrase le pouls.

Ayant vu à Necker, chez M. Huchard, un sphygmomanomètre anglais, où cette suggestion semble minimum, je m'en sers depuis cinq mois et ai constaté, mais de façon plus sûre et plus scientifique, les résultats que je connaissais de *régulation* : augmentation de la tension chez les hypotendus, diminution chez les hypertendus.

Je constate non l'effet immédiat et sans intérêt de la séance que je fais de 15 minutes et non de 5, avec 350 à 400 milliampères dans le solénoïde. et 6 ampères sous 110 volts dans le primaire de la bobine. Je préfère mesurer cette tension avant la séance qui suit, c'est-à-dire deux jours après : j'ai ainsi un résultat, sinon acquis définitivement, du moins momentanément, et j'ai ainsi vu des variations très régulières et progressives, dans un sens ou dans l'autre, d'un quart de centimètre de mercure. Ces mensurations précises ne sont du reste possibles qu'avec la sphygmomanomètre anglais, car je me bornais auparavant à mesurer la tension après plusieurs séances pour moins me suggestionner moi-même.

Pour le nombre des séances, il varie, mais presque toujours doit être supérieur à six, si l'on veut un résultat durable, 8, 10, 12 selon les cas, et dans les cas très avancés, il faut répéter fréquemment la série des séances, le résultat ne se maintenant pas alors bien longuement. On ne peut d'ailleurs poser de règles absolues, pas plus en ce domaine électrique

qu'en celui de la thérapeutique classique; « il y a des malades, non des maladies », et vouloir tout synthétiser en une formule unique est anti-médical.

La haute fréquence ne comprend pas que l'autoconduction ou d'Arsonvalisation, mais encore, après les travaux et recherches de Oudin, l'effluviation-pluie, selon les cas, d'étincelles ou d'effluves lumineuses, de radiations très chimiques et par suite photothérapiques. Après les travaux et recherches de Oudin, Boudet de Paris, Morton s'en étaient très approchés avec l'étincelle statique modifiée.

Les tuberculoses cutanées, les eczémas, les prurits, certaines névralgies s'en trouvent bien. Depuis Doumer, on guérit ainsi rapidement la fissure à l'anus et j'en ai eu, moi-même, quelques succès avec mon électrode réglable.

La cataphorèse — à différencier de l'*électrolyse médicamenteuse*, que je créai en 1890 et qui est devenue l'*ionisation* — a été réalisée ainsi par le professeur Piffard, de New-York.

Pour le cancer, J. Rivière a signalé, au premier Congrès d'Électrologie (Paris, 1900), l'action heureuse des étincelles de haute fréquence. Le fait a été maintes fois vérifié depuis, et dans l'enquête, l'an dernier, des *Archives of the Röntgen Ray*, j'en ai fait le traitement de choix des petits cancroïdes ou épithéliomes externes. Depuis, le Dr de Keating Hart l'a osé pour les tumeurs profondes de l'organisme pour aider le chirurgien en des cas inopérables : je l'ai vu faire ce qu'il appelle la *sidération électrique*, plusieurs fois, dans le service du professeur Pozzi, à Broca, sous l'anesthésie chloroformique. Le chirurgien enlève d'abord ce qu'il peut, puis l'étincelle énorme, rapide, frappe, ramollit les tissus que l'on curette alors. Les hémorragies, même dans les cas à pertes les plus abondantes, cessent de suite, et déjà, par ce fait, rendent l'opération possible. Réveillée, la malade ne souffre plus, même si auparavant elle souffrait normalement beaucoup. Il faut parfois, huit jours après, pour un épithélioma utérin, renouveler l'opération pour les tissus qui, encore dans l'un des premiers curettages électro-chirurgicaux, se sont ramollis dans l'intervalle. L'outillage donne une étincelle nourrie à 250 milliampères au résonnateur, et le manche très isolant reçoit perpétuellement de l'air pour ne pas s'échauffer ni s'obturer ; s'il se bouche, on sent le caoutchouc brûlé, on arrête et on désobture. J'ai vu ainsi de très rapides améliorations, le temps prononcera, mais l'on ne peut nier que la chirurgie ne trouve là une aide précieuse, au lieu de l'ennemie qu'elle voit trop souvent et à tort, en l'électrothérapie.

Pour la tuberculose pulmonaire, l'effluve ou la pluie locale et étendue de toutes petites étincelles, que depuis longtemps je préfère, pourrait bien être une action du même genre. J'ai vu un malade augmenter ainsi de

2 kilogrammes en un mois, et cependant il était à la dernière période, puisque, sans complications, il mourut trois mois après.

Mon électrode spéciale sur laquelle, se branchent et se règlent tous les excitateurs possibles, avec poignée de garde et longueur restreinte cependant (présentation au *Congrès d'Électrologie de Milan*, 1906) permet ces applications diverses, tout en les fortifiant, selon l'enveloppement par des verres coloriés, d'actions photogéniques.

En somme, la haute fréquence, sous ses diverses formes, nous permet de guérir souvent maintes affections débutant, ou de reculer la mort avec une existence possible. parce que sans souffrances et même un certain relèvement des forces, en des cas incurables, voire inopérables. Nous gardons à la médecine des malades désespérés qui deviendraient fatalement la proie des empiriques. On veut, généralement, que, plus puissante que toute autre thérapeutique, l'électrothérapie guérisse tout et sans récidive ; nous n'avons, et les médecins électriciens sérieux ne pensèrent jamais autrement, d'autre prétention que d'aider, en les cas où ils sont inefficaces, les procédés courants et ordinaires, et nous trouvons là, déjà, une action réelle, puissante et indéniable.

M. BARDEN

Professeur à l'École Odontotechnique,
Secrétaire général de la Société Odontologique de Paris.

LA PULPECTOMIE TOTALE ET IMMÉDIATE
ÉTUDE CRITIQUE DES DIVERSES MÉTHODES THÉRAPEUTIQUES PERMETTANT DE PROCÉDER A CETTE OPÉRATION

— Séance du 1er août —

La thérapeutique des inflammations de la pulpe fait, de la chirurgie dentaire, la plus *spéciale* des spécialités médicales en ce sens qu'aucun tissu enflammé ne se comporte comme la pulpe. Alors que tous les tissus de l'économie sont propres, — à des degrés divers, — à réparer leurs lésions inflammatoires, à récupérer leur état physiologique ou un état voisin de la normale, seule la pulpe dentaire ne répare pas ses lésions. Abandonnée à elle-même, une inflammation pulpaire, aussi superficielle soit-elle, aboutit toujours, dans un temps plus ou moins long, *mais avec certitude*, à l'inflammation *totale* de l'organe, c'est-à-dire à la perte de cet

organe, soit par suppuration ou par gangrène, ce qui est fréquent, soit encore par dégénérescence graisseuse, hyaline, scléreuse ou calcaire. Que ce défaut absolu de résistance de la pulpe envers la maladie lui vienne du petit calibre de ses vaisseaux afférents et efférents, de leur inclusion dans des canaux à parois inextensibles ou de l'absence de fentes lymphatiques, il n'entre pas dans le cadre de notre sujet de le rechercher; il nous suffit seulement de connaître le fait cliniquement pour pouvoir, en face d'une inflammation pulpaire, recourir à une thérapeutique rationnelle. C'est ainsi que, chaque fois que la pulpe est lésée, on se trouve dans la nécessité, pour sauver la dent, de la priver de cet organe devenu non seulement inutile mais encore nuisible pour elle, d'enlever *entièrement* la pulpe (1), c'est-à-dire aussi bien sa volumineuse portion camérale que ses fins ramuscules canaliculaires. C'est cette opération qu'on appelle la *pulpectomie totale*.

Mais la pulpectomie totale, en raison de l'extrême sensibilité de la pulpe enflammée, n'est possible que si l'on a, au préalable, ou bien détruit par un procédé chimique quelconque la vitalité de ce tissu, ou bien rendu son extirpation indolore par quelque méthode thérapeutique d'analgésie. Le premier procédé est *médiat :* il demande en effet une application suffisamment longue du caustique choisi et parfois même plusieurs applications; l'autre est *immédiat*, en ce sens qu'il est procédé à l'anesthésie pulpaire *immédiatement avant* l'excision de la pulpe. Le premier procédé constitue une intervention thérapeutique destinée à préparer une intervention chirurgicale ultérieure; le second n'est qu'un temps, que le premier temps de l'intervention chirurgicale elle-même. Or, si, cliniquement, nous avons observé qu'une pulpe ne répare pas ses lésions, cliniquement encore on peut constater que plus une pulpe est lentement traitée, plus elle a de chance d'être « maltraitée ». Nous n'en voulons pour preuves que les arthrites consécutives à l'application arsenicale et qui sont parfois si longues à disparaître, les infections secondaires ou les réinfections pulpaires par chute du pansement provisoire, par manque d'exactitude du patient qui, la douleur calmée, reste parfois des semaines avant de revenir consulter le praticien. Combien n'en avons-nous pas vu, — au dispensaire et même en clientèle, — de ces pulpites se transformer pour les raisons précitées en « quatrièmes degrés » plus ou moins compliqués et justiciables, en dernière analyse, de la seule cure chirurgicale du davier? Si à ces inconvénients directs ou indirects de la dévitalisation arsenicale on ajoute les douleurs parfois si vives déterminées par l'application de ce

(1) Remarquons qu'il y a cependant des cas où il n'est pas nécessaire d'enlever entièrement la pulpe pour sauver la dent où l'on peut recourir avec succès à la *pulpectomie partielle*. Voir à ce sujet, notre article intitulé : *La pulpectomie coronale,* paru dans le numéro d'août 1906 de la *Revue générale de l'Art dentaire.*

escharotique, si l'on considère enfin la perte de temps que nécessite son emploi, on conviendra sans peine que, pour tout praticien digne de ce nom, s'impose la nécessité de renoncer à cette méthode de traitement de la pulpe qui est, chez le dentiste moderne, comme une survivance de la vieille thérapeutique dentaire, la thérapeutique « au petit coton », et cela au profit de la *pulpectomie totale immédiate,* seule intervention vraiment sans danger pour l'avenir de la dent traitée.

***

Ce sont les inconvénients même de la dévitalisation pulpaire arsenicale qui ont mis le praticien dans l'obligation de trouver des procédés thérapeutiques propres à rendre l'ablation pulpaire indolore et sans danger pour la dent et les tissus circumvoisins. Le nombre élévé des moyens proposés dans ce but, et que nous allons tout à l'heure passer en revue, montre bien cette préoccupation constante du dentiste moderne d'éviter l'emploi de l'acide arsénieux.

Pour la commodité de cette étude, nous classerons les divers procédés thérapeutiques d'anesthésie pulpaire en deux grands groupes.

Dans le premier groupe, nous décrirons les procédés qui permettent d'agir *directement* sur la pulpe.

Dans le second groupe, nous étudierons les procédés qui permettent d'agir *indirectement* sur la pulpe, par l'intermédiaire des tissus péri-dentaires ou péri-pulpaires.

Ce qui revient à étudier :

a) Les procédés d'anesthésie *directe* de la pulpe;

b) Les procédés d'anesthésie *indirecte* de cette pulpe.

L'étude de ces diverses méthodes d'anesthésie pulpaire constitue le sujet même de notre rapport. Car il serait oiseux, devant un public instruit, de décrire la pulpectomie. La technique de cette opération : — voies d'accès de la chambre pulpaire, évidement caméral, cathétérisme radiculaire, — est amplement décrite dans les traités de dentisterie opératoire et connue de tous les praticiens. Au contraire, les méthodes d'anesthésie pulpaire, permettant une bonne pulpectomie, sont toutes récentes. Elles sont nées avec le xx^{e} siècle, mais la plupart n'ont pas encore franchi le seuil de nos salles d'opérations et sont restées l'apanage de quelques isolés. Vulgariser ces méthodes c'est à notre sens faire œuvre éminemment utile. C'est ce qu'a bien compris, d'ailleurs, notre sympathique président, M. Francis Jean, en mettant à l'ordre du jour du Congrès une question aussi capitale que celle des possibilités de la pulpectomie totale et immédiate.

***

I. — Méthodes d'anesthésie directe de la pulpe.

L'anesthésie directe de la pulpe peut être obtenue par quatre procédés différents que nous étudierons séparément et que nous dénommerons :

1° La traumatisation brusque;

2° La réfrigération;

3° Les injections analgésiques intra-pulpaires;

4° La compression analgésique.

1° *Traumatisation brusque.* — C'est certainement le procédé d'anesthésie pulpaire le plus anciennement connu. Il a été découvert empiriquement et successivement par tous les dentistes lorsque, dans un but prothétique, ils furent amenés à sectionner à la pince coupante des dents à pulpe vivante. En effet, si immédiatement après la section de la couronne, on enlève la pulpe à l'aide d'une broche, on constate que cette énucléation ne donne lieu à aucune réaction douloureuse. Partant vraisemblablement de cette donnée empirique que le choc brusque anesthésie la pulpe, un dentiste (1) chercha le moyen d'utiliser cette action bienfaisante du traumatisme sans être obligé de recourir à la section de la dent et il imagina le procédé de traumatisation pulpaire actuellement en usage. Pour déterminer le choc, on se sert d'un petit bâton de bois d'oranger. On l'amincit de manière à lui donner la grandeur et la forme approximatives du canal radiculaire et l'on aiguise la pointe. On découvre la pulpe, on met à son contact la pointe effilée du petit bâton et on l'enfonce d'un coup rapide et sec de maillet à aurifier. Sous la violence du choc la pulpe est parfois tout entière entraînée hors du canal; dans le cas contraire on l'enlève à l'aide d'une broche.

Nous employons cette méthode chaque fois que nous avons à enlever la pulpe d'une canine : la facilité d'accès du canal de cette dent, son grand volume, sa forme conique qu'on peut facilement donner au bâton d'oranger, rendent alors cette opération réellement commode et avantageuse. Ce procédé d'anesthésie peut, bien entendu, être employé pour d'autres dents que la canine. Fred. A. Peeso, dans son *A. B. C. des couronnes et des bridges,* l'apprécie en ces termes (2) :

Cette méthode réussit spécialement pour les dents ne présentant qu'une racine, mais elle peut être appliquée avec succès aux biscupides et aux molaires dans de bonnes conditions, alors que les couronnes sont mal cassées (?) et permettent l'accès des canaux.

Cette opération a été souvent qualifiée de barbare par les praticiens, mais elle ne l'est en aucune façon. Si on l'accomplit convenablement, on peut l'effectuer sans plus de douleur qu'avec toute autre méthode de dévitalisation. Elle est si rapide que la pulpe est paralysée par le choc, et la douleur n'est pas plus vive que celle qu'on éprouve d'une légère piqûre d'épingle. Tout dépend de la manière de faire; un opérateur maladroit peut occasionner de grandes souffrances au patient.

Il est intéressant de se demander par quel mécanisme se produit cette anes-

(1) Il nous a été impossible, malgré nos recherches, de trouver le nom de l'inventeur de ce procédé d'anesthésie.

(2) *L'A. B. C. des couronnes et des bridges,* par Fred. A. Peeso, *Dental Cosmos* de janvier 1903 à mai 1904. Traduit par M. Godon, *Odontologie,* 30 mars 1905, p. 350.

thésie pulpaire de courte durée, mais si complète, déterminée par la traumatisation brusque. On peut recourir à deux hypothèses (1) :

Ou bien il se produit une inhibition due au brusque traumatisme, — et Brown-Séquard a signalé des anesthésies passagères par ce mécanisme ; — ou bien il n'y a pas impression douloureuse à cause de l'intensité même de l'irritation mécanique.

On sait, en effet, que nos appareils nerveux ne sont adaptés que pour des excitations de rythme déterminé. Or si la pulpe est habituée à recevoir et à transmettre des excitations de rythme bien défini, comme les impressions thermiques ou encore les impressions mécaniques parmi lesquelles on peut ranger, par exemple, l'appréciation du degré de dureté d'un corps placé entre les dents, — impressions que la pulpe reçoit journellement et dont le rythme lui est en quelque sorte familier, — elle n'est préparée en rien à ce traumatisme violent et subit dont le rythme inaccoutumé surprend si brusquement les éléments cellulaires que ceux-ci, — comme sidérés, — perdent pendant un instant la faculté de transmettre aux centres l'impression ressentie, d'où l'absence de douleur constatée.

Quelle que soit la valeur des hypothèses émises pour expliquer cette anesthésie, le fait même qu'elle existe suffit à donner au procédé son importance. Est-ce à dire que le dentiste ait dans la traumatisation brusque un moyen aussi simple de déterminer l'anesthésie pulpaire qu'on serait tenté de le croire au premier abord? Malheureusement non. Et quoi qu'en dise Peeso, ce procédé ne peut s'appliquer, — avec chance de succès, — que dans quelques cas restreints. D'abord il faut que l'entrée des canaux soit très accessible et, si l'on peut, à la rigueur, employer ce procédé pour anesthésier la pulpe des incisives et des canines dont la cavité radiculaire est large, la difficulté d'avoir des bâtons de bois d'oranger assez ténus pour pénétrer dans les canaux des premières bicuspides, dans les canaux externes des molaires supérieures et dans les canaux antérieurs des molaires inférieures suffit à contre-indiquer la méthode. Et puis comment aller dans la cavité buccale, à l'aide d'un maillet, donner un coup vertical et bien appliqué sur un bâton de bois d'oranger fiché dans une seconde molaire inférieure par exemple? A notre avis, les cas sont en petit nombre où le procédé se trouve formellement indiqué par le siège de la carie, par la facilité d'accès du canal radiculaire et son grand calibre. Hormis ces cas, qui se rencontrent rarement dans la pratique, la traumatisation brusque, malgré sa valeur réelle au point de vue de l'anesthésie obtenue, devra être rejetée, car cette anesthésie ne s'obtient qu'avec les conditions de facilité d'accès du canal et de choc bien appliqué dont nous avons parlé plus haut.

2° *Réfrigération pulpaire.* — Si rares que soient les indications de la traumatisation brusque, celles de la réfrigération pulpaire le sont plus encore. En effet, ce procédé qui, croyons-nous, a été indiqué d'abord par M. d'Argent, s'il donne une bonne anesthésie, ne la détermine qu'au prix de souffrances préalables quelquefois impossibles à supporter. Néanmoins, avec de grandes précautions et chez un malade très docile pourra-t-on y recourir avec succès. A cet effet, il faut d'abord diriger le jet du coryleur dans le sillon gingival au-dessus (2) de la dent dont on aura au préalable obturé la cavité à l'aide d'un tampon d'ouate très tassé, glacer ensuite la surface extérieure de la dent, puis le tampon obtu-

(1) Gley, Lettre particulière.

(2) Ou au-dessous, si c'est au maxillaire inférieur.

rateur, enfin enlever ce dernier et diriger le jet pendant une minute sur la pulpe elle-même. Il est souvent nécessaire de recommencer cette manœuvre deux ou trois fois avant de pouvoir extirper la pulpe sans douleur.

Bien entendu, ce procédé n'est guère applicable qu'aux dents antérieures, d'accès facile. Bien plus, il n'est guère supportable que quand il s'agit d'anesthésier la pulpe d'une dent isolée — autrement le jet réfrigérant plus ou moins bien dirigé vient frapper les dents voisines et déterminer une impression des plus désagréables pour le patient. De plus, même faite avec les précautions que nous avons indiquées, la réfrigération trouvera rarement son emploi. D'abord il faudra l'écarter pour tous les hypersensibles, les nerveux, les débilités, et ne réserver le procédé que pour les sujets calmes et courageux. Ensuite, il sera nécessaire de penser que l'application du froid sur une pulpe enflammée détermine parfois des névralgies intolérables dans les différents territoires de la cinquième paire, névralgies que ne calmeront ni l'extirpation du filet pulpaire, — à supposer que le malade ait bien voulu consentir en pleine crise à se laisser faire cette opération, ce qui est douteux, — ni les antinévralgiques les plus puissants. A telle enseigne qu'à la réfrigération pulpaire le patient échaudé préférera l'extirpation sans anesthésie de la pulpe.

3° *Injections analgésiques intra-pulpaires.* — Les injections intra-gingivales étant d'emploi courant chez le dentiste, il n'est pas étonnant que celui-ci, devant les bons résultats obtenus par cette méthode d'anesthésie dans l'extraction des dents, ait songé à recourir par analogie aux injections intra-pulpaires pour rendre l'ablation de l'organe radiculaire indolore. C'est un allemand, Bock, de Nuremberg, qui expérimenta le premier cette méthode (1). Mais, c'est seulement en 1900 qu'au Congrès de Paris l'attention fut attirée sur ce procédé par le travail de Heitmüller.

La technique est la suivante. On place d'abord dans la cavité cariée, en contact avec la pulpe, un tampon imbibé d'une solution forte de cocaïne (15 à 30 0/0, destinée à produire l'anesthésie des premières couches pulpaires. Nous avons eu recours à cet effet à un anesthésique local employé couramment en oto-rhino-laryngologie, le liquide de Bonnain. Quand l'action de l'anesthésique s'est fait sentir, on enfonce doucement dans la pulpe l'aiguille fine et flexible d'une seringue de Pravaz remplie d'une solution de cocaïne à 2 0/0. On injecte alors deux ou trois gouttes. On pousse un peu plus l'aiguille, on injecte encore une ou deux gouttes, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'aiguille ne puisse plus pénétrer. On attend trois ou quatre minutes et l'on extirpe la pulpe.

Contrairement à ce que l'on pouvait croire, ce procédé ne donne que des résultats incertains au point de vue anesthésie. De plus sa technique est très délicate. En premier lieu le procédé n'est pas applicable aux molaires en raison de leur siège. Ensuite la finesse de la plupart des canaux permet difficilement l'introduction d'une aiguille même très fine, et quand l'aiguille ne pénètre pas profondément le liquide injecté s'échappe au dehors. Et puis, malgré l'application d'une solution concentrée de cocaïne, l'anesthésie des couches superficielles de la pulpe ne se produit souvent pas, et l'injection est alors très douloureuse. Enfin, il est, dans tous les cas, très difficile de pousser une solution de cocaïne avec suffisamment de légèreté, de délicatesse, pour ne pas déterminer une brusque compression pulpaire extrêmement douloureuse. En somme, la méthode

(1) Les essais de Bock datent de 1885.

d'injection intra-pulpaire est d'une valeur plus minime encore que la traumatisation ou la réfrigération pulpaires.

4° *Compression analgésique.* — Mais les bons résultats qu'on ne peut attendre ni de la traumatisation, ni de la réfrigération, ni des injections intra-pulpaires, on peut les demander à une méthode que nous décrirons sous le nom de compression analgésique. Cette méthode a été employée pour la première fois par Jaime D. Losada, de Madrid. Losada publiait en effet en juillet 1899 dans la *Odontologia* une courte note sur ce procédé dont il démontra cliniquement la valeur, un mois après, au Congrès de Barcelone.

La technique que nous employons et qui est, à peu de chose près, celle de Losada, est la suivante. Il faut d'abord débarrasser la cavité de la plus grande partie de la dentine cariée, puis empêcher pendant le cours de l'opération toute irruption de salive, ceci à l'aide des moyens que nous connaissons tous, tampons hydrophiles, digue, etc. Ceci fait, on prépare à chaud une solution aqueuse concentrée de chlorhydrate de cocaïne. Le titre indiqué par Losada est 15 0/0. Nous l'avons porté à 30 0/0. Puis on laisse refroidir un peu de façon à n'employer le liquide ni trop chaud, ni trop froid, mais tiède, pour ne point impressionner désagréablement la pulpe. On trempe alors une boulette d'ouate dans cette solution, on promène cette boulette imbibée à la surface d'un flacon contenant des cristaux de chlorhydrate de cocaïne, de facon à ce que un ou deux cristaux adhèrent à la boulette, et l'on porte cette dernière dans la cavité, au contact de la pulpe exposée. On laisse ce pansement en contact avec la pulpe une ou deux minutes, de façon à produire l'anesthésie des couches superficielles. A l'aide d'un fouloir à boule, aussi large que le permet la cavité, on introduit un morceau de caoutchouc à vulcaniser ou de gutta-percha qu'on enfonce dans la cavité par de légers mouvements de pression, ce qui refoule contre la pulpe la boulette d'ouate qui se trouvait préalablement à son contact. Cette manœuvre doit être faite avec excessivement de délicatesse et le mouvement de pression doit cesser, dès que le patient manifeste un peu de douleur. On attend alors quelques secondes de façon à permettre à la pulpe d'absorber un peu plus de cocaïne et l'on presse de nouveau. Il faut parfois changer deux ou trois fois la boulette et procéder chaque fois de même pour la pression. On peut alors extirper la pulpe d'une façon absolument indolore.

L'extirpation de la pulpe par ce procédé détermine toujours une hémorragie parfois assez difficile à arrêter. On l'évitera en ajoutant à la solution de cocaïne deux ou trois gouttes d'une solution de chlorhydrate d'adrénaline au 1 0/00.

L'anesthésie obtenue par compression est généralement massive et dure de quelques secondes à quelques minutes. Elle est, dans tous les cas, d'assez longue durée pour permettre l'extirpation complète du ou des filets radiculaires. Il n'y a, pour ainsi dire, pas de cas où la méthode échoue. Même une pulpe antérieurement traitée par l'acide arsénieux se laissera bien imprégner par la cocaïne. Nous en avons fait plusieurs fois l'expérience et MM. Siffre (1) et Fleischmann (2) sont de cet avis.

Il y a cependant des cas où la compression ne donne aucun résultat. C'est quand la pulpe a subi de nombreux pansements phéniqués ou créosotés (3). Il

(1) SIFFRE, Leçon orale.

(2) FLEISCHMANN, Anesthésie de la pulpe par la cocaïne, *Bulletin du Syndicat des chirurgiens-dentistes de France*, juin 1906, p. 239.

(3) SIFFRE, *idem*.

semble que les cellules pulpaires subissent, sous l'influence de ces caustiques, telle transformation qui empêche toute absorption ultérieure de liquide analgésique. Ajoutons les cas de pulpite concrémentitielle et nous en aurons fini avec les contre-indications, comme on le voit très rares, de la compression.

Car cette méthode ne présente pas, comme les autres, des contre-indications de siège. La compression est applicable à toutes les dents aussi bien aux monoradiculées qu'aux multiradiculées. Pour les molaires, en modifiant un peu la technique comme nous avons l'habitude de le faire et comme nous allons l'indiquer, on obtient des résultats aussi parfaits que dans les dents monoradiculées. L'opération se décompose alors en trois opérations successives.

Première opération : Anesthésie de la pulpe camérale au moyen de la pression comme plus haut.

On enlève alors d'un coup de fraise bien effilée la pulpe camérale.

Deuxième opération : A l'orifice du canal postérieur pour les molaires inférieures, à l'orifice du canal palatin pour les molaires supérieures, on place une boulette d'ouate imbibée du liquide analgésique et l'on exerce la pression dans le sens de ce canal.

On extirpe alors le filet palatin ou le filet postérieur.

Troisième opération : A l'orifice des canaux externes pour les molaires supérieures, à l'orifice des canaux antérieurs pour les molaires inférieures, on place la boulette analgésique et l'on comprime comme d'ordinaire.

On extirpe alors les filets restants.

La condition de succès *sine qua non*, c'est d'exercer une pression progressive dans le sens de l'axe du canal radiculaire dont on veut anesthésier le contenu. Donc, bien entendu, pour les molaires il faudra savoir faire les résections de tissus nécessaires pour s'assurer toujours une pression directe.

On a dit que c'était là un inconvénient de la méthode. Mais qui donc peut se vanter de pouvoir vider les canaux d'une molaire sans recourir à ces larges évidements? D'ailleurs, quand elle retranche, la chirurgie dentaire est sûre de pouvoir rebâtir, tandis que, quand elle conserve parcimonieusement des portions coronaires, elle se condamne presque à coup sûr à une imparfaite pulpectomie.

Le grand avantage de la compression analgésique c'est de permettre de traiter une dent en une seule fois. La méthode donne un gain de temps considérable et est absolument sans danger ni pour les dents ni pour l'organisme. Avec la compression disparaît la crainte de l'arthrite secondaire arsenicale, et, malgré le titre élevé des solutions employées, on n'a jamais noté d'accidents généraux.

En ce qui nous concerne, nous employons la compression analgésique deux fois sur trois, et nous tendons à rejeter de plus en plus l'emploi de l'acide arsénieux.

M. Godon a essayé de se rendre compte s'il n'était pas possible de remplacer entièrement, dans la clientèle, le procédé habituel de dévitalisation médiate de la pulpe par l'acide arsénieux par le procédé de dévitalisation immédiate à l'aide de l'anesthésie par compression. Mais il déclare n'y avoir réussi que dans un peu plus de la moitié des cas (30 compressions pour 21 dévitalisations arsenicales), soit en raison du siège de la cavité, soit à cause du manque de temps.

M. Godon n'en reste pas moins convaincu que, de nos jours, sauf des cas exceptionnels, la destruction de la pulpe doit se faire sans douleur et en une séance (1).

(1) Godon, Lettre particulière.

C'est aussi l'avis de notre maître, M. Siffre, qui, depuis 1900, a renoncé entièrement à l'emploi de l'acide arsénieux. Depuis cette époque, il a fait, tant dans sa clientèle qu'au Dispensaire ou à l'École qu'il dirige, plus de 1.500 (1) pulpectomies totales immédiates par la méthode de compression analgésique. Sur ces 1.500 pulpectomies, il n'y a, pour ainsi dire, pas eu d'insuccès, sauf les quelques cas rares dont nous parlions plus haut, concernant des dents dont les pulpes avaient été saturées de créosote ou d'acide phénique. M. Siffre a été, en France, le propagateur de cette méthode et l'on peut dire que tous les anciens élèves de l'École Odontotechnique qui, ont adopté cette méthode, s'y sont ralliés à sa suite. De son côté, M. Godon a attiré l'attention sur l'excellence de cette méthode et engagé les chefs de clinique de l'École qu'il dirige à faire tous leurs efforts pour la propager.

*
* *

Le dentiste possède donc, dans la compression analgésique, un moyen sûr et sans danger permettant de recourir à la pulpectomie totale immédiate, en cas d'inflammation pulpaire. Mais il est des cas où le dentiste a besoin de dévitaliser une dent saine dont la cavité pulpaire sera ultérieurement utilisée comme moyen de rétention d'un bridge par exemple.

Dans ces cas évidemment, la compression analgésique n'est pas indiquée. D'abord l'opération serait très longue et lasserait et le patient et l'opérateur. De plus, malgré la cocaïne, les forages successifs et de plus en plus profonds seraient assez douloureux. Enfin, par le pertuis obtenu à l'aide d'un foret, il est fort peu commode de faire de bonne compression. En définitive, le résultat serait mauvais. Aussi a-t-on cherché à obtenir indirectement l'anesthésie de la pulpe en injectant des solutions analgésiques dans les tissus circumvoisins, injections qui, théoriquement, doivent permettre, l'anesthésie étant obtenue, de procéder facilement à la préparation puis à l'extraction de la pulpe. Ce sont ces méthodes que nous allons étudier sous le nom d'anesthésie indirecte de la pulpe.

II. — Méthodes d'anesthésie indirecte de la pulpe.

On peut arriver à l'anesthésie indirecte de la pulpe par trois voies différentes :

1° Par la voie gingivale ;
2° Par la voie osseuse ;
3° Par la voie dentinaire.

1° *Anesthésie pulpaire par la voie gingivale.* — Divers procédés d'anesthésie par la voie gingivale ont été décrits, ce sont ceux :

a) De M. Touchard, de Paris ;
b) De Welin, de Stockholm ;
c) D'Aguilar, de Madrid.

a) *Procédé de Touchard.* — M. Touchard a le premier utilisé la voie intra-gingivale pour l'anesthésie de la pulpe dentaire. Il y fut conduit par l'histoire

(1) Ce chiffre, qui pourrait surprendre au premier abord, s'explique, par ce fait, que le Dr Siffre fait entrer dans sa statistique toutes les pulpectomies faites à son École par ses élèves, depuis sa fondation.

d'un malade à qui il fit un jour une injection de cocaïne en vue de lui extraire une dent, et qui, l'injection faite, se décida à conserver l'organe. M. Touchard commença le traitement séance tenante et vit que le contact des instruments ne déterminait aucune douleur, et il put ainsi préparer la cavité. Il fut encore encouragé dans cette voie par l'autorité de M. le Professeur Reclus, qui dans son livre paru, en 1874, disait ceci :

Les dentistes qui ont recours à la cocaïne insensibilisent les tissus lorsqu'ils veulent extraire une dent, mais s'abstiennent dans les cas, si douloureux pourtant, où ils arrachent ou détruisent la pulpe par des vrilles ou par des caustiques. Pourquoi ne pas faire alors des injections profondes, jusqu'au niveau des racines... ? Certainement ces injections seraient efficaces : elles agissent sur les nerfs qui abordent la pulpe, puisque, lors de l'extraction, on étire et l'on rompt les nerfs sans que le patient éprouve la moindre souffrance.

A l'aide d'une seringue de Pravaz, M. Touchard injecte un mélange de chlorhydrate de cocaïne et d'eucaïne, 1 centimètre cube de la solution contenant :

15 milligrammes de chlorhydrate de cocaïne,
5 — d'eucaïne B.

L'injection doit être poussée lentement, l'aiguille enfoncée de plus en plus profondément jusqu'à 2 centimètres environ dans la direction de l'apex en restant le plus près possible du périoste.

L'anesthésie de la dent survient dans un temps variant entre 2 et 15 minutes et se prolonge pendant 10 à 40 minutes. Il est assez difficile de porter un jugement sur le procédé de M. Touchard. Tous ceux qui ont employé les injections intra-gingivales de cocaïne les ont rejetées pour l'anesthésie de la pulpe.

Peut-être cela tient-il à une mauvaise technique. Cependant, nous avons vu des cas où l'injection était parfaite et où la pulpe restait sensible. Cela vient pour nous de ce que la pression obtenue à l'aide de nos seringues ordinaires n'est pas suffisante pour faire pénétrer le liquide jusqu'à la pulpe.

b) Procédé de Welin, de Stockholm. — C'est justement cette forte pression qui sert de base au procédé de Welin. Welin imagina, pour faire les injections, une seringue spéciale très puissante qui se compose d'un corps de pompe métallique dans lequel glisse un piston plein mû par le mouvement de deux branches analogues aux branches d'un davier, mouvement qui s'exécute en rapprochant progressivement le pouce des quatre autres doigts. On comprend facilement que la pression déterminée par cette seringue doive plus facilement faire pénétrer le liquide anesthésique à travers tous les tissus : gencive, périoste, alvéole, pulpe. Malheureusement, M. Welin se sert d'un liquide dont la composition n'est pas connue. Il y entrerait, paraît-il, de la novocaïne, de la paraphrénine, de la delphine et une autre substance dont l'auteur ne fait pas mention.

Avant de faire l'injection, il faut d'abord procéder au lavage du champ opératoire avec solution phéniquée à 5 0/0.

La pointe de la seringue doit pénétrer dans l'épaisseur du bourrelet gingival et est maintenue en place de façon à empêcher la sortie du liquide.

Après l'introduction de l'aiguille, on doit faire une pression légère d'abord, puis l'augmenter graduellement jusqu'au moment où une anémie complète est obtenue autour de la dent.

Les règles à observer pour les injections sont les suivantes : Pour les dents antérieures l'injection doit être faite dans la gencive sur les côtés distal, mésial, buccal et lingual. Pour les prémolaires du haut et du bas, l'opération est faite de même, mais pour l'ex-

traction de la pulpe il faut attendre un instant; il en est de même pour les grosses molaires du haut; quant aux grosses molaires du bas, il est nécessaire de pousser le liquide anesthésique jusqu'au périoste, car les filets radiculaires sont difficilement anesthésiables (1).

Ceux qui ont employé cette méthode disent qu'elle donne des résultats variables au point de vue de l'anesthésie. Tantôt on obtient une anesthésie complète, tantôt une diminution de la douleur et, dans certains cas, la sensibilité persiste entièrement. Mais l'incertitude de l'anesthésie obtenue n'est pas le seul inconvénient de cette méthode. Les différents opérateurs, Davenport, Levett, Northorofft, Solbrig, Spaulding, Flygare, ont noté de la périostite consécutive et des eschares gingivales. Ces dernières sont parfois très importantes et mettent le maxillaire à nu. A quoi les attribuer? A la causticité du liquide employé ou à la forte pression qui suffirait mécaniquement à détruire la vitalité du tissu? nous ne saurions le dire. Enfin on a noté des accidents généraux comme vertiges, sensation de fourmillement dans les extrémités, angoisse et même syncope. M. Godon incline à penser que la plupart des accidents sont dus à un défaut de technique. La preuve c'est que son collaborateur M. Flygare a eu fort peu d'accidents. Or, M. Flygare est un des anciens élèves de Welin. Il a assisté M. Welin dans la plupart de ses expériences et a pu ainsi se familiariser avec sa technique, dans tous ses détails, pour éviter des tâtonnements préjudiciables aux bons résultats. Peut-être aussi a-t-il reçu de l'auteur directement, comme il le pense, des solutions mieux préparées que celles qui ont été dans le commerce (2).

Nous donnons ci-dessous la statistique de 16 cas d'anesthésie pour pulpectomie totale faite à l'aide de la seringue de Welin par MM. Godon et Flygare :

NOMS	DENTS TRAITÉES	NOMBRE DE PIQURES	DURÉE DE L'OPÉRATION	RÉSULTAT
Mlle G.	3 s. d.	2 piqûres.	15 minutes.	Bonne anesthésie.
M. B.	4 i. g.	4 —	25 —	— —
Mme A.	7 s. d.	4 —	30 —	— —
Mme D.	6 s. g.	2 —	30 —	— —
M. D.	6 i. d.	4 —	45 —	— —
M. H.	6 s. d.	4 —	35 —	— —
Mme C.	5 i. d.	2 —	10 —	Très bonne anesthésie.
Mme C.	4 i. d.	4 —	15 —	— —
M. V.	6 i. d.	4 —	—	Pas d'anesthésie.
M. G.	5 i. g.	2 —	—	—
Mme M.	8 i. g.	1 —	30 minutes.	Très bonne anesthésie.
M. G.	1 s. g.	4 —	20 —	— —
M. C.	7 s. g.	2 —	30 —	Eschare.
M. A.	6 s. g.	2 —	15 —	Arthrite.
M. C.	5 i. d.	2 —	15 —	—
M. B.	3 i. d.	4 —	15 —	Bonne anesthésie.

(1) LEVETT, L'anesthésie de la pulpe et de la dentine, *Odontologie*, 30 mai 1907, p. 450.

(2) CH. GODON, Lettre particulière.

En tout, sur 16 cas, 14 bonnes anesthésies.

Soit bon résultat dans 87 0/0 des cas.

Sur 16 cas, 13 sans complications, 2 cas d'arthrite, 1 cas d'eschare.

Soit pas de complications dans 82 0/0 des cas.

Enfin, pas d'accidents généraux.

Si donc l'on s'en tient à cette statistique on voit que la méthode de Welin bien maniée est précieuse et rendra d'excellents services dans la dévitalisation des dents saines.

c) *Procédé d'Aguilar, de Madrid.* — Citons, pour être complet, le procédé d'Aguilar qui injecte dans la gencive, à l'aide d'une seringue ordinaire, une solution dans laquelle entre de la caféine, du nitrite d'amyle, de la cocaïne.

Cette solution donnerait d'excellents résultats. M. le Dr Amoëdo, qui l'a essayée, s'en déclare satisfait.

2° *Anesthésie pulpaire par la voie osseuse.* — La voie osseuse a été employée pour la première fois par Otté, dentiste à Groningue, en 1896. Mais il fallut les travaux de Wiersema (1) de Groningue à l'étranger et en France celui de Nogué (2), pour attirer l'attention sur cette méthode que l'école hollandaise appelle anesthésie par injection intra-maxillaire et Nogué anesthésie diploïque.

L'anesthésie diploïque consiste à porter le liquide anesthésiant dans le tissu spongieux de l'os maxillaire, dans le diploé, de façon à baigner à la fois le tronc nerveux et ses ramuscules.

Technique. — Pour arriver dans le tissu spongieux il faut d'abord traverser le tissu osseux externe. A cet effet, on se sert d'un foret mû par le tour dentaire. Au moment où le foret pénètre dans le tissu spongieux, ce dont on s'aperçoit à la sensation qu'on éprouve alors d'entrer dans de la sciure de bois, on le retire. On met à la place l'aiguille de même calibre adaptée à une seringue spéciale très résistante que M. Nogué a fait construire à cet effet. On prend 1 centimètre cube d'une solution de cocaïne à 1 0/0 ou 1 centimètre cube d'une solution de stovaïne à 2 0/0.

L'injection doit se faire à 1 centimètre environ du collet de la dent, immédiatement derrière la racine. A la mâchoire supérieure, injection palatine pour les molaires, injection externe pour les dents antérieures. A la mâchoire inférieure injections externes pour toutes les dents.

Comme on peut s'y attendre l'anesthésie obtenue par ce procédé est rapide et complète. Cette méthode, imaginée pour l'extraction des dents, a été étendue à l'extirpation de la pulpe. M. H. Allaeys, d'Anvers (3), M. Yerna et M. Nogué ont obtenu dans cette voie d'excellents résultats.

Cette méthode dont la technique est très simple n'a qu'un défaut, c'est qu'elle effraye le malade, mais l'anesthésie qu'elle procure ne saurait être mise en balance avec un si petit inconvénient.

3° *Anesthésie pulpaire par la voie dentaire.* — *a*) Elle consiste, à l'aide d'une seringue spéciale, à faire pénétrer de la cocaïne par l'intermédiaire de la dentine dans la pulpe.

(1) La méthode d'injection intra-maxillaire, *Société Néerlandaise de Stomatologie.*

(2) Nogué, L'anesthésie diploïque, *Archives de Stomatologie,* février 1907 et numéros suivants.

(3) H. Allaeys, De l'anesthésie diploïque, *Bulletin de la Société Belge de Stomatologie,* n° 1, 1907, p. 16.

Mayer a le premier construit une seringue à cet effet. Cet instrument, qui a le volume d'un davier avec fortes branches, se manœuvre comme la seringue de Welin, qui est plus petite, en rapprochant fortement les branches l'une de l'autre. Pour opérer, il faut, à l'aide d'un foret, faire un trou au niveau du collet de la dent dont on veut anesthésier la pulpe. Ceci fait, mettre à la place l'aiguille bien calibrée de la seringue et pousser l'injection dans l'ivoire.

Mais cette manœuvre est très difficile à faire. D'abord le forage au niveau du collet est très douloureux, si douloureux même, que bon nombre de patients ne veulent pas s'y soumettre. Ensuite, il est presque impossible d'avoir un calibrage exact. Alors le liquide ne pénètre pas dans la dentine, il tombe de la bouche et l'anesthésie ne se produit pas. En revanche, comme on se sert d'une solution forte de cocaïne, 10 à 20 0/0, cette solution, en tombant dans la bouche, cause une impression très désagréable d'anesthésie et de paralysie des parties molles, palais, langue, joue, etc.

Enfin, la pression à exercer est formidable, et elle fatigue très rapidement la main de l'opérateur.

C'est pour remédier à cet inconvénient que M. Vilcox-Jevet imagina une seringue plus facile à manier :

Cette seringue est un instrument à corps robuste, dont le piston est actionné par une roue à gâchette, fixée sur le côté de la seringue, dispositif qui lui donne une grande puissance.

L'extrémité de l'instrument est formée par une pointe en acier, de forme légèrement conique et du diamètre d'un tiers de millimètre à son extrémité pointue, à lumière très fine pour laisser passer le liquide.

On opère de la façon suivante : la seringue est chargée avec une solution de cocaïne à 10 ou 15 0/0; on fixe le bec en pointe, sur le corps, en vissant avec suffisamment de force pour que ce joint qui se fait sur une rondelle de caoutchouc soit étanche. Avec une fraise de S. S. White n° 1, qui correspond au calibre de la pointe en acier, on fera soit dans la cavité même, soit dans le collet de la dent, une cavité de trois quarts de millimètre à un millimètre de profondeur. Le bec de l'instrument est alors engagé dans la cavité en faisant faire à la seringue un léger mouvement de rotation de gauche à droite, comme si on voulait le visser, en forçant légèrement. De cette façon nous obtenons un joint suffisant pour qu'il ne reste plus qu'à actionner le piston, et nous constaterons en appuyant avec l'index sur la petite roue, par exemple, une résistance sérieuse produite par le liquide qui ne peut filtrer ni par le bec, ni revenir en arrière, ni s'échapper par les joints, si l'instrument fonctionne bien. En appuyant plus fortement, la résistance diminue, le piston avance, c'est la solution qui se diffuse dans l'épaisseur même des tissus dentaires.

L'injection terminée, on constatera que la dent entière est complètement analgésiée; le liquide, forcé dans la cavité, va agir sur la pulpe, et cette anesthésie durera assez longtemps pour nous permettre de tailler, préparer une cavité ou encore mettre une couronne, ouvrir la chambre palpaire sans que le patient accuse la moindre douleur (1).

S'il est plus facile d'opérer avec la seringue de Vilcox-Jevet, elle a les mêmes inconvénients que celle de Mayer : forage douloureux et reflux des liquides, d'où, souvent, absence de l'anesthésie cherchée.

b) *Cataphorèse.* — C'est l'introduction par l'électricité de médicaments qui pénètrent dans l'économie à travers la peau et les muqueuses. Pour l'art dentaire, il faut une source de courant de 15 à 60 volts de tension, un rhéostat permettant de graduer l'intensité du courant, un milliampèremètre destiné à

(1) J. Fleischmann, Anesthésie de la pulpe par la cocaïne, *Bulletin du Syndicat des chirurgiens-dentistes de France*, année 1906, p. 259.

indiquer l'intensité du courant, des électrodes positives en forme de pointe terminée par une boule de platine à l'extrémité et une électrode négative en forme de plaque métallique.

Le manuel opératoire qui a été indiqué par M. Pont est le suivant :

Avant de faire passer le courant à travers la dent, il est bon de prendre quelques précautions préliminaires que nous allons résumer en quelques mots. L'opérateur s'assurera tout d'abord que son appareil fonctionne bien, surtout en ce qui concerne le rhéostat et le millampèremètre; il s'assurera ensuite que les électrodes sont bien en rapport avec les bornes correspondantes. Ceci fait, il débarrassera la cavité le plus soigneusement possible des portions de dentine ramollie et de tous les corps étrangers; enfin il placera la digue. Cette précaution est absolument indispensable. Il faut être tout à fait à l'abri de la salive pour faire l'électrophorèse, car, sans cela, les solutions médicamenteuses risquent d'être altérées ou tout au moins diluées, leur décomposition électrolytique peut être considérablement troublée; enfin, la dent étant un corps inférieur à la salive comme conducteur, il arrivera forcément que le courant sera dévié et ne passera plus par la dent. C'est là, selon nous, une des principales causes d'insuccès, et c'est pour ne pas avoir pris cette précaution que beaucoup d'opérateurs ont rejeté l'électrophorèse.

Toutes ces précautions étant prises, on lave la région opératoire à l'eau stérilisée; on introduit dans la cavité une boulette de coton imbibée de la substance médicamenteuse, et l'on place l'électrode indifférente soit sur la joue, soit dans la main du patient. On rassure ce dernier, s'il paraît timoré, et on lui recommande de faire un signe quelconque dès qu'il sentira passer le courant. Mais il ne faut, à aucun moment et sous aucun prétexte, que cette sensation soit douloureuse.

On place l'électrode active dans la cavité, et on la fixe, au moyen d'un peu de gutta, ou bien on la maintient immobile et bien appliquée au coton.

Lorsque les électrodes sont bien en place, on tourne doucement la manivelle du rhéostat et en débutant à zéro. Il faut avoir presque constamment les yeux sur le milliampèremètre et s'arrêter dès qu'on a atteint l'intensité indiquée suivant le cas. Il n'est pas nécessaire que le patient perçoive le courant; par contre, il faut s'arrêter lorsqu'il cause une sensation quelconque, et ne continuer à augmenter l'intensité que lorsqu'il n'est plus perçu.

La durée de l'opération est variable. En général, quatre à cinq minutes suffisent largement.

Au bout de ce temps, on ramène la manivelle du rhéostat à zéro. Il faut abaisser le courant graduellement, sans secousses brusques et n'enlever les électrodes que lorsque l'aiguille est à zéro. Sans cela, il se forme un courant de rupture qui provoque une sensation très désagréable, sinon très douloureuse pour le malade (1).

Nous ne doutons pas qu'on arrive, grâce à la cataphorèse, à obtenir l'anesthésie de la pulpe. Cependant, beaucoup de patients sont très défiants à l'endroit de l'électricité et par suite ne veulent rien se laisser faire par ce moyen. Ensuite le passage du courant est ressenti et cette sensation est très désagréable pour certains malades. Enfin et surtout, tout dentiste n'a pas à la portée de la main l'installation électrique compliquée et de prix élevé nécessaire à la cataphorèse. Aussi, jusqu'à présent, peut-on dire que cette méthode d'anesthésie pulpaire n'a été employée qu'à titre d'exception.

CONCLUSIONS.

I. — A la dévitalisation pulpaire médiate demandée jusqu'ici à l'action

(1) A. PONT, Des divers traitements de l'hyperesthésie de la dentine, *Revue trim. Suisse d'Odontologie*, juillet 1905, p. 209.

de l'acide arsénieux doit faire place la dévitalisation immédiate permettant de faire en une seule séance une pulpectomie totale.

II. — Parmi les procédés d'anesthésie directe de la pulpe, le plus simple et le plus sûr est celui que nous avons décrit sous le nom de *compression analgésique* et que ses avantages multiples placent nettement au-dessus des autres procédés proposés : traumatisation brusque, réfrigération, injections analgésiques intra-pulpaires.

La compression analgésique est la méthode de choix pour toute dent atteinte de carie pénétrante, quel que soit, d'ailleurs, le degré d'inflammation de la pulpe.

III. — Quand il s'agit de dévitaliser une dent saine, il faut laisser de côté les méthodes d'anesthésie directe de la pulpe — et par conséquent la compression analgésique — pour recourir à l'anesthésie indirecte.

Parmi les procédés d'anesthésie indirecte, jugeant :

a) *Insuffisantes*, les méthodes d'anesthésie par injections intra-gingivales à l'aide de la seringue ordinaire (Touchard, Aguilar);

b) *Dangereuses*, les méthodes qui emploient une grande pression pour faire pénétrer le liquide anesthésique (Welin);

c) *Difficiles* à pratiquer, les injections intra-dentinaires (Mayer, Vilcox-Jevet), ou cataphorèse (Pont);

Nous pensons qu'il faut donner la préférence à la méthode *d'anesthésie diploïque*, chaque fois qu'il s'agira de dévitaliser une dent saine.

M. Léon FREY

Professeur à l'École Dentaire de Paris, Dentiste des Hôpitaux.

L'ÉROSION DITE « CHIMIQUE » DES DENTS ET LE TERRAIN (1).

— Séance du 2 août —

Depuis plusieurs années, je me suis efforcé de développer la notion de l'influence de l'état général ou du terrain dans la carie dentaire, dans les accidents de la dentition et dans la pyorrhée alvéolaire; il est une autre

(1) Il est bien entendu que je n'envisage ici que la question terrain; je borne mon étude à la prédisposition générale et locale; je ne fais que signaler à sa place la cause efficiente, mécanique, sans rien lui enlever de sa valeur.

manifestation de la pathologie dentaire où ce rôle de l'état général doit être étudié, c'est l'érosion dite « chimique ».

Dans la pyorrhée, la question du terrain s'impose au point que tout travail, toute discussion sur cette importante maladie, qui ne lui donne pas sa place dans la proportion que mon schéma a essayé d'établir (1), est, *a priori*, incomplet et perd par conséquent de sa valeur scientifique et pratique (2).

Dans l'érosion dite « chimique », cette influence du terrain est trop négligée, car, le plus souvent, loin de s'imposer à notre attention, elle demande à être recherchée; d'aucuns même la nient, ne considérant que la simple lésion locale. Je vais essayer de la dégager, croyant faire en cela œuvre utile, non seulement au point de vue scientifique, mais encore au point de vue pratique; en effet, de même qu'en dépistant une pyorrhée au début, à la période congestive du prurit gingivo-dentaire, des « petits signes » (3), on peut par des prescriptions d'hygiène locale et générale rendre le plus grand service pour l'avenir à son malade, de même et *surtout* en découvrant de bonne heure l'érosion ou les érosions, en ne négligeant pas leur valeur au point de vue terrain, on peut éviter, pour l'avenir et même pour le présent, des troubles graves de l'organisme.

C'est ainsi qu'un examen dentaire peut être l'occasion d'importantes mesures de prophylaxie.

Mais qu'est-ce que cette érosion dite « chimique »? Je ne veux pas reprendre en détail mon mémoire de 1900 (4); cependant, en raison d'une synonymie très fâcheuse, en France du moins, il me faut bien établir un certain nombre de points avant d'aborder la discussion du terrain. L'érosion dite « chimique » est une lésion de la dent caractérisée par la destruction des tissus durs; *c'est une sorte d'ulcération à fond dur et poli*. Il ne faut absolument pas la confondre avec l'usure mécanique, à laquelle nos confrères américains réservent avec raison le nom d'*abrasion*, ni avec l'*érosion congénitale*, qui indique un trouble de développement et de structure auxquels ils donnent le nom plus général et plus vrai d'*atrophie* ou d'*hypoplasie*.

Donc l'érosion chimique est une ulcération qui débute par une petite rainure et s'étend peu à peu, en surface et en profondeur, plus ou moins loin.

Sur une coupe verticale de la dent, sa forme générale est celle d'un triangle à sommet profond, à base périphérique. Les bords sont nets; pour une

(1) Voir *Revue d'Odontologie*, 1906.

(2) C'est ce qui ressort nettement de la dernière discussion sur le traitement de la pyorrhée à la Société d'odontologie de Paris (séance de juin 1907), notre confrère Blatter est le seul qui ait dit quelques mots concernant l'état général. J'en dirai autant de la dernière discussion à la Société de Stomatologie. De même, à l'étranger, la classification des causes de la pyorrhée n'a jamais été mise au point.

(3) FREY et LEMERLE. *Pathologie dentaire*, 2e édition :

(4) FREY : *Érosion chimique des dents*, 3e Congrès dentaire international, Paris, 1900.

dent du haut l'inférieur est toujours plus accentué que le supérieur; pour une dent du bas, c'est, évidemment, le contraire. Le fond est luisant et poli, généralement l'ulcération est très blanche dans son ensemble, quelquefois elle est plus foncée, brunâtre et même noire, la coloration allant s'accentuant des bords vers la partie la plus profonde.

A cet aspect caractéristique, il faut ajouter la consistance extrêmement *dure et lisse.*

L'érosion est sensible au froid, au sucré, au salé, aux acides, au contact des objets un peu durs (brosse, ongles) mais surtout au froid, par exemple l'inspiration d'air froid est particulièrement pénible. Mais cette sensibilité ne dure que pendant la période d'activité de l'érosion; quand celle-ci s'arrête d'elle-même, plus ou moins vite suivant les individus, ou encore quand elle est arrêtée par la production odontoblastique d'ivoire secondaire, la sensibilité s'atténue et disparaît.

D'ailleurs, celle-ci n'a pas toujours été identique à elle-même, elle a présenté des jours d'exacerbation en rapport avec la sensibilité générale du malade.

Les dents atteintes par l'érosion sont en général des dents grandes, bien blanches, fortement calcifiées, non atteintes par la carie, au moins au niveau de la surface érodée ou dans ses environs; la perte de substance peut se limiter à une rainure horizontale au collet ou s'étendre peu à peu, à la façon d'une ulcération serpigineuse sur la totalité de la couronne, pouvant réduire celle-ci d'nn tiers ou de la moitié de son volume, lui laissant l'aspect d'un bec de flûte. C'est la face labiale qui est toujours la plus touchée; quelquefois, ce sont les faces intersticielles, plus rarement la face linguale.

La gencive est rétractée, bien rarement enflammée. D'ailleurs, l'aspect général de la bouche est caractéristique dans l'érosion : c'est une bouche propre, comme le sont les dents elle-mêmes; *pas de tartre ou à peine;* la langue est nette, pas étalée, ne portant pas l'empreinte des dents, les bords et la pointe sont toujours d'un rouge vif, la base l'est moins, souvent même blanchâtre. Il n'est pas rare, cependant, que les sujets porteurs d'érosion présentent des traînées plus ou moins épaisses et étendues de leucoplasie jugale et linguale.

Les dents antérieures sont beaucoup plus fréquemment atteintes que les postérieures, surtout les canines supérieures, en bas il me semble surtout que ce sont les premières prémolaires. La même dent peut être atteinte sur plusieurs faces, à des degrés différents il est vrai; quand l'arcade est irrégulière, il est assez rare que les dents rejetées en dedans soient affectées.

Une seule dent peut être touchée; par contre, je connais des cas où toutes les dents ont été érodées.

La marche de l'affection est bien variable; ordinairement, en quelques années on assiste à la formation de la rainure primitive puis à son extension en surface et en profondeur et au bout de deux, trois, quatre, dix ans, l'érosion devient insensible et s'arrête, avec ou sans formation de dentine brunâtre de résistance; dans la plupart des cas que j'ai observés, l'érosion arrêtée est restée d'aspect tout à fait blanc.

Très souvent, j'ai constaté l'apparition de la lésion, puis son arrêt pendant quelques années et de nouveau son extension jusqu'à l'arrêt final.

Il peut arriver, dans la forme serpigineuse, que l'érosion progresse jusqu'à la décapitation de la couronne, soit spontanément, soit par fracture à l'occasion du moindre traumatisme.

Les sujets atteints de cette affection sont toujours des adultes de vingt à quarante et même cinquante ans; leur aspect général indique ordinairement une santé florissante, ce sont des gens vifs, actifs, de teint plutôt coloré, qui peuvent se trouver momentanément arrêtés par des crises de goutte, de rhumatisme *abarticulaire*, de dyspepsie nerveuse et hyperchlorhydrique, de colique néphrétique. Leurs ongles sont plus ou moins cannelés; souvent ils perdent leurs cheveux de bonne heure, leur calvitie occupe tout le sommet de la tête, elle arrive à s'étendre jusqu'au front, mais reste toujours limitée par une couronne de cheveux sains et abondants qui s'arrête aux régions temporales.

Pour expliquer l'érosion, les théories sont nombreuses, je les ai toutes signalées dans mon Mémoire de 1900, en particulier la *théorie chimique* qui a donné à cette affection son nom d'*érosion chimique*; aucune n'est satisfaisante encore. Mais il en est une, extrêmement simple, la *théorie mécanique*, qui se contente d'incriminer les brossages trop énergiques avec des préparations dentifrices trop rudes; elle captive, par le fait même de sa grande simplicité et aussi par l'autorité de ceux qui la soutiennent, Tomes, Zugmonds, Salter, Cruet et surtout le professeur Miller (de Berlin).

> J'ai examiné, dit-il, dans sa conférence faite à la Société d'Odontologie de Paris, en novembre 1906, durant ces deux dernières années, environ trois cents cas d'érosions et, dans quatre-vingt cinq cas, j'ai fait un examen très complet des malades; or, je n'ai jamais trouvé, jusqu'à présent, un cas d'érosion où la brosse dentaire n'ait été employée avec une poudre grossière quelconque.

Le professeur Miller, par ses expériences fort ingénieuses, est arrivé à nous prémunir contre les frottages qui traumatisent les dents, c'est un grand service de plus qu'il a rendu là à notre profession, mais il n'a vu que la cause efficiente de l'érosion; en mettant en garde, à la fin de sa conférence, contre les agents acides, il a fait entrevoir une des causes occasionnelles ou adjuvantes, mais, celle qu'il a volontairement passée sous

silence, c'est la cause prédisposante. Il faut que la dent présente un trouble dans sa résistance calcaire pour qu'elle puisse se laisser entamer de la sorte par l'irritation mécanique.

J'ai cherché, dit-il, et je n'ai jamais vu un cas d'érosion des dents chez une personne qui n'emploie pas la brosse.

Or, à l'hospice de Bicêtre, où je fais le service dentaire, salle La Rochefoucauld, le malade n° 32 est un vieillard de quatre-vingt-deux ans, qui ne s'est *jamais* brossé les dents, et dont la canine inférieure droite présente au collet l'érosion la plus typique (1).

Le cas est rare, j'en conviens; mais serait-il unique qu'il suffirait à prouver que la théorie exclusivement mécanique n'est pas complète.

Znamensky, non satisfait non plus par la théorie chimique (d'après laquelle un commencement de décalcification serait opéré, soit par des agents extérieurs, soit par la salive elle-même) (2) ni par la théorie mécanique exclusive, s'est demandé si la prédisposition à l'érosion ne pourrait se trouver dans une modification de l'ivoire; pour lui il y aurait une altération de la dentoïdine.

C'est le nom qu'il donne à la substance organique de l'ivoire qui sert de soutien, de squelette pour ainsi dire, à la substance calcaire.

Znamensky ne dit pas (il ne peut le dire, étant donnée notre ignorance de l'histophysiologie de la dentine) *en quoi consiste cette altération de la dentoïdine;* mais, par ses expériences en milieu acide et par là caléfaction, il a montré que, la substance organique disparaissant, les sels calcaires tombent à leur tour : il suffit alors d'un simple brossage pour produire une lésion absolument semblable à l'érosion. Quant au poli de sa surface, Znamensky l'explique par un caractère inhérent à la constitution de la dentine, au même titre que ce qu'on constate dans la stéarine, dont la section est toujours unie et polie, même quand elle est faite avec un couteau émoussé.

Au point où j'en suis de cette discussion pathogénique, je puis dire : la théorie mécanique de Miller est incomplète, car elle explique le stade efficient et nullement le stade prédisposant; la théorie dentinaire de Znamensky reste une hypothèse, qu'il justifie expérimentalement, mais je tiens à répéter que ce n'est qu'une hypothèse puisque nous ne savons rien encore ou à peu près rien de la physiologie de l'ivoire, puisque nous ignorons trop de choses de la dentoïdine normale et que nous ignorons tout de la dentoïdine pathologique (3).

(1) Je ne cite que ce cas parmi d'autres observés par des confrères et par moi, parce que je le considère comme absolument typique.

(2) Sulfocyanure de potassium, d'après Michaëls.

(3) Je renvoie à cet égard au beau travail du Dr Julien Tellier (de Lyon), sur la nutrition de la dentine.

Et cependant on ne peut nier qu'il y ait un terrain qui prédispose à l'érosion, et ce terrain je tiens à le prouver :

1° Par des considérations d'âge;

2° Par des considérations tirées de la clinique même de l'érosion : *état de la bouche* (milieu buccal), *état des dents et marche de l'affection;*

3° Par des considérations tirées de l'état général des sujets atteints d'érosion;

4° Par des considérations tirées des travaux de Ferrier, de Lœper et Boveri sur la calcification.

1° Si l'érosion n'apparaît pas avant l'âge de vingt ans, si elle est toujours arrêtée après cinquante ans; c'est qu'avant vingt ans et après cinquante ans, il y a un état de la calcification, des influences d'ordre général, qui mettent la dent à l'abri des atteintes de la brosse. Qui dit âge dit, *a fortiori*, état général. S'il ne s'agissait que d'une simple écorchure traumatique de la dent, les considérations d'âge seraient superflues. Or, Miller, lui-même, écrit :

> Sur soixante-neuf patients, dont j'ai déterminé l'âge, j'ai trouvé que l'âge moyen était cinquante ans; le plus âgé avait soixante ans, le plus jeune trente-deux ans.

Si donc l'âge est intéressant à considérer dans l'étiologie d'une maladie, ce ne peut être que comme élément prédisposant, c'est-à-dire de terrain.

2° Le tableau clinique lui-même de l'affection éloigne de notre esprit la conception d'une lésion exclusivement locale, accidentelle, traumatique. Il s'agit d'individus à bouche propre, à gencives nettes, sans tartre. Sans vouloir entrer dans aucune analyse du milieu buccal, dont nous ignorons encore trop de choses, *en restant sur le terrain purement clinique*, n'y a-t-il pas là une différence évidente de milieu avec la bouche entartrée et à gencives molles et saignantes du pyorrhéique? Vous avez beau soigner ce dernier, il vous faudra lutter constamment contre les nouveaux dépôts de tartre; votre malade à érosion, lui, n'en fait pas.

Or, qui dit présence ou absence de tartre dit milieu buccal *dit a, fortiori, état général.*

N'y a-t-il pas en outre une prédisposition de la dent à l'érosion par le fait même de sa constitution calcaire? Or, la calcification de tout organe, quel qu'il soit; est en rapport avec la nutrition générale. Deux de mes patients, M. et M^me^ de L., emploient la même formule de poudre, aussi souvent, avec le même numéro de brosse; lui, présente des érosions, elle, en est indemne; mais lui a des grandes dents blanches, fortement calcifiées — peut-être trop; — elle a des dents molles, mal calcifiées, présen-

tant de multiples caries. Lui a un tempérament de goutteux, neuro-arthritique, elle est une affaiblie par de multiples accidents utérins.

Enfin l'érosion a une marche très particulière, qui me semble bien relever d'une question de terrain; c'est une lésion qui progresse plus ou moins vite et qui, ensuite, s'arrête. Cependant, le brossage continue toujours, aussi fort et régulier; il ne s'est pas arrêté; s'il était une cause exclusive, comme le veut Miller, ce serait une même cause qui ne produirait pas toujours le même effet!

Autre point, à propos de la marche de l'érosion : c'est un fait clinique que l'érosion s'arrête, c'est aussi un fait clinique que l'érosion et la pyorrhée alvéolaire ne sont jamais concomitantes et que si la pyorrhée survient plus tard, c'est après l'arrêt de l'érosion. Il semblerait que ces deux manifestations morbides correspondent à des états généraux différents; nous le confirmerons un peu plus loin.

3° Les sujets atteints d'érosion « dite chimique » sont ordinairement, disais-je tout à l'heure, des arthritiques jeunes, à manifestations goutteuses, présentant souvent des crises de rhumatisme musculaire, abarticulaire, de colique néphrétique et de dyspepsie nerveuse et hyperchlorhydrique. 70 0/0 des cas observés par Snyder se rapportent à des goutteux. Or, Miller ne peut nier l'arthritisme; « tempérament morbide héréditaire » (Bouchard-Widal). Si ce mot autrefois « étonnait les étrangers » comme dit le professeur Debove, à présent des maitres incontestés de la science allemande sont obligés de l'admettre. On riait de l'arthritisme, « cette idée française »; en Allemagne, il y a quelques années; on n'en rit plus aujourd'hui.

Cela s'explique, écrit Combe dans son livre sur l'auto-intoxication intestinale, parce qu'avec le bien-être et la richesse, qui est devenue beaucoup plus générale en Allemagne, les maladies qui en sont la conséquence ont commencé à se montrer avec leur cortège symptomatique et ont forcé l'attention des cliniciens.

Le professeur Miller lui-même a cherché un rapport entre l'arthritisme et l'érosion; il nous l'a dit après sa conférence en répondant à une question que je lui posais à ce sujet; il n'a pas trouvé ce rapport, je me permettrai de dire qu'il l'a mal cherché; il est allé dans les hôpitaux de Berlin, il a examiné une cinquantaine de rhumatisants, il ne leur a pas trouvé d'érosion, et il en tire une conclusion négative. Or, dans l'érosion, il s'agit d'arthritiques qui ne constituent en général, dans aucun pays, la clientèle hospitalière ou ouvrière, se sont des arthritiques à forme goutteuse, ils appartiennent à la classe sociale des goutteux; soit par vice alimentaire, soit par dyscrasie organique héréditaire ou acquise, soit par une trophonévrose, chez eux les nucléines détruites et décomposées *en acide urique, en corps puriques, en xanthine, hypoxanthine, en acide oxalique, se*

forment en excès dans le sang; d'où les crises de goutte, de rhumatisme musculaire ou abarticulaire, de dyspepsie, d'entérite même et de colique néphrétique que présentent ces malades; sans parler de leurs troubles trophiques admis par tous les cliniciens du côté des ongles et du cuir chevelu et peut-être aussi de la dent.

Je rappellerai à Miller que Lancereaux, déjà en 1883, à une époque où les médecins n'examinaient guère les dents, dans son *Traité de l'herpétisme*, page 109, signalait ces dents qui *s'usent au niveau du collet, s'atrophient, disparaissent jusqu'à la racine.*

Les rhumatisants que le professeur Miller a pu voir à l'hôpital, ce sont ou des gens atteints de rhumatisme articulaire aigu, maladie infectieuse qui n'a rien à voir avec l'arthritisme, ou des malades qui sont, soit par l'âge, soit par la misère, l'alimentation insuffisante, le surmenage, soit par l'intoxication du système nerveux trophique, soit par une dyscrasie organique, qui sont, dis-je, des victimes d'une *intoxication acide spéciale :* ils détruisent, soit trop, soit trop vite l'albumine et les corps gras de leur organisme, ils forment des acides gras volatils et de grandes quantités d'ammoniaque que ces acides empruntent à l'albumine pour se saturer.

Cette dernière catégorie de patients, qui se rencontrent dans la clientèle hospitalière, présente une maladie dentaire importante, dont j'ai parlé l'an passé, c'est la pyorrhée alvéolaire; je suis sûr que, celle-là, M. le professeur l'a rencontrée dans les hôpitaux de Berlin.

4° Enfin, en ces derniers temps l'étude biologique de la chaux, son rôle dans les différentes transformations de la matière vivante a fait l'objet en France de travaux importants de M. Ferrier, un confrère dentiste, au point de vue clinique, et de MM. Lœper et Boveri, au point de vue expérimental. (*Presse médicale*, 1907, n° 51.) Je vais essayer d'en tirer quelques conclusions au point de vue dentaire pour montrer que l'érosion n'est pas une simple lésion locale.

Ferrier, depuis quelques années, reprenant et développant les conclusions déjà lointaines de Boussingault, a montré le rôle essentiel de la chaux, non seulement pour les os et les dents, mais encore pour tout le corps humain, dont il a étudié les variations de densité. Il en a tiré des conclusions intéressantes aussi bien pour la résistance des dents aux agents et aux infections extérieures, que pour la résistance de tout l'organisme à la tuberculose.

Lœper et Boveri ont établi que la puissance d'assimilation calcaire, qui est à son maximum chez l'enfant ou le jeune animal, va en diminuant avec la vieillesse; que chez l'animal jeune cette puissance est considérable dans certains tissus :

..... les os et les cartilages sont une voie d'échappement perpétuellement ouverte

à la chaux en excès; par une alimentation hypercalcique, on augmente, dans des proportions énormes, la densité des os (1.57 au lieu de 1.41) et l'on calcifie même les cartilages xiphoïde, costaux, laryngés.

Or, je me demande si, chez l'adulte, étant donné la dureté des dents atteintes d'érosion, il n'y a pas une hypercalcification, oserais-je dire plutôt une dyscalcification, telle que la gangue organique ou dentoïdine ne peut plus retenir les globules calcaires, qui sont alors entraînés par le brossage.

Un fait clinique m'a frappé depuis quelques mois : contrairement à mon attente la plupart de mes malades à érosions en période d'activité ne présentaient *pas d'élévation de la pression artérielle* : 16 à 18, ce qui est normal; au contraire, chez ceux dont les érosions étaient arrêtées depuis longtemps, et dont quelques-uns présentaient déjà de la pyorrhée, la tension était généralement augmentée : 19, 20, 22, 23.

Je pense avoir trouvé dans le travail de Lœper et Boveri, l'explication suivante de ce fait :

L'adulte, en raison de sa puissance d'assimilation calcaire par ses os, cartilages et probablement ses dents, ne laisse pas encombrer par les sels de chaux son cœur et ses vaisseaux, d'où absence d'hypertension; mais arrivé à un certain âge, l'organisme a perdu cette puissance de fixation, les sels de chaux encombrent ses humeurs et se répandent dans les tissus et organes qui, à l'état normal, n'en contiennent que des proportions relativement faibles. Une autre cause à cet encombrement calcique, c'est la désassimilation relative dont sont le siège les os de certains vieillards (ils perdent 4 à 8 grammes de chaux pour 100), c'est ainsi que l'atrophie des procès alvéolaires est une cause prédisposante de la pyorrhée, comme je l'ai dit l'an passé dans mon Mémoire sur cette affection. Le résultat de cet encombrement est *l'artério-sclérose*, qui sera d'autant plus accentuée qu'il n'y a pas élimination proportionnelle par l'urine, les matières fécales, la sueur; cette élimination est à peine suffisante à l'état normal; elle sera plus faible encore dans l'état pathologique que nous venons de nommer.

Donc, les travaux les plus récents sur la calcification des tissus sembleraient, en ce qui concerne l'érosion, donner raison à l'hypothèse de Znamensky et aussi à la mienne.

Nous pouvons ici peut-être entrevoir la portée immense du problème que pose cette question de l'érosion ; il est possible que l'érosion, dite chimique, *indique que l'organisme est arrivé à son maximum d'accumulation calcique;* maximum dont le médecin doit tenir compte pour le présent et surtout pour l'avenir, s'il veut éviter ou atténuer les dangers de l'artério-sclérose. Peut-être devrait-il à tout malade, présentant des érosions, restreindre les aliments riches en sels de chaux, comme la viande, les choux, le son, les salades, etc. et insister sur les légumes qui, comme les pommes de terre et les carottes sont pauvres en sels de chaux.

Pour donner une conclusion à toutes ces considérations biologiques sur la chaux, j'emprunte à Lœper et Boveri la citation qu'ils font d'une vieille conception de Clocquet :

> Chez les sujets vieux, la chaux ne trouvant plus d'écoulement dans les os et les cartilages se jette sur d'autres tissus et a tendance à se déposer dans les parois artérielles par une sorte d'accumulation épuratoire.

J'ajouterai : *il se peut que chez les sujets jeunes cette accumulation épuratoire se fasse en partie dans les dents, il se peut que l'érosion en soit la conséquence sous l'influence du brossage sur des dents hyper ou mieux discalcifiées; cette érosion s'arrêterait quand la puissance d'assimilation calcaire serait arrivée à saturation et alors commencerait le tableau de l'artério-sclérose avec toutes ses conséquences.*

CONCLUSIONS

1° Toute étude de l'érosion doit tenir compte de ces deux périodes : activité, arrêt;

2° La cause efficiente de l'érosion est, dans la généralité des cas, le brossage trop énergique avec des préparations trop rudes;

3° Mais, pour que ce traumatisme puisse produire la lésion, étant donnés les caractères cliniques de cette lésion et les considérations tirées de l'âge, du milieu buccal, de la calcification des dents, de la marche de la maladie, il faut une prédisposition.

Cette prédisposition, on la trouve dans l'arthritisme, trouble de la nutrition générale (hyperproductions acides, dyscrasie organique, trophonévrose) et, plus particulièrement, dans une dyscalcification dentaire.

Si l'érosion n'est qu'un simple accident de brossage, elle n'est pas digne de retenir notre attention; mais si, comme j'en suis convaincu, elle est une des manifestions locales d'un état général, si elle est un avertissement pour l'avenir, alors, surtout, je suis heureux de m'être élevé contre l'exclusivisme de M. le professeur Miller et d'avoir posé ce problème dans notre spécialité, où, comme toujours, dentiste et médecin doivent collaborer.

M. Georges VILLAIN

Chef de clinique à l'École Dentaire de Paris.
D. D. S., D. E. D. P.

LES APPAREILS EXPANSEURS EN ORTHODONTIE

— Séance du 2 août —

Considérations générales. — Avant d'entreprendre l'étude des appareils expanseurs, il me semble utile de faire quelques observations sur l'expansion en orthodontie ; ce rapport va, en effet, ouvrir la discussion sur l'expansion en général. Je crois que nous devons profiter de cette opportunité pour discuter très largement ce traitement initial d'un grand nombre de cas de redressement des dents.

Depuis longtemps, l'expansion des arcades dentaires fit l'objet de nombreuses recherches sur les moyens mécaniques de l'obtenir. Le premier appareil de ce genre fut imaginé et appliqué par *Lefoulon* en 1839 ; mais si l'on a beaucoup travaillé pour remédier à l'atrésie des maxillaires, il me semble que l'on chercha beaucoup moins à expliquer comment cet écartement des arcades se produisait. Quelle est la physiologie de ce mouvement des maxillaires ? A cette question on nous répond par des hypothèses : certains, S.-H. Guilord (1), Martinier (2), prétendent que les os maxillaires s'écartent l'un de l'autre à leur ligue d'union ; MM. Bogue, d'Argent (3) disent que l'expansion est due à l'affaissement du plancher de la voûte palatine, J.-N. Farrar (4) et d'autres enfin croient que seules les dents sont déplacées entraînant avec elles les tables alvéolaires internes et externes, modifiant ainsi l'aspect de la bouche.

En somme, l'expansion n'était regardée que comme un moyen d'obvier aux anomalies de position des dents. « Les dents sont trop serrées, l'espace manque pour évoluer à leur propre place, écartons les maxillaires », ainsi pourraient se résumer maintes interventions en orthodontie. Et cela se conçoit, l'orthodontie fut trop longtemps un art empirique, sans méthodes précises ; c'est aujourd'hui une science et nous devons baser notre traitement, non seulement sur des observations, mais, aussi et surtout sur des données scientifiques.

Nous n'avons plus le droit de dire : dents serrées, écartons. Les dents, les arcades ont entre elles des rapports bien déterminés, là est le premier point sur lequel nous devons porter toute notre attention. I.-B. Davenport en 1887, démontrant le rapport des dents entre elles, fit ressortir l'utilité absolue de maintenir les dents à l'état d'occlusion normale lorsqu'il combattit l'extraction pres-

(1) S. H. Guilford, *Orthodontia*, 3e édition.
(2) Martinier : *Clinique de prothèse dentaire*, 2e édition. *Physiologie du redressement*, p. 187.
(3) D'Argent : *Communication au Congrès d'Angers.* (Association Française 1904).
(4) J.-N. Farrar : *Irregularities of the teeth and their correction.*

que méthodique que l'on faisait alors de la dent de 6 ans, pour empêcher les anomalies de positions futures, disait-on..... pour faire de la place aux dents à venir, on sacrifiait les quatre molaires qui sont en quelque sorte la clef de l'arrangement des dents entre elles ! C. Godon (1), dans son travail sur le polygone des forces, reprit la question, nous montrant que le maintien de l'occlusion ou sa correction doit guider toutes nos opérations, qu'elles ressortent de la prothèse ou de la dentisterie opératoire.

E.-H. Angle (2), dans sa Méthode de redressement, base sa classification sur l'occlusion ; c'est à lui que nous devons une classification scientifique des anomalies de position des dents, c'est à lui que revient l'honneur de l'orthodontie moderne, l'orthodontie scientifique ; avec lui, nous trouvons très nettement indiqués, les cas qui nécessitent l'expansion des arcades ; il ne nous dit plus : dents serrées, écartons — mais d'abord : rapports des maxillaires entre eux. Les dents antérieures chevauchantes peuvent l'être à cause de l'atrésie du maxillaire, du trop grand volume des incisives, etc., ou, et voici l'œuvre d'Angle, à cause des rapports anormaux des maxillaires : le maxillaire supérieur est en rapport mésial avec le maxillaire inférieur, classe II, c'est-à-dire que, la première molaire supérieure venant s'articuler avec la deuxième prémolaire et la première grosse molaire inférieure, il n'y a plus dans la portion antérieure du maxillaire supérieur, place que pour huit dents, alors qu'elle doit en contenir dix, d'où chevauchement, antéversion, rétroversion, prognathisme.

E.-H. Angle nous donne, pour ainsi dire, les règles qui ordonnent l'expansion des maxillaires, mais cette expansion est encore du domaine empirique ; quand doit-on s'arrêter et dans quelle mesure devons-nous élargir exactement ?

MM. Hawley (3), Campion (4), Pont (5) précisent, ils apportent chacun une méthode pour trouver la forme exacte que doit avoir l'arcade par rapport au volume des dents qu'elle doit contenir. M. Hawley base sa méthode de traiter la parabole sur celle de Bonwill dont nous connaissons les lois sur l'occlusion et leur application à la construction des appareils de prothèse dentaire.

Nous sommes, actuellement, parfaitement outillés pour aborder scientifiquement l'expansion. D'une part des lois de l'occlusion, d'autre part la classification des anomalies et, enfin, la possibilité de tracer sur papier, à l'avance, la forme mathématique que doit avoir l'arcade que nous nous proposons de modifier, sont autant de facteurs qui doivent présider à notre intervention et la guider, jusqu'à la fin du traitement.

Causes de l'atrésie. — Je ne rappellerai que pour mémoire les causes de l'atrésie ; elles peuvent être héréditaires, quoique la théorie des dents volumineuses d'un parent et du maxillaire étroit de l'autre parent ne me paraît pas fortement établie, la nature, dans son amour de l'harmonie,

(1) *Odontologie*, 1905-06.

(2) E.-A. Angle : 6e édition, *American text-book of operative dentistry*, 3e édition.

(3) *Détermination de l'arcade normale et ses applications à l'orthodontie*, *Dental Cosmos*, 1906, *Odontologie*, 15 février 1907.

(4) *Communication au Congrès de la British Dental Association*, 1906.

(5) *Contribution à l'étude du traitement de l'atrésie du maxillaire, communication au Congrès de Lyon* (Association Française), août 1906.

semble toujours proportionner les dents au maxillaire; il y a, certes, des exceptions, mais je crois que nous sommes d'accord pour les reconnaitre assez rares. Il y a surtout les causes acquises: générales, rachitisme; locales, respiration buccale due à l'insuffisance nasale (polypes, végétations adénoïdes, hypertrophie des amygdales); les habitudes vicieuses — succion des pouces, de la langue, qui par le jeu des muscles agit par pression constante sur les parties latérales de l'arcade; enfin, l'extraction des dents permanentes.

Mécanisme physiologique de l'expansion. — Si nous examinons un maxillaire supérieur et que nous supposions que le corps de l'os va se modifier sous l'action de l'appareil que nous destinons à corriger l'atrésie (*fig. 1*), nous sommes amenés à conclure que l'élargissement osseux se

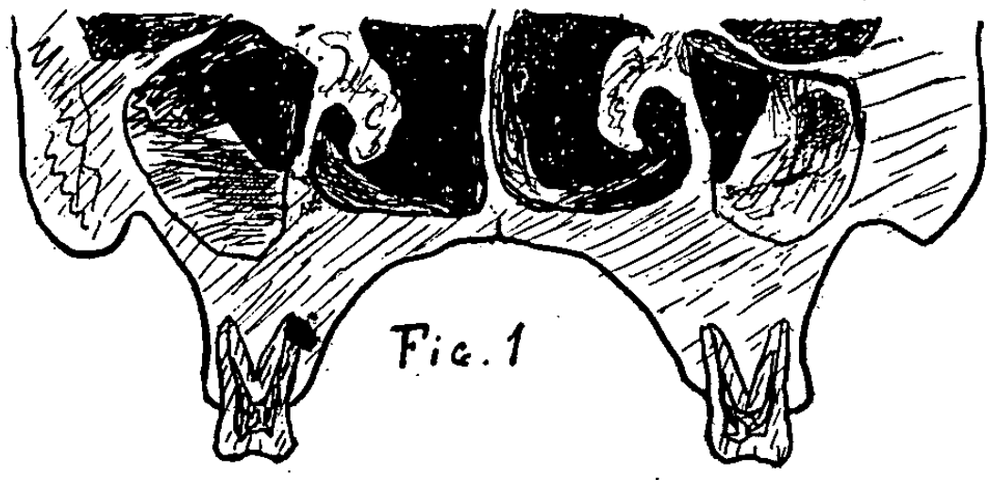


Fig. 1

produirait au point offrant le moins de résistance c'est-à-dire le plus faible en volume; ce point se trouve être à la ligne médiane, à la suture des deux os maxillaires, et nous serions amenés à supposer que les deux maxillaires s'écartent l'un de l'autre; or cet écartement, s'il était minime, serait sans importance; mais si, comme il nous arrive d'avoir à le faire pour la correction de l'arcade, cet écartement devait porter sur un centimètre, je crois que nous aurions hâte de réarticuler ces deux maxillaires et de chercher à obtenir, par un autre moyen, la correction de l'atrésie.

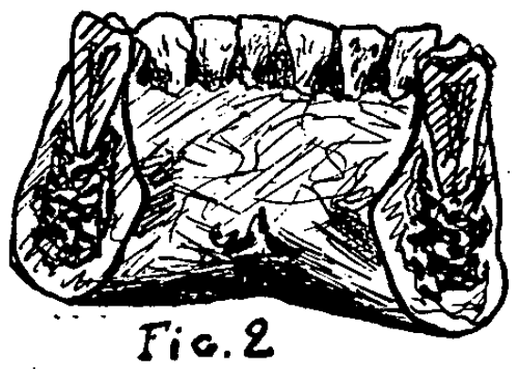


Fig. 2

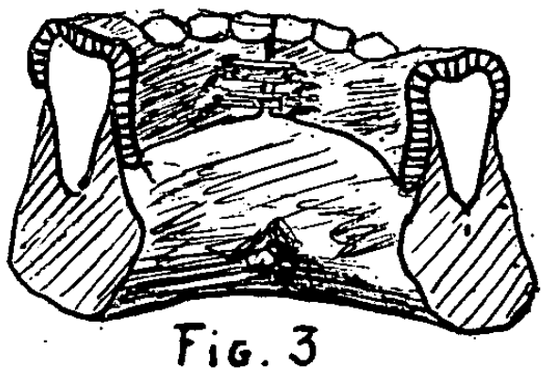


Fig. 3

Si, d'autre part, nous prenons un maxillaire inférieur (*fig. 2*) il nous serait permis d'admettre que le corps de l'os en entier subit la modification que nous désirons donner à l'arcade, en supposant que les appareils

employés à cet effet agissent sur le corps de l'os ; malheureusement, il n'en est pas ainsi comme le montre la (*fig. 3*), les appareils agissent sur les dents et l'alvéole et nous sommes bien obligés de supposer que les dents et les tables alvéolaires seules se déplacent, car leur résistance à l'effort est beaucoup plus faible que celle du corps du maxillaire d'une part, et la force n'agit que sur eux et non sur le maxillaire d'autre part.

De plus, tous ceux qui font de l'orthodontie savent, par expérience, que l'atrésie ne se corrige pas symétriquement, il y a toujours un côté de l'arcade s'écartant plus que l'autre et cela à cause de la position anormale des dents. Nous pouvons donc conclure que ce n'est pas directement sur le corps du maxillaire qu'agissent les appareils, mais bien sur les dents, car, quelle que soit la position occupée par les dents, quelle que soit la résistance résultant de cette position, si nous agissions sur les maxillaires, la force ne saurait nullement entrer en ligne de compte avec la résistance due à la position anormale des dents, les arcades étant en ce cas, seules et en bloc, déplacées, leur résistance à l'écart égale, nous devrions toujours obtenir un écartement symétrique.

Le mouvement des dents, comme l'a démontré Farrar, s'opère de deux façons :

1° Par transformation osseuse (ostéite raréfiante, — ostéite condensante) ;

2° Par élasticité des bords alvéolaires.

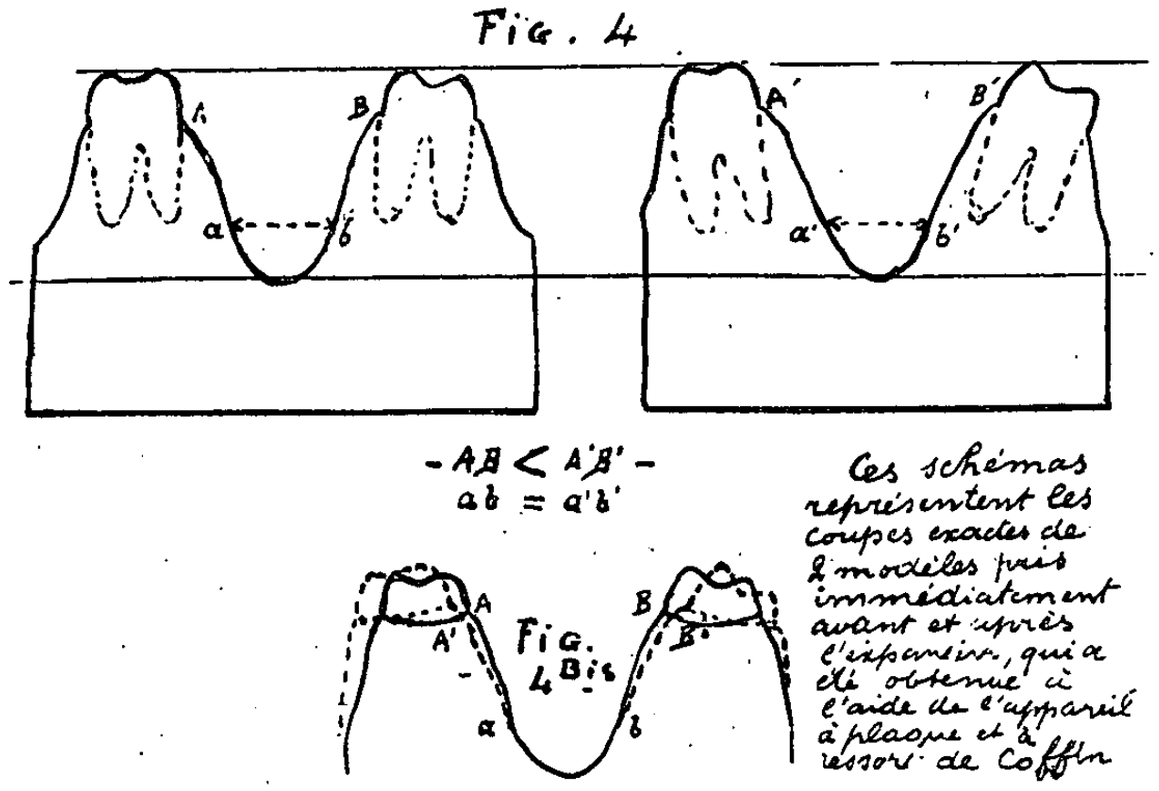
En réalité, la correction de l'atrésie ne s'obtient que par l'élasticité des tables alvéolaires.

C'est ainsi que nous observons la facilité relative de corriger l'atrésie chez les malades à voûtes palatines dites en ogive, ou la rapidité avec laquelle l'écartement de l'arcade supérieure (à bords alvéolaires minces) se caractérise de l'écartement plus lent de l'arcade inférieure (à bords alvéolaires épais) chez un même sujet.

On a souvent confondu l'écartement des maxillaires, auquel je ne crois pas, et l'élargissement de l'arcade par le déplacement externe de tout le bloc des molaires et prémolaires. Je n'en veux pour exemple que les nombreux modèles que l'on nous montre avant et après le résultat ; examinez-les tous, s'ils ont été pris immédiatement après l'intervention, les dents sont obliques buccalement, dans une proportion égale à celle de l'écartement obtenu.

Les voûtes palatines en V forment un exemple frappant de l'élasticité des bords alvéolaires qui sont très minces et, par conséquent, suivent facilement le mouvement des dents. Si vous examinez attentivement les modèles d'un redressement de voûte en ogive, vous remarquez que l'écartement, qui étonne tout d'abord et semble être dû au déplacement du corps

du maxillaire, n'est qu'une illusion d'optique, la voûte garde sa profondeur, elle n'est diminuée, par rapport à la hauteur des cuspides, que parce que les dents se sont déplacées obliquement, et l'écartement de la voûte se réduit, en réalité, à l'écartement des tables alvéolaires, comme le montrent les figures 4 et 4 *bis*.



Les mêmes remarques s'appliquent à la correction de l'atrésie des maxillaires inférieurs.

Règles générales (1). — Avant d'entreprendre l'étude des appareils expanseurs, il me semble utile de dire quelles sont, à mon sens, les conditions que ces appareils sont appelés à remplir pour garantir le maximum de chances de succès.

— Les irrégularités dentaires étant fréquement associés à des troubles pathologiques généraux ou locaux il me semble utile de dire que le premier soin de l'orthodontiste est de faire l'étiologie du cas à traiter et soumettre le malade à une intervention médicale ou chirurgicale, si besoin est (rachitisme, anémie, polype, etc.).

— Lorsqu'on entreprend un cas d'orthodontie il ne faut penser au traitement ou à l'appareil à employer qu'après avoir bien déterminé la classe à laquelle appartient l'anomalie à corriger, et toute particularité ou variante de la classe du cas à traiter doit être parfaitement comprise ; alors seulement on doit décider de l'appareil ou des points d'appui à employer. La classification d'Angle me semble actuellement être la seule rationnelle, on trouve dans cette classification place pour toutes les irrégularités portant sur les dents individuellement, leur ensemble, leurs rapports entre

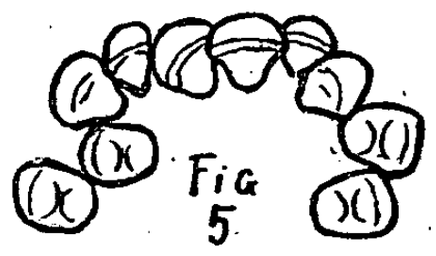
(1) Ces règles générales sont pour la plupart empruntées à E.-H. Angle.

elles, les arcades et leurs rapports réciproques, je ne saurais trop appuyer la théorie de L.-B. Davenport, Bonwill, Angle, Godon, etc. sur les rapports mésio-distaux des arcades, rapports qui forment la base de tout traitement d'orthodontie.

— Avant toute intervention dans le traitement d'un cas, il est indispensable d'avoir une conception parfaite de ce qu'il est nécessaire de faire, ceci ne peut être acquis que par l'étude approfondie des modèles, des dents naturelles, de l'occlusion et de l'expression faciale.

— A l'aide des méthodes de Hawley, de Campion ou de Pont, il est indispensable de tracer sur papier la forme que nous devons donner à l'arcade, cette précaution facilite beaucoup notre traitement et a l'immense mérite d'offrir une donnée mathématique qui transforme notre intervention empirique en intervention scientifique.

— Si une dent en malposition est, en quelque sorte, coincée par les



autres dents (*fig. 5*) aucune tension ne doit être exercée sur elle avant que les autres dents, par leur mouvement partiel, ne lui aient fait place, et cela durant toute l'intervention, qui doit se faire sur la dent coincée ; son mouvement doit suivre celui des dents gênantes, mais ne doit jamais le précéder.

— A chaque visite du malade, les décisions dans les changements à opérer sur l'appareil doivent être prises sans délai, avec grand soin, en leur donnant le maximum d'action. Les malades ne doivent jamais quitter le fauteuil sans que l'orthodontiste soit persuadé d'avoir accompli tout ce qu'il pouvait et que chacune des parties de l'appareil effectuera entièrement et parfaitement le travail pour lequel elle fut appliquée. L'appareil doit donc être compris de façon à faciliter la modification rapide et sûre des forces, et cela sur tous les points d'action qui doivent être aussi multiples que nécessaires.

— L'appareil doit être d'une construction simple, le moins gênant possible, le plus facilement modifiable.

— Il doit être parfaitement et soigneusement ajusté afin d'éviter les retards qu'occasionnent réparations, glissements ou changements ; ces retards interviennent fâcheusement dans le résultat final et la durée du traitement.

— L'appareil doit être facilement nettoyé.

— Le meilleur résultat dans le traitement d'une dent ne peut être obtenu

que par l'application raisonnée de la force nécessaire à stimuler l'absorption : cette force peut être immédiate-intermittente (vis), ou continue (ressorts, élastiques). Je préfère de beaucoup la force immédiate faible (une légère sensation de douleur au moment où on l'exerce) suivie d'une force continue très légère. Employer une grande force à des intervalles plus ou moins éloignés ne sert qu'à retarder l'absorption, exciter l'inflammation, causer une douleur inutile à notre malade, et mettre en danger la vitalité de l'organe.

— Il ne doit pas être oublié que corriger les irrégularités d'une des deux arcades n'a de chance de succès qu'autant que les dents de l'arcade opposée s'articulent normalement avec leurs antagonistes. Les deux arcades doivent toujours être considérées dans le traitement d'un cas de malposition dentaire, si simple soit-il.

— L'importance de : 1° l'occlusion ; 2° les relations que chaque dent présente avec toutes les autres dents des deux maxillaires font, qu'avant de sacrifier une dent, le cas doit être longuement et sûrement réfléchi. Je crois pouvoir dire que l'extraction est presque toujours condamnable, le résultat éloigné étant trop incertain, et le plus souvent désastreux comme nous le voyons tous les jours en pratique courante.

— Le mouvement imprimé aux dents doit être étudié, de façon à ne jamais permettre à celles-ci un retour, même très faible, vers sa position primitive. Le mouvement peut être interrompu aussi souvent qu'il est nécessaire, mais les dents doivent toujours être maintenues à la place acquise. S'écarter de ce principe, comme on le fait usuellement, avec des appareils mal compris, défectueux, dont le retrait fréquent pour modification, nettoyage, etc., est nécessaire — est causer au malade toute la douleur et tout l'ennui attribués aux appareils de redressement. Intelligemmment compris et conduit, le mouvement d'une dent doit être pour ainsi dire toujours indolore.

— A défaut d'apprécier l'opportunité d'études artistiques (art facial) l'orthodontiste diminue considérablement sa valeur. Tous ceux qui veulent atteindre un véritable succès, dans la pratique de cette branche de notre profession, doivent s'astreindre à l'étude approfondie de la face s'inspirant du beau, de l'harmonieux, à une observation constante des lignes et contours de la figure, de leur relation avec les dents et de leur influence sur elles. — L'appréciation intelligente des principes de l'art, en rapport avec l'orthodontie et leur application réfléchie, forment une condition essentielle de succès dans la pratique du redressement.

Appareils expanseurs. — Les appareils expanseurs peuvent être groupés en trois classes :

1° Les appareils amovibles à plaques ;

2° Les appareils amovibles sans plaque ;
3° Les appareils à postes fixes sans plaques.

Appareils a plaques. — Les appareils à plaques sont certes les plus employés pour le traitement de l'atrésie, ceux de Coffin et Kingsley ou leurs modifications, particulièrement (1). On a invoqué, en faveur de ces appareils, les avantages suivants : leur nettoyage facile, puisqu'ils peuvent être retirés de la bouche, leur point d'appui sur une large étendue de tissus, leur exécution facile ; enfin, ils permettent l'application de tous les genres de force. Mais en regard de ces avantages, que du reste les autres appareils ont également, combien d'inconvénients ils présentent ; ils ne peuvent remplir que bien peu des conditions précédemment énumérées.

1° Ils ne permettent pas l'établissement mathématique de la forme à donner à l'arcade d'après les méthodes de Hawley, Campion, Bennett et Pont, car ces appareils ne peuvent être construits que pour s'adapter parfaitement à la bouche, dans l'état où elle se trouve au moment où ils sont appliqués, alors que, pour tirer de la méthode de l'expansion mathématique tous les avantages qu'elle comporte, l'appareil doit, dès le début, avoir la forme de l'arcade telle que nous devons l'obtenir le traitement terminé ;

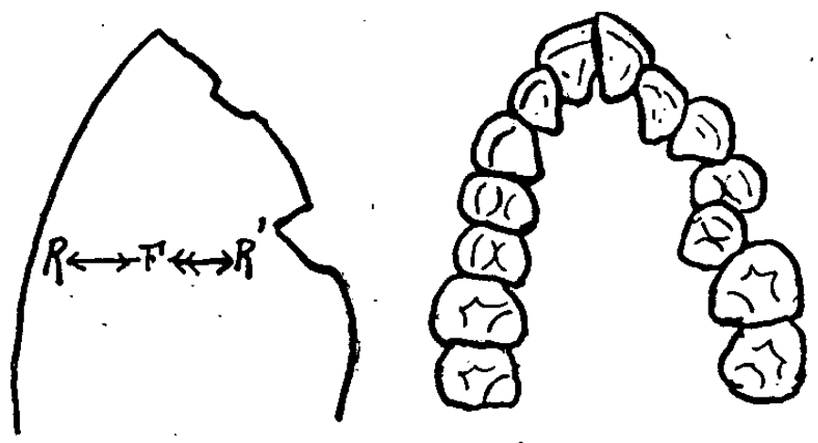


Fig 6



2° Si, comme c'est souvent le cas, les dents sont d'un côté de l'arcade chevauchantes les unes sur les autres, coincées, les arcades dites en forme de selle

(1) Citons, pour mémoire, les appareils de MM. Francis Jean, d'Argent, à force intermittente ; ceux de MM. Cecconi, Godon, Douzillé, Bonnard, M. Darcissac, à force continue.

(fig. 6), par exemple, nous appliquons un appareil à plaque, la résistance étant bien différente d'un côté de l'arcade, l'action sera plus grande sur le côté le moins résistant et nous aurons fatalement une correction asymétrique de la parabole, et, dans ces cas, si l'on veut employer l'appareil à plaque, on est obligé d'avoir recours aux chevilles ;

3° Les modifications fréquentes à apporter aux appareils sont longues, difficiles, nécessitent fréquemment une réparation, occasionnent trop souvent des retards préjudiciables aux résultats, les dents ne pouvant être maintenues dans leur position acquise pendant un laps de temps nécessaire à ces modifications ;

4° Ces appareils sont encombrants, glissent facilement de la place qu'ils doivent occuper alors que les forces agissent, leur retrait est trop fréquent et surtout volontaire de la part du malade qui en général se prête mal à nous seconder dans notre intervention ;

5° Leur nettoyage n'est pas aussi facile qu'on le prétend, ces appareils étant généralement faits de vulcanite, recouvrant fréquemment la surface articulaire des dents ;

6° On peut employer avec les plaques des forces continues on intermittentes, mais ces deux forces ne peuvent être combinées pour une même action ;

7° Enfin, et c'est là une objection d'extrême importance, les rapports des dents des deux arcades, dans leur occlusion normale, ne peuvent être respectés, ces appareils nécessitant, trop souvent, le recouvrement de la surface articulaire des dents, nous avons vu des bouches dont les rapports mésio-distaux normaux avant l'intervention étaient devenus anormaux après l'expansion, le redressement se trouvant de ce fait singulièrement compliqué.

Je m'élève contre la pratique dite du relèvement de l'articulation dans le traitement de l'atrésie ou autre cas d'orthodontie ; il n'y a nullement besoin de rehausser l'articulation, les dents pendant leur mouvement arrivant au contact des antagonistes sont suffisamment sensibles pour que le malade instinctivement laisse la bouche assez entr'ouverte pour leur faire faire le saut du cuspide. Quand à l'élongation des incisives ou autres dents, il n'est nullement besoin de rehausser l'articulation pour l'obtenir, nous le montrerons plus loin.

En conclusion, les appareils à plaques n'ont plus place en orthodontie, si ce n'est comme appareils de rétention après l'expansion des arcades. *En tant qu'appareil de redressement, l'appareil à plaque ne doit être regardé avec respect que comme relique de l'orthodontie primitive.* (E.-H. Angle.)

Des appareils amovibles sans plaques (1), je dirai de suite que je n'en suis que médiocrement partisan pour l'expansion, ils ne permettent l'emploi que des forces continues, présentent les mêmes inconvénients que les appareils à plaques si ce n'est pour le nettoyage plus facile et le respect des rapports occlusaux des dents des deux arcades.

(1) V.-H. Jackson : *Orthodontia and orthopædia of the face.* J. de Croës, *Odontologie,* 15 juin 1905.

Appareils a points d'appui fixes et sans plaques (1). — On objecte à ces appareils leur nettoyage difficile et c'est la seule critique admissible ; toutefois, à l'aide de seringue, les détritus alimentaires en sont aisément enlevés, de plus ils sont entièrement composés de métal, substance facilement aseptisée. Une forte critique adressée à ces appareils est le soi-disant plus petit nombre de dents sur lesquelles ils prennent point d'appui ; cela est vrai d'un appareil mal combiné ou plutôt dont les forces sont mal comprises. C'est faux d'une méthode que je persiste à déclarer la seule qui, actuellement, permette de prendre point d'appui, pour mouvoir une seule dent, sur toutes les autres dents de l'arcade.

Ces appareils sont les seuls qui permettent de satisfaire à toutes les conditions essentielles à l'expansion des arcades, ce sont incontestablement les appareils de l'avenir.

Ils sont facilement conformés, d'après la méthode de Hawley, à l'arcade telle que nous devons l'obtenir après correction.

Ils permettent d'exercer la force d'expansion sur une partie quelconque de l'arcade, sur un arc réduit, sur une seule dent si l'on veut, on peut donc équilibrer parfaitement la force et la résistance suivant les besoins, et, en outre, pendant que l'expansion se fait, les autres anomalies peuvent être simultanément corrigées.

Les changements peuvent être immédiatement et rapidements exécutés. Leur construction est simple, leur force grande, leur solidité amplement suffisante.

La force exercée peut être parfaitement contrôlée et est à la fois immédiate, intermittente ou continue : immédiate au moment où l'on exerce une tension à l'aide des ligatures ou vis — continue par l'élasticité de l'arc métallique externe auquel on peut adjoindre pour l'expansion un arc métallique interne fait de fil de piano *(fig. 7)*.

Ils ont l'immense avantage de laisser les surfaces articulaires libres et permettent ainsi de conduire l'expansion simultanée des deux arcades, en respectant l'engrènement normal des dents en occlusion.

Au cas où un arrêt momentané serait nécessaire, l'appareil peut, sans être déplacé, servir d'appareil de rétention pendant la suspension du traitement.

Je disais, tout à l'heure, que le rehaussement de l'articulation était inutile, même pour permettre l'élongation d'un groupe de dents; cela parce que, avec ces appareils, par une courbure raisonnée, il est extrêmement aisé de faire l'élongation d'une dent ou d'un groupe de dents, de même que l'enfoncement par une courbure opposée *(fig. 8* et *9)*.

(1) Ces appareils furent les premiers employés en orthodontie : Fauchard, 1746 ; Bourdet, 1786 ; Desirabode, 1823 ; Harris, 1850 ; Patrick, 1882 ; Farrar, 1888 ; leur apportent de nombreux perfectionnements. Enfin nous citons les méthodes et appareils modernes de Case, Angle, Guilford, Knapp, etc.

Reste maintenant la position oblique prise par les dents pendant l'expansion, cette position je la crois toujours existante quel que soit l'appareil employé, à plaque ou non, pour les raisons physiologiques du mouvement des arcades que j'ai données au début de ce rapport.

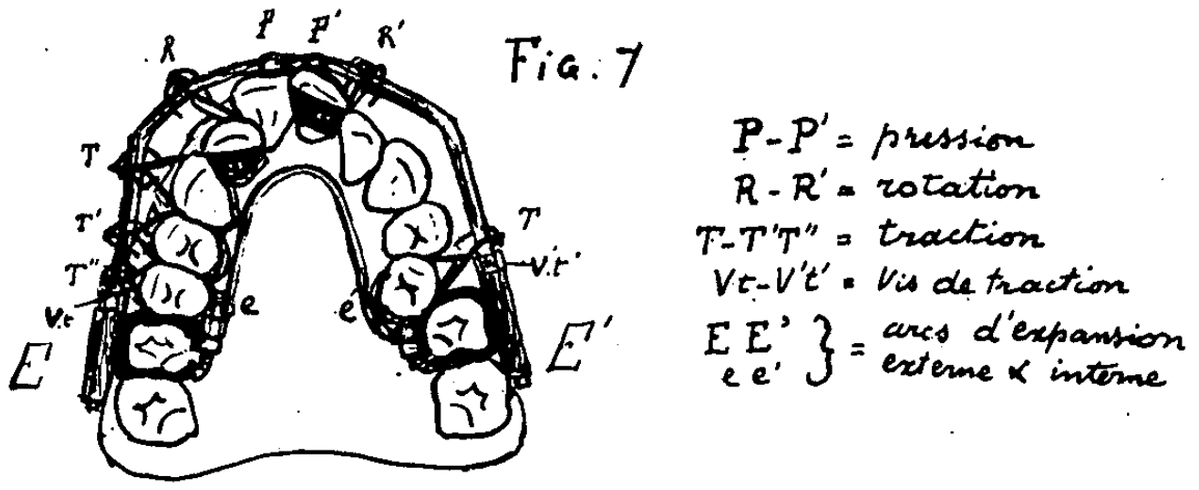
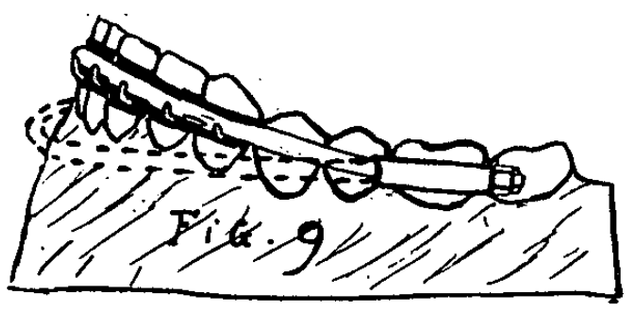


Fig. 7


Fig. 8


Fig. 9

Certains, Angle en particulier, affirment que la nature rétablit toujours la position verticale des dents, les modèles pris immédiatement après l'intervention et ceux pris plusieurs année après la terminaison du traitement le prouvent. En tous cas, les appareils fixes, composés d'un arc, pourraient facilement être construits de telle sorte que leur action sur les dents, considérées comme des leviers, puisse faire mouvoir ces dents dans leur axe et garder ainsi leur position verticale, mais de toute façon l'appareil de Calvin Case, dit *contourning apparatus* (1), peut sur ce point nous donner entière satisfaction, l'écartement désiré obtenu, il est simple avec cet appareil de ramener les racines à leur position verticale si on le juge nécessaire.

Ayant successivement démontré les inconvénients nombreux des appareils amovibles, à plaques ou sans plaques, je crois devoir conclure, sans pour cela désirer être traité d'absolutiste, en recommandant l'emploi des appareils à arc, à point d'appui fixe, pour l'expansion, comme pour tout autre traitement des anomalies de position des dents.

(1) *Compte rendu du Congrès Dentaire international*, Paris, 1900, *American text-book of operative dentistry*, 3e édition, édité par E.-C. Kirk. (*The developement of esthetic facial contours*, par Calvin S. Case.)

M. Francis JEAN

Professeur à l'École Dentaire de Paris.

EXTENSION DES MAXILLAIRES ET EXPANSION DES ARCADES DENTAIRES, PAR LES APPAREILS AMOVIBLES A PLAQUES

— Séance du 2 août —

Il est toujours utile, en matière scientifique, d'avoir des termes très précis.

Au point de vue de la langue française, les mots *extension* et *expansion* ne sont pas synonymes : le premier se dit d'un bloc qui se développe tout en restant le même, le second d'un groupe qui se développe par la diffusion.

Vous voyez par là comment le mot *extension* s'applique exactement aux maxillaires et le mot *expansion* aux arcades dentaires.

Les deux termes attirent déjà l'attention sur la diversité d'action à exercer, selon que nous voulons modifier les maxillaires ou les arcades dentaires.

De sorte que le praticien, qui agit sur les arcades dentaires, fait de l'expansion ; celui, qui agit sur les maxillaires, fait de l'extension.

Nous ne voulons pas tracer l'historique des appareils de redressement amovibles à plaques. Nous tenons à rappeler que les praticiens français ont pris et gardé une large place dans cette subdivision de notre art qu'est l'orthodontie.

Notre expérience pratique, tenue au courant des progrès actuels, nous permet d'exposer nos procédés personnels en ce qui concerne certaines anomalies de disposition dont les difficultés de traitement intéressent tous ceux qui s'occupent du redressement des arcades dentaires et des maxillaires.

Nos préférences pour les appareils amovibles, dans un grand nombre de cas bien définis, sont guidées par les inconvénients que nous offrent les appareils à poste fixe, en voici les raisons :

En principe, nous sommes d'avis d'intervenir de bonne heure, autant que possible entre la huitième et la dixième année ; or, pour agir dans ces conditions, un certain nombre de dents temporaires existent souvent encore, et les dents permanentes sont alors trop peu développées pour l'on puisse

fixer solidement les bagues ou anneaux constituant les points d'appui indispensables aux appareils fixes sans plaques.

Le scellement défectueux de ces anneaux est certainement préjudiciable aux organes qui les supportent, en les prédisposant à la carie par la décalcification facile de l'émail jeune, à la façon des appareils de prothèse qui ne sont pas rigoureusement aseptisés.

Et il faut bien avouer que ces scellements sont plus souvent défectueux quand on songe aux précautions prises en dentisterie pour exécuter des obturations parfaites, pour lesquelles, sans digue le plus souvent, on ne peut répondre d'un travail rigoureux. Or, dans l'espèce, il ne peut être question de la digue et, même avec tous les soins possibles pour éviter la salive, après avoir aseptisé les dents qui servent de supports, il est incontestable que le bord gingival de la dent reste tant soit peu humide.

Par suite du dispositif des arcs, des ligatures, des élastiques, des ressorts ou des vis indispensables, l'hygiène buccale rigoureuse est une chose extrêmement difficile. On sait que le nettoyage conseillé par des irrigations, au moyen d'une seringue est insuffisant pour enlever les dépôts constitués par un magma résultant d'un mélange de déchets alimentaires, de mucosités et de liquides buccaux favorisant d'autant mieux l'éclosion de microorganismes, contre lesquels l'antisepsie buccale et dentaire ne se trouve jamais assez bien armée. Il s'ensuit que les risques de ces inconvénients seront d'autant plus graves que le traitement sera plus long.

D'autre part, nos jeunes patients, parfois indociles, ne nous permettent pas toujours la fixation de ces appareils.

Bien que les appareils fixes soient d'une puissance incontestable, nous rejetons, nous blâmons même, rigoureusement, ceux dont les bagues ne sont fixées qu'au moyen d'écrous, sans scellement.

Nous rejetons également ceux pour l'application desquels le limage des dents est indispensable.

Il est à remarquer que le praticien français est, en général, moins partisan des appareils fixes que des amovibles avec ou sans plaques. Pour quels motifs? Sinon par raison scientifique, par raison d'hygiène d'abord, par nécessité pratique, ensuite.

Celui qui dirait n'appliquer en orthodontie que les appareils à poste fixe, nous semblerait aussi critiquable que celui qui prétendrait, en prothèse, ne faire que des bridges. La mentalité française est scientifique et ingénieuse au premier chef et, par suite, plus éclectique.

Ce n'est pas à dire que nous rejetons ces précieuses méthodes évidemment efficaces. Dans bon nombre de cas, en effet, nous les utilisons, mais, vu nos principes, nous pensons, par l'énumération de leurs inconvénients, démontrer que leur indication et, par suite, leur adoption, sont assez nettes et relativement limitées.

Au nombre de ces procédés, on doit citer, entre autres, les appareils à poste fixe sans plaque de Gaillard, l'un des précurseurs des procédés dits américains.

Les systèmes d'Angle, de Knapp, de Case, sont certes moins embarrassants pour les patients qui en sont munis, mais, par contre, ils sont plus apparents que les amovibles avec plaques. Somme toute, l'on peut adresser des critiques à tous les procédés, quel que soit le genre choisi, mais les systèmes à plaques bien établis et bien dirigés sont ceux qui nous offrent encore le moins d'aléas.

La question d'embarras ou d'apparence n'est donc que secondaire: le but à atteindre doit seul nous préoccuper, en tenant compte de tous les avantages possibles.

Dans l'extension des maxillaires, il est question surtout de la base de la portion osseuse insuffisamment développée qui contient des dents plus ou moins mal rangées dans des alvéoles trop serrés les uns contre les autres. Ces maxillaires étant insuffisants à les contenir, il faut faciliter leur développement qui permettra un traitement orthopédique rationnel, en se servant le moins possible des dents comme points d'appui.

Seuls, les appareils à plaques peuvent, à ce point de vue, nous donner satisfaction ; car la possibilité des modifications orthopédiques des os maxillaires n'est pas plus discutable aujourd'hui que le déplacement des dents pour leur régularisation dans les arcades alvéolaires.

L'expérience a prouvé également que le redressement des dents ne consistait pas à imprimer à celles-ci une inclinaison quelconque dans un sens, en les couchant en quelque sorte, sans que l'extrémité apicale ait bougé. On disait, autrefois, que l'extrémité radiculaire ne pouvait se mouvoir : il en est autrement. Il est prouvé par la pratique que les alvéoles de ces organes se déplacent et se maintiennent par les modifications osseuses admises aujourd'hui par l'ostéite raréfiante d'un côté et l'ostéite condensante du côté opposé, pour combler le vide produit par le déplacement. Les histologistes pourraient nous éclairer sur ce point. Quoi qu'il en soit, c'est un fait acquis que la dent peut être déplacée verticalement suivant les nécessités. Des orthodontistes distingués l'ont prouvé, entre autres, notre confrère M. Martinier, au Congrès de 1906, à Lyon, et il vient de le confirmer de nouveau au Congrès de Reims, et ce, par l'application d'appareils amovibles à plaques.

Lorsqu'il y a défaut d'occlusion des arcades dentaires, ainsi que disproportion dus à une anomalie de disposition par insuffisance des maxillaires, les dents sont mal rangées : elles chevauchent plus ou moins, notamment au niveau des incisives et des canines, et présentent une irrégularité qui les prédispose à la carie et dérange sensiblement l'esthétique

faciale, dentaire et buccale, la phonation, ainsi que l'énergie masticatoire en sont troublées.

Il est évident qu'un engrènement normal des surfaces mastiquantes des dents est indispensable pour un fonctionnement physique et physiologique normal des arcades dentaires. Les dents sont des organes dont les forces parallélogrammiques (comme l'a si bien démontré M. Godon, dans un travail récent) doivent être parfaites. Si les arcades dentaires ne sont pas dans des conditions anatomiques d'occlusion correcte, par défaut de disposition, il faut recourir à l'orthodontie, dont les moyens actuels sont aussi variés que puissants et ingénieux. Pour le traitement des maxillaires et des arcades dentaires atrésiés, il ne faut songer à la suppression d'aucune dent, par la raison évidente qu'il en résulterait une asymétrie très marquée dans la région où l'extraction aurait été pratiquée, attendu que l'espace ainsi obtenu ne répondrait jamais au but proposé pour la correction désirée.

Par l'orthodontie, nous devrons donc nous rapprocher le plus possible de cet idéal d'occlusion. Nous disons « idéal », parce que les proportions nécessaires des maxillaires et des dents entre elles (les supérieurs par rapport aux inférieurs) sont bien rares, aussi rares, par exemple, que la longueur du buste de l'homme par rapport à sa taille ou que la longueur de ses bras par rapport à la longueur de ses jambes, etc.

Quels sont donc les indices capables de nous assurer l'exactitude ou non de ces proportions des dents et des maxillaires ?

Au Congrès de Reims, M. Choquet, dans un mémoire d'anthropologie très documenté, a prouvé que, dans la majorité des cas, l'antagonisme dentaire se faisait directement dent sur dent, à partir des canines. Pour notre part, nous avons souvent eu l'occasion d'observer le fait, et ce, dans des bouches qui satisfont l'esthétique faciale et buccale.

Il convient donc d'admettre que, jusqu'ici, l'art l'emporte encore sur la science, puisque nous sommes forcés de tirer parti d'organes dont la forme et le volume sont immuables.

Les procédés géométriques de Hawley, de Campion, sont certes fort intéressants et ils nous procurent la possibilité d'un contrôle des proportions des dents pour la forme parabolique de cette arcade telle qu'elle doit être, mais pour l'appliquer, la présence des six dents antérieures, permanentes bien entendu, est nécessaire pour leur mensuration à toutes, y compris les canines.

Avec le procédé mathématique de M. Pont, non moins intéressant et plus pratique, nous avons un indice plus précoce, puisqu'il nous suffit, pour la mensuration, d'avoir les quatre incisives et les prémolaires. Pour cette raison, nous donnons notre préférence à la méthode de M. Pont, bien que, pour notre édification, nous employions souvent ces procédés divers.

Mais nous reprochons à chacun de ne nous donner des indications que pour l'arcade dentaire supérieure, car rien ne prouve que la régularisation des dents de l'arcade inférieure permette une articulation occlusale normale.

Du reste, la critique judicieuse de ces méthodes de mensuration a été faite par M. Charles Herbert, dentiste de Gladbach (1).

D'autre part, nos tentatives personnelles d'une mensuration analogue pour l'arcade inférieure par rapport à l'arcade supérieure, ne nous ont donné jusqu'ici aucune satisfaction.

Il va sans dire qu'avant toute intervention orthodontique, nous aurons recours à la radiographie et qu'un examen médical minutieux, en particulier par le rhino-laryngologue, sera fait et un traitement appliqué, s'il y a lieu.

ATRÉSIE DU MAXILLAIRE ET DE L'ARCADE DENTAIRE SUPÉRIEURS

Nous n'appliquons la méthode des appareils à plaques mécanisées, au maxillaire supérieur, que si celui-ci est atrésié sensiblement et notamment si les molaires, petites ou grosses, sont en rétroversion par rapport à leur antagonisme. Le traitement de l'atrésie du maxillaire et de l'arcade dentaire supérieurs, dans la majorité des cas, pourra suffire à permettre l'expansion de soi-même de l'arcade inférieure, celle-ci étant, en quelque sorte, bridée par la supérieure à laquelle elle est subordonnée. Ainsi, ce maxillaire est insuffisant, puisqu'il contient des dents trop serrées et placées plus ou moins les unes sur les autres.

Nous estimons qu'il faudrait, pour réussir à rétablir l'harmonie de cette arcade dentaire, élargir le maxillaire en desserrant les dents anormalement disposées et gagner ainsi un espace d'un tiers ou un quart environ du volume coronaire d'une dent moyenne. Nous devrons donc nous efforcer de réaliser un léger déplacement de chaque dent en les reportant chacune en dehors, de telle façon que, le déplacement terminé, elles réalisent un arc de cercle plus grand et plus régulier que celui qu'elles formaient primitivement. Ce mouvement s'étendra à toutes les dents antérieures de la première molaire d'un côté à celles de l'autre côté. Nous considérons, dans l'espèce, que l'extension du maxillaire et le desserrement, plus ou moins marqué de toutes les dents, pourraient suffire à parfaire un développement incomplet ou trop lent des maxillaires, par rapport aux dents dont ils sont pourvus.

Dans les cas de cette nature, nous agissons toujours sans surélévatton de l'articulation, nous gardant bien de nous opposer, avec ces appareils, au

(1). Voir *Le Laboratoire* du 30 juin 1907

contact des surfaces mastiquantes des dents. Cette manière de faire procure les avantages que notre expérience a confirmés par l'emploi des méthodes à poste fixe des bagues, colliers métalliques, etc.

Tout orthodontiste connaît certainement les graves inconvénients des appareils mobiles qui s'opposent à l'occlusion des arcades dentaires, si le traitement est prolongé et surtout mal surveillé. Le type de l'appareil auquel ces reproches peuvent s'adresser est celui de Catalan, dit plan incliné. Aussi, peut-on poser en principe que le traitement de l'atrésie du maxillaire supérieur par action directe doit s'opérer sans obstacle pour l'occlusion des arcades dentaires, et ce, pendant toute la durée du traitement.

La plaque fendue (*fig. 1*) à coulisses parallèles (*fig. 2*) nous donne

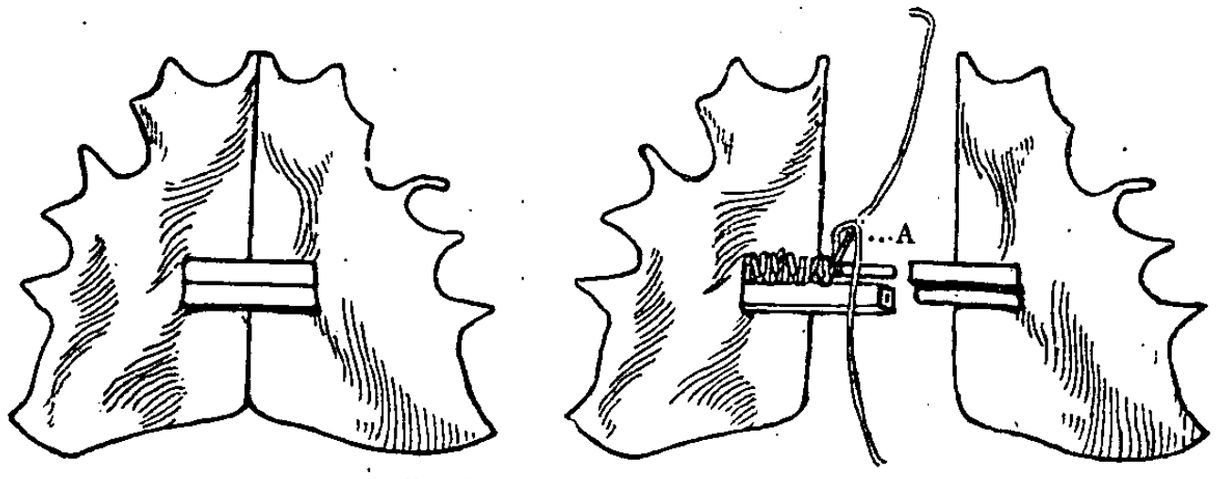


FIG. 1. — Appareil prêt à être appliqué, au début du traitement.
Appareil porté graduellement à son maximum d'action. Cet appareil est ouvert pour le placement d'un nouveau fil métallique nécessaire à son réglage.

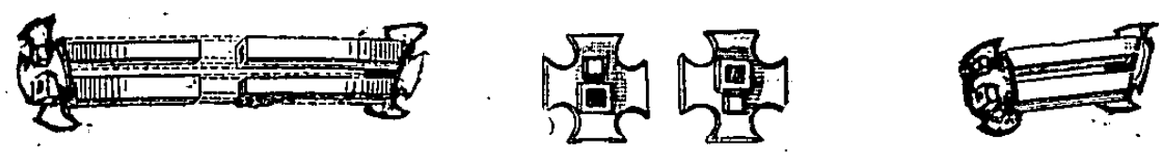


FIG. 2. — Coulisses parallèles métalliques destinées à être fixées dans l'appareil en caoutchouc.

entière satisfaction depuis plus de quinze ans que nous l'employons ; sa confection et son réglage sont connus, de même que son action intermittente, obtenue par le réglage mathématique et gradué au moyen de fils métalliques A (*fig. 1*) surajoutés de temps en temps les uns aux autres sur une seule des deux tiges parallèles, après avoir séparé les deux parties de l'appareil. Des indications à ce sujet seront données au patient ou à la personne chargée d'en surveiller l'action qui doit amener assez rapidement le résultat désiré, et ce, sans souffrance et avec toute possibilité d'asepsie désirable. Cette action peut se produire pendant des mois sans jamais recourir aux chevilles de bois dont l'usage, du reste, est depuis longtemps abandonné par nous en orthodontie. Il est une condition essentielle qui consiste à avoir le moins de contact possible de l'appareil avec les dents au bord gingival, si nous voulons plus d'action sur la voûte palatine. Le

réglage se fera progressivement, toutefois avec ralentissement en avançant vers le but. La durée du traitement variera suivant l'importance du cas, l'âge du sujet et son ossature. En moyenne, quatre ou cinq mois suffiront pour une régularisation, et le même appareil, si l'on ne veut pas faire une plaque palatine spéciale, pourra, à la rigueur, servir d'appareil de contention qu'il sera bon de laisser porter jusqu'à ce qu'un engrènement définitif soit fixé.

ATRÉSIE DU MAXILLAIRE ET DE L'ARCADE DENTAIRE INFÉRIEURS.

Le plus souvent, l'arcade inférieure est la plus irrégulière ; la supérieure l'étant moins ou très peu, seule la première doit nous occuper.

Notre système des coulisses parallèles métalliques pour l'appareil du maxillaire supérieur remplit fort bien ce rôle, adapté également à une base en caoutchouc en deux parties, s'il est solidement construit, bien adapté et ajusté de façon qu'il lui soit impossible de se déplacer sans nécessité. On réalise une stabilité plus grande au moyen d'ailettes métalliques interposées entre les prémolaires ou les molaires temporaires, si elles existent, dans le but d'empêcher tout déplacement postérieur ou antérieur. On y adjoint, au besoin, des étriers prolongés sur les faces triturantes des molaires, pour éviter son enfoncement vers le plancher de la bouche, enfoncement qui provoquerait des blessures désagréables aux gencives.

Sous une action d'ensemble de cet appareil, les dents se régularisent facilement et presque toujours seules ; aussi peut-on constater, au cours d'un tel traitement, que les dents antérieures, entassées ou en rétroversion, se placent d'elles-mêmes, sans action directe spéciale.

Lorsque la régularisation est obtenue d'une manière satisfaisante, il suffit de maintenir l'arcade dentaire et le maxillaire rectifiés pendant le laps de temps — plus ou moins long — nécessaire à la consolidation des dents dans leur nouvelle position.

L'appareil de maintien sera composé d'une simple gouttière en métal parfaitement estampé, emboitant toutes les dents jusqu'au quart des couronnes, à la face externe, et dont la reproduction rigoureuse des cuspides de toutes les dents contraindra l'antagonisme nécessaire à une modification normale, à brève échéance, d'une occlusion satisfaisante. A la rigueur, une simple plaque linguale en caoutchouc suffira comme appareil de contention.

On comprend aisément que, d'une façon générale, les appareils de maintien seront toujours portés moins longtemps dans une intervention hâtive que dans une intervention tardive, et cela s'explique : lorsqu'on agit chez des sujets très jeunes, au moment où leur croissance est active,

c'est-à-dire vers l'âge de huit ou dix ans, l'édification osseuse des maxillaires est rapide, l'éruption de dents nouvelles ou simplement l'achèvement de l'éruption de quelques-unes doivent faire office de coins naturels, pour le maintien définitif des choses établies artificiellement.

CONSTRUCTION DE L'APPAREIL ÉCARTEUR POUR L'ARCADE INFÉRIEURE (*fig. 3.*)

Il est composé de coulisses parallèles en or A (sans croix de Malte), de deux fourreaux en maillechort B, de deux tiges carrées en acier C, calibrées pour les fourreaux et d'une base en caoutchouc vulcanisé.

Pour sa construction : présenter les coulisses parallèles A contre la face linguale des incisives et les ajuster à une longueur convenable, aussi longue que pourra le permettre le degré de l'atrésie. A chaque extrémité de ces coulisses parallèles, fixer à la cire collante les fourreaux en maille-

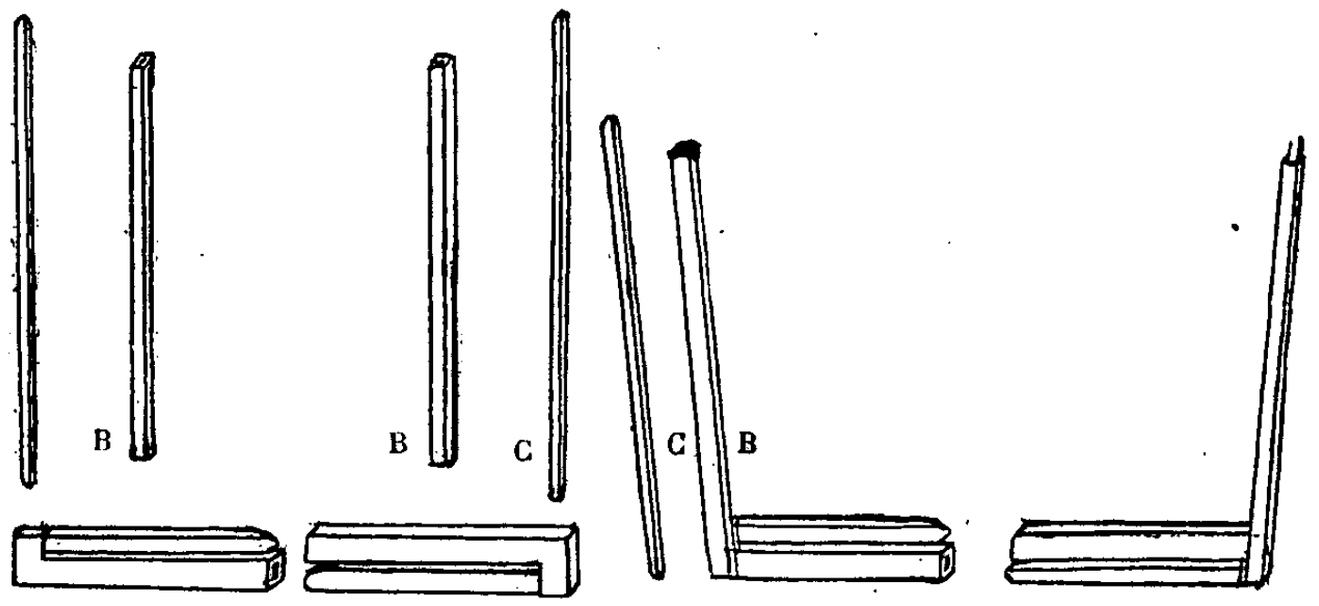


FIG. 3. — Pièces détachées avant leur réunion par les soudures.
Pièces soudées, dispositif ouvert.

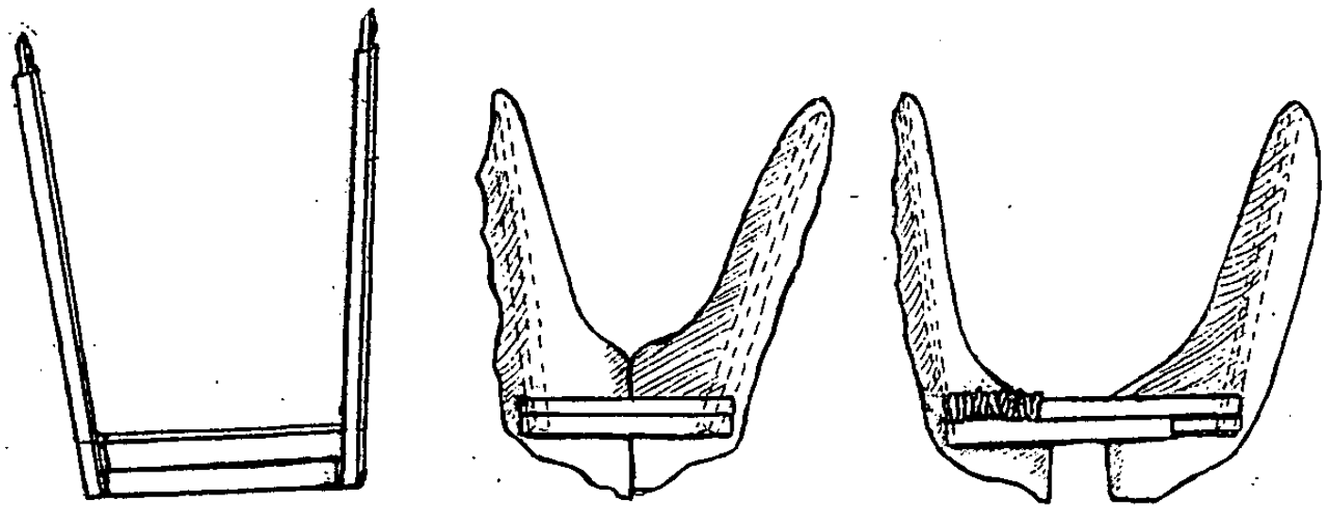


FIG. 4. — Dispositif fermé muni de ses tiges d'acier pour mise en place dans la cire.
Appareil terminé et prêt à être appliqué au début du traitement.
Appareil porté graduellement à son maximum d'action.

chort B pour leur donner la direction et la position voulues. (Sur chacun de ces fourreaux on aura au préalable soudé, de place en place, quelques petits crampons pour faire prise dans le caoutchouc). Mettre un plâtre

pour souder ces deux fourreaux ; cette soudure faite, introduire les fils carrés en acier C dans les fourreaux et noyer le tout dans la base en cire, qui sera ensuite mise au point pour le bourrage du caoutchouc en moufle. Une fois la vulcanisation effectuée, nettoyer l'appareil et le finir presque totalement avant de donner le coup de scie central qui devra permettre à l'appareil de se partager en deux pour le fonctionnement. On conçoit que ce procédé assurera une grande rigidité de l'appareil, rigidité d'autant plus importante que l'acier noyé dans le caoutchouc, par l'intermédiaire des fourreaux en maillechort, n'aura pas été détrempé (*fig. 4*). Le réglage de cet appareil est identique au précédent.

ATRÉSIE DU MAXILLAIRE ET DE L'ARCADE DENTAIRE SUPÉRIEURS ET INFÉRIEURS SIMULTANÉMENT (1).

L'extension et l'expansion par les appareils à plaques peuvent facilement nous fournir cette transformation dans les maxillaires et les arcades dentaires tout à la fois. Il n'est question, jusqu'ici, que de l'un des deux maxillaires.

Mais si l'arcade supérieure présente, en même temps, des déviations dentaires légères et plus ou moins nombreuses d'entassement ou de chevauchement, et, surtout, s'il y a tendance à l'atrésie, l'originalité de notre procédé consiste à pratiquer, toujours avec le même genre d'appareil, l'élargissement parabolique des deux arcades simultanément.

Pour atteindre ce but, l'appareil, également en deux parties, doit subir quelques modifications. En caoutchouc, avec le même mécanisme métallique que pour les précédents, il doit aussi comporter une charpente intérieure également métallique, en sorte de squelette, pour avoir la résistance qui lui est absolument nécessaire, vu la force considérable qu'on devra lui demander et la fatigue énorme qu'il devra subir. A cet appareil (*fig. 4*) sera adapté un talus A prolongé en caoutchouc au niveau de la face linguale des molaires inférieures et faisant en quelque sorte étrier sur une légère partie des faces triturantes des petites et grosses molaires inférieures, suffisamment pour que l'appareil soit suspendu sur le bord lingual des dents qui le supporteront. Ces talus A ou plans inclinés, dont le sommet doit être dirigé vers la voûte palatine, seront mis au point pour assurer le contact du bord inférieur de la face palatine des molaires supérieures, strictement pour empêcher les rapports intimes des faces triturantes et laisser un espace d'environ deux millimètres entre les deux arcades. Il s'ensuivra une pression par glissement des dents supérieures, tendant à élargir son arcade maxillaire.

(1). Voir *L'Odontologie* du 30 juin 1907.

On comprend que le réglage de l'appareil indiqué plus haut, par l'écartement toujours progressif de chaque partie latérale, agisse simultanément sur les molaires supérieures et inférieures, en favorisant l'élargissement des deux maxillaires.

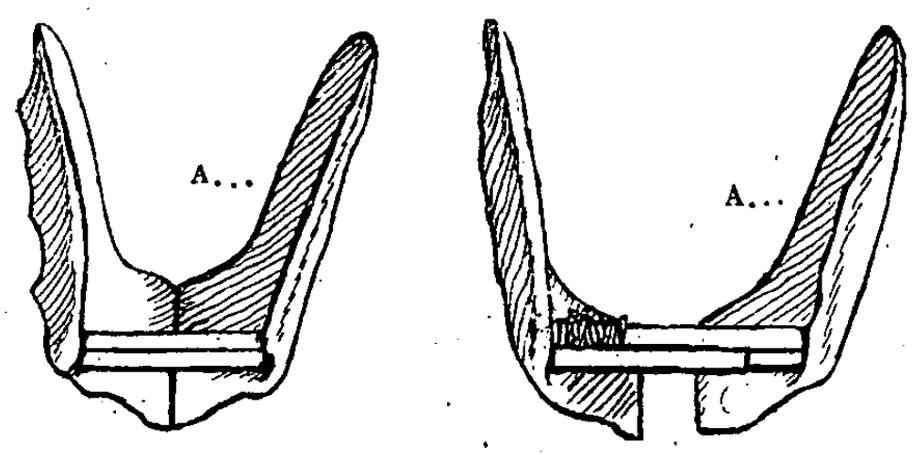


Fig. 5. — Appareil terminé, prêt à être appliqué, au début du traitement.
Appareil réglé graduellement pour son maximum d'action.

Cet appareil ainsi combiné aura beaucoup d'effet sur la base du maxillaire inférieur, mais moins et indirectement sur le maxillaire supérieur dont les dents, par l'intermédiaire et le concours de leurs alvéoles, contribueront à l'élargissement de la voûte palatine, élargissement favorisé par l'anatomie du maxillaire supérieur dont la structure cédera toujours plus facilement que le maxillaire inférieur, bien que sans pression directe.

L'orthopédie osseuse est une question depuis longtemps résolue : des actions physiologiques ou pathologiques, des interventions intempestives ou accidentelles l'ont maintes fois prouvé. N'a-t-on pas vu récemment encore (d'après une communication de M. Touvet-Fanton, présentée à la Société d'Odontologie de Paris) un cas de dépression osseuse très marquée du maxillaire supérieur, provoquée intempestivement par un patient avec de l'ouate interposée, pendant un certain temps entre un appareil de prothèse et la gencive !

Aucun praticien expérimenté ne peut mettre en doute aujourd'hui la possibilité de l'extension des maxillaires. Sans nier la valeur et l'efficacité des appareils fixes à bague et à arc métallique dont nous faisons usage avec succès et avec lesquels nous engageons nos confrères à se familiariser, car ils sont précieux dans des cas particuliers, on peut affirmer que les modifications osseuses importantes des maxillaires ne se résoudront jamais qu'au moyen de plaques assez étendues et, autant que possible, appliquées de bonne heure. De là, l'amovibilité indispensable dont nous continuons à être, plus que jamais, le défenseur, dans la plupart des cas où l'extension des maxillaires sera indiquée pour l'expansion des arcades dentaires.

Je ne sais si les appareils fixes feront disparaître les appareils amovibles. J'ai voulu fixer, actuellement, l'état de la question des appareils à plaque

pour le traitement de l'atrésie du maxillaire et des arcades dentaires, tel que je le comprends, et je pense prochainement démontrer l'emploi judicieux que nous pouvons faire des appareils à poste fixe.

CONCLUSIONS.

Nous réservons l'application des appareils amovibles à plaques aux cas où les maxillaires doivent être développés par extension, pour obtenir une régularisation suffisante des arcades dentaires, et ce, de bonne heure, soit généralement à partir de la neuvième année.

Nous réservons l'application des appareils fixes sans plaques, à bagues, arcs métalliques, ligatures, caoutchoucs, élastiques, ressorts, vis, etc., aux cas où les maxillaires étant à peu près normaux, nous voulons agir exclusivement sur les dents, et cela aussitôt que l'éruption des dents nous permet d'y fixer ces dispositifs nécessaires.

Et, en principe, nous ne surélevons guère l'articulation que dans les cas où nous voulons agir simultanément sur les deux maxillaires avec les appareils à plaques, ainsi que dans d'autres cas restreints, et ce, avec la plus grande circonspection.

MM. Achille AUDY

Professeur suppléant à l'École Dentaire de Paris

et ANDRÉ

Pharmacien de 1re classe.

COMBINAISON HYPERANESTHÉSIQUE DE LA COCAÏNE

— Séance du 5 août —

Il y a quelques années, lors d'un de nos Congrès (1), nous avons signalé l'existence d'une combinaison particulière de la cocaïne, le *vanillate de cocaïne*, et montré, avec quelques détails, la signification qu'il convenait de lui attribuer au point de vue thérapeutique.

Nous faisions, en même temps, cette remarque : que, malgré l'appari-

(1) Cherbourg, 1905.

tion périodique d'anesthésiques nouveaux et les avantages particuliers de certains d'entre eux, l'importance de la cocaïne n'avait pas diminué parce que son pouvoir anesthésique n'avait jamais été égalé.

Depuis, d'autres anesthésiques ont vu le jour ; mais, comme avant, la cocaïne a conservé sa position.

Il est vrai qu'on n'envisage plus du tout aujourd'hui, comme il y a quinze ans, la pratique de l'anesthésie par la cocaïne. A cette époque, on attribuait à ce médicament une toxicité plus considérable que celle qui lui appartient réellement. On croyait aussi à la nécessité de recourir à des doses plus fortes que celles que nous employons ; les solutions avaient un titre plus élevé. Or, la technique des injections, mise à l'étude, s'est affinée et précisée ; la posologie a été réglée. Parallèlement, les expériences des physiologistes nous ont appris qu'il existe un écart notable entre la dose utile et la dose toxique.

De son côté, la pharmacologie de la cocaïne s'est perfectionnée. Ce médicament, qui, dans le principe, était souillé par la présence d'autres corps plus toxiques existant à côté de lui dans la feuille de coca, est préparé maintenant à l'état de pureté absolue.

Ces considérations ont enlevé beaucoup de son intérêt à la recherche de nouveaux anesthésiques locaux.

C'est précisément ce qui nous conduit à revenir sur le perfectionnement que nous avons apporté aux solutions de cocaïne par l'addition d'*acide vanillique,* et sur l'utilisation plus complète qu'il nous permet de faire des propriétés de cet alcaloïde.

Rappelons, très sommairement, ce qu'est l'acide vanillique et celles de ses propriétés qui se rapportent à notre objet.

Cet acide, comme son nom l'indique, dérive de la *vanilline,* partie odorante de la gousse de vanille ; c'est le premier terme de son oxydation.

On peut aussi le rattacher au gaïacol. Celui-ci, par simple fixation d'acide carbonique, donne l'acide vanillique.

Cette double parenté est très intéressante parce qu'elle nous a permis de prévoir l'existence, dans l'acide vanillique, de deux qualités essentielles : l'absence de toxicité et le pouvoir anesthésique.

Nous ne reviendrons pas sur les expériences que nous avons faites pour vérifier nos prévisions théoriques, et qui ont établi la mesure de l'utilité qu'on pouvait retirer de l'association de l'acide vanillique à la cocaïne.

Mais nous demandons la permission d'exposer brièvement les expériences du Dr L. Roux, qui, outre qu'elles confirment nos conclusions, ont établi un point nouveau, savoir que l'acide vanillique à l'état de *vanillate de soude,* était vaso-dilatateur.

Le Dr Roux fit des injections sous-cutanées d'acide vanillique sous forme de vanillate de soude en solution au 1/10e, comme essais de traite-

ment de la tuberculose pulmonaire. Ce qui suit est le résultat de ses observations.

Nous passerons sous silence toutes les considérations qui se rapportent à la tuberculose pour ne relater que les phénomènes intéressants constatés au point d'injection.

Les doses ont varié de 1 à 6 centimètres cubes de solution de vanillate de soude au 1/10e, soit de 10 à 60 centigrammes d'acide vanillique.

Réaction générale : Pas de fièvre, pas de frisson, pas de sueur, ni de malaise quelconque.

Réaction locale : Parfois, chez certains malades, légère sensation de chaleur à la place injectée, se produisant de suite après la piqûre, durant environ une demi-minute et pas plus forte après injection de 5 centimètres cubes que de 3 centimètres cubes. Cette légère réaction (rougeur et sensation de cuisson), dépend donc uniquement du tempérament du malade.

L'injection, même de 6 centimètres cubes, faite profondément dans les tissus du dos, ne laisse aucune induration, en ayant soin de masser la région injectée ; ce massage ne sera fait que cinq minutes environ après l'injection.

Un autre fait caractéristique est l'apparition, à chaque piqûre, de quelques gouttes de sang, quelque précaution que l'on prenne. Ce phénomène est dû à l'action vaso-dilatatrice de l'acide vanillique. Ce fait a été mis en évidence par quelques expériences :

1° Sur le cobaye, l'incision de la peau de la paroi abdominale ne donne à l'état normal qu'un léger suintement; lorsqu'on injecte seulement dans cette paroi 1 demi-centimètre cube de vanillate de soude et qu'on pratique une incision semblable comme profondeur et dimension, il y a écoulement d'une certaine quantité de sang pur et la plaie reste longtemps sanguinolente;

2° On pratique, sur le bord libre de l'oreille d'un cobaye, une section complète de 1 centimètre et demi de longueur; il se produit un écoulement de sang qui s'arrête spontanément au bout d'une minute environ; on fait à la base de l'oreille, du côté opposé, une injection de 1 demi-centimètre cube de solution de vanillate de soude et, une fois l'injection terminée, on fait une fente semblable sur le bord libre de même dimension; on constate alors que le sang coule abondamment, et l'écoulement ne sera pas encore arrêté dix minutes après l'incision.

La solution de vanillate de soude produit localement l'anesthésie. L'effet apparaît environ deux minutes après la piqûre et dure environ une dizaine de minutes.

L'anesthésie réelle est plus ou moins forte, suivant les tempéraments. Tandis que, chez certains malades, elle est absolue, chez d'autres il n'y a pas insensibilité absolue, mais plutôt une anesthésie diffuse; chez d'autres, enfin, on constate seulement une diminution de la sensibilité.

Pour réaliser cette anesthésie, 2 centimètres cubes sont nécessaires, et il est inutile de dépasser 5 centimètres cubes. L'anesthésie ne paraissant pas plus

intense avec 6 centimètres cubes qu'avec 4 centimètres cubes. A la dose de 3 à 4 centimètres cubes, deux minutes après l'injection, on constate, dans un rayon de 3 centimètres autour de la piqûre, une anesthésie très prononcée. Dans cette zone on peut enfoncer complètement une aiguille de seringue de Pravaz, perpendiculairement à la peau (en ayant soin de l'enfoncer avec une grande lenteur) sans que le malade s'en aperçoive. Ceci permettait de faire après la première injection une deuxième injection médicamenteuse, ordinairement assez douloureuse, et alors à peine sentie par le malade, sauf la sensation de tension. (Rappelons que ces injections étaient faites comme traitement de la tuberculose pulmonaire.) Nous avons parlé plus haut de massage pour éviter les indurations au point d'injection de ces quantités massives, et nous avons recommandé de ne faire ce massage que cinq minutes après l'injection ; c'est le temps nécessaire pour que l'anesthésie soit complète. Ce massage indolore si l'on attend les cinq minutes après la piqûre est douloureuse si on le fait plus tôt.

Et le Dr Roux de conclure : En résumé, l'acide vanillique sous forme de solution de vanillate de soude au 1/10e, nous donne, à la dose de 30 à 50 centigrammes, une anesthésie forte, mais néanmoins très nette chez tous les sujets.

C'est, de plus, un médicament vaso-dilatateur. Nous nous permettrons de rappeler la forme sous laquelle la solution d'acide vanillique et de cocaïne est présentée pour l'art dentaire :

Ceci offre un certain intérêt, puisque, contrairement, la cocaïne est vaso-constrictive et que c'est à cette dernière propriété qu'on fait remonter la cause des syncopes qu'elle produit quelquefois.

FORMULE

L'acide vanillique est engagé dans les solutions de cocaïne à l'état de vanillate de soude :

Cocaïne pure.	1 centigramme.
Vanillate de sodium	1 —
Hydrolat de verveine composé	1 centimètre cube.

Dans cette formule, la cocaïne n'est pas à l'état de simple dissolution, mais bien à celui de combinaison avec le vanillate de soude. Le résultat est une dissolution de *vanillate de soude et de cocaïne.*

L'hydrolat de verveine composé confère à la solution l'avantage de l'inaltérabilité.

CONCLUSIONS

La cocaïne étant, jusqu'ici, l'anesthésique local le plus puissant connu, son association avec l'acide vanillique constitue la forme la plus avantageuse pour son emploi en chirurgie et en dentisterie :

1° Parce que l'acide vanillique augmente le pouvoir anesthésique de la cocaïne ;

2° Parce que l'acide vanillique modère l'effet vaso-constricteur de la cocaïne et corrige les inconvénients qui en résultent.

M. L. QUINTIN

de Bruxelles.

DE L'UTILITÉ DE L'ENSEIGNEMENT DE LA DÉONTOLOGIE DANS LES ÉCOLES DENTAIRES

— Séance du 5 août —

Je ne pense pas me tromper en disant que tous ou presque tous ceux qui s'initient à l'art dentaire, connaissent le livre de MM. Godon et Roger : *Le Code du chirurgien-dentiste*. C'est un guide précieux qui permet au dentiste de se rendre un compte exact de sa situation vis-à-vis de la loi. A ce point de vue, il a pu rendre service à beaucoup d'entre nous. Mais, au point de vue moral et social, il nous manque encore quelque chose et ce quelque chose c'est un livre, un cours ou des conférences qui permettent au jeune dentiste d'aborder la clientèle, avec le maximum de chances de succès. Quand je dis succès, je n'envisage pas seulement la question matérielle, mais bien plutôt la situation sociale que tout homme, exerçant une carrière libérale, est en droit d'occuper.

La loi de 1892, en France, en créant le titre de chirurgien-dentiste, a beaucoup coopéré au relèvement de la profession. Je ne parlerai pas de la Belgique, car, hélas ! c'est toujours une loi de 1818, modifiée par un arrêté royal, qui nous régit. Mais, en raison de l'affinité particulière qui unit les deux pays, la situation de la Belgique s'est ressentie de l'état de choses nouveau créé en France. Témoins les nombreux dentistes belges qui sont venus s'instruire ou se perfectionner et dans les écoles dentaires françaises et dans les réunions organisées, auxquelles vous n'oubliez jamais de nous inviter, ce dont nous vous sommes toujours reconnaissants.

Par l'instruction méthodique donnée dans vos écoles, vous tracez la voie aux jeunes, par la publication de vos diverses brochures, vous entretenez le savoir de ceux qui sont déjà établis, par vos réunions et Congrès vous perfectionnez considérablement le bagage scientifique professionnel en créant cette noble émulation, en même temps que, par ce coude à

coude forcé, vous créez des liens nouveaux qui unissent les nombreux membres de la profession.

Sans s'en douter, ou plutôt sans qu'on paraisse y attacher une certaine importance, la mise en œuvre de ces trois grands organismes de la diffusion scientifique, l'éducation professionnelle n'est pas seulement scientifique, mais aussi hautement morale. En effet, par l'unification des méthodes, l'empirisme disparait de plus en plus de la profession. Ce n'est plus le chaos d'autrefois, résultat du fait que chaque nouveau praticien devait s'initier et s'instruire à une seule source. Certes, on pouvait rencontrer, il y a quelque cinquante ans, de très bons praticiens, mais forcément les tares, les déformations professionnelles inévitables devaient déteindre sûrement sur l'apprenti. Il en résultait que les nouveaux venus dans la profession continuaient la spécialité à laquelle ils s'étaient appliqués, et bien rares étaient ceux qui se perfectionnaient dans les autres domaines, dont la dentisterie est si riche. Aujourd'hui, on peut dire que l'étudiant en art dentaire, au sortir de l'école, peut aborder les diverses branches de l'odontologie avec une sûreté beaucoup plus grande. Mais si dévoués que soient les différents professeurs, ils ne peuvent arriver à guider plus tard l'étudiant devenu dentiste.

Lorsque celui-ci se trouvera livré à lui-même devant les malades qui viennent lui réclamer ses soins, s'il n'a pas un caractère bien trempé, si son éducation morale a été imparfaite, que de problèmes nouveaux surgiront devant lui! S'il en avait le temps, il pourrait certainement s'adresser sans crainte à ses anciens maitres qui lui donneraient les conseils nécessaires en l'occurrence. Mais, il n'en est pas toujours ainsi, le praticien nouvellement établi, souvent très éloigné, débute toujours par soigner les rebuts de la clientèle: les mécontents, les malins. C'est alors qu'est nécessaire le doigté pour remettre au pas des malades qui ne chercheront qu'une chose: tirer profit de l'inexpérience du nouveau dentiste. Quand on a eu la sagesse ou la chance de se perfectionner, auprès d'un bon praticien établi depuis plusieurs années, les commencements sont beaucoup moins difficiles. Et à ce point de vue seul, le stage, tel qu'il est demandé à l'heure actuelle en France, ne pourra que concourir efficacement au relèvement de la profession.

Par ce préambule, on peut déduire aisément ce qui en découle, c'est-à-dire la nécessité de la notion du devoir, ce qu'en terme plus large et généralement admis on appelle la déontologie : du grec το δεον, le devoir.

On définit généralement la déontologie: l'ensemble de nos devoirs envers nos malades, envers nos confrères, envers la société; comme les devoirs et les droits sont intimement unis on peut ajouter : et réciproquement.

Je ne veux pas entrer dans une voie trop vaste pour cette simple communication, mais, si vous le permettez, j'esquisserai devant vous quelques-

uns des multiples points à traiter dans un cours de déontologie; vous pourrez ainsi vous rendre compte de l'importance et de l'utilité d'un cours de cette espèce.

Ce n'est pas toujours la science qui permet d'arriver, et les pouvoirs publics, inspirés de certaines idées de liberté, je le veux bien, ont omis, contrairement à ce qui se passait dans les anciennes corporations, de renseigner le jeune dentiste sur les devoirs qu'il se doit à lui-même dans l'exercice de sa profession, sur ceux qu'il doit à ses malades, à ses confrères, à la société. Et c'est une faute, car il est important que le jeune dentiste soit au courant de tout ce que la société demande de lui en plus d'une science suffisante, d'une technique impeccable.

Tout d'abord, il n'y a guère de réussite dans notre profession sans la réunion d'un certain nombre de qualités physiques, intellectuelles et morales. Depuis toujours, je pense, le dentiste s'est rendu compte de l'importance qu'ont pour lui ses qualités physiques. La clientèle, surtout féminine l'a forcément habitué à certaine recherche, à de la tenue, à de la propreté. J'insiste toutefois pour le présent sur un point, la minutie de la propreté, l'asepsie. Comme dit feu Dubois, c'est une belle-mère très difficile à contenter.

Outre cette condition primordiale, le dentiste devra posséder une délicatesse toute particulière des organes des sens, une bonne vue, en même temps qu'une ouïe délicate, le sens du tact sera particulièrement étudié et sauvegardé. Et, pour assurer la conservation de ces sens, certains exercices basés sur une hygiène professionnelle, sagement comprise, seront pratiqués journellement.

Pour réussir, il faut posséder également des qualités intellectuelles, à l'état passif et à l'état actif.

A l'état passif, sous forme de jugement, de sagacité pour permettre de discerner la façon de comprendre, de diriger le travail et éviter l'engouement, les emballements en thérapeutique dentaire, en prothèse. Tout cela, les bons dentistes l'ont toujours eu. Mais ce qui manque encore à notre profession c'est l'érudition générale, artistique, littéraire, philosophique; le dentiste, comme le médecin, doit toujours être à la hauteur de *tous* ses clients.

N'abaissons pas notre profession à un rôle exclusivement utilitaire; élevons-nous continuellement par notre science, par notre travail, par nos connaissances extra-professionnelles ; tôt ou tard nous en recueillerons les fruits.

Dans les débuts, on a souvent du temps à perdre, ne le perdons pas, employons-le utilement. J'ai vu, avec une certaine satisfaction, des dentistes allemands porteurs de grades philosophiques en même temps que du diplôme de dentiste.

Et par tous ces congrès internationaux, ne sentons-nous pas combien l'étude des langues étrangères est hautement utile, voire même nécessaire. *Trop de science ne nuit jamais.*

Mais ce qu'il importe de posséder au plus haut point, c'est la notion de notre devoir vis-à-vis des malades. N'oublions pas que nous avons à faire *à des malades*. De la patience, de la bonté, du tact, de la prudence, de la dignité permettront au jeune dentiste de se rendre compte de la façon dont il doit se comporter vis-à-vis de ses patients, soit avec une cordiale bonhomie, soit avec une froideur ferme et polie. Notre dévouement complet doit être acquis à nos malades, sans tomber dans l'obséquiosité. Ce n'est pas seulement à ceux qui paient que nous le devons, mais et surtout aux déshérités ; pratiquons donc la philanthropie, sans toutefois nuire à nos confrères.

Et par-dessus tout cela, le dentiste doit avoir et montrer qu'il a confiance en lui-même, en son art. Pas de forfanterie, pas de scepticisme, de la conscience, le seul idéal matériel de gagner son pain en rendant service à son semblable, sans se soucier de cet épiphénomène, la gratitude.

Et la discrétion et l'honnêteté? C'est effrayant ce que l'on exige, en dehors de tout le bagage scientifique professionnel, de ceux qui aspirent à exercer une profession libérale.

Beaucoup des nôtres, de ceux surtout qui, bien qu'intelligents, habiles dans leur art, n'ont pas réussi parce qu'il leur manquait quelqu'une de ces qualités, qui les auraient empêchés de commettre la gaffe irréparable. Avertis, surveillés, pressentis, ils eussent peut-être tourné dans un autre sens leur destinée et rendu aux leurs et à l'humanité une meilleure production de leur énergie.

La question la plus épineuse, et qui embarrasse le plus le jeune débutant, est certes la question des honoraires. Le traité de MM. Roger et Godon en donne une idée, mais elle est surtout traitée au point de vue légal. Il serait bon, me semble-t-il, de diriger le jeune dentiste dans une voie raisonnée pour le calcul de ses honoraires, de façon à éviter les écueils, c'est-à-dire l'exploitation, dans un sens comme dans l'autre. Les honoraires doivent être une juste rémunération du travail donné. Il importe surtout de ne pas tabler sur le tarif de tel ou tel confrère, de faire disparaître de l'esprit du dentiste l'idée de concurrence et de plutôt envisager la question au point de vue du patient et de soi-même. Il est évident que celui qui expédie un troisième degré, en une ou deux courtes séances, où les spécialités des fournisseurs ont plus ou moins réussi à supprimer tel ou tel stade du traitement, ne peut, logiquement, se faire payer comme celui qui aura passé cinq ou six séances à exécuter le travail d'une façon consciencieuse, logique et classique.

Je m'aperçois que je me suis étendu un peu trop longuement sur ces

premiers points, mais je voulais vous faire toucher du doigt les questions nombreuses et complexes qui peuvent être examinées dans un cours de déontologie. Je ne ferai maintenant que désigner les principaux chapitres qui resteraient à étudier et vous donnerai ensuite mes conclusions. Le dentiste n'a pas seulement à faire à des patients. D'une façon directe ou indirecte, il aura des rapports avec ses confrères dans la clientèle, dans les Sociétés, dans les Congrès. A une parfaite loyauté, on alliera une correction sévère, mitigée pourtant par une certaine dose de tolérance. Une inflexibilité exemplaire devant des procédés que tout honnête homme doit réprouver, sera plus nécessaire encore dans une profession libérale comme la nôtre dont les origines ne sont pas, il faut bien le reconnaitre, tout à fait pures. Il importe donc que le dentiste sache quels sont ses devoirs envers ses confrères. Et ceux-ci sont de plusieurs ordres : les opérateurs, les patentés, les diplômés et les stomatologistes.

Quelle conduite tenir vis-à-vis d'eux tous? vis-à-vis des médecins et vis-à-vis de ces utiles auxiliaires, les mécaniciens?

Quant à la situation vis-à-vis de l'État, je vous renvoie au traité de MM. Godon et Roger. Je veux simplement dire un mot des expertises judiciaires.

Ne serait-il pas bon aussi d'instituer un cours d'art dentaire légal, tout comme les médecins ont un cours de médecine légale? Nous nous souvenons tous des précieux renseignements que les dentistes français fournirent aux familles des malheureux sinistrés du bazar de la Charité.

Le secret professionnel doit aussi, comme chez les médecins, être considéré comme une question primordiale. Comme eux aussi, nous sommes responsables si nous commettons une faute lourde dans l'exercice de notre profession.

Mais, il faut, surtout, mettre le jeune dentiste au courant de sa situation vraie, du rôle important qu'il peut jouer vis-à-vis de la société.

La société, en tant que collectivité, nous dicte des devoirs: En nous permettant l'exercice d'une profession qui peut *être nuisible,* elle nous a imposé des conditions et plus nous nous rendrons dignes de la confiance qu'elle nous accorde par un usage judicieux des diverses facultés à nous concédées, plus nous aurons mérité vis-à-vis d'elle. Faisons l'éducation de tous nos malades en leur inculquant des idées saines d'une hygiène buccale bien comprise et ce dans un but humanitaire.

Dans les écoles, propageons, dès le jeune âge, ces notions de propreté et de soins de la bouche, les pauvres petits nous en seront reconnaissants plus tard.

Enfin, il ne faut pas abandonner le jeune dentiste à lui-même et lui laisser croire qu'il est une quantité négligeable. Il faut lui inculquer, lui montrer, lui développer l'idée de solidarité. Il ne peut quitter l'école sans

s'être inscrit dans une Société de dentistes, une association de prévoyance ou de défense professionnelle. Je dirai plus : il devrait toujours se sentir uni à ses anciens maîtres par un lien quelconque ; ceux-ci, je n'en doute pas, ne failliraient pas à leur devoir.

Après cet exposé, je pense que l'utilité de l'institution d'un cours de déontologie est absolument logique. Je base mon opinion :

1° Sur ce que ces notions seraient un guide utile et sûr pour les jeunes débutants, voire même pour les dentistes déjà établis ;

2° Par la mise en pratique de ces principes, la profession gagnerait inévitablement en prestige ;

3° Le succès moral et même matériel en serait une conséquence logique ;

4° Notre amour-propre aurait une légitime satisfaction d'avoir, en connaissance de cause, fait le bien et d'avoir évité le mal ;

5° L'union et la tolérance entre les divers membres de la profession n'en seraient que plus belles, au grand bénéfice de tous ;

6° Et je crois bien que, si nous étions tous de scrupuleux observateurs de nos devoirs, c'en serait vite fait du *stomatologisme*.

Vous vous demanderez peut-être comment il se fait que c'est un Belge qui propose un cours de déontologie dans les écoles dentaires. C'est bien simple. Vous savez tous combien, en Belgique, nous avons l'œil fixé sur vos travaux, combien nous les apprécions ; eh bien, je crois qu'il est quelquefois plus facile à un étranger d'apercevoir, de loin, une lacune dans un organisme aussi admirablement agencé que vos écoles françaises. Ensuite, vous connaissez toutes nos sympathies pour vos belles œuvres de relèvement professionnel, et, enfin, je crois que c'est à la chevaleresque nation française que revient le droit de porter haut le drapeau de l'honneur, sous quelque forme qu'on l'envisage, professionnelle, civile ou sociale. Et je ne me trompe pas en disant que la France est qualifiée pour ajouter ce nouveau fleuron à sa couronne.

M. ETCHEPAREBORDA

Professeur à la Faculté de Médecine de Buenos-Ayres.

NOUVEAU STÉRILISATEUR

— Séance du 5 août —

La stérilisation des instruments que nous employons s'impose d'une façon absolue, car on peut, en négligeant de prendre cette précaution, communiquer les plus redoutables maladies.

Nous avons deux moyens, en pratique courante, pour atteindre ce but : la stérilisation à la chaleur sèche, et la stérilisation à la vapeur d'eau.

On peut aussi, par l'emploi de certains agents chimiques, et par l'ébullition, faire une stérilisation complète des instruments infectés, mais nous devons alors dépenser beaucoup de temps.

Les agents chimiques ne sont pas, d'ailleurs, toujours des moyens fidèles — même si on emploie des désinfectants très actifs, comme le bichlorure de mercure et l'acide phénique — car plusieurs d'entre eux coagulent la matière organique qui entoure l'instrument, en faisant, pour ainsi dire, un couvercle de protection aux agents septiques.

Il faut donc, quand on emploie ce moyen de stérilisation, faire soigneusement le nettoyage préalable des instruments, et ajouter au liquide antiseptique des substances propres à éviter la coagulation de la matière organique.

Pour arriver à faire, par l'ébullition, une stérilisation complète des instruments, on doit les faire bouillir dans l'eau, au moins deux fois — même si on ajoute à l'eau du carbonate ou du borate de soude, ce qui élève la chaleur d'une dizaine de degrés — car nous savons qu'il y a des spores qui résistent à des températures très élevées. Il faut alors attendre l'évolution de ses spores, pour les détruire par une nouvelle ébullition.

Des deux moyens dont nous disposons pour faire une stérilisation rapide — la stérilisation à la vapeur, et la stérilisation à la chaleur sèche — je préfère toujours ce dernier moyen, car la vapeur d'eau détériore les instruments.

La pratique démontre que la chaleur sèche est un moyen avec lequel on arrive à faire rapidement une stérilisation parfaite. Mais avec les stérilisateurs que nous trouvons dans les dépôts, nous ne pouvons pas atteindre commodément ce but-là.

Je veux énumérer brièvement leurs principaux défauts.

Dans les stérilisateurs courants, la porte s'ouvre de gauche à droite, ce qui est très gênant pour nous, car nous travaillons presque toujours à droite du patient.

L'intérieur de ces appareils est aussi mal disposé pour nous; les plaquesdestinées à supporter les instruments, sont placées simplement sur des supports, de façon que lorsque nous désirons prendre, même un petit instrument, nous devons soulever la plaque et la tirer tout à fait en dehors, chose presque impossible quand l'appareil est très chaud.

Cette plaque présente encore un autre inconvénient: elle s'étend d'un bout à l'autre du stérilisateur, ce qui nous empêche de placer nos instruments debout.

Enfin le couvercle du récipient supérieur pour l'eau se ferme en s'emboitant, une partie dans l'autre; et on ne peut l'ouvrir qu'avec les deux mains.

Pénétré de tous ces inconvénients, j'ai fait construire, par la maison Adnet, le stérilisateur que j'ai l'honneur de vous présenter. C'est une modification du modèle du Dr Péan, qui peut se manier très facilement avec une seule main, et qu'on peut ouvrir sans gêner le patient.

Ce stérilisateur, construit en cuivre rouge, de $0^m,40$ de largeur, sur $0^m,25$ de profondeur et de $0^m,20$ de hauteur, est divisé en deux parties par une lame de cuivre placée verticalement.

La partie droite est destinée à contenir des supports métalliques troués, dans lesquels nous plaçons debout nos excavateurs et nos instruments de nettoyage, de facon à les avoir rapidement en main, quand nous en avons besoin.

Le compartiment du côté gauche est aussi divisé en deux parties par un plateau métallique. Le haut pour les petits instruments et le bas pour les instruments d'extraction. Ce plateau est mobile mais, au lieu d'être placé sur des supports, il se meut sur une glissière. Toutes les pièces inférieures étant démontables, on peut transformer cet appareil en un stérilisateur commun pour la stérilisation des instruments dans des grandes boîtes pour le cas, par exemple, où on aurait besoin de transporter des instruments pour une opération en ville.

Cet appareil possède une boîte supérieure pour l'eau, dont le couvercle s'ouvre facilement à l'aide de charnières.

Disposé de cette façon, voici la manière dont je procède d'habitude pour stériliser mes instruments. Mais je dois dire, avant, que je travaille toujours avec le stérilisateur placé entre le fauteuil et la fenêtre qui donne accès à la lumière.

Je place tous les instruments que je dois employer dans la journée, dans le stérilisateur qui m'occupe, et je l'allume à grand feu deux fois par jour:

le matin, de bonne heure, et après le travail quand je quitte le cabinet de consultation.

De cette façon, je commence à travailler avec des instruments parfaitement stérilisés, et je maintiens le stérilisateur toute la journée à feu très doux, ce qui rassure le patient au point de vue de la propreté.

Dans le courant de mon travail, aussitôt que je me suis servi d'un instrument, j'ouvre le couvercle du récipient à eau et je l'y laisse séjourner jusqu'au moment où je termine.

Deux fois par jour je mets, dans ce couvercle, de l'eau bouillante qui se conserve toute la journée à une température variant de 50 à 60 degrés, ce qui permet d'obtenir une désinfection préalable, pas très complète il est vrai ; mais nous devons encore faire subir à ces instruments, une fois retirés et séchés, la stérilisation à haute température dans l'intérieur de l'appareil.

Nous pouvons aussi ajouter à l'eau du récipient une substance antiseptique pour augmenter son pouvoir désinfectant.

Quant aux matériaux que nous employons et qui ne peuvent être soumis à une haute température, coton, dique, etc... je les stérilise dans un stérilisateur Adnet, petit modèle, à la formaline; que j'ai fait construire il y a quelques années.

Procédant de cette façon, je pense que nous satisfaisons aux exigences les plus méticuleuses et que nous travaillons avec la plus grande assurance, et si, par malheur, des complications arrivent, complications qu'il n'est pas en notre pouvoir d'éviter, et qu'on est toujours disposé à attribuer à l'état de nos instruments, nous serons à couvert contre toute critique.

MM. A. PONT

Ancien Interne des Hôpitaux de Lyon

ET

J. ROGER

de Moulins.

DU ROLE DE L'INFILTRATION DES TISSUS GINGIVAUX EN ANESTHÉSIE DENTAIRE

— Séance du 5 août —

Nous n'avons pas à faire l'historique de l'anesthésie locale en art dentaire, et nous nous garderons d'en discuter les indications et les contre-indications: Toutes ces questions ont été étudiées très longuement et très

souvent, soit dans les divers journaux professionnels de ces dernière années, soit dans les traités classiques, dans celui de Sauvez en particulier.

Tout le monde connait, en outre, à l'heure actuelle, les travaux du professeur Reclus sur la cocaïne.

Si les publications sur cette question sont innombrables, il en est presque de même des agents anesthésiques employés. Après la cocaïne, on a vu apparaitre tour à tour : la tropacoïne (Hagenschmidt, Chadbourne, Liebermann et Schweitzer), les eucaïnes (Gaëtano Vinci), les citrate, bromhydrate et iodhydrate de cocaïne (Marcus), ce dernier surtout en cataphorèse.

Nous signalerons aussi, parmi les plus connus : la nirvanine, l'alypine, la novocaïne, etc.

Schleich, dont les travaux ont été vulgarisés en France par Tellier et Rondet, emploie la cocaïne, mais à doses beaucoup plus faibles que les solutions classiques. Cet auteur déclare que l'on peut obtenir d'excellents effets anesthésiques avec des solutions à doses pour ainsi dire infinitésimales (1 centigramme pour 100, dose faible ; 20 centigrammes pour 100, dose forte).

Avec Kyne, Battier, nous avons connu l'association cocaïne-adrénaline, fort bien étudiée et mise au point dans la thèse de Granjon.

M. Fourneau, en 1904, présente à l'Académie de Médecine la stovaïne, corps dérivé de l'alcool amylique. La stovaïne, ayant les mêmes propriétés anesthésiques que la cocaïne, a, sur elle, la grande supériorité d'être deux fois moins toxique, de prédisposer beaucoup moins le patient à l'anémie cérébrale et, par conséquent, à la syncope.

Cette propriété semblait la désigner pour remplacer, avantageusement, en art dentaire la cocaïne et ses dérivés ; et c'est bien l'impression qui se dégage des travaux de Sauvez, Gires, Nogier, Pont, etc.

L'énumération de ces agents anesthésiques, la lecture des travaux contradictoires qui les concernent, montrent bien que chacun d'eux a des inconvénients a côté de ses avantages, et qu'en anesthésie locale, on a des échecs, quel que soit l'anesthésique employé en injection. Ces échecs, croyons-nous, tiennent moins à la nature de l'agent anesthésique qu'à la façon dont a été faite l'infiltration. C'est du moins la conclusion qui se dégage de nos recherches.

A l'heure actuelle, la plupart des solutions employées, sauf les solutions de Schleich, sont des solutions au centième, et l'opinion, devenue classique, est qu'il faut injecter un centimètre cube de liquide. Or, en agissant de la sorte, pourquoi le même opérateur, abstraction faite de la diversité des patients, obtient-il des résultats absolument différents ?

Il y avait là un problème qui, certes, a déjà été discuté, mais dont nous

avons jugé intéressant de poursuivre l'étude. C'est une partie de nos recherches et de nos observations que nous avons l'intention d'exposer ici.

Afin d'apporter un peu d'ordre et de clarté dans notre étude, nous avons pensé qu'il serait utile d'établir dans l'injection, d'une part, le rôle de l'agent anesthésique, et, d'autre part, celui non moins important peut-être de l'infiltration du liquide dans les tissus gingivaux.

Voici, au préalable, rapidement exposées, quelques-unes des observations recueillies à la clinique dentaire du dispensaire général de Lyon :

PREMIÈRE SÉRIE. — *Injections de un ou plusieurs centimètres cubes de la solution de sérum physiologique à 7/1000.*

1° H..., vingt-cinq ans. Racine de la première molaire supérieure droite, 2 centimètres cubes. Bonne infiltration. Extraction sans douleur;

2° F..., quarante-cinq ans. Dent de sagesse inférieure gauche, 3 centimètres cubes. Extraction assez difficile. Presque pas de douleur. Extractions précédentes, très douloureuses;

3° F..., quarante-quatre ans. Deuxième molaire IG, 2 centimètres cubes. Peu de douleur. Extractions précédentes très douloureuses ;

4° F..., vingt-cinq ans. Deuxième IG. Mauvaise infiltration. Accuse douleur à l'extraction ;

5° F..., quarante-trois ans. Première molaire SG, 2 centimètres cubes. Pas de douleur. Précédentes extractions avec cocaïne, légère douleur ;

6° F..., vingt ans. Première et deuxième molaire SD, 1 centimètre cube à chaque dent. Extraction sans douleur ;

7° H..., vingt-deux ans. Première molaire IG, 2 centimètres cubes. Bonne infiltration. Pas de douleur ;

8° F..., vingt-quatre ans. Deux extractions, dent de sagesse et première molaire ID, toutes deux découronnées. Autour de la dent de sagesse, 2 centimètres cubes de sérum ; autour de la molaire 1 centimètre cube de solution de stovaïne à 1/100. Malade très pusillanime. Pousse des cris pendant les piqûres et les extractions. Déclare, toutefois, avoir peu souffert et ne pas faire de différence au point de vue douleur entre les deux extractions. Malade névropathe, état général mauvais. Adéno-phlegmon de la région sous-maxillaire droite;

9° H.... vingt-cinq ans. Deuxième molaire SD, 3 centimètres cubes. Carie intéressant une bonne partie de la couronne. Extraction très difficile. Essai d'extraction de la même dent, au régiment, sans succès. Douleurs très vives dans les précédentes extractions. Dans notre cas, le malade a peu souffert et se déclare très satisfait de l'anesthésie locale ;

10° F..., trente ans. Deuxième molaire ID découronnée, 2 centimètres cubes. Légère douleur à l'extraction, mais moins vive que dans les précédentes qui avaient été faites sans anesthésie ;

11° E..., treize ans, enfant très anémique, a facilement et fréquemment des syncopes. Extraction première molaire SD, 2 centimètres cubes. Douleur moins

vive que dans les précédentes extractions. Pas de syncope. A noter une ostéite du maxillaire inférieur du côté opposé et une stomatite intense ;

12° E..., quatorze ans. Première molaire SG, 2 centimètres cubes. Crie au moment de la piqûre. Pas de douleur à l'extraction ;

13° F..., vingt-deux ans. Deuxième molaire IG, 2 centimètres cubes. Pas de douleur à l'extraction. La malade a bien la sensation de l'anesthésie locale ;

14° H..., trente-quatre ans. Première molaire SG, 2 centimètres cubes. Déclare avoir souffert.

15° H..., vingt-cinq ans. Deuxième molaire ID, 2 centimètres cubes. Extraction difficile. Infiltration mauvaise. A un peu souffert ;

16° F..., dix-huit ans. Deuxième molaire SG, 2 centimètres cubes. État général mauvais. Rhumatisante. Rétrécissement mitral. A l'extraction, sensation de bouffées de chaleur, mais non de douleur ;

17° E..., douze ans. Premières mollaires IG et ID, injection à droite, 2 centimètres cubes. Pas d'injection à gauche. Extraction dans la même séance. Déclare avoir souffert très peu à droite et beaucoup à gauche ;

18° F..., trente-quatre ans. Deuxième molaire IG, 2 centimètres cubes. Pas de douleur à l'extraction ;

19° H..., cinquante-quatre ans. Canine SD. 2 centimètres cubes. Mauvaise infiltration. A souffert autant que lors de précédentes extractions ;

20° F..., quarante ans. Première molaire IG, 2 centimètres cubes. Extraction sans douleur. Précédentes sans anesthésie, très douloureuses ;

21° H..., vingt-cinq ans. Première molaire IG, 2 centimètres cubes. Légère douleur ;

22° H.., vingt-huit ans. Deuxième molaire SD, 2 centimètres cubes. Comprend très difficilement les explications. Répond d'une façon évasive à nos questions. Tout ce que nous pouvons comprendre, c'est que les précédentes extractions ont été très douloureuses. Pendant l'extraction n'a poussé aucun cri ;

23° F..., trente-quatre ans. Première molaire ID, 2 centimètres cubes. Extraction sans douleur ;

24° F..., quarante-deux ans. Première molaire IG, découronnée sur son bord interne, 2 centimètres cubes. Extraction des plus pénibles. Pas de douleur ;

25° F.... vingt-deux ans. Première molaire SG, 2 centimètres cubes. Extraction pas douloureuse ;

26° F..., trente-cinq ans. Deuxième molaire IG, 2 centimètres cubes. Déclare n'avoir pas souffert. Précédentes extractions très douloureuses, mais sans anesthésie locale ;

27° H..., quarante-deux ans. Deuxième molaire SG, 2 centimètres cubes. Extraction difficile, racines divergentes. Précédentes interventions très difficiles et très douloureuses. A peu souffert pendant l'extraction ;

28° F..., vingt-huit ans. Première molaire SD, 2 centimètres cubes. Gengivite tartrique. Dent découronnée. Infiltration mauvaise sur la face externe, bonne sur la face interne. Déclare toutefois avoir peu souffert ;

29° H..., dix-huit ans. Première molaire IG, 2 centimètres cubes. Extraction peu douloureuse ;

30° H.... cinquante-quatre ans. Première molaire SD, 2 centimètres cubes. Pas de douleur ;

31° H..., trente-deux ans. Deuxième molaire ID. Hypertrophie de la pulpe. Extraction sans douleur ;

32° H..., quarante ans. Racines deuxième molaire SG, 1 centimètre cube. Extraction sans douleur ;

33° F..., cinquante ans. Troisième molaire ID, dirigée très obliquement de bas en haut et d'arrière en avant. L'infiltration se fait très mal. Extraction assez douloureuse. Racine recourbée en crosse d'évêque ;

34° F..., quarante-deux ans. Deuxième et troisième molaires IG. Dents découronnées. Caries profondes, Pénétration de la gencive dans la dent. Injection poussée trop brusquement amène une réaction douloureuse. Extraction très douloureuse ;

35° H..., vingt-cinq ans. Troisième molaire ID, 2 centimètres cubes. Bonne infiltration. Extraction sans douleur ;

36° F..., quarante-deux ans. Troisième molaire SD, 2 centimètres cubes. Infiltration rapide. Extraction douloureuse.

Deuxième Série. — *Injections de un ou plusieurs centimètres cubes de stovaïne à 1/250.*

1° H..., trente-deux ans. Trois extractions sur le même sujet. Les deux prémolaires et la première prémolaire SG, 2 centimètres cubes. Infiltration parfaite. Extractions trente secondes après la piqûre, sans douleur ;

2° H..., trente-deux ans. Première molaire IG, 1 centimètre cube. Bonne infiltration. Extraction sans douleur ;

3° F..., vingt-quatre ans. Première molaire IG. Gingivite, 2 centimètres cubes. Bonne infiltration sur la face externe, mauvaise sur la face interne. Dent découronnée. Malade très pusillanime. N'a pas souffert à l'extraction ;

4° F.... vingt-quatre ans. Première molaire SG. Bonne infiltration. Pas de douleur ;

5° H..., quarante-quatre ans. Racines première et deuxième molaires ID, 2 centimètres cubes. Bonne infiltration. Extraction sans douleur ;

6° F..., vingt-quatre ans. Première molaire SD, 1 centimètre cube. Jeune fille anémique. Bonne infiltration. N'a pas souffert pendant l'extraction ;

7° F..., trente-cinq ans. Première et deuxième prémolaires, racines première et deuxième molaires SD, 2 centimètres cubes par points successifs sur la face externe et interne de la gencive. Pas de douleur à l'extraction ;

8° F..., cinquante-deux ans. Deuxième molaire IG, 2 centimètres cubes. Bonne infiltration. Pas de douleur ;

9° H..., trente-quatre ans. Deuxième molaire IG découronnée, 2 centimètres cubes. Légère douleur à l'extraction ;

10° F..., dix-huit ans. Deuxième molaire SG, 2 centimètres cubes. Extraction sans douleur ;

11° F..., trente-huit ans. Première molaire SG, 2 centimètres cubes. Racines

très divergentes et longues. Extraction laborieuse, mais sans douleur. Les précédentes extractions avaient été toujours très douloureuses et pénibles ;

12° H..., vingt-neuf ans. Première molaire SD, 1 centimètre cube. Bonne infiltration. Pas de douleur ;

13° F..., vingt-cinq ans. Deuxième molaire IG, 1 centimètre cube. Pas de douleur ;

14° H..., quarante-deux ans. Deuxième molaire SD. 1/2 centimètre cube. Bonne infiltration. Extraction trente secondes après la piqûre, sans douleur ;

15° H..., cinquante-deux ans. Deuxième molaire ID découronnée, 1 centimètre cube. Extraction sans douleur ;

16° H..., vingt-huit ans. Première molaire SG, 1/4 centimètre cube sur la face externe, 1/4 centimètre cube sur la face interne. Très bonne infiltration. Extraction pénible sans douleur ;

17° F..., trente-quatre ans. Première molaire ID, 1/2 centimètre cube à peine. Très bonne infiltration. Pas de douleur à l'extraction ;

18° Mme G..., soixante ans. Névralgie faciale datant de quatre ans. A fait extraire sa dernière dent il y a environ cinq mois. Malgré cela douleurs persistantes, crises de plus en plus fréquentes et intenses. A l'heure actuelle, début de tic douloureux, caractérisé par les contractures de l'orbiculaire des paupières au moment des crises. Injection de 2 centimètres cubes de la solution de 1/250 dans la région des molaires SD. Cette région étant la plus douloureuse à la pression paraissait être le point de départ des crises. Opération de Jarre-Gross. Résection du procès alvéolaire sur une longueur de 3 centimètres et une hauteur de 1 centimètre. Le lendemain la malade déclare ne presque plus souffrir. Nous la revoyons huit jours après, et constatons que la névralgie a complètement disparu. L'opération avait été pratiquée sans douleur, immédiatement après la dernière piqûre.

Troisième Série. — *Injection d'un ou plusieurs centimètres cubes de stovaïne à 1/100.*

Nous ne voulons pas publier ici toutes les observations dans lesquelles les extractions ont été faites sans douleur, ceci est d'ordre banal et, en l'espèce, ce sont les observations négatives qui nous intéressent. Nous nous contenterons donc de publier celles qui, après une injection d'un centimètre cube d'une solution à 1/100, se sont accompagnées de douleur ou ont été suivies d'accidents consécutifs (cicatrisations lentes et escarres par exemple) :

1° F..., vingt-huit ans. Deuxième molaire SG découronnée, 1 centimètre cube. Mauvaise infiltration. La malade déclare avoir autant souffert que dans les précédentes extractions faites sans anesthésie ;

2° H..., quarante-deux ans. Troisième molaire ID, 1 centimètre cube. Infiltration passable. Extraction très difficile. Légère douleur ;

3° H..., vingt-six ans. Première molaire IG, 1 centimètre cube. Mauvaise infiltration. Extraction douloureuse ;

4° H..., vingt-quatre ans. Troisième molaire ID découronnée, 1 centimètre cube. Mauvaise infiltration. Extraction difficile et douloureuse ;

5° F..., trente-deux ans. Première prémolaire SG, 1 centimètre cube. Mauvaise infiltration. Douleur à l'extraction ;

6° F..., quarante-deux ans. Troisième molaire SD découronnée. Stomatite, 1 centimètre cube. Mauvaise infiltration. Douleur à l'extraction ;

7° H..., trente ans. Deuxième molaire SG. Gingivite, 2 centimètres cubes. Mauvaise infiltration. Extraction assez douloureuse. Le malade, examiné huit jours après au dispensaire, déclare avoir souffert pendant deux jours après son extraction. A l'examen, nous constatons que la cicatrisation est très lente, légère escarre sur la face interne de la gencive au point d'extraction ;

8° F..., vingt-quatre ans. Première prémolaire ID, dent profondément cariée. Stomatite, 1 centimètre cube. Mauvaise infiltration. Douleur à l'extraction.

Il se dégage, en somme, de la lecture des observations précédentes que, dans la série des injections faites avec le sérum à 7/1000, nous avons obtenu un résultat satisfaisant, huit cas sur dix environ. Il nous a semblé que les résultats, dans cette série, étaient presque équivalents à ceux que nous avions obtenus jadis en expérimentant la solution de Schleich. Aussi, croyons-nous que, dans la méthode de cet auteur, l'agent anesthésique joue un rôle très faible, et que les bons résultats obtenus avec ces solutions dépendent presque uniquement de l'infiltration. Ceci n'est pas une critique ; nous pensons, au contraire, que la méthode de Schleich est préférable à la méthode classique, lorsqu'il faut injecter plus d'un centimètre cube de liquide pour obtenir une bonne infiltration.

Mais souvent, pour ne pas dire presque toujours, il est difficile de prévoir comment se fera l'infiltration, et c'est pour cela que nous proposons une méthode intermédiaire, c'est-à-dire l'injection de un ou plusieurs centimètres cubes d'une solution à 1/250 de stovaïne ou de cocaïne.

Dans la série où les injections ont été faites avec la solution de stovaïne à 1/250, nous avons employé 1 ou 2 centimètres cubes suivant les cas. Nous nous sommes attachés surtout à obtenir une bonne infiltration, et, toutes les fois que cette dernière était parfaite, l'extraction se faisait sans douleur. Dans les cas où plusieurs centimètres cubes ont été nécessaires, nous n'avons jamais eu d'accident consécutif et, en particulier, jamais d'escarre.

Dans la série où nous avons employé la solution classique à 1/100, le résultat a été parfait toutes les fois que nous avons pu obtenir une bonne infiltration avec un centimètre cube. Par contre, si après avoir injecté un centimètre cube, nous remarquions que l'infiltration était insuffisante, ou bien nous obtenions un résultat médiocre si nous nous contentions de la quantité de liquide injecté, ou bien nous avions des

cicatrisations lentes, voire même des escarres, si nous injections plus d'un centimètre cube.

On ne saurait trop insister sur ce fait que, à côté du rôle anesthésique du médicament, l'infiltration joue un grand rôle, très probablement en comprimant les extrémités nerveuses, en arrêtant la circulation, et en augmentant ainsi la puissance anesthésique de l'injection.

Il est donc inutile d'employer des solutions trop fortes, si l'infiltration se fait bien. Il est préférable, croyons-nous, de remplacer la solution classique à 1/100 par la solution à 1/250.

La solution classique à 1/100 devra être réservée aux cas où il ne faut pas compter sur l'infiltration, ou bien lorsque celle-ci est une cause de douleurs par suite de la tension trop forte des tissus, dans l'arthrite alvéolo-dentaire par exemple. Dans ce cas, nous donnons la préférence aux solutions classiques de coca-adrénaline, ou stovaïne-adrénaline.

Notre manuel opératoire ne diffère que par quelques petits points du manuel opératoire classique. Nous nous servons de la seringue de Granjon ou de Thésée, ou tout au moins d'une seringue solide, bien étanche et pouvant supporter de fortes pressions. Nous injectons, 1, 2 et même 3 centimètres cubes de la solution de stovaïne à 1/250, jusqu'à ce que l'infiltration soit bien nette, que les tissus soient tendus et la muqueuse blanche, tout autour du collet de la dent. Nous poussons chaque injection lentement, mais sans exagération, la durée de chaque piqûre étant en moyenne de dix à quinze secondes. Au lieu d'attendre une ou deux minutes, nous pratiquons l'extraction trente secondes après la dernière piqûre. Si on attend plus longtemps, le liquide est repris par la circulation, la compression diminue et le pouvoir anesthésique du médicament agit seul.

CONCLUSIONS.

1° Dans les injections intra-gingivales, l'infiltration joue un rôle anesthésique pour le moins aussi puissant que celui du médicament employé ;

2° Il ne faut pas employer de solutions trop fortes, ni trop faibles. Ces dernières n'agissent guère mieux que les injections de sérum artificiel. Avec les solutions fortes, on s'expose à des échecs, si l'infiltration est insuffisante avec un centimètre cube, et à des accidents si l'on augmente cette dose ;

3° Nous donnons la préférence aux solutions à 1/250 (cocaïne ou stovaïne), en recommandant d'injecter 1, 2 ou même 3 centimètres cubes, jusqu'à ce qu'on obtienne une infiltration parfaite ;

4° Il est inutile d'attendre une ou deux minutes après la piqûre. Si l'on

ne veut pas perdre le bénéfice de l'infiltration, il faut opérer trente secondes au maximum après la dernière piqûre ;

5° La solution classique à 1/100 doit être préférée lorsqu'il est indiqué d'injecter peu de liquide (arthrite alvéolo-dentaire, par exemple), et, dans ce cas, comme on ne compte que sur le pouvoir anesthésique du médicament, il est indiqué d'attendre une ou deux minutes avant de procéder à l'extraction.

M. A. PONT

Ancien Interne des Hôpitaux de Lyon.

LES INJECTIONS DE PARAFFINE DANS LES DÉFORMATIONS NASALES

— Séance du 5 août —

J'ai l'honneur de vous présenter les moulages de trois malades, atteints d'une déformation du nez très accentuée.

Ces trois cas ont été traités par la méthode de Gersuny modifiée. Les bons résultats obtenus, la simplicité et la rapidité de cette méthode m'engagent à vous faire connaître ces trois observations.

En 1903, au Congrès de Madrid, j'ai déjà présenté un cas semblable à ceux d'aujourd'hui.

Permettez-moi de résumer ce que je disais à cette époque :

Gersuny publia en 1900 dans le *Centralblatt für Gynaccologie* et dans la *Semaine Médicale* un article intitulé : Prothèse chirurgicale réalisée au moyen d'injections de vaseline dans les tissus.

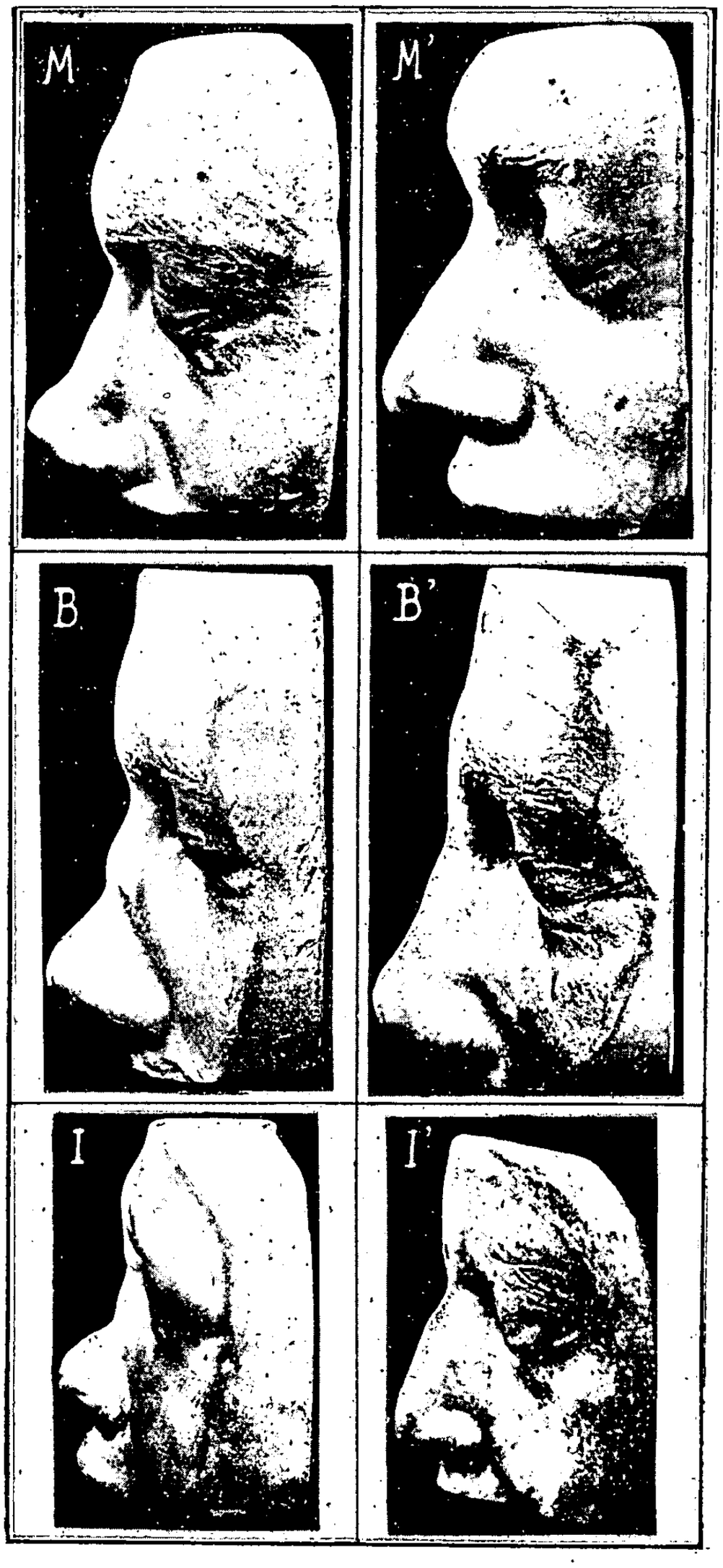
Delangre, de Tournai, publia quelque temps après un travail identique dans le *Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique.*

L'enthousiasme du début fut cependant un peu ralenti par deux cas malheureux compliqués d'embolie pulmonaire, observés par Pfannenstiel, de Breslau et Stalbaz, de Vienne. Mais Eckstein modifia, comme nous le verrons, la méthode de Gersuny, et de nombreux travaux consécutifs appuyés par les résultats obtenus permirent de mieux juger la question.

Nous citerons rapidement les auteurs suivants : Kapsammer, qui traita par ce procédé trois cas d'incontinence d'urine ; Rohmer, de Nancy et Dianoud, de Vienne, qui se servirent de cette méthode en prothèse oculaire ; enfin Moszkonig, élève de Gersuny, qui publia, en 1901, les résultats et la technique de son maître.

Puis parurent les observations de Wolf, Mayer, von Bergman, Witzel, Juekuff,

Sten, Eckstein, Matzanner, Rust, Brokaert, de Gand. On signale aussi, en



Angleterre, les travaux de Watson, Clark, Léonard Hill, Lake, etc., aux États-Unis, ceux de Rupert, Parker, Harmond, Smith, en France, ceux de Jaboulay,

Moure, Lermoyez. MM. Choussaud, élève de la Faculté de Bordeaux et Lagarde, de la Faculté de Paris, en firent le sujet de leur thèse.

Nous nous sommes servi beaucoup de cette dernière pour les recherches historiques et l'étude de la question.

Gersuny employait un mélange de paraffine solide et de paraffine liquide ; ce produit, assez analogue à la vaseline, fondait vers 38 ou 40 degrés. Mais la vaseline présente plusieurs inconvénients : elle émigre facilement, car son point de fusion est très bas, et peut occasionner des embolies ; enfin on constate, au bout d'un certain temps, une certaine résorption de la masse. C'est pourquoi, Eckstein emploie la paraffine pure, faiblement grasse au toucher, et fondant aux environs de 60 degrés. En raison de ce point de fusion élevé, ce corps se solidifie, pour ainsi dire immédiatement, en arrivant dans l'organisme, de sorte que l'on n'a pas à craindre l'embolie ou l'immigration à distance : il s'opère un véritable encastrement de la matière injectée. On constate, bien assez souvent, après l'injection une légère réaction, et un peu d'œdème, dus à la compression des vaisseaux lymphatiques, mais ces accidents sont passagers et de minime importance. Quant aux autres accidents, tels que brûlure et infection, ils seront facilement évités, si l'on ne commet pas de fautes opératoires, et si l'on prend toutes les précautions antiseptiques voulues.

Dans ces dernières années, la méthode de Gersuny se perfectionna de nouveau, les injections de vaseline-paraffine liquide ayant présenté quelques inconvénients.

A l'heure actuelle, au moyen des seringues de Brockaert, de Lermoyez, etc., on arrive à injecter directement dans les tissus de la paraffine solide, et de ce chef, la technique est simplifiée et les inconvénients de la méthode primitive de Gersuny, notamment la possibilité d'une embolie sont entièrement supprimés.

Le manuel opératoire n'est guère plus compliqué que celui d'une simple piqûre de morphine, et ne demande que quelques minutes.

L'anesthésie est inutile car la douleur est insignifiante et il n'y a à craindre aucun danger.

Dans les cas que j'ai traités par cette méthode, je n'ai jamais eu de complication, sauf une légère douleur, une sensation de tension, dans les quelques heures qui ont suivi l'opération.

Quant au résultat esthétique, on a pu juger, par les moulages que j'ai présentés, qu'ils sont tout au moins très satisfaisants.

Je suis donc, de plus en plus, persuadé, comme je le disais déjà au Congrès de Madrid, que cette méthode nous sera d'un grand secours en beaucoup de circonstances, et que les odontologistes, moins que tous les autres spécialistes, ne doivent l'ignorer ni la négliger.

M. L. BONNET

Viticulteur à Marigny, près Reims.

LE VIGNOBLE CHAMPENOIS

— *Séance du 1er août* —

La culture spéciale. — Les raisins qui ont fait acheminer le vigneron vers cette pratique. — Les résultats acquis. — Comment il faudra procéder avec les ceps greffés, pour maintenir la qualité des vins, fournis par les anciennes vignes.

Le vignoble champenois ne comprend pas, comme on serait tenté de le croire, toutes les vignes comprises dans l'ancienne province de Champagne; il ne comprend même pas toutes celles qui existent dans le département de la Marne; il se limite aux vignes des trois arrondissements : *Châlons*, *Reims*, *Épernay* et, par extension, à quelques communes du département de l'Aisne dont la position et assise géologique forme la continuité des côtes et promontoirs, sur lesquels repose le vignoble de la vallée de la Marne; il compte, en tout, un chiffre rond de 14.000 hectares.

Les grands crus et premiers crus sont groupés sur les flancs de la montagne de Reims, sur les cotaux des bords de la Marne, sur la montagne d'Épernay, sur celle d'Avize et sur quelques promontoirs, avoisinant ces points, ou entre ceux-ci.

Tous les sols, sur lesquels reposent le vignoble des grands crus, sont calcaires à différents degrés; le sol superficiel a été composé de couches divers provenant des sommets élevés qui se sont unifiés en dévalant sur les pentes; on les classe comme sol argilo-calcaire avec des colorations allant du gris au rouge, suivant la présence plus ou moins grande d'oxyde de fer. Le sol a subi de profondes modifications par les teuages constants, de sorte que, certains grands crus de la montagne de Reims ne contiennent plus dans la couche arable que 10 à 12 0/0 de calcaire, mais le sous sol est partout essentiellement calcaire.

Encépagement. — L'encépagement du vignoble est très restreint, surtout dans les grands crus.

Les cépages noirs sont uniquement représentés par le Pineau noir, sous trois ou quatre formes locales, ou variations.

Les Chardonnay dénommé ici, « Blanc de Cramant » est le seul cépage blanc que l'on cultive en grand.

Les deux cépages, et surtout le premier, s'unissent au Meunier dans les petits crus.

Le Pineau noir peuple presque exclusivement le vignoble de la montagne de Reims, la vallée de la Marne, la montagne d'Épernay; c'est lui qui forme le fond de toutes les cuvées des grands vins de Champagne.

Le Chardonnay ou *Blanc de Cramant* est régionné sur la montagne d'Avize-Cramant; le Mesnil, occupe une partie de Villiers-Mannery sur la montagne de Reims, et quelques localités de la montagne d'Épernay.

Les raisins blancs donnent des vins d'un caractère léger que l'on tire quelquefois seuls pour former des vins *dits crémants* très appréciés, mais ces vins entrent aussi dans la composition des grandes cuvées, où ils apportent toujours une note de légèreté et de finesse fort agréable.

Définitions des plants. — Le Pineau noir de Champagne est un des plus beaux spécimens du groupe des *Pineaux*, il est voisin du Pineau de Bourgogne comme facies général, mais il en diffère dans ses qualités vinifères dans la forme de ses feuilles et la structure de ses grappes.

Le Pineau type est à feuilles trilobées, la forme champenoise est presque toujours à feuille pleine, sa grappe est assez développée, la nèfle est robuste et reste souvent verte et charnue à maturité.

Aire. Adaptation culturale. — Les pineaux, en général, sont des cépages essentiellement calcicoles, on les rencontre dans tous les vignobles de France, où le calcicole domine, où les vins ont une grande renommée. Ils forment exclusivement les grands vins de Bourgogne, les grands crus de l'Yonne, de Chablis, de Joigny; on les trouve aussi sur les flancs du plateau central et même sur ce plateau où ils entrent dans les vins d'Auvergne et de l'Aveyron.

L'Anjou a aussi ses Pineaux. Enfin, en Champagne, ils constituent entièrement l'ensemble de l'encépagement du vignoble.

Le Pineau est une race de vigne extrêmement vigoureuse; implanté sur les sols calcaires, si on lui apporte des amendements appropriés, il peut prendre une arborescence extraordinaire. Partout, du reste, où il a été adopté comme fond d'encépagement, les pratiques séculaires l'ont soumis à des charpentes développées sous les formes les plus variables.

Aspect des souches avant la reconstitution. — Sur les flancs du plateau central, après sept à huit ans de plantation, on doublait les routes en enfonçant totalement la charpente dans le sol et, par cette opération, on multipliait les ceps; cette façon de faire se continuait par la suite, en appliquant individuellement ce provignage chaque fois qu'il y avait lieu de remplacer un cep mourant ou stérile.

En Bourgogne, les pratiques séculaires avaient fait adopter une rotation de provignage qui, chaque année, portait environ un douzième à un quinzième des souches; allongeant ainsi périodiquement la charpente souterraine.

A Chablis, on voyait à chaque cep de longs bras traînant sur le sol et portant au sommet des tailles, plus ou moins généreuses, suivant que le cépage était blanc ou noir et aussi suivant l'âge de la vigne.

Enfin en Champagne, *où il y a encore peu de vignes reconstituées*, la longueur des souches *anciennes* est encore beaucoup plus grande qu'en Bourgogne et à

Chablis, il n'est pas rare d'en trouver de 15 mètres de longueur en vignes bien tenues et en terrain sain. Ici, les souches ne sont plus trainantes sur le sol comme à Chablis, mais elles sont enfoncées en terre à 0m,12 ou 0m,15 environ, formant ainsi un treillis de tiges souterraines dans les vignes d'un certain âge. Toutes ces souches sont couronnées au sommet par une ou deux tailles à trois yeux, formant ainsi ce que nous appelons le cep champenois.

Comme on le voit, les *pratiques anciennes* ont soumis le Pineau à un grand développement de charpente ; il semble donc démontré déjà que ce cépage s'accommodera difficilement de souches restreintes.

Nous trouvons du reste la confirmation de cette aptitude à l'arborescence dans les essais d'encépagement entrepris par M. Guillory, ancien Président de la Société Industrielle d'Angers. Vers 1840, M. Guillory, viticulteur distingué et à la fois propriétaire d'un des vignobles les plus renommés de la Loire (je citerai la Roche-aux-Moines), se donna pour mission de rechercher le cépage, qui sur les coteaux de la Loire devait produire le meilleur vin. (A cette époque, l'Anjou songeait à étendre et à améliorer ses vins rouges, déjà fort appréciés.) Il réunit sur une grande surface une douzaine de cépages produisant les meilleurs vins de France et il les soumit tous à une taille uniforme, la taille locale, appliquée aux cépages à grands vins, taille dite *en tête d'oranger* avec trois ou quatre bras portant des coursons à deux yeux francs.

Le Pineau qui était du nombre se distingua dans les premières années par une vigueur exceptionnelle et une généreuse fructification, mais, vers l'âge de 15 ans, sa vigueur disparut et, avec elle, sa fertilité; malgré que la valeur des vins produits le classait dans les premiers, M. Guillory se vit obligé de le déclarer impropre à peupler les vignobles de la région.

L'aptitude de ce cépage à l'arborescence est encore confirmée par le fait suivant : M. Becquerel, autre propriétaire angevin, possédait une collection de cépages où figurait les Pineaux, ces derniers soumis à la taille courte étaient devenus languissants. Comme il avait de l'espace, il eut l'idée de les laisser se développer librement; leur vigueur revint vite; il les soumit alors à de longues charpentes en treilles; et, avec un plus grand développement, revint une généreuse fructification; cette judicieuse remarque fit l'objet d'un rapport fait, vers 1864, à la Société Impériale et Centrale d'Agriculture.

N'avons nous pas, du reste, en Champagne même, une preuve de la générosité et de la puissance de vie de notre cépage de prédilection dans les essais de vignes en chaintres qui furent faits à une époque toute récente encore, où quelques viticulteurs pensaient qu'il suffirait d'avoir de l'arborescence et un système radiculaire très puissant pour échapper aux ravages du phylloxera.

Blanc de Cramant (1). — Tout ce que nous venons de dire relativement au besoin d'expansion de souche de notre *pineau noir* s'applique rigoureusement au cépage blanc qui peuple la côte d'Avize. Ces deux cépages, d'une vigueur extraordinaire, redoutent les coupes trop rapprochées; c'est encore une des raisons qui nous poussent à croire que *les vignes reconstituées, conduites en souches courtes et à tailles courtes seront de courte durée.*

Nous venons de voir que le Pineau s'accommodait peu des souches restreintes que l'allongement de celles-ci lui assurait une longévité et partant une fructification plus généreuse. S'ensuit-il pour cela que les Pineaux ne puissent pas

(1) Chardonnay de Bourgogne.

s'accommoder de tailles courtes? Non! S'il est vrai que, sur le Plateau Central dans l'Auvergne, dans l'Aveyron, les tailles comportent d'assez grands porteurs à fruits, si il est également vrai que les quelques chaintres construits en Champagne ont donné des rendements *extraordinaires en quantité,* par des tailles à tout bots, il n'en est pas moins vrai que la Bourgogne, le vignoble de l'Yonne, surtout à Chablis et l'ensemble de la Champagne, portent au sommet de leurs grandes charpentes des tailles qui ne peuvent être qualifiées autrement que du nom de *taille courte.*

Ce type de taille courte est donc applicable au Pineau, mais sur charpente longue.

Les tailles courtes sont, du reste, la caractéristique de la presque généralité des vignobles produisant des grands vins; il est du reste démontré, en matière viticole : que quantité est *l'antithèse* de *qualité.* N'y a-t-il pas lieu, de glorifier ici l'esprit d'observation de nos ancêtres qui a si bien su mettre à point le moyen d'harmoniser les besoins de vie des pineaux avec l'application rigoureuse de la réduction minimum des organes producteurs, pour obtenir dans un *milieu* donné la quintessence du produit.

L'appréciation que je viens d'émettre de la taille courte et ses effets produits sur les vins me fait un devoir de préciser ce que j'entends par *taille courte* et *taille longue,* car il est des vignobles où les tailles *dites couramment courtes* ne sont point pratiquées et où cependant, la valeur des produits est recherchée dans le monde entier; mais, à mon avis, la taille courte ne s'arrête pas aux tailles à un et deux yeux, dont certains cépages, extrêmement généreux, s'accommodent parfaitement; mais c'est une taille dont la longueur est limitée par la régularité de développement de tous les organes portés sur la partie du sommet conservé.

Ici, une démonstration théorique du développement des bourgeons sur un sarment est nécessaire pour saisir la limite rationnelle des tailles courtes.

Si nous prenons un sarment dont la croissance du bourgeon non soumis au pincement a été de $1^{m},50$ de longueur, par exemple, et que l'on taille celui-ci vers la moitié, nous remarquerons: que les yeux se développent irrégulièrement sur son parcours; mais, que cependant, en les considérant par groupe de 4 à 4 leur vigueur peut être considérée comme d'égale puissance; que ceux qui sont les plus vigoureux se trouvent vers le sommet végétatif du sarment et qu'à cette longueur de taille, la puissance de végétation va en dégradant, du sommet à la base.

Ce phénomène est dû à deux causes :

1° A la constitution de l'œil qui est d'autant plus vigoureux qu'il a été nourri par ces feuilles nées à bonne époque, qui, par suite, étant devenues plus amples, ont ainsi contribué à emmagasiner des matériaux de réserve, dans cette partie du sarment;

2° Parce que les bourgeons avoisinant le sommet végétatif du sarment, d'après les lois d'osmose et de capillarité, sont toujours plus favorisés par le courant séveux.

Si, maintenant, au lieu d'avoir coupé ce sarment par la moitié, nous l'avions coupé au quart et moins, nous aurions encore remarqué ce développement uniforme des bourgeons par groupe; ces groupes au lieu de se présenter régulier par cinq bourgeons le seraient peut-être plus que par trois ou quatre, mais ce caractère subsisterait toujours de sorte qu'en diminuant toujours la taille, lorsque nous arriverons à obtenir la régularité dans le développement, dans

tous les organes, on pourra conclure que, pratiquement, on sera arrivé au terme de longueur d'une taille *courte rationnelle*.

Or, si nous comparons la taille pratiquée sur nos Pineaux à cette étude théorique de développement des organes, nous constatons que nous mettons rigoureusement en application la valeur naturelle du développement des yeux; d'autre part, nous savons que tout organe né au même moment également favorisé par la sève amène son fruit à maturité à même époque; nous ne pouvons donc faire autrement que de constater que la *taille séculaire, pratiquée* encore, actuellement sur le vignoble champenois, est la taille rationnelle qui convient, et qu'elle se classe absolument dans les tailles courtes, parce que tous les organes de production qu'elle porte sont presque également favorisés par la sève.

C'est cette disposition restreinte des organes de production qui nous permet de mettre un si grand nombre de ceps à l'hectare, de les avoir tous de végétation régulière et donnant des raisins, portant en eux le maximum de la perfection, dans la constitution de leurs grains, ce qui peut se traduire: par maximum de développement, finesse de pulpe poussée à l'extrême, qui entraine avec elle le maximum de fin bouquet qu'il est possible d'obtenir.

Mais ces qualités de perfectionnement des fruits, mises à part la nature du sol et le milieu atmosphérique, sont-elles exclusivement dues à ces souches longues, à ces tailles courtes rationnelles ? Nous ne le croyons pas. S'il en était ainsi nos vins devraient beaucoup plus ressembler aux vins de Bourgogne et aux Chablis ! Ils ont bien de commun un caractère de race, mais les vins de Champagne, qu'ils soient vins rouges ou vins blancs, ont quelque chose que les Bourgogne et les Chablis n'ont pas.

C'est la fraîcheur qui est bien leur caractéristique, c'est elle qui permet de les boire, avec le désir toujours renaissant d'y regoûter, c'est elle qui annihile tout l'effet de surexcitation que l'alcool du vin peut porter au système nerveux et qui nous permet de savourer longtemps les parfums délicieux, développés par le bouquet de nos grands vins.

Le développement de ce caractère spécial a vraisemblablement été considérablement accrû par le mode de culture, par l'enfouissage annuel des hoques (1), disposition qui, à un certain moment de la végétation donne à la plante un renouveau de vie par suite des jeunes racines qui chaque année sont émises au collet ; c'est ce dispositif, absolument unique à notre vignoble, qui nous a fait écrire, il y a déjà longtemps, que le vin de Champagne était le produit de *la jeunesse, sous l'écorce de l'âge mûr*.

Cette affirmation pourrait sembler un peu hardie si une démonstration de fait ne venait à l'appui :

Qu'il me soit donc permis de vous demander s'il ne vous a pas été donné de remarquer, dans le vignoble, deux vignes voisines l'une de l'autre, dont l'une était cultivée à souche fixe, à tronc réduit, et l'autre provignée, à la mode champenoise.

Si ces deux vignes sont adultes et de même âge (dix ans environ), l'une et l'autre auront un système radiculaire développé, puisant les éléments nutritifs nécessaires à la plante dans les couches profondes du sol ; mais la vigne provignée aura, en plus et vers le sommet de sa charpente, des faisceaux de légères racines, placées dans les couches supérieures du sol. Par une année de grande sécheresse, les vignerons observateurs ont pu constater le phénomène suivant:

(1) On appelle hoque la charpente de la vigne que l'on couche dans le sol.

En août, lorsque les raisins sont à mi-grosseur, il n'est point facile de dire, à développement de grappe égale, si les grains sont plus beaux dans la vigne provignée ou dans la vigne en souche ; mais, dès qu'arrive la venaison (1), les grappes des vignes provignées se transforment plus vite, même dans les années d'extrême sécheresse, et, si à cette époque, ce qui est fréquent, on a une pluie mouillant le sol à quelques centimètres de profondeur, le fruit de la vigne provignée se transforme avec une rapidité extraordinaire, la pulpe devient tendre, et la période de maturité complète s'effectue rapidement ; dans la vigne en souche, au contraire, les phénomènes seront moins rapides ; les raisins n'ont, en effet, pu profiter de cette pluie légère, car les racines profondément enfoncées dans le sol se trouvent, à cette époque, dans de mauvaises conditions de vie, par suite de la sécheresse et du dispositif spécial de notre sous-sol. Lors de la récolte, à l'arrivée au pressoir, on constatera encore aisément que les raisins des souches fixes auront moins de poids, à volume égal, que le jus des vignes provignées sera plus abondant et plus doux ; enfin, le poids du gâteau restant sur le pressoir, plus volumineux, pour les souches fixes, nous dira encore que c'est là que le raisin était le moins fini.

A quoi donc est dû ce phénomène si ce n'est au mode de culture ? Mais j'entends dire : C'est notre nature de Pineau qui tient en elle cette propriété ! Eh bien ! si la nature de votre plant en est une des causes, ce que je vous accorde volontiers, je vous dirai que, votre forme de Pineau étant en partie le résultat de votre culture séculaire, sa forme tendrait vite à disparaître, si le provignage disparaissait totalement.

Quel est, en effet, le vigneron champenois qui, parcourant le vignoble bourguignon, a reconnu sans hésitation dans le plant bourguignon le facies générique de nos plants d'Ay ? Il n'y en a pas un, j'en suis certain. Nos Pineaux à feuilles pleines, tels que nous les possédons, sont des créations terrologiques et culturales ; leur fragilité est telle qu'ils peuvent perdre leur forme spéciale en changeant de terrain. Cette instabilité est du reste bien connue : nos vignerons savent bien que, pour constituer une bonne vigne dans un lieu déterminé, il faut aller chercher du plant dans tel terroir, plutôt que dans tel autre.

J'ai exposé en toute sincérité les phénomènes que je prévois qui se produiront dans nos Pineaux par des cultures sur souches raccourcies ; il ne faudrait, cependant, pas que ces observations, trop prises à la lettre, soient un sujet d'épouvante pour les viticulteurs. Il est certain que nos Pineaux Champenois sont des formes très peu stables, mais leur amélioration est l'œuvre de vingt générations d'hommes peut-être et il est évident que tout ne peut être perdu par quelques maladresses ; du reste, toutes les tailles à souches courtes ne sont pas aussi sujettes à la dégénérescence que la taille à courson ! Une taille type Guyot, bien raisonnée peut maintenir la générosité fructifère, durant de longues années, et il en est de même de toutes les tailles, dont l'éducation des bois de remplacement est bien comprise.

Reconstitution. — Après l'étude que nous venons de faire sur l'aptitude du Pineau, il nous semble qu'en abordant la question de reconstitution nous pouvons, de suite, nous donner une orientation générale sur la conduite qu'il faudra donner à nos nouveaux ceps. Nous laisserons de coté la question des porte-greffe, ainsi que celle de l'adaptation et de l'affinité : nous les supposerons résolues et

(1) La venaison est l'époque de changement de couleur de grain.

nous nous placerons uniquement en face de jeunes plantations dont les souches sont à former.

Tailles courtes sur souches restreintes. — Nous avons déjà vu que les tailles à souches restreintes ne peuvent être appliquées aux Pineaux; elles sont condamnées par les besoins mêmes de la race du cépage. Celles-ci amèneraient promptement :

1° La caducité de la plante ;

2° Une dégénérescence, c'est-à-dire la perte des aptitudes spéciales, que nos plants ont acquises, par l'application de l'ancienne culture ;

3° Les Pineaux étaient, naturellement, peu fertiles sur les yeux de la base ; la stérilité relative, avec les tailles restreintes, arrive forcément au bout d'un certain temps. On ne saurait donc établir, avec toute sécurité pour l'avenir, des tailles dites en goblet.

Tailles longues sur souches restreintes. — Dans ces formes figure le type *taille Guyot*, qui est incontestablement très rationnelle, mais, telle qu'elle est décrite par son auteur, elle ne convient pas à la Champagne, parce que sa branche de production est trop longue. Il faut faire ici du *Guyot approprié* aux exigences vinicoles : restreindre la hauteur de la souche, diminuer la longueur du porteur à fruit ; cette branche doit être réduite à cinq boutons, six au maximum ; ainsi constituée, cette forme peut prêter son concours dans le rétablissement des grands crus ; mais, pour obtenir toute la régularité désirable dans le développement des produits, il faut qu'elle soit conduite par une main expérimentée. Elle demande des pincements courts et précoces, des aileronnages suivis (1), en un mot, c'est une forme qui exige beaucoup de travail, si on veut bien faire les choses. Comme le goblet bien conduit, elle a le grand avantage de maintenir le raisin près de terre, condition indispensable en Champagne, pour une bonne maturité, En bonne main, les bois de remplacement ne font point défaut dans cette forme : elle assure donc convenablement les récoltes futures.

Tailles courtes sur charpentes développées. — C'est, je crois, à ce groupe qu'il faut emprunter les futures souches champenoises. Nous examinerons trois formes, qui nous semblent être les seuls types bien définis, qui puissent présenter un intérêt:

1° *Le cordon horizontal.* — C'est le cordon pratiqué à Thomery; depuis plus d'un siècle, et qui a été rajeuni en viticulture, sous le nom de Cordon Royat. Cette forme présente un corps de charpente plus ou moins long, sur lequel des tailles à deux yeux sont organisées, à 30 centimètres de distance environ. Point n'est besoin d'être grand prophète pour prévoir que cette façon d'établir les organes de production ne donnera pas longtemps satisfaction. Par la taille des coursons, elle dérive des tailles courtes types, et forcément, vers la quinzième année, la valeur fructifère des plants baissera ; de plus, il y aura souvent déséquilibre de végétation dans le couronnement, déséquilibre funeste à la régularité des fruits et, par suite, à la bonne qualité des produits. Les conséquences multipliées de ce défaut la rapprocheront des charpentes développées, portant des tailles longues, formes toujours funeste à la qualité. Les vignerons, qui dans les

(1) On appelle aileronnage l'enlèvement des bourgeons anticipés.

tailles en goblet ont été effrayés par l'ébourgeonnement, ne seront guère plus à l'aise, avec cette forme, car elle demande, elle aussi, sur le tronc, de grands soins de propreté. Enfin, les accidents de gelée d'hiver, toujours à craindre dans la région de Champagne, venant détruire périodiquement le tout ou partie dela charpente, sont encore des raisons sérieuses pour conserver des doutes sur la valeur de cette forme.

Ajoutons à cela que ces grandes charpentes aériennes sont des refuges constants aux insectes, si nombreux dans le vignoble, et nous aurons montré assez d'inconvénients pour n'avoir à compter que sur des récoltes médiocres, lorsque la fougue de végétation des premières années sera passée.

2° Tailles de Chablis. — La taille séculaire de Chablis doit attirer notre attention par la valeur des produits qu'elle a toujours donnés dans son pays d'origine. C'est une taille qui a beaucoup de ressemblance avec nos tailles champenoises : elle est formée de longs bras s'allongeant chaque année et portant à leur sommet un sarment fructifère, rogné comme dans nos vignes champenoises. La longueur de ces charpentes et le nombre des bras peuvent être variable, ils doivent toujours être limités à un maximum de développement, s'harmonisant avec le mode de plantation ; quand un bras est trop long, on le supprime et on en reforme un autre partant du tronc. Le nombre de bras à organiser varie avec le nombre de ceps plantés, toutefois, il est raisonnable de le limiter de façon que l'ont n'ai pas plus de 35 à 40.000 sommets de production à l'hectare. Chaque sommet est attaché à un échalas et, si la répartition des bras est faite en éventail, l'aspect d'été de la vigne diffère peu de la vigne champenoise actuelle : elle nous donne une charpente s'étalant sur le sol, au lieu d'être enfouie comme dans notre culture en foule, et voilà tout.

Mais, pratiquement, je crois qu'elle en diffère profondément, les souches aériennes ne jouissant pas de la propriété d'émettre des racines comme les souches enterrées et nous savons que ces racines apportent au fruit, à l'époque avoisinant la maturité, un regain de vie, que nous constatons aisément dans les vignes champenoises ; les jeunes racines remplissant ces fonctions seront absentes dans la forme de Chablis et nous craignons fort que cette finesse de pulpe, qui caractérise nos raisins actuels, ne se présente pas dans les vignes adultes, soumises à cette taille. N'y aurait-il pas là un inconvénient originel pour nos cuvées champenoises ? Nous croyons aussi que, par ce mode de culture, la matière colorante aura plus d'intensité, et que, dans les années très sèches, où ce phénomène sera plus accentué encore, il pourra en résulter un inconvénient pour la vinification en blanc ; mais, par contre, je crois que les vins rouges y gagneront en couleur et vraisemblablement en tenue.

Cette forme est née en Champagne, sous le patronnage d'un homme éminent, M. Chappaz, notre distingué professeur départemental ; elle sera certainement dans son extension l'objet de toute son attention et je ne doute pas que, si elle porte en elle quelques défauts originels corrigeables, il ne prit, l'initiative de leur correction.

3° Taille en souche-mère. — Cette taille, comme aspect d'ensemble, a beaucoup de ressemblance avec celle qui précède, sans cependant que les moyens employés pour la constitution de l'une et de l'autre aient une grande analogie. Une souche-mère peut porter deux, trois et quatre bras, suivant le mode de plantation. Les bras, une fois établis, sont enfoncés dans le sol et portent, en tête à la partie sortante, une taille double ou simple, représentant bien un cep champenois.

Lorsqu'en 1897, nous décrivîmes cette forme, pour la première fois, nous pensâmes qu'il serait bon, chaque année, de renouveler la partie constituant le bras, afin d'empêcher celui-ci de prendre des racines trop puissantes, pour qu'elles ne nuisent pas à la nutrition des racines de la souche-mère. Cette façon de faire rendait l'éducation des bois difficile et compliquait considérablement chaque année le travail de bêchage ; l'expérience nous a démontré, par la suite, que ces bras pouvaient être conservés, sans inconvénient, durant un certain nombre d'années. En procédant à leur soulèvement, lors de la taille, comme le fait le vigneron champenois sur les ceps actuels, pour rompre une partie des racines développées l'année précédente, il n'y a plus de lutte possible pour la prise en possession du sol, entre les racines du bias couché et ceux de la souche. Tous les ans, à la bêcherie, les bras sont rassis, et avancés ; on conservera ainsi au jeune cep l'aspect de nos vignes actuelles. Sur la souche, au lieu de la dénuder de toute végétation régulière comme la taille de Chablis, on conserve deux coursons qui sont taillés à deux yeux et qui possèdent toujours du bois franc pour reprendre la construction de nouveaux bras lorsque ceux-ci prennent de l'âge ou disparaissent par un accident quelconque. On peut ainsi mettre, dans une vigne plantée à 10.000 ceps à l'hectare, de 30 à 40.000 ceps champenois, en commençant l'éducation de ceux-ci dès la troisième feuille, lorsque la végétation le permet ; au sommet de chaque cep, on place un échalas.

Les travaux de bêcherie ne diffèrent de ceux de l'ancienne culture que par quelques détails de manutention ; les travaux d'été, liage, rognage, sont absolument identiques, les tailles des souches sont un peu plus délicates pour conserver des bons bois, mais elles s'accommodent en été des opérations effectuées au cep champenois ; si l'on ajoute que, sur ces petits ceps, les raisins sont aussi près de terre que dans nos vignes actuelles, que la disposition de ces bras, placés entre deux terres, par les quelques racines qu'ils portent, permet aux raisins de retrouver les mêmes conditions de vie à l'époque de transformation, nous en aurons assez dit pour que cette forme nous paraisse la meilleure à adopter, dans nos vignes reconstituées des grands crus.

Du reste, cette forme n'est pas précisément nouvelle dans notre contrée. Depuis la publication de mon ouvrage sur le *Vignoble Champenois*, de nombreux essais ont été faits, les viticulteurs ont toujours été satisfaits de la beauté et de la qualité des fruits ; et, cependant, beaucoup de détails d'éducation de la forme ont souvent échappé aux expérimentateurs.

Nous ne doutons pas que la valeur des souches-mères s'affirme de jour en jour ; du reste, la Commission de Viticulture, chargée par l'Association Viticole Champenoise d'étudier les meilleurs tailles à adopter en Champagne, en a mis de fort intéressants spécimens en observation, concurremment avec d'autres formes, et nous avons la certitude que, d'ici quelques années, elle se classera une des premières.

L'avantage des souches provignées, sur les souches à l'air libre, s'affirme encore par ce fait que les bras enterrés ne peuvent fournir de refuge aux insectes nuisibles ; il y a là, pour les centres d'invasion de pyrale et cochylis, un avantage appréciable qui ne saurait être passé sous silence.

Ceci dit, je dois aux viticulteurs champenois une description succincte de cette forme, telle que je la conçois, pour obtenir d'elle tous les avantages, que l'on est en droit d'en attendre,

Éducation d'un cep en souche-mère. — La taille en souche-mère peut être

pratiquée dans les plantations faites de 15.000, 10.000 ceps à l'hectare et au-dessous.

Les plantations serrées peuvent, du reste, être redoublées par la suite; moins il y a de ceps, plus on élèvera les bras.

Pour que notre démonstration soit succincte, nous ne ferons que décrire les opérations essentielles. Nous admettons avoir en observation un cep de trois ans, de vigueur moyenne, portant deux ou trois beaux sarments ;

Première année de formation. — *Taille.* — A la taille, nous prendrons, sur le sarment supérieur un porteur à fruit de cinq boutons, qui sera attaché à un échalas, dans la position horizontale, à environ 15 centimètres de hauteur du sol ; les autres bourgeons fourniront une ou deux tailles à deux yeux.

Durant l'été, après un enlèvement de bourgeons inutiles, on palissera, à l'échalas du cep-mère, les trois ou quatre bourgeons conservés sur la souche; puis, on attachera également deux ou trois bourgeons du sommet du porteur à fruits à l'échalas qui le soutient; tous les autres seront pincés à deux feuilles au-dessus du raisin.

Le rognage des bourgeons de la souche-mère, comme ceux du porteur à fruits qui ont été palissés, sera fait, à environ 80 centimètre du sol.

Deuxième année de formation. — *Taille.* — Le porteur a fruits, que nous avons conservé la première année, sera émondé de tous ses bois et le plus ras possible on ne conservera que le plus beau sarment du sommet. On prendra, ensuite, un nouveau porteur à fruits sur un bourgeon des tailles à deux yeux, que l'on traitera, dans les conditions identiques de celui de l'année précédente, et on disposera, à nouveau, sur la souche, une ou deux nouvelles tailles à deux yeux.

Au bêchage, le porteur à fruits *d'un an* sera enfoncé en terre, en s'appliquant à laisser le moins possible de bois à l'air libre ; outre sa naissance et la partie enterrée, son extrémité sortira de terre un peu plus loin sous forme de cep champenois à taille simple ; ceci fait le premier bras souterrain sera établi.

En été, ce nouveau cep sera rigoureusement traité comme nos ceps champenois.

Le bras en formation sera traité, comme nous l'avons dit l'année précédente pour celui qui vient de former le premier bras ; quant à la souche, on l'ébourgeonnera, et on palissera trois ou quatre bourgeons, provenant des tailles à deux yeux.

Troisième année de formation. — *Taille.* — Si l'espacement de la plantation commande de faire un troisième provins, on préparera encore cette année un troisième bras, sous forme de porteur à fruits à cinq boutons; comme nous l'avons dit, dans les définitions précédentes. Le deuxième bras (en formation) sera assis dans le sol comme nous l'avons fait, le printemps précédent, pour le premier bras. Quant au premier bras, à la taille, il sera tiré en partie du sol, pour briser la plus grosse racine, comme du reste, le fait le vigneron champenois dans les vignes actuelles, puis, son sommet sera couronné d'une taille appropriée, double ou simple, suivant le milieu, la vigueur et la nature du plant. Au bêchage, ce cep sera avancé, pour le mettre dans les conditions des ceps de l'ancienne culture.

Voici décrite, aussi succinctement que possible, la gamme des opérations que nécessite cette taille dans la formation des souches-mères. Nous arrivons à la septième année de la vigne avec des souches-mères, portant un bras avec cep

champenois à taille double, un bras avec cep champenois à taille simple, un bras, en formation, prêt à fournir un troisième cep.

Si l'espacement de la vigne le permet, on peut continuer à former un quatrième ou cinquième bras ; on en restera là, si c'est inutile.

Direction des bras. — Il va sans dire que les bras, que nous venons de former, seront dirigés à la volonté de l'opérateur. Si on veut en faire une vigne en route, ils seront enfoncés et alignés, tous dans la même direction ; si on veut, au contraire, donner l'aspect de la vigne en foule, ils seront répartis, dans les sens des espaces libres.

On voit, par cette disposition en souche-mère, combien seront faciles à combler les vides qui se produiront dans une vigne greffée soit, par suite de la mort imprévue d'une souche, ou de l'enlèvement d'un cep coulard, ou de mauvaise production ; il suffira de multiplier le nombre des bras, de les allonger, et la difficulté sera tournée.

A quel age doit-on remplacer les bras? — La solution sera différente suivant le mode de plantations : si celles-ci sont serrées, que l'on ne prenne que deux bras par exemple, il sera bon de les renouveler tous les quatre à cinq ans. Il conviendra donc d'élever un bras nouveau, tous les deux ans environ ; si, au contraire, nous avons une plantation espacée, où l'on a fait cinq et six bras et plus, on pourra en reformer un, environ tous les ans ; il va sans dire que chaque nouveau bras devra remplacer le bras, disparu accidentellement, avant de remplacer celui qui devrait être enlevé par tour d'âge et qui, dans ce cas, devra rester un an de plus. Nous pensons, du reste, que ces bras pourraient être de très longue durée, en les allongeant rationnellement.

Une opération sur laquelle nous insistons beaucoup, c'est le soulèvement partiel des bras à chaque taille ; et il est, en effet, indispensable de rompre chaque année, sur ceux-ci, les racines qui se sont développées, l'année suivante, sur le bois nouvellement enterré, afin que l'alimentation générale se fasse toujours par les racines de la souche et que les racines nouvelles ne soient là que pour apporter l'appoint de vie aux raisins, au moment de leur maturité.

M. BACON

Professeur spécial d'Agriculture, à Saumur.

LES VIGNES GREFFÉES ET LE PROVIGNAGE

— Séance du 1er août —

Le provignage, en viticulture, était, autrefois, une pratique courante un peu partout, et plus particulièrement en Bourgogne et en Champagne.

L'invasion phylloxérique, en obligeant l'ensemble des vignobles reconstitués, à vivre sur racines américaines, devait logiquement rendre l'aban-

don du provignage obligatoire. C'était porter un terrible coup aux pratiques séculaires de la Champagne, regardées comme indispensables pour l'obtention des produits fins et estimés qui la caractérisent.

Provigner une souche greffée, c'était favoriser l'apparition de racines sur le greffon, assurer le dépérissement du sujet américain et perdre ainsi le bénéfice du greffage.

Tel était le principe général posé au début de la reconstitution, et qui fut regardé comme intangible.

Il manquait à cela la sanction de l'expérience pratique, qui se plait quelquefois à contrarier les principes théoriques les mieux établis.

C'est dans le but de rechercher la vérité, et avec le désir d'améliorer sans cesse ses excellents produits. que M. Cristal, viticulteur à Parnay, près Saumur, tenta les premiers essais de provignage, en 1892, sur des vignes greffées, âgées de quatre ans.

J'ai eu l'occasion de voir souvent les divers provins faits à Parnay et Champigny, lesquels se sont succédé plus nombreux tous les ans, depuis 1892; c'est assez dire combien l'utilité de cette précieuse pratique a été reconnue par le distingué vigneron, soit pour remplacer des manquants, soit pour doubler ses plantations et obtenir des vignes rapprochées et plus régulièrement fructifères.

A la suite du Congrès international de viticulture, qui s'est tenu à Angers en juillet, des excursions viticoles ont été organisées dans les principaux centres intéressants de l'Anjou et du Saumurois. Les congressistes, parmi lesquels quelques personnalités champenoises, ont pu se rendre compte de l'état des provins de vignes greffées.

A Champigny, dans le clos des Brûlons, en terrains essentiellement siliceux (sables du pliocène) des greffes de Cabernet sur Riparia provignées en 1892, furent examinées. Tout le système radiculaire fut soigneusement mis à nu; les racines françaises nombreuses et fortes étaient localisées à 15 centimètres de la surface et s'étendaient latéralement en tous sens. On a pu suivre la partie française couchée à 30 centimètres de profondeur, jusqu'au bourrelet cicatriciel de la greffe; puis la partie américaine est apparue, légèrement amincie (c'est le caractère des greffes sur Riparia) mais portant un puissant système de fortes racines, s'enfonçant profondément et vigoureusement dans le sol. Si l'ensemble aérien présentait tous les caractères de la vigueur, l'ensemble souterrain était plus remarquable encore. La vitalité du porte-greffe américain Riparia enfoui depuis bientôt *quinze ans*, ne laissait absolument rien à désirer; il continuait, de concert avec les racines nées sur le greffon, à alimenter normalement la souche entière.

Malgré la présence du phylloxéra, plusieurs fois constatée, nous devons dire que les sables du pliocène des Brûlons sont peu phylloxérants.

L'examen et les essais, dans d'autres milieux, s'imposaient nécessairement.

Or, le territoire viticole de Parnay, visité ensuite par les congressistes est essentiellement différent de celui des Brûlons. A Parnay, le sol argilo-siliceux du tertiaire repose sur le calcaire turonien où sont creusées les splendides caves du Saumurois.

Des provins ont été examinés attentivement et les mêmes constatations heureuses ont été faites dans ces sols où plusieurs congressistes ont recueilli des phylloxéras. Le grand intérêt du clos de Belair, de Parnay, réside justement dans les essais de provignage, datant de plus de dix ans et exécutés sur Riparia, Rupestris-du-Lot, Rupestris-Métallica, Aramon-Rupestris-Ganzin n° 1, Taylor-Narbonne, Mourvedre-Rupestris 1202 et Berlandieri. On peut affirmer que tous les porte-greffes, se prêtent parfaitement au provignage.

De ces nombreuses observations faites chez M. Cristal, il résultait pour nous, l'absolue conviction que le provignage des vignes greffées, considéré jusqu'à ce jour comme dangereux, était au contraire une pratique qui devait reconquérir la grande place qu'elle occupait autrefois dans notre viticulture nationale.

Pour appuyer ces renseignements, nous avons eu la bonne fortune de visiter dernièrement, au château de Jalesnes, chez M. Ackerman, un vignoble de 10 hectares entièrement provigné.

La plantation de ce vignoble date de 1896 sur Rupestris-du-Lot, dans un terrain bien différent encore de celui de Parnay. Le sol est constitué par les faluns du tertiaire, reposant sur un sous-sol argileux, jaunâtre. Malgré les grands soins apportés à la plantation, dès 1900, l'affaiblissement du vignoble était tel que, prévoyant la chute irrémédiable, M. Ackerman voulut recourir au provignage, sans grand espoir de succès. Une souche sur deux fut provignée, afin de conserver des témoins comparatifs. En 1901, le résultat fut remarquable; les provins avaient repris une vigueur inconnue jusqu'alors, tandis que les témoins s'étaient affaiblis encore. La suprême résolution fut bientôt prise; tout l'ensemble des 10 hectares fut provigné en 1901, en faisant deux souches par couchage sur la ligne, de deux sarments conservés, de façon à obtenir le doublement de la plantation qui était à l'origine de 40.000 souches et fut portée à 80.000 pour les 10 hectares. Les souches qui étaient distantes de 1^{m},50 sur la ligne, ne le sont aujourd'hui qu'à 75 centimètres seulement. Tout cet ensemble provigné est des plus vigoureux, et le même examen attentif du système souterrain, nous a démontré que la souche de Rupestris-du-Lot enfouie depuis six ans, — et malgré les racines nées sur les greffons, au voisinage du sol en touffes analogues à des griffes d'asperge, — continue à vivre en parfaite communauté avec elles, présidant par sa vigueur

même, à la nutrition générale des ceps. En maints endroits, où les souches greffées étaient par trop faibles pour être provignées, elles furent arrachées et le provignage ne put avoir lieu que par le couchage annuel et successif des voisines assez éloignées. Il en est résulté qu'une souche de Rupestris-du-Lot alimentait seule toute une série de provins français; nous avons pu en suivre un de la longueur de plus de 8 mètres et qui portait le long de son parcours, quinze souches vigoureuses issues exclusivement des provignages successifs du pied-mère.

Le provignage des vignes greffées *ne doit être fait au plutôt qu'à la quatrième année de plantation*, dès que la souche américaine a complètement et solidement pris possession du terrain. On opère de novembre à mars; son exécution est des plus simples. La souche est dégarnie avec précaution jusqu'aux racines qu'il convient *tout particulièrement de respecter*. La terre engagée entre les racines et sous le talon du sujet est soigneusement enlevée afin de ne pas laisser à la souche un point d'appui solide qui pourrait amener la rupture partielle du système radiculaire. Ainsi dégagée, la souche s'incline alors et on la couche dans un petit fossé de 25 à 30 centimètres de profondeur; puis on fait sortir, en les relevant, le ou les sarments conservés à l'endroit désigné.

Il ne reste plus qu'à combler à moitié de terre meuble, ajouter une bonne ration de fumier ou terreau bien décomposé et combler définitivement la fosse pour avoir un provin normalement constitué.

Les essais tentés démontrent que, faite dans ces conditions, l'opération réussit toujours, quel que soit le porte-greffe et quel que soit le greffon, dans les milieux les plus divers.

Nous n'avons pas besoin d'ajouter qu'il ne faut pas confondre l'opération, avec le marcottage; ce dernier procédé qui consiste à coucher un sarment tenant au pied-mère, est désastreux pour la vitalité générale du vignoble. Ce qu'il faut c'est le *couchage entier* de la souche; il semble, que placés ainsi dans un milieu à température constante et à l'abri des fluctuations extérieures, porte-greffe et greffon, par l'intermédiaire de leur bourrelet cicatriciel, retrouvent l'harmonie dans cette coexistence souterraine, pour leurs échanges des divers principes nutritifs.

Et maintenant, nous devons nous demander si la Champagne pourra recueillir, de ces essais exécutés depuis quinze ans à Parnay, des enseignements utiles pour aborder son procédé de recouchage annuel sur les vignes greffées.

Et d'abord, nous devons faire appel à nos souvenirs relativement au vignoble champenois, que nous avons visité à plusieurs reprises.

Telle est, en quelques mots, l'ensemble de la culture générale en Champagne.

L'expérience a depuis longtemps démontré que, plus la vigne s'étend

en treille, plus elle est vigoureuse; il y a une corrélation entre le système aérien et le système souterrain. De même, une vigne provignée ne représente en somme qu'une treille souterraine, formée d'autant de rameaux qu'il y a d'avances et d'écarts. Chacune des ramifications d'un cep primitif champenois s'allonge donc de 15 à 20 centimètres par an, et, lorsqu'on arrache une vigne, on retrouve un lacis inextricable de tiges souterraines qui s'étendent à plusieurs mètres en tous les sens. Et l'expérience démontre également que les petites racines ou collets constituent peu de chose, à côté de la souche mère qui demeure, et que l'on retrouve très vigoureuse 50 ou 60 ans après.

Ces observations faites sur les vieilles vignes champenoises, nous permettent d'affirmer que rien, absolument rien, ne s'oppose à ce que ces mêmes pratiques culturales soient exécutées et continuées avec les vignes greffées, aux conditions suivantes :

1° Ne procéder au premier couchage au plus tôt qu'à la quatrième ou cinquième année, pour que la souche américaine puisse prendre solidement possession du terrain;

2° Procéder à ce couchage dans les conditions indiquées précédemment avec toutes les précautions exigées, pour éviter la rupture des racines;

3° Les couchages successifs annuels pourront ensuite se poursuivre suivant la vieille méthode d'*assiselage*, puisqu'il est maintenant démontré que, quel que soit le développement des racines françaises, la souche américaine demeure très vigoureuse et préside à l'alimentation générale de la souche entière.

La Champagne, à notre humble avis, peut donc envisager en toute sécurité sa reconstitution sur cépages américains dès que le phylloxéra aura fait son œuvre.

De plus, le choix du porte-greffe à adopter, semble facilité aujourd'hui, par la nature du sol d'abord, puis par les nombreuses expériences faites par M. Chandon de Briailles et par M. Vimout, dont nous avons visité les propriétés lors du Congrès international en 1900. Le Rupestris-du-Lot, l'Aramon-Rupestris n° 1, le 1202, le 101^{14}, le 3309, le 157^{11} et le Berlandieri, que nous avons rencontrés et admirés au Mesnil, étaient remarquables de vigueur et de fructification. Et, avant de terminer, qu'il nous soit permis d'attirer l'attention des intéressés sur un cépage qui a fait ses preuves à Parnay : nous voulons parler du Berlandieri. M. Cristal qui est constamment à la recherche de la qualité des produits, en fait la base de sa reconstitution. Des observations que nous avons pu faire pendant plusieurs années, il résulte que le Berlandieri supporte toujours des greffes auxquelles il communique le titre glucométrique le plus élevé, toutes les conditions étant égales d'ailleurs. Ce sont les conclusions que nous avons

défendues dans un rapport présenté au Congrès d'Angers le mois dernier. Incontestablement le Berlandieri pur et ses hybrides, sont les porte-greffes à vins fins. Ils sembleraient donc tout indiqués pour la Champagne; l'on sait de plus que, à l'issue des importantes discussions du Congrès d'Angers, à l'unanimité, tous les rapporteurs ont affirmé que le greffage ne détermine aucune modification spécifique, mais seulement des modifications agronomiques, de nutrition, qui, d'ailleurs, se sont toujours produites autrefois. Il convient donc de considérer le sujet comme un milieu de culture, un terrain, où s'alimente le greffon, lequel, modifie toujours les éléments nutritifs à sa façon, suivant une loi qui est propre à chaque variété formant ainsi, quelles que soient les circonstances extérieures, un produit toujours identique à lui-même. De plus, on peut affirmer aujourd'hui que, toutes conditions étant égales d'ailleurs, le vin des vignes greffées est, au moins égal, sinon supérieur au vin des anciennes vignes françaises.

Tous les vignerons savent que le Berlandieri, qui est un milieu particulièrement favorable à la nutrition du greffon, au double point de vue de la quantité et de la qualité, a tout d'abord une existence misérable et chétive, puis ayant pris possession du sol, il végète régulièrement en des milieux les plus chlorosants, les plus calcaires. De plus, il a le grave inconvénient de ne pas reprendre de boutures.

Pendant 10 ans, M. Cristal s'est acharné avec une grande opiniâtreté à rechercher un procédé pratique et facile d'enracinement sans y parvenir.

Aujourd'hui, le vigneron de Parnay, a tourné la difficulté de la façon suivante.

Pour se créer une importante plantation, de pieds-mères, M. Cristal a greffé chaque œil de Berlandieri n° 2 Resseguier sur une bouture de 3.309 par exemple, en enfonçant le tout dans le sol pour que le greffon s'affranchisse, ce qu'il fait avec la plus grande facilité. Affranchi ou non, d'ailleurs, la soudure est parfaite et dès la troisième année la souche-mère de Berlandieri est constituée. Tous les deux ans, à dater de ce moment, on conserve à l'automne deux ou trois beaux sarments qui sont couchés en terre, à 20 ou 25 centimètres de profondeur. A chaque niveau d'œil enfoui, il se produit un faisceau de racines que l'on lève à l'automne suivant pour en faire, après section à la longueur voulue, quinze ou vingt beaux racinés de Berlandieri, par souche-mère qui se soudent merveilleusement avec tous les greffons voulus.

Le procédé est un peu long peut-être, mais il donne au petit vigneron la faculté de se procurer économiquement quelques pieds-mères bien authentiques dont il fera, en toute assurance, la base de la reconstitution de son vignoble.

M. F. BLONDEAU

Conseiller de l'Association Viticole Champenoise, à Reims.

LA LUTTE ANTIPHYLLOXÉRIQUE EN CHAMPAGNE

— Séance du 2 août —

C'est au mois d'août 1890 que le phylloxéra fut, pour la première fois, découvert en Champagne.

Ainsi que la plupart d'entre vous s'en souviennent, cette découverte provoqua une consternation générale dans la région. En effet, malgré l'envahissement successif de tous les autres vignobles de France, la grande majorité des propriétaires champenois étaient persuadés que le phylloxéra n'apparaîtrait pas en Champagne, par suite de l'isolement complet de notre vignoble, qui ne touche à aucune autre région viticole, ou qu'il n'y vivrait pas, à cause de notre climat relativement froid.

Dans le but d'enrayer, ou, tout au moins, de retarder la propagation du fléau, une importante maison de vin de Champagne acheta de suite la vigne contaminée, en fit détruire les ceps sur place et fit sulfurer à ses frais les vignes voisines. Mais, peu après, de nouvelles taches furent découvertes dans le voisinage de la première et il devenait urgent d'organiser la défense.

Des renseignements furent rapidement recueillis dans les vignobles voisins déjà envahis par le phylloxéra, et, dès le mois de juillet 1891, un Syndicat départemental antiphylloxérique était fondé, sous les auspices de l'autorité administrative, dans le but d'empêcher la propagation du fléau, au moyen du système extinctif appliqué en Suisse. Tous les propriétaires de vignes du département de la Marne devaient obligatoirement faire partie de ce Syndicat et payer une cotisation de 5 francs par hectare. Ce grand Syndicat fut subventionné par les communes, le département, l'État, le Syndicat du Commerce des Vins de Champagne, la Chambre de Commerce de Reims, et par de nombreux particuliers. Malgré les puissants moyens d'action dont il disposait, il ne put accomplir l'œuvre utile pour laquelle il avait été formé, par suite de l'opposition violente de nombreux propriétaires.

Fondé pour cinq années, il eut une vie très agitée, pendant les deux premières, ne donna guère signe de vie, pendant les trois autres, et ne fut

pas renouvelé à son expiration, laissant le vignoble champenois sans défense.

La situation était grave. Faute d'avoir organisé la lutte antiphylloxérique, les viticulteurs charentais venaient de voir disparaître presque complètement leur beau vignoble, détruit en peu d'années, avant que la reconstitution eût pu être étudiée et préparée. Dans d'autres régions, le phylloxéra, peu combattu, avait également fait des ravages très rapides; les propriétaires ayant eu à replanter leurs vignes avant que les essais nécessaires aient pu être faits, les avaient reconstituées sur des données fausses, et ces jeunes vignes, qu'ils avaient eu tant de peine à rétablir, disparaissaient à leur tour par suite du manque d'adaptation ou de la résistance insuffisante des porte-greffes, achevant ainsi la ruine de leurs malheureux propriétaires.

Conscient du danger et sentant combien les intérêts des propriétaires-vignerons et ceux des négociants sont solidaires, le Syndicat du Commerce des Vins de Champagne résolut de prendre l'initiative de l'organisation de la lutte antiphylloxérique, et, le 1er mars 1898, l'Association Viticole Champenoise des arrondissements de Châlons-sur-Marne, Épernay et Reims était fondée, pour dix ans, par vingt-trois maisons de vins de Champagne, dans le but de :

Lutter contre le phylloxéra par l'emploi du sulfure de carbone ou tout autre moyen, afin de conserver le plus longtemps possible les vieilles vignes champenoises et de faire les études et les expériences nécessaires pour préparer la reconstitution.

Dès son origine, cette Association s'est rendue complètement indépendante du Syndicat du Commerce des Vins de Champagne, dont le seul rôle, dans la circonstance, fut de présider à sa formation. L'Association Viticole Champenoise est une œuvre essentiellement privée. Les vingt-trois maisons qui en font partie en qualité de membres titulaires, se sont imposé pour dix ans des cotisations proportionnelles à l'importance de leur chiffre d'affaires et variant de 500 à 10.000 francs.

Le total des cotisations versées annuellement par ces vingt-trois maisons s'élève à 76.000 francs.

L'Association Viticole Champenoise comprend aussi sept membres bienfaiteurs versant annuellement un total de 620 francs de cotisations. Lors de sa formation, l'Association reçut de divers bienfaiteurs des dons s'élevant à 6.000 francs en chiffres ronds, et il lui fut, en outre, remis 101.000 francs provenant de sommes souscrites à l'ancien Syndicat départemental, par des négociants en vin de Champagne qui n'en avaient pas réclamé le remboursement.

Conformément à son programme, l'Association Viticole Champenoise a, par des affiches, des circulaires et des conférences, provoqué la formation

de Syndicats communaux antiphylloxériques dans les trois arrondissements de Châlons, Épernay et Reims, sur lesquels elle étend son action. Après une année d'efforts, et sur la promesse de subventions en argent, l'Association eut la grande satisfaction d'enregistrer, en 1899, la formation de trente-six Syndicats antiphylloxériques, comprenant 3.000 hectares de vignes et 3.300 propriétaires. L'élan était donné, mais il a, néanmoins, fallu un travail constant et très persévérant pour que ce mouvement se continue et s'étende à toute la Champagne viticole.

Aujourd'hui, nous comptons 91 Syndicats comprenant 8.400 propriétaires et 5.700 hectares syndiqués ; d'autres Syndicats sont en formation. Il ne reste plus, dans les trois arrondissements qui nous occupent, qu'une trentaine de communes viticoles dont les propriétaires ne se sont pas encore groupés en Syndicats locaux et, sur ces trente communes, il y en a très peu qui présentent une réelle importance, au point de vue tant de la quantité que de la qualité des vins qu'elles produisent.

Ces Syndicats viticoles ont grandement facilité la tâche de l'Association, et plusieurs mesures importantes prises par l'Association, l'organisation des chambres chaudes, par exemple, sont dues à l'initiative de certains d'entre eux.

Malgré les difficultés du début, l'Association a donc réussi à organiser la lutte antiphylloxérique en Champagne. Elle a surtout réussi a convaincre les propriétaires vignerons de la nécessité de lutter, aussi longtemps que possible et de l'utilité de se grouper en Syndicats communaux, pour lutter plus efficacement et plus économiquement. L'Association est fière d'avoir obtenu ce résultat, car elle considère que, grâce à cette organisation, le phylloxéra ne produira pas en Champagne de crise grave et que ses effets seront atténués dans la plus large mesure possible.

Je vais maintenant vous indiquer brièvement ce qu'a fait l'Association : 1° pour organiser et prolonger la lutte antiphylloxérique ; 2° pour préparer et faciliter la reconstitution des vignes détruites.

Lutte antiphylloxérique. — Par un bulletin qu'elle a publié trimestriellement tant que cela a été utile, c'est-à-dire pendant les cinq premières années, par des circulaires et des notices, ainsi que par les renseignements donnés de vive voix par ses agents techniques, l'Association a guidé les propriétaires vignerons, groupés en Syndicats, pour la recherche et la reconnaissance du phylloxera, ainsi que pour les traitements antiphylloxériques au sulfure de carbone.

Elle a fourni aux Syndicats pour 20.000 francs environ de pals et accessoires et les a fait bénéficier des remises importantes qu'elle a obtenues pour eux des fabricants. Elle a donné gratuitement à ces Syndicats des pals pour une valeur de 1.800 francs et elle prête à ceux qui en ont besoin, lorsque leur propre matériel se trouve momentanément insuffisant, les soixante pals qu'elle a achetés dans ce but.

Elle a réussi à obtenir des usines qui alimentent le dépôt de sulfure d'Épernay une importante diminution du prix du sulfure livré aux Syndicats; il s'agit d'une économie annuelle de 15.000 francs environ. Elle a donné, à titre de subventions, un total de 195.100 kilogrammes de sulfure de carbone représentant une somme de 76.229 fr. 50 c.

L'Association a fait, chaque fois que cela a été nécessaire, une enquête sur la valeur pratique de nombreux produits antiphylloxériques et de divers modes de traitements qui ont été préconisés en Champagne, ou ailleurs. Elle a fait faire l'essai de ceux de ces produits qui lui ont semblé pouvoir retenir son attention. Aucun ne lui a paru devoir être recommandé, et elle est arrivée à cette conclusion que, jusqu'à présent, le sulfure de carbone injecté sous forme liquide, reste le moyen le plus pratique de lutter en Champagne contre le phylloxéra bien que son action ne soit pas d'une efficacité absolue.

Les propriétaires vignerons des quatre-vingt-onze communes syndiquées sont maintenant outillés pour la lutte antiphylloxérique et ils ont acquis la pratique des traitements nécessaires. Ils donnent à ces traitements une extension aussi grande que le leur permettent leurs propres ressources et l'importances des subventions qu'ils reçoivent, Ils suivent en cela les conseils de l'Association qui n'a cessé de leur recommander, avec la plus grande insistance, de conserver, aussi longtemps que possible les vieilles vignes champenoises, même au prix de sacrifices importants.

Reconstitution. — Il arrive fatalement, pour chaque vigne phylloxérée, un moment où la défense devient impossible et où la reconstitution s'impose. C'est à ce moment surtout que le vigneron a besoin de conseils pour éviter une reconstitution malheureuse, dont les conséquences pourraient être fort graves à tous points de vue. Pour guider les propriétaires vignerons dans le choix des porte-greffes nécessaires à la reconstitution de leurs vignes, l'Association a entrepris l'établissement de la carte calcimétrique des communes viticoles des trois arrondissements sur lesquels elle étend son action. A ce jour, elle a édité 44 cartes qui ont nécessité l'analyse de 4.700 échantillons de terre; elle a remis gratuitement à chacun des 6.400 propriétaires syndiqués de ces 44 communes un exemplaire de la carte calcimétrique de leur terroir. D'autres cartes calcimétriques sont en préparation.

Quoique assez détaillées, ces cartes calcimétriques ne peuvent donner que des indications générales, et l'Association a engagé les propriétaires à compléter ces indications en faisant eux-mêmes prélever et analyser des échantillons de terre de chacune des parcelles à replanter. Dans ce but, elle a procuré à prix réduit, aux Syndicats qui lui en ont demandé, des calcimètres simplifiés, et les a mis à même de s'en servir d'une façon utile.

Après avoir étudié en détail la question du greffage, l'Association a décidé d'encourager les syndiqués à faire eux-mêmes leurs greffes et elle s'est organisée pour leur fournir, dans les meilleures conditions possibles, les porte-greffes et aussi les greffons nécessaires. L'organisation de ces services a été assez difficile en ce qui concerne les bois à greffer; mais, grâce aux précautions prises, ces fournitures donnent entière satisfaction. L'Association a livré ainsi 1 million 295.225 mètres de bois à greffer: sur cette quantité, 134.000 mètres, d'une valeur de 6.401 francs, ont été donnés gratuitement, à titre de subventions, à des propriétaires nécessiteux.

L'Association a vivement recommandé aux propriétaires de n'employer, pour

la confection de leurs plants, que des greffons sélectionnés des variétés les plus fines. Elle a tout particulièrement attiré l'attention de plusieurs Syndicats de la rive droite de la Marne sur l'opportunité de profiter de la reconstitution pour améliorer l'encépagement de leurs vignobles; elle a usé de toute son influence pour que les vignes actuellement en Meunier ou en cépages plus communs, soient, au fur et à mesure de leur destruction, replantées en pinots fins, lorsque l'exposition et le sol le permettent. Pour aider les propriétaires à effectuer cette amélioration si importante, l'Association leur fournit des greffons sélectionnés provenant de très bonnes vignes d'Ay, de Bouzy, de Vertus et de Cramant; elle leur a ainsi livré des sarments pour faire 500.000 greffes.

Depuis 1902, l'Association a organisé et subventionné des concours annuels de greffage entre les propriétaires syndiqués. Ces concours, que l'Association fait suivre par une Commission de viticulteurs compétents, ont pour but : 1° d'encourager les propriétaires à faire eux-mêmes les greffes dont ils ont besoin, ou à les faire faire, sous leur surveillance directe, par des greffeurs de leurs communes, au lieu de les commander à des pépiniéristes du Midi; 2° de propager les meilleures méthodes de greffage et de stratification. 117 de ces concours communaux ont eu lieu et plus de 700 greffeurs y ont pris part. Les lauréats ont reçu de l'Association 28 diplômes « hors concours » et 22.757 francs de prix en espèces. Pour 1907, 41 concours, réunissant 411 greffeurs, ont été organisés.

La stratification des greffes est une opération très délicate, surtout en Champagne, où la température irrégulière et relativement froide du printemps oblige les pépiniéristes à se servir de serres convenablement chauffées. Les petits greffeurs, et même ceux faisant des quantités importantes de plants, ne peuvent évidemment, pas faire usage d'une serre; au début du greffage, ils faisaient stratifier leurs greffes par des pépiniéristes de profession qui leur demandaient une rémunération assez élevée, ou bien ils faisaient, sans grand succès, stratifier leurs greffes dans leur cuisine ou sur couche. Pour remédier à cet état de choses, l'Association a recommandé et encouragé l'organisation des chambres chaudes. Il en existe dès maintenant dans presque toutes les communes syndiquées, où la reconstitution a été commencée.

Afin d'aider les vignerons nécessiteux à reconstituer leurs vignes détruites, l'Association fait faire, chaque année, presque exclusivement par des lauréats des concours de greffage, une certaine quantité de greffes qu'elle donne à titre de subventions. Elle a ainsi donné un total de 408.630 greffes, représentant une somme de 42.588 francs. Les deux tiers de ces greffes ont été remises à de petits propriétaires, possédant moins de 50 ares de vignes et signalés par leurs syndicats respectifs comme particulièrement nécessiteux et dignes d'intérêt.

Si l'on possède des renseignements suffisants sur les diverses variétés de porte-greffes qu'il convient d'employer pour la reconstitution des différents sols, il n'en est malheureusement pas de même en ce qui concerne le mode de taille et de culture à appliquer en Champagne pour les vignes greffées. Pour obtenir des renseignements précis sur cette importante question, l'Association a établi à Ay et à Verzenay deux champs d'expériences qui commencent à donner des indications utiles. Elle a aussi institué, il y a deux ans, une Commission d'enquête, composée de viticulteurs compétents, qui visitent, peu de jours avant les vendanges, certaines vignes greffées présentant de l'intérêt au point de vue taille ou espacement. Des notes détaillées sont prises tous les ans sur chacune de ces vignes, des échantillons de raisins sont prélevés à chaque vendange, pour en doser le

sucre et l'acide. Cette commission a commencé son enquête en 1905 et l'a continuée aux vendanges dernières; mais ce ne sera que dans quelques années que les renseignements recueillis par elle pourront être publiés.

En plus des subventions en nature dont il vient d'être parlé, l'Association a donné aux Syndicats des subventions en argent proportionnées aux cotisations versées par les syndiqués eux-mêmes.

Le total des subventions directes, en argent et en nature, données par l'Association aux Syndicats, a été de 61.735 fr. 75 en 1906. Depuis la fondation de l'Association, le total s'élève à 320.266 fr. 15 c.

L'Association, prenant en considération que l'État avait subventionné très largement les vignerons des autres régions viticoles de la France, a estimé qu'il n'y avait pas de raison pour que la Champagne ne reçût pas aussi des secours de l'État, alors qu'elle entre dans la crise phylloxérique. Les démarches faites par l'Association en vue d'obtenir en faveur des Syndicats des subventions de l'État ont été couronnées de succès, grâce à l'appui qu'ont bien voulu lui prêter MM. les Sénateurs et Députés de la Marne. Nos Syndicats ont reçu du Ministère de l'Agriculture 26.000 francs en 1905 et 27.000 francs en 1906. Pour 1907, 30.200 francs vont leur être répartis. De nouvelles démarches seront faites pour que ces subventions soient continuées.

En plus des subventions que l'Association leur donne et de celles qu'elle obtient pour eux de l'État, les Syndicats en reçoivent également du Département de la Marne et de la Chambre de Commerce de Reims; ces dernières atteignent en moyenne 4.000 francs par an; celles données par le Département s'élèvent annuellement à 8.000 francs environ.

L'Association, qui arrivera, en février prochain, au terme de la période de dix ans pour laquelle elle avait été fondée, vient d'être prorogée pour dix nouvelles années; à cette occasion, plusieurs maisons importantes se sont jointes à ses fondateurs et augmenteront ainsi sa puissance d'action.

Grâce à l'initiative du Syndicat du Commerce des Vins de Champagne et à la générosité des Maisons qui forment l'Association viticole Champenoise et lui fournissent les capitaux nécessaires, la lutte antiphylloxérique est organisée en Champagne sur des bases solides et pratiques. La crise phylloxérique ne pourra pas provoquer de désastre en Champagne, comme cela a eu lieu ailleurs. Le phylloxéra a été et sera considérablement ralenti dans sa marche envahissante; la conservation des vieilles vignes champenoises, qui a été le but principal de l'Association, sera assurée aussi longtemps que ce sera pratiquement possible, et la reconstitution des vignes détruites se fera économiquement, au fur et à mesure des disparitions, avec des porte-greffes judicieusement choisis et avec des greffons sélectionnés. Le vignoble champenois sera ainsi transformé, petit à petit, sans changement appréciable dans la qualité, ni dans la quantité de ses produits.

M. Joseph LEFEIRE

Ingénieur agronome à Hargnies (Ardennes).

L'AMPÉLOGRAPHIE CHAMPENOISE. — SON ÉTUDE PAR LES COLLECTIONS. — COLLECTIONS DE M. R. COUVREUR-PÉRIN A RILLY-LA-MONTAGNE

— Seance du 2 août —

L'ampélographie est une des sciences les plus confuses qui soient, en raison de l'abus des noms multiples imposés au même cépage suivant les localités, ou des cépages différents se présentant sous le même nom ; d'une synonymie mal débrouillée, de la difficulté d'identification — puisqu'il n'existe point de méthode précise ni de classification — et aussi de l'inauthenticité d'un grand nombre d'échantillons reçus dans les collections.

L'identification des cépages sur place est difficile — surtout dans les pays ou l'encépagement est complexe et tourmenté — exigeant une étude suivie à diverses époques de la végétation, partant, des voyages répétés. Et, si l'identification est difficile, la recherche des qualités et défauts l'est plus encore.

L'on a pensé alors aux collections, mais bien des insuccès étaient là. D'abord on a toujours été tenté de leur donner une amplitude trop grande en réunissant un trop grand nombre de variétés : la maturité des uns ou des autres s'en trouvait affectée : au nord (collection du Jardin du Luxembourg), les tardifs ne mûrissent pas, au sud les précoces sont échaudés, éclatent ou sont dévorés par les mouches. C'est dire que seules, des collections régionales, avec, si l'on veut, pour la comparaison, quelques types extérieurs, peuvent être tentées pratiquement.

Si l'on songe, en outre, à l'extrême difficulté de trouver des plants authentiques — à la longueur aussi du retard apporté par une erreur — aux soins extrêmes et minutieux nécessités constamment, en raison des différences d'exigences et d'aptitudes, l'on reconnaitra sans peine combien la tâche est encore malaisée et combien l'on doit savoir gré aux chercheurs qui l'abordent, sans ménager leurs dépenses ni leur temps.

***

L'ampélographie champenoise parait simple au premier abord : en dehors du Pinot et du Chardonnay qui, jusqu'à ces dernières années, était couramment rangés comme forme blanche du Pinot, il ne semble guère

exister de cépage important. En réalité, le Pinot joue ici un tel rôle que s'il peut être considéré ailleurs comme unité, il doit être ici légion ; je veux dire qu'il faut étudier ici les variations de ce type au même titre que des cépages mêmes.

C'est qu'en effet la qualité a ici une importance primordiale et que ses nuances fixées ont une valeur très grande. Il est donc nécessaire de rechercher les variations individuelles intéressantes, transmissibles par multiplication végétative et de constituer ainsi une base solide à la sélection.

C'est là le but de la première collection de M. Couvreur-Périn — collection de Pinots purs, dérivés et voisins.

Mais, en Champagne même, il existe de-ci, de-là, surtout dans les crus inférieurs, toute une série de cépages autres, venant là en assortiment, souvent mal connus, mal définis, existant à l'état isolés ou parsemés.

Ceux-là aussi sont utiles à connaître, non pas peut-être pour la Champagne, mais pour d'autres régions où ils constituent ou pourraient constituer des cépages intéressants. Leur étude est d'autant plus urgente que le phylloxéra qui s'attaque à ces vignobles les fait disparaître peu à peu à jamais. Les réunir, les comparer aux types décrits et les nommer de façon exacte, puis les étudier soigneusement et sauver de la destruction les individus méritants, tel est le but d'une deuxième collection de M. Couvreur-Périn, mais plus récente.

Je signalerai enfin une troisième collection, d'objet distinct, créée pour l'expérimentation des porte-greffes — tous les greffons posés sur les divers américains étudiés venant de la même sélection, pour chaque variété — je ne m'occuperai ici que de la première collection, la deuxième étant de plantation trop récente (1904) et la troisième de but spécial.

***

La collection de Pinots est située à Rilly-la-Montagne. Elle comporte plus de 100 types de diverses provenances, chacune représentée par 12 exemplaires. Les rangs sont espacés de 90 centimètres, les ceps de 60 centimètres sur le rang; la culture est faite avec une taille en gobelet et les autres pratiques suivant la méthode commune en Champagne. L'étude en est suivie depuis plusieurs années et les observations soigneusement notées. J'ai effectué, en 1906, lors de la vendange, le 1er octobre, l'analyse d'un grand nombre de moûts : ce sont ces analyses que je citerai.

Première catégorie.

A. — Pinots noirs (variétés de toutes vignes).

Ce sont des Pinots sans nom, recueillis un peu partout tant à Rilly qu'en Champagne. Ils diffèrent légèrement entre eux par les caractères extérieurs; les vrais caractères distinctifs sont ceux de production et de qualité qui se confirment d'ailleurs d'année en année.

Toutes ces formes anonymes de Pinots sont intéressantes : en général, on voit

la qualité du moût varier proportionnellement avec la production, mais cette règle n'est guère vraie que dans une unité donnée : il est possible de rencontrer, avec une qualité très satisfaisante, une production plus abondante en comparant entre elles les unités (1).

Les résultats, trouvés dans nombreuses analyses, sont très constants. Je n'opérai les analyses que sur numéros et les données des années précédentes se retrouvaient concordantes en tous points.

B. — Variations classées de Pinots noirs (Pinot de pemand. — Pinot Renevey. — Pinots doubles. — Pinot noir sélectionné. — Pinot à queue verte. — Formes diverses à grosse production donnant de très grosses grappes trop serrées, souvent de maturité irrégulière).

C. — Types plus différenciés de Pinot noir et cépages de comparaison (Meunier. — Pinot Saint-Laurent. — Pinots précoces. — Gamay).

Je me contente de constater que les retours du Meunier au type glabre sont fréquemment constatés dans la collection.

L'avance de maturité signalée pour les Meunier, par certains auteurs (dix à douze jours), est beaucoup plus réduite, la composition du moût (sucre et acide) ne diffère guère de celle du Pinot; quant à la production, elle n'est pas surabondante.

N° DE LA ROUTE		PROVENANCE	PRODUCTION depuis 1903 — NOMBRE DE GRAMMES de raisins noirs marchands par cep (taille gobelet)				MOYENNE de la production pour chaque année	DENSITÉ DU MOUT évalué avec le mustimètre Salleron				MOYENNE DE DENSITÉ	PÈSE-MOUT	PRODUCTION approximative à l'hectare en kilogr.
			1903	1904	1905	1906		1903	1904	1905	1906			
														kilogr.
20	Pinot noir.	Rilly (Clos-Borré)	411	597	575	370	487	1071	1079	1070	1078	1074	9,9	9.023
19	Pinot noir.	—	397	612	500	320	451	1068	1076	1068	1080	1073	9,8	8.459
21	Pinot noir.	Rilly (Moutio). .	265	400	620	384	417	1080	1084	1076	1085	1081	10,8	7.719
97	Pinot noir.	Rilly (Clos-Borré)	370	328	391	341	357	1076	1083	1075	1084	1079	10,5	6.613

Le Pinot noir (Clos-Borri), grosse grappe. serrée, tassée, à deux ou trois rangées de grains, à maturité difficile.

Le Pinot noir (Moutio), grappe plus petite, grains pas serrés, maturité facile et hâtive, peau assez épaisse, peu sujet à la pourriture grise.

L'infériorité typique de Gamay se vérifie sans que la production ne compense.

Pour le Saint-Laurent, l'avance de maturité est réelle, mais peu sensible; la qualité est bonne, mais il faut remarquer, qu'en 1906, la production est faible.

La précocité des Pinots précoces — dépassant beaucoup celle du Saint-Laurent — et de quinze jours au moins supérieure à celle du Pinot, n'a pas amené de baisse dans la composition du moût. Lors de la maturité, cette composition est

(1) Notes de M. R. Couvreur-Périn.

analogue à celle qu'auront plus tard les Pinots types : si on laisse sur la souche, la qualité y gagne ; par contre, la production a baissé dans deux numéros très fortement (62 et 42). Le numéro 64, de production normale est le plus intéressant.

Je n'ai pas besoin d'ajouter que ces Pinots précoces n'ont rien de commun avec la vulgaire Madeleine violette, si insipide et de qualité si diminuée. Je signale le mode tout particulier de véraison de ces Pinots en couronne équatoriale.

D. — Variations décolorées.

Ces variations, dont le stade final est le Pinot blanc vrai, sont ici toutes représentées et se sont *parfois produites à nouveau*. Ce sont les Pinots tête-de-nègre (Ramonat-en-Champagne) roses, gris, légèrement cendrés, et blancs.

En comparant les résultats des analyses avec ceux du Pinot noir typique, dont la production d'ailleurs est assez voisine de la leur, — ces cépages ne semblent pas répondre aux espérances que l'on avait fondées sur eux au point de vue d'une plus grande richesse saccharine.

E. — Les Chardonnays.

Ce sont eux qui passaient récemment encore pour la forme blanche du Pinot (1).

Le Chardonnay à feuille d'ortie, atteint de gommose bacillaire, forme buissonnante, à rameaux très courts, ce qui a plutôt provoqué une baisse de rendement, a donné une maturité plus avancée et la qualité du moût est plutôt améliorée.

Le Chardonnay musqué est constant. J'ai fait fermenter son moût à part. Le vin obtenu conserve de façon évidente la saveur musquée, légèrement atténuée. Peut-être l'introduction d'une faible partie de Chardonnay musqué dans les cuvées champenoises serait-elle avantageuse.

Notes de M. R. Couvreur-Périn. — Ce rapport déjà pourtant très complet est resté inachevé : M. Lefeire ayant été rappelé auprès de son père mourant, qu'il a eu la douleur de perdre pendant le Congrès.

Mais s'il est inachevé, il n'en est pas moins intéressant.

Des recherches nombreuses et des analyses faites depuis 1901, m'ont montré tout l'intérêt que cette question peut avoir pour le champagne.

La sélection des greffons faite jusqu'ici, comme je l'ai fait moi-même pour mes premiers champs d'expérience, est mauvaise, tout en donnant de magnifiques résultats au point de vue de la production.

Ce serait, à mon avis, une erreur économique de continuer ainsi.

Il est possible, je crois, de trouver une quantité suffisante pour le vigneron, avec une bonne richesse saccharine pour l'acheteur, ce qui est le seul indice de bonne qualité à l'heure actuelle.

La qualité doit être l'objectif du vigneron champenois. Jusqu'ici on s'est trop occupé du porte-greffe, croyant à une adaptation difficile, et on a trop négligé l'importance du greffon qui est le principal facteur de la qualité. Dans le Pinot, comme dans les autres cépages, il existe certaines variations qui améliorent la qualité tout en procurant une production très suffisante et très normale. On parle beaucoup, et on en a parlé beaucoup au Congrès de Reims, de l'influence du greffage sur la qualité.

(1) A la suite du Congrès de Lyon, 1901, M. R. Couvreur-Périn a remarqué la confusion et l'a signalée, le premier, en Champagne.

Le mode de taille aura aussi une influence considérable. Mais je crois qu'on ne doit pas oublier que le greffon, par lui-même, a une influence *spécifique* prédominante pour l'obtention de la qualité dans nos futurs vins de Champagne.

Que certains fassent un peu moins de science et soyons nous-mêmes un peu plus pratiques. Observons, sélectionnons, propageons les meilleures variations de Pinots noirs en vue de la qualité. Je crois qu'on y arrivera par le choix de grappes moins serrées, moins tassées, mûrissant mieux et pourrissant moins. N'oublions pas que le greffage augmente la densité des grappes qui deviennent plus serrées et, par conséquent, plus sujet aux ravages de la cochylis et du botrytis cinerea, bien funeste pour la qualité.

N'oublions pas surtout que nos vins de Champagne doivent être des vins de qualité pour lutter avantageusement contre les vins mousseux.

En ne perdant pas cette importante question de vue, le vigneron travaillera pour lui et le négociant sera content, ainsi que le consommateur.

M. J. LAURENT

Docteur ès Sciences, Professeur au Lycée de Reims.

LE VIGNOBLE D'EXPÉRIENCES DU LYCÉE DE REIMS

— Séance du 2 août —

Le Lycée de Reims a organisé, dès l'année 1891, un enseignement agricole et viticole qui, juxtaposé tout d'abord aux études secondaires normales, a été constitué à partir de l'année 1900 en enseignement autonome.

Un champ d'expériences agricoles d'une superficie totale de 3 hectares a été créé tout d'abord, puis en raison de l'importance des questions viticoles pour la région, on a jugé nécessaire de le compléter par un vignoble qui servirait d'une part à l'enseignement pratique des élèves, et qui permettrait en même temps l'étude théorique des questions, si controversées, que soulèvent l'invasion phylloxérique, et le problème si complexe de la reconstitution.

Disons, tout d'abord, que cette création n'a pu être réalisée que grâce au dévouement d'une personnalité remoise que l'on trouve toujours associée à toutes les œuvres d'enseignement public à Reims, grâce aussi à la générosité éclairée de maisons Heidsieck, G. H. Mumm et Pommery, qui, avec M. Douce, ont fourni la presque totalité des fonds nécessaires à l'installation et à l'entretien jusqu'à la mise en production d'un vignoble d'une superficie totale d'un hectare. Et pour compléter cet ensemble de concours

généreux qui sont venus seconder l'administration du Lycée, la ville de Reims a pris à son compte la plus grande partie des travaux de terrassement nécessaires pour la mise en état du terrain, et l'Association Viticole Champenoise a bien voulu mettre à notre disposition l'organisateur même de ses champs d'expérience et de ses concours de greffage en Champagne, et l'on peut être assuré qu'avec la direction pratique de M. Rébullier, l'enseignement du Lycée ne le cédera à aucun autre.

Je laisserai donc de côté la question de l'enseignement pratique donné aux élèves, question qui serait mieux à sa place à la Section de Pédagogie, pour m'occuper exclusivement des recherches théoriques que nous pensons poursuivre simultanément.

Un simple coup d'œil jeté sur le plan que j'ai eu l'honneur de présenter suffit pour faire comprendre la disposition générale de notre vignoble et le but que nous nous sommes proposé : Étudier la reconstitution en Champagne, au point de vue du maintien de la qualité de nos vins. Ce problème peut, d'ailleurs, être décomposé en plusieurs autres dont la résolution méthodique est indispensable :

1° Influence du mode de taille sur la qualité des produits.

2° Influence du greffage et choix des porte-greffe.

3° Influence des engrais sur les vignes greffées.

1° *Mode de taille.* — Après le remarquable rapport soumis à la 15e section par M. G. Philipponat, il est inutile d'insister sur l'intérêt des recherches relatives à l'influence de la taille sur la qualité des vins ; je ferai simplement remarquer que nous appliquerons les divers modes de taille préconisés jusqu'alors : taille champenoise, gobelet, Guyot court, Royat, Chablis, à la fois à la vigne française non greffée et à la vigne greffée sur les hybrides considérés actuellement comme les plus recommandables.

Toutes nos parcelles sont disposées de manière à fournir, année moyenne, une récolte d'au moins deux hectolitres pour chacune, et, comme nous nous proposons de faire l'analyse complète des moûts et des vins et de soumettre ces derniers à la dégustation, il deviendra facile d'établir une comparaison précise entre les résultats fournis par les divers systèmes de taille courte. Les comparaisons seront particulièrement intéressantes sur les vignes non greffées, parce qu'elles permettront d'établir les limites entre lesquelles peut varier la qualité, abstraction faite de l'influence du greffage.

2° *Influence du greffage.* — Dans le rapport que je citais plus haut, M. Philipponat admet que :

« Toutes conditions égales, les vignes reconstituées au moyen de porte-greffe *judicieument choisis* donnent des produits *comparables* à ceux des vignes franches de pied. »

Malgré la réserve que semblent déjà indiquer les termes mêmes dont l'auteur s'est servi, c'est là une opinion suffisamment exacte au point de vue commercial, mais sur laquelle on pourrait faire quelques réserves au point de vue scientifique.

Nous savons en effet, par les belles recherches de Daniel, que le greffage mo-

difie la nutrition du greffon, et il est certain que ces changements de nutrition doivent retentir sur la composition chimique du raisin et, par suite, sur le développement du bouquet. Deux causes principales interviennent dans ces troubles de nutrition du greffon :

1° La formation d'un bourrelet dans lequel se fait un raccord plus ou moins sinueux des vaisseaux du sujet avec ceux du greffon, bourrelet qui gêne mécaniquement la circulation de la séve ;

2° Les différences dans la constitution physico-chimique du sujet et du greffon, ce que l'on traduit en langage vulgaire par l'expression d'affinité.

Ces différences sont nulles, évidemment, lorsqu'un cépage déterminé est greffé sur lui-même, et l'action mécanique du bourrelet intervient seule pour modifier la nutrition du greffon. Le porte-greffe idéal sera donc celui qui se comportera, vis-à-vis du greffon, comme un cépage de même nature que le greffon.

Nos plantations de Pinot greffé sur Pinot nous permettront d'établir si le greffage, dans ce cas d'affinité idéale, excerce réellement quelque influence sur la qualite des produits. Il est fort vraisemblable que si de légères différences se manifestent vis-à-vis des vignes non greffées, elles s'atténueront, d'année en année, à cause du fonctionnement normal de l'assise génératrice intra-libérienne, qui amènera peu à peu la disparition progressive du bourrelet ; il nous a semblé, cependant, que le problème était assez intéressant pour justifier des recherches expérimentales.

Pour l'étude des porte-greffe résistant au phylloxéra nous aurons donc à faire la comparaison non seulement avec les vignes non greffées, soumises aux mêmes conditions de culture et de taille, mais aussi avec cette parcelle de Pinot, greffée sur Pinot, et là encore, comme nous l'avons indiqué au sujet des modes de taille, nous ferons intervenir à la fois dans nos comparaisons, l'analyse des moûts, l'analyse des vins et la dégustation.

Si, pour un porte-greffe donné, la qualité ainsi appréciée se maintient dans les limites de variation observées sur nos vignes champenoises, nous dirons qu'au point de vue commercial la qualité n'a pas été modifiée : mais elle le sera scientifiquement parlant, si les vins obtenus ne sont pas rigoureusement identiques aux vins de vignes non greffées.

Au surplus, le problème de l'influence du greffage sur la qualité n'est qu'un cas particulier du problème plus général de la fixité ou de la variabilité de l'espèce, et dans les questions de ce genre on n'arrive généralement pas à s'entendre parce que pour les uns ou les autres les mêmes mots n'ont pas la même signification.

Les viticulteurs ont pris parti tout d'abord pour la fixité de l'espèce, peut-être parce que cette solution semblait plus favorable à leurs intérêts, et cependant il n'est guère douteux, aujourd'hui, que, dans certains cas particuliers, la qualité ne puisse être améliorée par le greffage.

Dans les milieux scientifiques où l'on est accoutumé de suivre, non pas seulement sur la Vigne, mais sur toutes les espèces animales ou végétales les modifications histologiques et physiologiques, provoquées par les variations du milieu ambiant, l'idée de variabilité est, au contraire, universellement acceptée sous cette réserve cependant que, pour une espèce donnée, la variabilité est limitée.

L'hybridation est le facteur le plus puissant de la variabilité, parce qu'il permet d'agir directement sur le noyau de la cellule, mais les conditions de nutrition et principalement l'arrivée plus ou moins facile de l'eau et des substances dissoutes retentissent sur la constitution physico-chimique du protoplasma et sont

ainsi des causes de variation ; et c'est en modifiant la répartition de l'eau et des sels que la taille, le greffage, la densité des plantations, et enfin les fumures interviennent dans la composition chimique des moûts ; il était donc important d'entreprendre des recherches rigoureuses pour établir le rôle particulier de chacun de ces facteurs.

3° *Influence des fumures.* — La question des fumures est de la plus haute importance pour la Champagne. Dans les grands crus comme Verzenay, les engrais et terrages représentent à eux seuls une dépense qui peut atteindre le chiffre énorme de 650 francs par hectare et par an, et l'intérêt du vigneron lui commande de rechercher, si de ce côté, des économies ne seraient pas possibles.

J'ai déjà discuté, dans un travail antérieur (1), les différentes formules d'engrais appliquées en Champagne et j'ai montré que sur des sols presque identiques ces formules varient de :

20 à 158 kilogrammes d'azote ;
20 à 151 — d'acide phosphorique ;
26 à 219 — de potasse.

Évidemment ces chiffres suffisent à montrer que, dans notre vignoble, la question des fumures est loin d'être résolue. J'ajouterai qu'elle n'est pas facile à résoudre. Si l'azote, et dans certains cas la potasse, pénètrent facilement à une assez grande profondeur dans le sol jusqu'au contact des racines de la Vigne, il n'en est plus de même pour l'acide phosphorique, et pour se rendre compte des effets des engrais phosphatés, il sera nécessaire de les faire agir pendant plusieurs années. Il n'est pas certain, d'autre part, que tous les porte-greffe exigent les mêmes fumures et spécialement les mêmes doses d'azote ; il y a donc là encore toute une une série d'études à entreprendre et que nous désirons mener à bien.

Ce simple programme de travaux suffira, nous l'espérons, pour montrer aux viticulteurs de la Champagne que le Lycée de Reims possède, dès aujourd'hui, une organisation sérieuse de l'enseignement viticole, et une station de recherches, où ils peuvent être sûrs de trouver le meilleur accueil.

(1) *Notice agronomique sur la ville de Reims*, 1904.

M. Louis MATHIEU

Agrégé de l'Université, Directeur de la Station Œnologique de Bourgogne, à Beaune (Côte-d'Or).

LES GOÛTS SULFHYDRIQUES DANS LES VINS

— Séance du 3 août —

La production des goûts sulfhydriques dans les vins a été signalée à maintes reprises et est une conséquence de l'action réductrice des levures ou des bactéries sur le soufre, ou sur des combinaisons oxygénées du soufre : acide sulfureux, sulfites, sulfates (1).

Les composés oxygénés du soufre peuvent être originaires du sol (sulfates) ; de traitements anticryptogamiques, soufres contre l'oïdium, sulfates divers contre le mildiou ou le blackrot ayant persisté sur les raisins, soit par suite de traitements tardifs, soit par suite de l'absence de pluies.

Les méchages des fûts, des moûts ou des vins, chargent le liquide d'acide sulfureux et, de plus, laissent quelquefois du soufre non brûlé au fond des fûts ; quelquefois des bouchons de liège trop chargés d'acide sulfureux ont été cause de goûts sulfhydriques par réduction. On a vu, également, des vins, ayant une légère fermentation, acquérir ces goûts sulfhydriques par le contact de morceaux de caoutchouc, introduits accidentellement dans les vins.

Je laisserai de côté les goûts sulfhydriques, que j'ai signalés ailleurs (2), dus à l'attaque du verre contenant des sulfures alcalins, cas que nous avons rencontré encore il y a quelques jours dans une cuvée de vins mousseux, de même pour les goûts sulfhydriques dus à des liqueurs faites avec des sucres colorés à l'outremer, ce silicate d'alumine renfermant toujours des principes sulfurés attaquables par les acides.

J'insisterai ici sur les goûts sulfhydriques par fermentation au contact du soufre ou de ses composés.

Nombre de praticiens ont depuis longtemps observé cette production intense avec la fermentation alcoolique de moûts trop méchés et avec des vins méchés demeurés sucrés et subissant une nouvelle fermentation alcoolique. C'est surtout avec les vins méchés que l'on rend mousseux par fermentation que cet accident se présente et est le plus grave, car il

(1) NASTUCOFF : *Annales de l'Institut Pasteur*, 1896.

(2) *Études sur la Conservation des vins mousseux*, p. 18, 19 et 24.

est impossible d'y remédier, le vin étant renfermé dans des bouteilles ; comme ce vin est très déprécié, la manutention du tirage est perdue ; aussi, en Champagne, n'emploie-t-on la mèche qu'avec une très grande prudence.

Il y a des goûts sulfhydriques très divers, depuis l'hydrogène sulfuré jusqu'à des composés organiques complexes peu connus, en passant par l'éther sulfhydrique ou mercaptan ; la nature des composés varie, d'ailleurs, avec les conditions de la production ; ainsi, avec les moûts méchés, le goût est dû principalement à de l'acide sulfhydrique, tandis que. sur les vins, il se produit nettement du mercaptan, à odeur beaucoup plus tenace, par éthérification de cet acide et de l'alcool existant.

Or, à première vue, la production de ces goûts anormaux est assez capricieuse et j'ai essayé de déterminer quelque-unes des causes qui les produisent, en dehors du pouvoir réducteur spécifique de la race de levure ; ces études ont porté sur l'influence de la température, l'origine de l'acide sulfureux, la période de fermentation.

Une première série d'essais a été faite sur des vins mousseux à la suite de plusieurs accidents observés sur des tirages d'intéressés qui ne s'étaient pas préoccupés de la dose d'acide sulfureux contenue dans leurs vins au moment de la prise de mousse.

Un même vin a été tiré en quarts de bouteilles, dont la prise de mousse n'a différé que par l'état de la température, les doses et l'origine de l'acide sulfureux. Le vin normal renfermait 15 milligrammes d'acide sulfureux total et a été additionné soit d'acide sulfureux en solution alcoolique, soit de bisulfite de potasse pur, puis exposé à des températures différentes, mais toujours à l'obscurité pour éviter l'aldéhydification :

N° 1. —	Témoin	15	milligrammes	SO^2	et fermenté à	15° C.
N° 2. —	—	15	—	—	—	22° C.
N° 3. —	Vin	35	—	SO^2 pur	et fermenté à	15° C.
N° 4. —	—	35	—	—	—	22° C.
N° 5. —	—	35	—	SO^2 de bisulfite	et fermenté à	15° C.
N° 6. —	—	35	—	—	—	22° C.

La dégustation a nettement indiqué les résultats suivants au point de vue des goûts sulfhydriques :

N° 1. — Absence de goût sulfhydrique.
N° 2. — — —
N° 3. — Léger goût sulfhydrique.
N° 4. — Goût sulfhydrique prononcé.
N° 5. — Goût sulfhydrique plus net que dans le N° 3.
N° 6. — Goût sulfhydrique très prononcé.

Dans diverses expériences, faites à d'autres points de vue, l'influence de la température a encore été très nettement établie ; il résulte de là que là

température a une action favorable à la production de ces goûts et que l'acide sulfureux, combiné à la potasse, les donne plus facilement que l'acide sulfureux pur.

Dans une deuxième série d'essais, des moûts très chargés d'acide sulfureux, ayant renfermé, à l'origine, de 20 à 30 grammes d'acide sulfureux par hecto, ont été mis en fermentation après aération, les doses d'acide sulfureux ayant notablement diminué au départ de la fermentation ; les essais ont porté sur de l'acide sulfureux de diverses origines : acide sulfureux liquide de Pictet, acide sulfureux à l'état de bisulfite de soude.

Ces expériences ont établi qu'au début de la fermentation, il se produisait toujours une légère odeur sulfhydrique, assez pure, qui disparaissait rapidement, mais qu'après la fermentation terminée, le séjour sur la grosse lie engendrait une production de mercaptan qui cessait dès que le vin était séparé de sa lie.

De plus, le bisulfite de soude a donné un goût très désagréable, dû évidemment à la présence de la soude, aussi bien dans les vins blancs que dans les vins rouges, odeur et saveur qui se sont atténuées avec le temps et l'aération, mais qui dépréciaient momentanément les vins ainsi traités. Ce goût, attribuable à la soude, est difficile à définir ; c'est surtout une saveur dure, un dégustateur nous a dit que c'était un goût de « chien mouillé ».

Nous concluons de ces faits que la production des goûts sulfhydriques est favorisée :

1° Par l'élévation de la température ;

2° Par les combinaisons de l'acide sulfureux avec des bases, et que le bisulfite de soude est absolument à rejeter ;

3° Par le séjour sur les grosses lies de fermentation.

Il résulte de là que, pour les vins à rendre mousseux, ont doit éviter l'emploi de doses élevées d'acide sulfureux, ne recourir qu'à la mèche soufrée, ou à l'acide sulfureux pur et, de plus, qu'il ne faut faire mousser que des vins ne renfermant pas d'acide sulfureux, ou contenant, au plus 25 milligrammes d'acide sulfureux, par litre, et encore, dans ce cas, est-il préférable de les tirer plutôt en cave qu'au cellier.

M. Louis MATHIEU

PROCÉDÉ SIMPLE DE DÉTERMINATION DU POUVOIR ABSORBANT DU VIN

— Séance du 3 août —

L'une des qualités essentielles des vins mousseux étant due à l'acide carbonique dissous, on a été conduit, depuis longtemps, avec Maumené (1), à appliquer les connaissances générales acquises sur les lois de la solubilité des gaz dans les liquides, au cas particulier de l'acide carbonique et du vin.

Les lois de la compression (2), de sa solubilité de l'acide carbonique dans l'eau (3), dans l'alcool (4), l'influence de la pression (5), de l'action de la température sur cette solubilité (6), sont aujourd'hui parfaitement connues.

On peut donc déterminer, avec toutes les corrections possibles, le coefficient de solubilité du gaz carbonique dans un vin, ou, autrement dit, le pouvoir absorbant d'un vin pour l'acide carbonique ou, plus simplement, le pouvoir absorbant du vin.

Cette propriété spéciale d'un vin pouvant ainsi être bien déterminée, on a tenté, à diverses reprises, d'introduire ce facteur de la pression à l'intérieur des bouteilles, dans le calcul de la dose de sucre à ajouter au vin de tirage, pour avoir dans les bouteilles la pression maxima compatible avec la résistance ds celles-ci. Maumené, Robinet (7), Salleron (8) ont donné des méthodes de détermination du pouvoir absorbant, méthodes qui ont été reproduites par la plupart des auteurs qui ont écrit sur ce sujet. Robinet indiquait le calcul, en partant des chiffres de Bunsen pour l'eau et de Carius pour l'alcool, mais c'est inexact, car il y a d'autres facteurs; Maumené a décrit des appareils utilisant la méthode absorptiométrique de Bunsen, puis

(1) MAUMENÉ : *Traité du travail des vins*, 1re édition, 1858, p. 482. — *Traité du travail des vins*, 2e édition, 1864, p. 564. — *Traité théorique et pratique des vins*, 1890, p. 18.

(2) REGNAULT : *Lois de compressibilité des fluides élastiques*, 1847.

(3) BUNSEN : *Méthodes gazométriques*, 1858, p. 149.

(4) CARIUS : *Ann. der Chem. und Pharm.*, 1894, p. 129.

(5) DE KHANIKOFF et LONGUEMINE : *Annales de Chimie et de Pharmacie*, 4e série, t. IX, p. 412.

(6) MATHIEU : *Froid et vins mousseux*, *Actualités vinicoles*, 1899, p. 77.

(7) ROBINET : *Manuel général des vins*, 2e partie, p. 207.

(8) SALLERON : *Études sur les vins mousseux*, 1886, p. 38. — *Études sur les vins mousseux*, 2e édition, 1895, p. 45.

la pesée, après saturation; Salleron a construit deux modèles d'absorptiomètre dont nous nous sommes servis à diverses reprises. Ces appareils, très ingénieux, sont d'un maniement un peu délicat, cependant avec le mode opératoire indiqué par notre regretté maitre et ami, modifié pour tenir compte de l'acide carbonique dissous naturellement dans le vin avant l'expérience, on détermine assez exactement le pouvoir absorbant. Mais ces appareils sont fort coûteux, la manipulation est fort longue; aussi, ai-je été amené à employer un procédé beaucoup plus pratique.

Malgré l'autorité des auteurs qui ont écrit sur le pouvoir absorbant, il n'y a jamais eu que de très rares tirages dans lesquels on en ait tenu compte; aussi, peut-on dire que cette notion n'est pas entrée dans la pratique courante, et cela pour diverses raisons : tout d'abord à cause de la difficulté, jusqu'ici, d'obtenir cette mesure avec sécurité; ensuite, parce que les règles employées par les praticiens (1) donnent, dans le plus grand nombre des cas, des résultats satisfaisants; enfin, parce que les phénomènes de dissolution dans les vins sont complexes, que le gaz carbonique y est toujours en sursaturation et que le vin se modifie au cours du tirage, etc.. Pour toutes ces raisons, les essais tentés n'ont pas donné les résultats prévus; ainsi, M. Manceau a signalé (2) qu'il avait trouvé que les accroissements de pression étaient notablement plus faibles que les poids de sucre fermenté.

Enfin, il faut ajouter qu'une étude plus serrée des facteurs qui font varier la quantité de mousse (3) manifeste que la pression n'est qu'un élément, qu'une bonne mousse peut être obtenue avec des pressions assez différentes, et que les variations du pouvoir absorbant sont relativement moins importantes que les limites des doses de gaz donnant de bonnes mousses au point de vue commercial. On se rend compte ainsi que l'introduction de cette notion n'ait pas été consacrée par la pratique des mousseux; néanmoins, elle peut être intéressante en quelques cas, comme on nous l'a demandé dans une expertise de casse de bouteilles, dans laquelle l'un des intéressés invoquait une anomalie du pouvoir absorbant du vin. Ce pouvoir absorbant peut être également utile aux chimistes dans des recherches techniques; aussi ai-je cru intéressant de signaler le nouveau procédé que je vais décrire.

Principe. — Le principe en est le suivant :

Soit un récipient clos de volume V, contenant v de vin et u d'air. Introduisons dans ce récipient un poids p d'acide carbonique; il va saturer le vin, remplir la chambre u et la pression initiale Ho deviendra H'.

(1) Mathieu : *Le tirage des vins de Champagne.* (*Revue de Viticulture,* 1897.)
(2) Manceau : *Annales des Viticulteurs de France,* 1902, p. 87.
(3) Mathieu. *Cours d'Œnologie des Mousseux,* 1906.

Soit a le pouvoir absorbant du vin à la température finale du mélange; le poids p de gaz a servi à saturer le vin à H′ — Ho et à remplir u de gaz à cette même pression; on a donc l'équation :

$$(1) \qquad p = (va + u)\,1{,}97\,\frac{Ho - H'}{1 + \alpha t}.$$

De cette équation, on tirerait a, si le vin avait été privé de gaz carbonique; mais, en général, il en renferme un poids π, de sorte que ce n'est pas le poids p qui constitue le premier membre de l'équation, mais bien $p + \pi$.

On recommence une seconde opération et on a :

$$(2) \qquad p' + \pi = (va + u)\,1{,}97\,\frac{Ho - H''}{1 + t'}.$$

En éliminant π entre ces deux équations, on a ensuite facilement la valeur de a.

Description de l'appareil. — L'appareil se compose :

1° D'une bouteille en métal servant à la préparation des eaux gazeuses et qui se trouve en dépôt dans les pharmacies, les bazars, et est fabriquée par la *The Continental Sparklets C°*. Il suffit d'adapter à la sphère mobile un tube en argent ou en cuivre argenté, avec un raccord à vis sur lequel se fixe un manomètre de précision;

2° Un manomètre de précision qui peut être le manomètre d'un aphromètre donnant le 1/10 d'atmosphère;

3° De sparklets ou ovules d'acide carbonique pur liquide; ces ovules se trouvent également dans les pharmacies ou les bazars;

4° Une balance de précision;

5° Un flacon jaugé de 200 centimètres cubes;

6° Un thermomètre.

Mode opératoire. — On détermine à l'avance le volume intérieur de la bouteille par pesée à vide et pleine d'eau, en évitant de laisser une bulle d'air. Celle dont je me sers a 448 centimètres cubes :

1° On verse 200 centimètres cubes de vin dans la bouteille et on visse la sphère avec le manomètre;

2° On pèse un sparklet, on l'introduit sous le chapeau à oreille, on s'assure que tous les joints sont vissés à fond, puis on enfonce le chapeau; l'ovule est perforé, le gaz s'échappe par le tube plongeur dans le vin, on agite en tenant la bouteille par le chapeau pour activer la saturation du vin et, en quelques secondes, le manomètre, qui monte à 5 atmosphères environ, descend vers 3 atmosphères environ. On lit la pression puis on dévisse le bouchon et on prend la température du liquide; on a ainsi H et t;

3° On pèse le sparklet vide, on a ainsi p;

4° On recommence l'opération avec le même vin, après avoir vidé la bouteille et l'avoir remplie d'eau pour éliminer l'acide carbonique; on a ainsi p'.

L'expérience ne demande que quelques minutes et il est aisé de vérifier la valeur du procédé en comparant les résultats obtenus à ceux donnés par Bunsen sur l'eau pure.

Calcul du résultat. — Dans l'équation indiquée plus haut, j'ai supposé que le pouvoir absorbant était constant avec la pression ; en réalité, ce n'est pas exact : il y a une variation, et, comme pour la température, la loi de variation est spéciale à chaque vin ; aussi avais-je, dès 1897, proposé de désigner le pouvoir absorbant par le poids de gaz nécessaire pour saturer le vin à 5 atmosphères et à 10 degrés centigrades, ce qui évite tout calcul, mais ne peut être obtenu que par l'emploi d'un procédé plus complet, tel que l'absorptiomètre Salleron n° 2 (1).

La méthode indiquée plus haut donnera rigoureusement le pouvoir absorbant en poids dans les conditions de pression et de température lues ; quant aux calculs pour ramener à des conditions types, leurs résultats seront toujours approximatifs.

M. Adrien LOIR

Professeur à la Faculté de Médecine de Montréal (Canada).

L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE DES CANADIENS FRANÇAIS

— Séance du 3 août —

Depuis 1763, époque à laquelle la France a cédé le Canada à l'Angleterre, cette colonie a évolué sous deux influences différentes : l'influence anglaise à laquelle était infusé continuellement un sang nouveau par les colons qui arrivaient de la mère-patrie, et l'influence française qui se conservait intacte, telle qu'elle était, au milieu du dix-huitième siècle, jalousement conservée par le clergé catholique, et sans, pour ainsi dire, aucun contact avec les Français de France.

Le peuple canadien ne restait pas stationnaire ; il était entraîné vers le progrès par le contact de la grande République voisine, les États-Unis. Aussi, à l'heure actuelle, la nation canadienne s'affirme-t-elle et se montre-t-elle pleine de vitalité. Depuis dix ans, en particulier, la colonisation s'accentue : cent cinquante mille colons nouveaux arrivent tous les ans.

(1) Mathieu : *Cours d'Œnologie des mousseux*, 1906.

Le développement économique est extraordinaire. Deux lignes de chemins de fer parallèles traversent le continent, de l'Atlantique au Pacifique. Elles se sont faites sans bruit et cependant chacune d'elles est aussi longue que le Transsibérien. Elles ont apporté la vie et la richesse dans la prairie du grand Ouest. Dans ce pays, la couche de terre vierge est si épaisse qu'elle atteint deux à trois pieds et qu'il suffit de la gratter à trois à quatre centimètres pour avoir de bonnes récoltes. Les labours sont tout à fait superficiels. Sur ces grands espaces ils se font avec des machines agricoles; aussi un homme qui, en France, ne peut labourer que quatre à cinq hectares en laboure plus de soixante-quatre, chiffre de la concession gouvernementale gratuite, au Canada. Le poids de la récolte, pour la même étendue de terrain, est double. La neige qui recouvre longtemps le sol, le fertilise. La terre se dégèle peu à peu et, au mois de juin, on trouve encore, dans les profondeurs, des parcelles congelées. Aussi, grâce à ce dégel, lent et permanent, l'humidité se conserve-t-elle longtemps et la végétation a-t-elle une rapidité d'évolution très grande. Du reste les nuits, qui sont longues en hiver, sont courtes en été et la lumière, bien entendu, aide la végétation. Dans nos pays tempérés, la végétation s'arrête chaque nuit et ces nuits reviennent fréquemment; aussi, pour employer une comparaison frappante, comme l'a fait M. Tisserand, peut-on dire que la végétation, dans nos régions tempérées, se comporte avec la lenteur d'un train omnibus, qui s'arrête constamment, tandis que, dans les pays du Nord, elle marche avec la rapidité d'un express, faisant halte le moins souvent possible. Il ne faut donc pas s'étonner si, dans la province de Québec, on récolte le blé cent vingt-cinq jours après la semence, et cent jours après dans les régions de l'Ouest, tandis qu'en France les récoltes doivent rester sur pied bien plus longtemps.

Je laisserai de côté les régions du grand Ouest qui forment un Canada nouveau d'influence essentiellement américaine et qui possède encore une population extrêmement clairsemée; je ne m'occuperai que des régions de l'Est, c'est-à-dire de l'ancien Canada et, en particulier, de la province de Québec et de celle d'Ontario. Les deux provinces sont loyales à l'Angleterre; la province de Québec même, a su, par sa résistance acharnée, conserver le Canada à l'Angleterre, en luttant contre les États-Unis qui cherchaient à l'annexer. Ces deux provinces veulent rester anglaises; elles ont peur de l'Américain et, comme les bouleversements géologiques du sol se divisent, au Canada, du nord au sud, qui sait si un jour ne viendra pas, où, suivant l'évolution naturelle des nations, qui sont formées par la terre sur laquelle elles habitent, nous ne verrons pas des scissions entre ces peuples? Quoi qu'il en soit, l'Ontario est anglais; cependant il se laisse, du côté de l'Est, influencer peu à peu par l'élément français qui empiète, qui pénètre comme un coin dans la province

anglaise, refoulant les Anglais, si bien que, depuis quatre à cinq ans, trois comtés envoient au Parlement des députés français qui remplacent les anglais. Dans la province de Québec quatre cinquièmes de la population sont français et d'un patriotisme farouche.

Le patriotisme a été entretenu par le Clergé. Être Français, c'est, pour le Canadien, être catholique. Aussi sont-ils, dans leur pays, désignés sous l'appellation commune de Français, tandis que les Français arrivant récemment de la mère-patrie sont appelés les Français de France. Les Canadiens Français se considèrent et sont considérés par les Anglais, même ceux qui sont nés dans le pays, comme les premiers colonisateurs du sol, si bien qu'on les désigne aussi communément sous le nom de Canadiens, qui signifie Canadiens-Français, tandis que les descendants des Anglais conservent le nom d'Anglais, Écossais ou Irlandais, suivant leur pays d'origine. En somme, Français ou Canadiens-Français ou Canadiens sont des synonymes servant à la désignation courante de nos cousins d'Amérique. Ils sont, comme ils le disent, sous la domination de l'Angleterre, mais catholiques et Français ayant toujours cet objectif devant les yeux. Ils ont la phobie de la langue anglaise. Le Français de France, qui arrive au Canada, emploie, volontiers, des tournures de phrase, des mots anglais. Le Canadien, lui, résiste tant qu'il peut et depuis plus de deux siècles qu'il lutte, il sait comment s'y prendre. Au Parlement, les orateurs parlent indistinctement français ou anglais à leur volonté.

Aussi se trouve-t-on devant une population française qui a conservé son âme, son intelligence, sa finesse. Ils ont cependant quelques coutumes, quelques aspirations différentes des nôtres. Ils sont plus commerçants que nous, ils ont le sens pratique plus développé que nous ne l'avons, ils sont moins fonctionnaires, ils sont plus décentralisés, c'est-à-dire que, même dans les centres peu importants, on ne trouve pas, chez eux, la vie de province. Ils se déplacent plus facilement que nous. Ils sont, enfin, aussi croyants que les protestants anglais, auprès desquels ils vivent, sans cependant jamais se confondre. Ils sont enthousiastes, parlent toujours avec éloge de leur pays, sont jeunes, ont le désir de s'instruire. Ils retardent, si l'on veut, par certain côté, de quelques années sur notre évolution actuelle; leur enthousiasme jeune et ardent fait qu'ils ont l'esprit critique moins développé que le nôtre.

Je dis qu'ils ont le désir de s'instruire et j'en ai eu, l'autre jour, un exemple frappant: l'un de nos deux cent cinquante élèves de la Faculté de Médecine de Montréal me disait que lui, et plusieurs de ses camarades, travaillaient pour vivre après leurs heures de cours. Le recteur de l'Université, à qui je parlais de la chose, me disait que, l'an dernier, trente-deux élèves travaillaient, aux tramways, de six heures du soir à minuit, comme conducteurs ou comme wattmen. J'ai admiré, autrefois,

cette force de caractère chez les jeunes étudiants japonais ; je crois que nous devons l'admirer chez ces jeunes hommes de notre race.

Comme ils ont une natalité considérable, que les mères de dix-sept, vingt-trois et trente-deux enfants ne sont pas rares, que la race est assez forte pour permettre à ces femmes, mères plus de trente fois, de dépasser leur quatre-vingtième année, on peut compter que cette race française a conservé toute sa force et qu'elle saura encore, et pour longtemps, défendre sa langue comme elle l'a fait depuis plus de deux siècles. L'Anglais reconnait la supériorité de notre race et les Canadiens-Français, qui sont instruits, dirigent et gouvernent les Anglais. Depuis dix ans, Laurier, un Canadien-Français, est premier ministre et il a, à côté de lui, les Lemieux, les Brodeur. Le président du Sénat est un autre Français, Dandurand.

Ces quelques noms suffisent pour montrer dans quelle estime sont les Canadiens-Français. Dernièrement, Gouin, le premier ministre de la province de Québec, à été choisi par tous les premiers ministres des autres provinces, tous Anglais, comme leur chef, et, c'est sa politique qui a triomphé, grâce à son éloquence.

Deux députés anglais de l'Ontario me disaient dernièrement :

> Il faut que nous ayons une province française forte ; c'est grâce à elle que nous pourrons rester Anglais. Si elle n'était pas là, nous serions mangés par les Américains. L'argent des États-Unis nous inonde, et vous-mêmes, les Français de France, vous pourriez nous aider à résister en nous envoyant les capitaux, dont nous avons besoin pour le développement économique de notre pays.

Si j'ai cité les noms de quelques hommes politiques canadiens-français, qui dirigent l'opinion canadienne, c'est que j'ai la conviction que le Canadien-Français est destiné à mener le pays dans lequel il se trouvera. Il est plus intelligent que l'Anglais, il est plus fin. Dans les Universités de langue anglaise, lorsqu'un Canadien de langue française y entre, il y « prend les honneurs », comme on dit. Il a tous les prix. Dernièrement, dans une province de l'Ouest, une maitresse d'école anglaise me disait :

> Voilà deux petits Canadiens-Français, qui, il y a un an, ne savaient pas un mot d'anglais. Ils sont venus dans ce pays et sont les premiers élèves de leur classe. Les autres enfants de leur âge semblent moins développés, moins désireux d'apprendre. Il y a certainement une différence dans leur cerveau.

Il y a encore quelques années, l'Anglais arrivant dans le pays, ayant l'auréole du peuple maitre, traitait de haut le Canadien-Français. Celui-ci sent la façon dont on agit avec lui et il en garde rancune.

Il y a quelques semaines, j'étais à la campagne aux environs d'Ottawa. Je regardais sur la neige blanche un charmant petit tableau. C'était un petit garçon d'une dizaine d'années, qui tirait un minuscule traîneau dans

lequel trônait une gentille fillette de sept à huit ans. Je m'arrêtai pour voir passer l'intéressant véhicule et je dis en anglais au petit garçon :

N'est-ce pas très lourd ?

Sans même me faire l'honneur d'un regard, les enfants continuèrent tranquillement leur promenade. La petite fille avait dédaigneusement détourné la tête. Je pris de nouveau la parole, en français, cette fois et je les interrogeai :

Vous parlez français ?

Elle se retourne soudain, avec un sourire, et, répondant en français à ma première phrase anglaise, elle me dit:

Oh ! oui, monsieur, c'est lourd !

Alors, le petit garçon, qui s'était arrêté, se mit aussitôt à me parler et nous conversâmes, les petits et moi, en *notre langue*.

Aussi, est-il intéressant de suivre tout ce que l'on fait pour l'instruction de ce peuple canadien-français, qui maintient le drapeau de notre race sur le sol de l'Amérique du Nord.

Ils sont près de quatre millions et, dès que l'un d'eux, arrivé à l'âge d'homme, se distingue par son intelligence et son instruction, il ne pense qu'à entrer, soit au grand-séminaire pour devenir prêtre, soit à la Faculté de Droit ou à la Faculté de Médecine. On dirait que les autres professions ne sont pas dignes d'eux.

Les études agricoles supérieures sont méconnues. Un Canadien-Français a de la peine à se décider à entrer à l'École vétérinaire de Montréal; aussi, les professions médicales et celles d'avocat, de notaire, d'avoué sont-elles encombrées. Heureusement, à la rentrée prochaine, un Institut agronomique va être installé aux environs de Montréal, grâce à un Canadien des plus intelligents, M. Honoré Gervais, député de Montréal.

Cet Institut dépendra de l'Université française de cette ville et il formera des ingénieurs agronomes capables d'aller dans les différents points de la province de Québec, occuper les chaires d'agriculture que l'on créera forcément pour mettre au courant de la science agricole les habitants. D'autres de ces élèves se mettront à la tête des industries agricoles et il faut espérer que, bientôt, on ne verra plus les pommes pourrir au pied des arbres, sans qu'on se donne même la peine de les ramasser, pour en faire du cidre. L'Institut agronomique est donc une œuvre utile au plus haut point. Les Anglais ont déjà, dans l'Ontario, des écoles d'agriculture largement dotées. Il faut espérer que les riches Canadiens-Français auront à cœur de soutenir cette nouvelle école.

M. Camille MOREAU-BÉRILLON

Ingénieur-Agronome, Professeur spécial d'Agriculture, à Reims.

LE MOUTON EN CHAMPAGNE

— Séance du 3 août —

Parmi les animaux domestiques entretenus sur le sol de la Champagne, le mouton tient incontestablement la place d'honneur. Bien que l'espèce ovine soit, actuellement, en décroissance, elle n'en constitue pas moins encore une source des plus importantes de revenus pour l'agriculture de ce pays.

Le mouton semble avoir été connu en Champagne depuis les temps les plus reculés; il y était même l'objet de soins particuliers. Son introduction dans la région paraît toute naturelle; le climat sain lui convient parfaitement; le mouton seul pouvait tirer parti de l'herbe rare et fine, qui pousse sur les trios et les savarts. Il y a seulement un demi-siècle, il ne fallait guère songer à mettre en culture les savarts de la Champagne; les céréales nécessitent un sol amélioré et, en agriculture les améliorations sont très lentes à se réaliser. Sur ces terres incultes le mouton pouvait donner un poids de viande assez considérable, en même temps qu'une laine assez fine, assez longue et assez abondante.

I. — L'industrie lainière et la production de la laine.

L'évolution de l'élevage du mouton, au cours des siècles précédents, paraît intimement liée à celle de l'industrie lainière, qui à Reims et dans la région avoisinante, la vallée de la Suippe, à Rethel, Sedan, Troyes possédait autrefois et possède encore de nos jours une importance considérable. Nous croyons utile de faire rapidement l'historique de cette industrie.

Son origine est bien antérieure à la conquête romaine; l'industrie de la laine était la conséquence toute naturelle de l'élevage du mouton. Elle possédait, d'après plusieurs écrivains de l'antiquité, une certaine renommée. César, dans ses *Commentaires,* constate que les Gaulois étaient, parmi les peuples cisalpins qu'il avait conquis, les mieux vêtus. Les moutons, d'après l'historien Strabon, avaient alors une laine grossière et dure.

La situation de Reims, alors la quatrième ville des Gaules, la protection toute spéciale dont elle jouit sous les Romains, dont elle avait épousé la cause, la création de grandes routes y aboutissant, firent que l'industrie des tissus s'y implanta si solidement qu'elle persista jusqu'à nos jours, au travers des périodes si troublées de notre histoire et malgré des vicissitudes nombreuses.

Charlemagne, dans ses *Capitulaires*, recommanda l'élevage du mouton et il établit des tisserands dans les domaines impériaux. L'industrie lainière traversa, sans prospérer, mais, aussi probablement, sans péricliter, la période de la féodalité; elle commença à entrer dans une ère de prospérité vers le XIIIe siècle, lorsque le pouvoir royal affirma sa suprématie.

Les foires, dites de Champagne, qui se tenaient à Troyes, Provins, Lagny, Bar-sur-Aube; celles de Reims et de Châlons-sur-Marne, et jouissaient, grâce à une organisation spéciale, d'une grande célébrité au moyen-âge, donnèrent à cette industrie une vigoureuse impulsion. Le commerce des tissus faisait l'objet d'affaires considérables dans ces réunions, où se donnaient rendez-vous des marchands de tous les pays.

La décadence des foires de Champagne, qui commença au XIVe siècle, porta un coup terrible à l'industrie lainière. Le protectionnisme à outrance de nos rois, qui succéda au libre-échangisme du XIIIe siècle, ne put parvenir à ramener la prospérité des foires et notre industrie gagna péniblement le XVIIe siècle.

Colbert parvint par de sages mesures à relever un peu, vers la fin du XVIIe siècle, l'industrie des tissus. La révocation de l'Édit de Nantes faillit compromettre son œuvre, mais, néanmoins, l'industrie lainière gagna du terrain pendant le XVIIIe siècle et elle en atteignit la fin en pleine prospérité.

L'abolition des Jurandes et des maîtrises, en 1776, suivie, en 1779, d'un édit accordant la liberté aux commerçants contribua à cet essor de l'industrie lainière.

Cependant, elle allait traverser une période pénible qui eut sa répercussion sur la production de la laine et l'élevage du mouton en Champagne. L'industrie ne pouvait s'alimenter exclusivement avec les laines du mouton champenois, elle était obligée de faire venir des laines étrangères; l'Angleterre lui en envoyait depuis longtemps; le midi de la France et surtout l'Espagne, le Portugal, l'Italie lui fournissaient des laines fines. Celles-ci étaient rares et chères, aussi l'industrie, qui ne pouvait s'en approvisionner facilement, commençait à perdre de sa réputation. C'est vers cette époque que, sur l'initiative de Daubenton, des tentatives furent faites pour améliorer les races du pays en vue de la production de la laine fine par l'introduction de la race mérinos.

Le traité de commerce conclu avec l'Angleterre le 26 septembre 1786, et la convention additionnelle et explicative de ce traité, conclue le 15 janvier 1787, portèrent à l'industrie française un très grave préjudice. Grâce aux dispositions libre-échangistes adoptées, les Anglais pouvaient acheter et importer des laines de France, les manufacturer dans leur pays et revendre les tissus moyennant un droit de 12 0/0 seulement de leur valeur sur les marchés français. Ce traité souleva les protestations des intéressés.

L'industrie lainière cependant sortit victorieuse de cette période de malaise; elle perfectionna ses procédés de fabrication; la concurrence des laines fines étrangères portant préjudice à nos laines indigènes, on perfectionna les races françaises et l'on n'eut pas besoin de recourir à des mesures spéciales de protection.

En 1799, M. Ternaux inventa le Schall, mieux connu sous le nom de mérinos, qui allait devenir la spécialité de l'industrie rémoise et contribuer à sa fortune.

En 1812, M. Jobert-Lucas fit les premiers essais de filature mécanique en peigné, à Bazancourt, et, quelques années plus tard, on parvint à faire des fils peignés d'une finesse jusqu'alors inconnue; de nouvelles étoffes sont inventées, la fabrication du mérinos, des flanelles, etc., prend une grande extension.

De 1817 à 1832, l'industrie lainière traversa une crise qui eut sa répercussion sur les prix de la laine en Champagne. La production de la laine fine était devenue une bonne spéculation, le mouton prenait de l'extension devant les bénéfices tirés du mérinos. A un moment donné, il y eut surcroît de production de laine, les magasins étaient encombrés de marchandises manufacturées; l'exportation en Angleterre fut brusquement arrêtée. En même temps, le nombre des moutons allait croissant à l'étranger, en Hongrie, en Saxe, en Autriche, en Crimée, en Russie, en Amérique. Les laines superfines de Saxe faisaient une concurrence sérieuse aux laines de nos mérinos français. La situation empira, par suite de l'application de certaines mesures douanières protectrices, prises à diverses époques de cette période.

Alors qu'autrefois on importait annuellement 10 millions de kilogrammes de laine, soit pour une valeur de 20 à 25 millions de francs, on exportait de 44 à 50 millions de francs de tissus. En 1826-1827, sous l'influence de la politique douanière, l'importation des laines n'atteignit que 4 millions de kilogrammes, soit 11 à 12 millions de francs, tandis que l'exportation ne dépassa pas 25 à 30 millions, soit une perte de 20 millions pour les fabricants. En Angleterre, les exportations de tissus autrefois inférieures aux nôtres dépassèrent, en 1827, 150 millions de francs.

Le prix du kilogramme de laine blanche baissait sensiblement.

Les sociétés d'agriculture avaient été consultées en 1828 au sujet de cette baisse et des mesures à prendre pour l'enrayer.

La Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne, consultée par M. de Jessaint, préfet, se prononça contre les mesures proposées, et conclut que le meilleur moyen de porter remède aux souffrances des agriculteurs consistait surtout à améliorer les races par la sélection et, en même temps, à laver les laines avec plus de soin, à trier avec plus de discernement.

Les premiers essais de tissage mécanique furent faits vers 1838, mais ce n'est guère qu'à partir de 1852 que le peignage à la main commença à disparaître devant le peignage mécanique. De grandes usines se créèrent dans la région réduisant petit à petit à néant la multitude de métiers disséminés dans le pays, et auxquels une grande partie de la population rurale devait sinon le bonheur et l'aisance, du moins l'existence.

On vit disparaître peu à peu la plus grande partie d'une population intéressant à la fois l'industrie et l'agriculture, celle des tisserands-laboureurs si nombreux dans toute la vallée de la Suippe.

Presque tous ces artisans-laboureurs possédaient une petite troupe de moutons, qu'un berger communal menait paître chaque jour sur la versaine, sur le chaume ou sur la lande. Avec eux disparurent ces petites troupes et la population en fut diminuée d'autant.

La loi du 5 mai 1860, qui frappait d'un droit insignifiant de 3 francs par 100 kilogrammes, les laines importées par navires étrangers, favorisa l'introduction d'une quantité énorme de laine étrangère; elle eut pour conséquence inévitable une baisse considérable du prix des laines françaises. Ces laines étrangères, dites d'Australie, comprenaient celles que fournissaient l'Australie, les Indes Orientales, la Colonie du Cap, l'Uruguay, le Rio de la Plata, la Nouvelle Zélande. Elles étaient concentrées dans les docks de Londres, vendues aux enchères publiques et gagnaient les centres industriels de l'Angleterre et du Continent.

L'industrie lainière rémoise fut à son apogée de 1875 à 1880; depuis cette époque, les affaires sont assez difficiles et cette industrie traverse une crise dont

il est impossible de prévoir les conséquences et la fin. Cependant, la situation semble s'améliorer depuis quelque temps.

La baisse du prix de la laine, résultat de l'introduction des laines étrangères, découragea les éleveurs du mouton, qui, dès lors, cherchèrent à améliorer leurs troupeaux en vue de la production de la viande, et considérèrent la production de la laine comme accessoire.

Avant la Révolution il existait sur le territoire correspondant actuellement au département de la Marne plus de 300.000 bêtes ovines.

Cinquante ans après, il y avait dans le département de la Marne 500.000 moutons, puis vingt ans plus tard, près de 600.000 répartis entre 800 troupeaux communaux de chacun 400 têtes en moyenne et 900 troupeaux particuliers de chacun 300 têtes.

Depuis cette époque, le nombre de bêtes ovines alla sans cesse en diminuant, jusqu'à ces dernières années. Citons quelques chiffres empruntés aux statistiques établies en France à diverses époques.

	France.	Aube.	Marne.
En 1840 (86 départements) . . .	32.151.430	»	»
En 1862 (86 départements) . . .	29.226.786	»	591.064
En 1866 (89 départements) . . .	30.386.283	»	623.166
En 1882 (86 départements) . . .	23.809.433	250.776	»
En 1892 — . . .	21.115.713	191.303	285.07
En 1902 — . . .	18.476.788	198.405	289.644
En 1905 — . . .	17.783.209	209.260	296.665

Donc, depuis 1860 environ, le nombre des moutons est allé en décroissant : nous examinerons cependant plus loin les causes de cette décroissance qui est plus apparente que réelle.

Depuis quelques années la population ovine a tendance à augmenter dans l'Aube et dans la Marne, alors qu'elle ne cesse de diminuer dans le reste de la France.

II. — L'ancien élevage du mouton.

Le droit de pacage. — L'ancien mouton champenois n'était pas l'objet d'un élevage bien perfectionné; il trouvait la plus grande partie de sa nourriture sur les maigres pâturages de la craie, et ne recevait en hiver, à la bergerie qu'une ration parcimonieusement distribuée. Pendant sept ou huit mois de l'année, le cultivateur comptait sur le pacage pour nourrir ses moutons.

Né avec la féodalité, le droit de pacage était, à l'origine, une servitude consentie par les seigneurs sur leurs domaines, au profit des habitants placés sous leur autorité. En vertu de cet usage, les habitants d'une commune avaient le droit de faire paître leurs troupeaux sur les terrains non clos, et non actuellement cultivés de la commune ou des communes voisines, aux conditions autorisées par les coutumes locales. Lorsque ce droit s'exerçait sur une seule commune on lui donnait le nom de vaine pâture; il portait celui de parcours lorsqu'il pouvait être exercé entre plusieurs communes à titre de réciprocité.

La vaine pâture et le parcours s'étendaient à tout ce qui ne pouvait être récolté utilement, sur des terres qui ne portaient ni fruits ni semences.

La Révolution fit disparaître en partie ces droits de pacage qui subsistèrent seulement dans les communes où ils étaient justifiés soit par un titre, soit par

un usage immémorial. Dans nombre d'entre elles, des délibérations des Conseils municipaux fixèrent le nombre d'animaux pour lesquels chaque personne a le droit de vaine pâture; dans certaines localités, ceux qui ne possédaient pas de propriétés avaient droit à six bêtes à laine, une vache et son veau. Les propriétaires pouvaient s'y soustraire en clôturant leurs propriétés. Chaque cultivateur conservait le droit de faire pâturer à part ses bestiaux, il ne payait plus alors sa part de rétribution du berger commun; mais il était interdit aux propriétaires dissidents de réunir leurs troupeaux sous la direction d'un berger unique.

Ces usages étaient considérés comme utiles et même comme nécessaires dans les pays pauvres comme la Champagne; ils y étaient à peu près généralisés avant la Révolution et ils subsistèrent après cette période dans la plupart des communes. A un moment donné, cependant, quelques-unes d'entre elles aliénèrent les terrains communaux soumis à la vaine pâture et ceux-ci devinrent propriétés privées.

Il n'en était pas de même dans les pays à terres plus riches comme la Brie, où les cultivateurs pouvaient nourrir facilement leurs bestiaux à l'étable. Le marquis de Montmort considérait la vaine pâture comme « un fléau des campagnes ».

L'ancienne culture. — Le mode de culture de la Champagne se prêtait, d'ailleurs, fort bien au pacage qui, d'après les cultivateurs eux-mêmes était une bonne pratique culturale. Les troupeaux en passant nettoyaient le sol des mauvaises herbes et laissaient des déjections dont la valeur fertilisante n'était point à dédaigner.

L'assolement triennal comportant : la première année, blé ou seigle, la seconde année, avoine ou orge, et la troisième année, jachère nue, était alors en usage depuis un temps immémorial. Charlemagne l'avait recommandé à ses Intendants. Il y avait donc, pendant toute l'année, un tiers des terres labourables de libres et après la moisson le reste était accessible aux moutons, car la pratique des déchaumages était à peu près inconnue. Le territoire de chaque commune était ordinairement réparti en soles où étaient groupées toutes les récoltes de même nature; il y avait ainsi la sole des blés ou des seigles, la sole des mars (avoines ou orges), la sole des versaines, ou sombres, ou jachères.

On cultivait un peu de prairies artificielles et quelques plantes sarclées; pommes de terre surtout, réservées à l'alimentation humaine. Le sainfoin commençait à se répandre en Champagne. Ajoutons qu'il existait alors une superficie considérable de trios et de savarts. Aussi ne doit-on pas être étonné de l'extension prise par les moutons en Champagne, extension favorisée et encouragée d'ailleurs par les progrès de l'industrie lainière. Les gros propriétaires possédaient tous un troupeau plus ou moins nombreux conduit par un berger spécial.

Chaque petit propriétaire possédait aussi sa petite troupe de bêtes ovines; un berger communal rassemblait ces petites troupes et les conduisait chaque jour au pâturage.

Le mouton champenois primitif. — Le mouton champenois primitif possédait les caractères des races communes.

M. A. Collard, dans son Étude sur le mouton champenois, le décrit dans les termes suivants :

> C'était un animal à jambes hautes et nues, à poitrine étroite, à cou gros et long; la tête était forte et chauve, la côte plate, le dos voussé et déprimé à l'arrière de l'épaule.

La laine grossière, courte ou assez longue, peu tassée, mélangée de jarre rude au toucher et peu élastique, propre seulement à faire des serges, des couvertures ou des étoffes grossières dont s'habillaient les paysans d'alors.

Ce mouton était petit en Champagne, où il ressemblait à ceux du Berry ou du Gâtinais; dans les pays plus riches, il était de taille plus élevée et se rapprochait des moutons de Flandre et de Picardie.

Ces animaux étaient rustiques et bons marcheurs; ils vivaient surtout au pâturage, bien peu à la bergerie et passaient par des alternatives d'abondance et de disette, qui avaient leur répercussion sur la qualité de la laine. Le brin, de force inégale dans sa longueur, était cassant, impropre à une bonne fabrication. Les bergeries étaient mal construites, insalubres pour la plupart; les moutons séjournaient sur leur fumier pendant cinq ou six mois, et cela au détriment de leur santé. Néanmoins, la race allait s'améliorant, les moutons prenaient bien la graisse, mais sans jamais devenir fin gras; ils atteignaient à cinq ou six ans 60 à 70 kilogrammes.

Jusque vers 1840, subsista la doctrine de la spécialisation des animaux, le mouton était considéré en Champagne presque exclusivement comme bête à laine et comme producteur de fumier indispensable pour la culture.

La production de la viande n'était qu'accessoire; les brebis ne finissaient à la boucherie que vers l'âge de cinq, six ou sept ans; leur viande était alors de médiocre qualité et elle était consommée presque exclusivement par les habitants des villes. Les troupeaux se renouvelaient donc lentement. Les agneaux n'étaient pas l'objet d'une alimentation et de soins spéciaux en vue de la production de la viande. Aucune sélection n'était apportée parmi les reproducteurs.

III. — Amélioration de l'espèce ovine.

Introduction des mérinos en France. — Ce n'est guère que vers la fin du XVIII^e^ siècle que l'on chercha à modifier l'ancienne race du pays. Vers cette époque, on fit des tentatives sérieuses pour introduire en France le mérinos, race ovine d'Espagne, remarquable par la grande finesse de sa laine. Nous avons vu que l'industrie lainière de Reims et de la vallée de la Suippe demandait alors des laines plus fines que celles produites par les moutons de ce pays et souffrait de ne pouvoir s'approvisionner de laines étrangères. Les éleveurs pour la satisfaire sentirent la nécessité d'améliorer la laine de leurs troupeaux et, pour cela, de rechercher des producteurs plus distingués.

Bientôt la production de la laine fine devint une bonne spéculation, à laquelle les propriétaires de moutons se livrèrent. La doctrine du mouton bête à laine domina.

Les premières tentatives d'introduction du mérinos en France furent faites par Colbert et d'Étigny.

Daubenton, en 1766, et Trudaine, intendant général des finances, essayèrent d'introduire des béliers et des brebis d'Espagne. D'Averdy, contrôleur général des Finances, fit venir des béliers et des brebis du Roussillon, de la Flandre, de l'Angleterre, du Maroc, du Thibet et de l'Espagne et les confia à Daubenton, qui les réunit dans sa bergerie de Montbard. Les races furent maintenues isolées et Daubenton put, en 1769, faire connaître les résultats obtenus.

En 1776, Turgot fit venir un troupeau mérinos qu'il divisa en quatre parties, dont la direction fut confiée à Daubenton. Celui-ci publia en 1782 son *Instruction aux bergers;* et, en 1785, il fit part de ses observations sur la comparaison entre la

nouvelle laine superfine de France et la plus belle laine d'Espagne dans la fabrication du drap. La première qui provenait de la descendance des béliers du Roussillon introduits depuis 1767 à Montbard, supporta avantageusement la comparaison; elle surpassa la laine d'Espagne en finesse et fut payée le même prix.

En 1786, une bergerie fut créée à Rambouillet avec un troupeau venant de l'Espagne. Au traité de Bâle, en 1795, l'Espagne s'engagea secrètement à laisser sortir de son territoire 4.000 brebis et 1.000 béliers mérinos.

Sous le Consulat, Gilbert se fit l'apôtre de la propagation du mérinos; il rédigea une instruction spéciale sur ce sujet. Il alla en Espagne et ramena des producteurs de cette race qui furent répartis dans les nombreuses bergeries nationales créées à cette époque. Trois seulement de ces établissements subsistèrent; la bergerie d'Arles ne tarda pas à être supprimée; celle de Perpignan le fut en 1842; la troisième, celle de Rambouillet, subsiste encore de nos jours. D'autres introductions suivirent. On évalue à 200.000 le nombre des bêtes ovines espagnoles qui franchirent les Pyrénées pendant cette période.

L'annotateur autorisé de l'édition nouvelle publiée en 1804 du *Théâtre de l'Agriculture et mesnage des champs*, d'Olivier de Serres, pouvait écrire alors :

> Nos cultivateurs ont enfin reconnu de quelle importance il était pour eux de substituer à leurs races avilies, misérables, dégradées, couvertes d'une laine peu abondante et grossière, une race forte, robuste, bien constituée et revêtue d'une toison épaisse et fine, pesant jusqu'à 5 ou 6 kilogrammes (10 à 12 livres) et se vendant trois ou quatre fois autant que la laine commune.

Chaque année, lors de la vente des produits de la bergerie de Rambouillet, de nombreux acheteurs venaient se les disputer.

Deux méthodes de propagation avaient été employées :

1° Celle de l'importation directe des troupeaux espagnols que l'on répartissait dans toutes les régions à moutons;

2° Celle des troupeaux de progression; on poursuivait le croisement continu des brebis de la race indigène par des béliers provenant des bergeries nationales ou des troupeaux privés d'origine espagnole. De là vient la distinction entre les mérinos purs et les métis-mérinos, qui, aujourd'hui, n'a plus guère de raison d'être, car le type naturel est fixé également chez tous.

Tentatives faites en Champagne. — Ces tentatives d'introduction de la race mérinos devaient avoir leur répercussion en Champagne, pays à moutons par excellence.

1° *Essais de Cliquot Blervache.* — Une des plus intéressantes fut celle que Cliquot Blervache, inspecteur général des manufactures et du commerce en France, fit au hameau du Belloy, près d'Écueil, village viticole situé à 10 kilomètres au sud-est de Reims. Imbu des idées exposées par Daubenton, qui venait de faire paraître son ouvrage sur l'*Éducation des moutons*, Cliquot Blervache entreprit dans le but de relever la réputation de la fabrique de Reims, d'améliorer la production de la laine nationale, et de produire des laines plus fines que l'industrie ne pouvait se procurer qu'à de très hauts prix à l'étranger. Cette entreprise ne lui paraissait pas impossible, mais seulement difficile. Les principaux obstacles, selon lui, ne venaient pas du sol et du climat, mais de la routine, des préjugés et d'un intérêt mal entendu.

Dans un mémoire présenté à la Société royale d'Agriculture de Paris, en

avril 1787, l'expérimentateur rendit compte des efforts, tentés depuis trois ans, et des résultats obtenus qui furent très favorables.

2° *Autres tentatives.* — En 1787, un cultivateur de Dormans, membre de l'Assemblée provinciale de Champagne, M. Leblanc, avait reçu un troupeau de mérinos avec son berger; les produits améliorèrent la race locale, mais le manque de persévérance et peut-être aussi le milieu défavorable rendirent ces résultats à peu près inutiles.

M. de Pinteville reçut aussi, dans ses domaines de Cernon et de Mairy, quelques brebis espagnoles dont les produits distribués aux meilleurs éleveurs de la région furent très appréciés pour leur laine.

Le prix de la laine en suint était alors très élevé et cette situation encouragea les éleveurs à persévérer dans la voie où ils s'étaient engagés.

Les laines extra-fines étaient alors de plus en plus demandées, elles se vendaient le double des autres; en 1801, les laines mérinos se vendaient lavées à dos, 9 francs, 11 francs et 12 francs; les laines métisses, 5 francs, 8 fr. 50 c. et 9 francs; les laines communes, 3 fr. 40 c. à 4 francs le kilogramme. On en importait de Prusse, de Saxe, de Silésie.

3° *Essais de M. de Jessaint.* — Vers 1807, M. de Jessaint, premier préfet de la Marne, créa également, dans son domaine de Beaulieu, un troupeau de race pure espagnole cherchant ainsi, par son exemple, à remplacer dans la région les bêtes à laine commune par des animaux à laine fine. Ce troupeau fut dispersé en 1814, lors de l'invasion des Alliés. M. de Jessaint ne se découragea pas; il réunit, après la guerre, un troupeau de mérinos, y adjoignit un bélier de race pure de Naz, que les propriétaires lui avaient confié, à condition que les meilleurs produits, béliers et brebis, leur seraient conservés. Il possédait en même temps un troupeau de Leicesters. Chaque année, il vendait de 40 à 50 brebis aux éleveurs des environs et même aux établissements royaux. Pendant la période qui s'écoula de 1824 à 1827, les laines furent vendues en moyenne à des acheteurs de Sedan 8 fr. 87 c. le kilogramme en suint, elles rendirent 60 0/0 au dégraissage. Ces mêmes acheteurs n'avaient jamais payé les plus belles laines communes plus de 2 fr. 50 c. le kilogramme. En 1827, M. de Jessaint obtint une médaille d'or pour la finesse de ses laines.

Le prix élevé des laines extra-fines se maintint à peu près jusqu'en 1830; aussi conservait-on les bêtes pendant longtemps, car on ne visait que la production de la laine. La viande que donnaient ces animaux vieux et épuisés était de médiocre qualité; les bouchers les délaissaient; ils payaient à leur entrée en ville autant que pour de gros moutons, l'octroi se percevant par tête et non au poids. La toison rendait moitié moins en poids que celle des bêtes communes, et la délicatesse de leur tempérament nécessitait des soins spéciaux. Ces animaux ne se généralisèrent pas; cependant il en existait de bons troupeaux, ceux de Moët à Romont, de Godart à Juvigny, de Richard à Montcetz, de Mangin à Vitry-le-François.

4° *Le mérinos soyeux de Mauchamps et ses dérivés.* — En 1827, le mérinos soyeux de Mauchamps fit son apparition. D'après la légende, qui trouve encore crédit de nos jours, cette variété proviendrait d'un bélier né accidentellement avec une toison soyeuse dans la ferme de Mauchamps, près de Berry-au-Bac, appartenant à M. Graux. L'origine de ce bélier, considéré comme un « phénomène », comme un « caprice de la nature », nous a été révélée par un éleveur,

M. Gilbert, agriculteur à Sapigneul, près de Berry-au-Bac. M. Gilbert tient le récit de la naissance de ce bélier du berger du troupeau de Mauchamps.

Un jour une brebis de Mauchamps s'échappa et fut couverte par un bélier dishley du troupeau voisin. Un agneau naquit, le berger le montra à M. Graux qui, le trouvant « très drôle » et le considérant comme un phénomène, décida de l'élever. Ce fut un mâle; il avait la laine pointue, ondulée, soyeuse, douce au toucher. Ce bélier fut croisé avec les brebis du troupeau et par sélection on parvint à créer le troupeau de mérinos soyeux de Mauchamps. Ainsi s'évanouit la légende de l'origine de l'agneau soyeux qui n'est en réalité que le « fruit du hasard ».

Les animaux de la variété de Mauchamps étaient améliorés au point de vue de la forme; les plis au cou et les cornes avaient disparu. Un fabricant français, M. Bietri, essaya de faire des cachemires français avec la laine, mais on dut bientôt renoncer à l'employer industriellement. On pensa alors à se servir des béliers Mauchamps pour améliorer la laine des brebis communes. On le croisa même avec le mérinos de Rambouillet et l'on créa une variété Mauchamps-Rambouillet qui ne donna aucun résultat intéressant. Ce troupeau, acquis par l'État, fut transféré successivement à Lahayevaux dans les Vosges, puis à Gevrolles dans la Côte-d'Or et à Chambois (Haute-Saône), et disparut complètement.

Originaire d'une commune de l'Aisne, voisine de la Marne, le mérinos de Mauchamps devait pénétrer dans notre département; il y eut en effet une vogue qui dura quelques années, puis tomba dans l'oubli.

IV. — Tentatives d'introduction des races anglaises.

Bientôt, les éleveurs préférèrent s'orienter dans une autre voie; ils cherchèrent à obtenir une taille plus grande, des formes plus régulières, une plus grande aptitude à produire de la viande, tout en conservant des laines assez fines. L'industrie lainière, d'ailleurs, améliorait sa fabrication, et avec des laines moins fines confectionnait de très beaux tissus.

D'autres eurent surtout et presqu'exclusivement la production de la viande. Placés dans des conditions privilégiées sur des sols fertiles, disposant d'une production fourragère abondante, ils abandonnèrent le parcours pour nourrir sur des prairies artificielles et à la bergerie. Ils crurent bien faire en important des producteurs de races anglaises réputées les meilleures, Leicester, Dishley, Southdown, Shropshire, Cottswold espérant obtenir une plus grande précocité, davantage de viande, une viande de meilleure qualité sans se préoccuper de la laine.

Le Gouvernement français fit une active propagande pour supprimer le mérinos et le remplacer par des races anglaises. L'un des premiers, M. Ponsart introduisit en 1840, dans sa propriété d'Omey, les premiers béliers Dishley, il fit des croisements avec le mérinos du pays, mais ses résultats ne furent pas encourageants; on désirait avoir un mérinos de plus forte taille, à toison unie. M. Rouget-Couet, à Courcy, fit venir en 1840 un bélier Southdown, mais faute de suite dans les croisements, il n'obtint que peu de résultats. Un bélier et cinq brebis shropshire furent importés par M. Dagonet, de Châlons.

Un bélier Leicester fut placé par les soins du Ministère de l'Agriculture dans les environs de Reims, mais les résultats obtenus démontrèrent vite qu'on avait fait fausse route.

Vers 1851, Yvart, directeur des bergeries de l'État, disait aux éleveurs :

« Transformez vos races en races de boucherie, devenez producteurs de viande, les laines tomberont à des prix que vous ne soupçonnez pas. »

Ces paroles prophétiques devaient être justifiées, une vingtaine d'années plus tard les prix de la laine devaient encore s'avilir.

Parmi les plus fervents partisans du sang anglais, nous devons mentionner tout spécialement un éleveur déjà cité, M. Gilbert, de Sapigneul.

Il possédait, à Sapigneul, un troupeau mérinos d'environ 1.200 têtes, qu'il avait amélioré déjà par l'introduction de béliers mérinos du Châtillonnais, et, surtout, par des béliers provenant du célèbre troupeau de Rambouillet-Wideville, que possédait son homonyme. Ce troupeau ne lui donnant pas entière satisfaction, il se proposa de l'améliorer en augmentant à la fois la viande et la laine.

En 1855, il acheta à l'Exposition Universelle un bélier Cottswold primé, remarquable par sa conformation. Cette variété anglaise était alors parmi les plus productives en laine et en viande, elle était rustique et précoce; sa conformation s'était améliorée sous l'influence des méthodes d'exploitation rationnelle; c'était une de celles que l'on pouvait le mieux croiser avec la race mérinos pour la disposer à l'engraissement et amplifier la taille. Mais les partisans du mérinos pur, tout en reconnaissant la possibilité d'un pareil croisement, redoutaient seulement de compromettre la toison, par des brins de laine qui s'y mélangent sans se fondre entièrement et sans se fusionner dans l'ensemble de la laine.

M. Gilbert croisa ce bélier avec des brebis mérinos pur et parvint à créer un troupeau presque homogène, rustique, ayant bon appétit, pâturant bien, se nourrissant de même.

Chaque année, jusqu'en 1866, il produisait environ 50 béliers dont une partie était vendue ou louée.

On conçoit que ce troupeau dont les reproducteurs obtinrent, pendant cette période, de nombreuses récompenses dans les concours ait exercé une grande influence sur la race de la région.

Parmi les éleveurs ou possesseurs renommés de troupeaux mérinos pur et métis mérinos (croisement du mérinos avec la race du pays), bon nombre doivent l'origine de l'amélioration de leur troupeau à l'introduction de sang anglais. Mais, à leur louange, il faut reconnaître qu'ils ont su en tirer un excellent parti et qu'ils ne l'ont pas laissé prendre la prédominance.

Cependant, la plupart des tentatives d'introduction des races anglaises échouèrent. Elles étaient, en Champagne, dans un milieu plutôt défavorable. Les partisans, et ils étaient nombreux, du mérinos pur ou du métis mérinos champenois, trouvaient que ces animaux nécessitaient une alimentation plus abondante, plus substantielle que celle offerte par le parcours.

Il eût fallu pour les entretenir, une alimentation plus dispendieuse, et une stabulation que la nature et le sol du pays ne permettaient pas. Les reproducteurs coûtaient trop cher; la viande trop grasse était peu prisée par la boucherie. De plus la qualité de la laine semblait irrémédiablement compromise. Seuls le Southdown et le Cottswold trouvaient un semblant de faveur.

La majeure partie des éleveurs restaient fidèles au mérinos du pays; on le considérait comme convenant parfaitement aux terrains de culture de la Champagne, il ramassait sans frais des aliments inutilisables pour d'autres; jamais malade, il donnait de bons produits en poids et en argent.

Le mérinos amélioré. — Les industriels de la Champagne, d'ailleurs, cherchaient à réagir contre l'introduction des races anglaises.

La Société Industrielle de Reims instituait, à partir de 1858, des récompenses qui devaient être décernées, aux éleveurs des meilleurs troupeaux mérinos ou métis mérinos sans alliance de race anglaise ou de tout autre de même nature.

D'après une des clauses de ce concours, ne devaient pas être admis, les animaux noirs ou tachés de noir, ceux qui auraient pris un embonpoint exagéré, ni les agneaux de moins de trois mois. Ces primes furent distribuées pendant quatre ans. En 1858, parmi les lauréats figuraient MM. Chopin, à Somme-Bionne; Camus, à Berzieux; Petit-Charinet, à Valmy; Godart-Thierry et Mme Ve Arnould, à Somme-Bionne.

Il semble que les éleveurs aient suivi cette impulsion, car la race mérinos ou mérinos français eut un vif succès au concours de Charleville, en 1862; les cultivateurs étaient dans la bonne voie; ils cherchaient à grossir l'espèce sans grossir le brin de la toison.

La loi du 5 mai 1860, et la conclusion des traités de commerce avec l'étranger eurent pour résultat, en favorisant l'introduction, sur le marché français, de quantités considérables de laines, dites d'Australie, de provoquer un avilissement du cours des laines.

La consommation de la viande augmentait et le problème de l'élevage du mouton se posait sous une forme nouvelle. Déjà le mérinos précoce, variété améliorée du mérinos commun, avait fait son apparition en France et dans notre région.

Dans la première édition du *Livre de la Ferme*, de Pierre Joigneaux, parue en 1862, notre regretté maître M. Sanson, appela l'attention des éleveurs sur la transformation possible des moutons mérinos en producteurs de viande et de laine tout à la fois et indiqua les moyens de réaliser pratiquement cette transformation, en donnant aux animaux une alimentation abondante et soutenue. Une campagne fut entreprise dans ce sens. Dans le Loiret et le Châtillonnais, on se mit à l'œuvre et dès 1867, à l'Exposition Universelle on fit deux catégories parmis les mérinos : les mérinos à plis et les mérinos sans plis ou améliorés. La conformation de ces derniers fut reconnue comparable à celle des Southdowns.

Les éleveurs du Soissonnais entrèrent résolument dans cette voie et obtinrent des résultats remarquables. En 1873, le prix d'honneur du Concours général fut remporté par des mérinos de Seine-et-Marne âgés de dix-sept mois seulement contre des Southdowns. C'est alors que M. Sanson obtint le prix Béhague pour son mémoire intitulé : *Recherches expérimentales sur la toison des mérinos précoces et sur leur valeur comme producteurs de viande.*

Le mérinos précoce a les caractères suivants : le squelette est réduit, les membres sont moins longs et la taille moins haute, la tête moins volumineuse que dans le mérinos commun; le cou est court, la poitrine ample et profonde, le sternum près de la tête, le corps long, large aux lombes, cylindrique ne présentant pas une table dure comme chez le Southdown, à une couche de graisse sous-cutanée. Les cuisses sont épaisses, musclées intérieurement et donnent de forts gigots. La peau ne présente que peu ou pas de plis, ni au cou, ni ailleurs; la surface du corps est agrandie; la toison est aussi fine qu'auparavant, mais plus lourde et plus longue les brins sont plus longs, mieux nourris; la laine est meilleure que celle des animaux tardifs, car la mèche est plus longue; elle est recherchée pour la confection des flanelles et des mérinos. Par la sélection pure on a fait, autant que possible, disparaître les cornes, appendices inutiles et fatigants.

Leur précocité est égale à celle des animaux les plus précoces d'Angleterre;

les premières incisives permanentes apparaissent à un an, les animaux ont quatre dents entre quinze et dix-huit mois, six de vingt-quatre à trente mois et la dentition est complète à l'âge de trente à trente-six mois.

Le rendement en viande comestible et nutritive est supérieur à celui de la race commune, la saveur très agréable est due à la précocité, tandis que, dans le mérinos tardif, elle est plutôt désagréable. Les adultes pèsent jusqu'à 45 à 50 kilogrammes, les brebis un peu moins, la toison rend, lavée à dos, 2 à 2^{kg},500 pour les moutons, moitié pour les brebis. La taille a subi, d'ailleurs, les variations de l'ancien mérinos, elle est plus élevée et le poids plus considérable dans le Soissonnais que dans la Champagne, dans les terres fertiles et améliorées que dans les terres de craie pure.

Les champenois n'étaient pas restés étrangers au courant qui entraînait les éleveurs du Soissonnais et du Châtillonnais vers l'amélioration du mérinos. D'intéressants résultats étaient déjà signalés vers 1857 ; en 1862, les mérinos champenois brillaient au concours de Charleville.

Un certain nombre d'éleveurs de la région se sont acquis une juste et méritée réputation dans l'élevage du mouton mérinos et métis-mérinos. Nous citerons, parmi les plus connus, dont quelques-uns ont déjà disparu : MM. Moët, à Romont près de Mailly; Maître, à Saint-Souplet; Choppin, à Somme-Bionne dont le troupeau fut acheté par les Fermes Impériales; Camus, à Berzieux; Chevalier, à Braux-Sainte-Cohière; Baudesson, à Saint-Étienne-sur-Suippes; Bailliot, à Muizon; Noël, près de Sainte-Menehould, etc.

Dans l'Aisne, au voisinage de la Marne, nous pouvons citer aussi : MM. Conseil-Triboulet, à Oulchy-le-Château; Paul Quenet, à Saint-Clément; Hincelin, á Loupeigne; Lemoine, à Lessart. Les béliers provenant de ces bergeries, répartis au moment de la lutte dans les troupeaux de la Champagne exercent la plus heureuse influence dans la région et contribuent à l'acheminement de la population ovine vers un haut degré de précocité et de perfection.

IV. — L'avenir de l'élevage du mouton.

Diminution de la population ovine. — Ses causes. — Nous avons vu que la population ovine de la Champagne avait diminué depuis 1860. Les causes de cette diminution sont assez nombreuses, nous les examinerons successivement :

1° L'abaissement du prix de la laine, résultant de la concurrence étrangère et de la crise de l'industrie lainière.

D'après la statistique agricole annuelle de 1905, le chiffre des importations de laine a dépassé 217 millions de kilogrammes, représentant plus de 447 millions de francs. Il est vrai que les exportations représentent près de 53 millions de kilogrammes de laines en masse et peignées ou cardées, teintes ou non teintes, dont la valeur dépasse 212 millions de francs. Nous étions donc, en réalité, tributaires de l'étranger pour 235 millions pour l'année 1905.

2° Les progrès de l'agriculture dans la région.

Le développement des moyens de communication et les progrès de la

science agricole ont modifié complètement les anciennes méthodes culturales, en obligeant les régions agricoles à se spécialiser, plutôt qu'à produire sur le même point du territoire tous les produits nécessaires à l'homme et aux animaux.

L'emploi des engrais chimiques permet de faire produire davantage de céréales et de fourrages, de mettre en culture des savarts jusqu'alors improductifs. La zone des trios et des savarts recule de plus en plus, pour faire place à des cultures productives, d'où diminution des surfaces livrées auparavant au pacage.

Les labours de déchaumage passent, de plus en plus, dans la pratique courante et diminuent d'autant l'étendue du parcours et la durée du « champiage » sur les chaumes de céréales.

La jachère a tendance à disparaître, au fur et à mesure que l'agriculture progresse. Déjà, dans les régions améliorées, à culture plus intensive, elle a presque totalement disparu.

Dans certaines communes, le territoire n'est plus divisé en soles, les cultures se trouvent réparties sur toute la surface, rendant ainsi le pâturage très difficile, dans une région où la propriété est, d'ailleurs, très morcelée.

La surface libre pour le pâturage des moutons est donc de plus en plus restreinte. Certaines municipalités ont en outre demandé et obtenu la suppression de la vaine pâture et rendu ainsi l'entretien des troupeaux difficile, sinon impossible.

3° Depuis quelques années aussi on constate une augmentation sensible de la population bovine; les grandes villes comme Reims, dont la population va sans cesse croissant, et les pays presqu'exclusivement vignobles, offrent des débouchés importants pour la vente du lait et de ses dérivés.

L'extension donnée aux céréales, aux prairies artificielles, aux plantes sarclées, la facilité de se procurer des aliments industriels permettent d'entretenir plus facilement des bêtes bovines; l'augmentation de la consommation de la viande de bœuf, plus économique que celle du mouton, encourage aussi le cultivateur à se livrer à cette production. Aussi, peu à peu, les moutons diminuèrent; tel cultivateur abandonna son troupeau pour créer une étable de vaches laitières; tel autre se livre maintenant à l'engraissement des bovidés.

La difficulté de se procurer de bons bergers est aussi une cause de diminution des troupeaux, plus importante qu'on ne saurait le croire de prime abord. Les bons bergers, aimant et connaissant leur profession, sont de plus en plus rares; ils disparaissent peu à peu, sans faire d'élèves, sans se préoccuper de se préparer des successeurs.

Il est urgent d'essayer d'enrayer le mal; notre élevage national de bêtes ovines mérite que l'on se préoccupe de cette question.

4° Le boisement en pins d'une superficie considérable de savarts a réduit d'autant la surface affectée aux parcours et donné à des sols de peu de valeur une plus-value considérable, atteignant jusqu'à 1.000 et 1.200 francs de l'hectare.

5° L'orientation de l'élevage vers la production de la viande, en même temps que vers celle de la laine, ce qui oblige à sacrifier les animaux plus jeunes.

Moins de moutons, mais davantage de produits. — Mais si le nombre des bêtes ovines a diminué, non seulement en Champagne, mais dans la France entière, il ne faudrait cependant pas en conclure que la production ovine soit en décroissance.

Les méthodes d'exploitation du mouton sont complètement modifiées par suite des transformations économiques profondes survenues depuis 1860.

Le mouton, bête destinée à produire exclusivement de la laine, est abandonné. Actuellement, on vise surtout la production de la viande; la laine, sans toutefois être négligée complètement, est considérée comme l'accessoire.

La viande, devenant le principal produit du mouton, les cultivateurs étaient obligés d'en produire de bonne qualité, et, pour que l'engraissement, des ovidés soit facile et rémunérateur, ils devaient opérer sur des bêtes assez jeunes.

Les brebis, qui, autrefois, étaient vendues vers l'âge de six ou sept ans, épuisées, car on en tirait en laine et en agneaux tout ce que l'on pouvait avant de les livrer à la boucherie, sont maintenant réformées beaucoup plus tôt, après le second ou le troisième aquelage; elles sont donc renouvelées beaucoup plus fréquemment, c'est-à-dire deux fois plus souvent qu'autrefois. Actuellement, le tiers des brebis existantes est livré annuellement à la boucherie, tandis qu'autrefois on en réformait seulement le sixième ou le septième.

Autrefois on conservait tous les agneaux qui naissaient, les mâles comme les femelles, les bons comme les mauvais. Les mâles, non destinés à la reproduction, étaient castrés, devenaient moutons à laine, et, quand ils atteignaient l'âge de quatre ou cinq ans, on les engraissait pour la boucherie. Aujourd'hui, le consommateur de viande de mouton prise fort celle d'agneau gras, qui est tendre, juteuse, savoureuse. Aussi, bon nombre de cultivateurs se livrent-ils à la production de cette viande dite d'agneau blanc, d'agneau gris, etc. Les agnelles et une partie des agneaux mâles, que l'on sélectionne, sont conservés pour la reproduction, les autres agneaux mâles sont castrés de bonne heure, soumis à un régime alimentaire intensif et vendus à six, huit ou dix mois. Leur viande fait prime

sur le marché; elle se vend en moyenne 1 franc à 1 fr. 10 c. le kilogramme de poids vif; le rendement en viande nette est très élevé et le produit brut de ces agneaux atteint 40 à 45 francs par tête. Près du tiers des naissants mâles est ainsi consommée. Nous ferons, d'ailleurs, remarquer qu'une partie de ces agneaux naissent après une enquête annuelle, sont vendus jeunes et ont disparu lorsqu'il est procédé à l'enquête suivante, ils échappent ainsi à la statistique, ce qui explique, en partie, la diminution constatée dans l'effectif des bêtes ovines.

Si, en effet, cet effectif a diminué puisque la population ovine de toute la France est réduite à moins de 18 millions de têtes tandis qu'elle était de 32 millions en 1840, le produit en viande est plutôt augmenté pour les raisons que nous venons d'indiquer; les livraisons à la boucherie se sont accrues considérablement aussi ne s'expliquerait-on pas comment, avec une population ovine moindre, on peut satisfaire à une consommation beaucoup plus grande.

Une autre spéculation qui prend de l'extension consiste dans l'engraissement des moutons et des vieilles brebis; ces animaux sont vendus par les cultivateurs des régions encore pauvres, dès l'âge de trois ou quatre ans, sous le nom de bêtes de détri, de cafûts, à leurs collègues des régions à culture plus intensive. On les fait « champier » ou pâturer sur les chaumes de céréales aussitôt après la moisson; ils trouvent ainsi une abondante nourriture en grain, s'engraissent et sont vendus. Parfois on les soumet en hiver à la bergerie, à une alimentation intensive dans laquelle entrent des résidus industriels, pulpes, tourteaux, des grains, des racines et des fourrages nutritifs, et on les vend gras au bout de deux ou trois mois au plus. Achetés de 30 à 35 francs par tête, ces animaux sont revendus à la boucherie de 40 à 45 francs, laissant ainsi un bénéfice brut de 10 à 15 francs par tête, auquel vient souvent s'ajouter le prix de la toison, soit 7 ou 8 francs.

Situation actuelle de l'exploitation des bêtes ovines en Champagne. — Depuis 1902, une légère augmentation des bêtes ovines se fait sentir en Champagne; quelques cultivateurs éloignés des villes ont compris qu'il était préférable pour eux de revenir à l'élevage des moutons, plutôt que de persévérer dans l'entretien des bêtes bovines laitières, qui, dans leur situation, constitue une erreur économique. Ils y sont, d'ailleurs, encouragés par certains avantages.

La production de la viande de mouton est une opération zootechnique productive. La consommation de la viande augmente, le prix s'accroit sans cesse. D'après la statistique de 1905, pendant la période qui s'écoule depuis 1886 jusqu'en 1905, le prix moyen annuel du kilogramme du mouton, pour la France entière, s'est élevé de 1 fr. 77 c. à 1 fr. 90 c.; pendant cette période le prix le plus bas a été de 1 fr. 65 c. en 1888, et le

plus élevé de 1 fr. 92 c. en 1895. Dans le département de la Marne, le prix moyen, en 1905, était de 2 fr. 09 c. pour l'ensemble du département et de 2 fr. 45 c. à Châlons-sur-Marne. Il y a donc, dans la région de Reims, un débouché assuré, à des prix avantageux, dépassant la moyenne de la France pour la production de la viande de mouton. A Troyes, le prix moyen du kilogramme était de 1 fr. 96 c. en 1905, et pour le département de l'Aube, il était de 1 fr. 97 c.

En dehors des débouchés locaux, il y a aussi le marché de La Villette, qui alimente Paris et une partie de la France, mais le prix moyen de vente de la viande, en 1905, n'était à Paris que de 1 fr. 63 c. La Champagne, comprenant les Ardennes, la Marne et l'Aube, la Haute-Marne, n'a envoyé à La Villette en 1905 que 50.000 bêtes ovines environ, soit 36 0/0 de ce qui se vend sur ce marché; elle est cependant bien placée pour l'approvisionner.

Enfin, le cultivateur peut lutter contre la concurrence étrangère. Celle-ci va en diminuant, ainsi qu'il est facile d'en juger par les chiffres suivants :

En 1903, il a été importé 1.623.999 moutons et 40.177 agneaux valant 45.642.991 francs; en 1905, l'importation n'était plus que de 957.254 adultes et 2.470 agneaux, dont la valeur n'était que de 24.188.644 francs. L'importation de la viande fraîche augmente un peu, mais elle n'atteignit en 1905 que 164.034 kilogrammes valant 285.419 francs.

L'éleveur français est placé avantageusement pour lutter efficacement contre cette concurrence, et devenir lui-même exportateur à son tour.

La production de la laine n'est pas non plus négligeable, l'industrie locale a besoin de laines fines ou demi-fines, souples, élastiques, que les mérinos de la Marne et de la Côte-d'Or lui fournissent, mais en quantité insuffisante, car elle est obligée d'en importer pour plusieurs centaines de millions de francs chaque année. Les prix ont, d'ailleurs, tendance à se relever un peu, depuis quelques années.

Certains éleveurs, réputés à juste titre, trouvent une source importante de revenus dans la production des béliers pour la vente ou pour la location. Les prix de vente et de location varient suivant la beauté des béliers; pour une saison de lutte, la location d'un bélier se paie de 75 à 150 francs et plus.

Nous ne citerons que pour mémoire la production du fumier par les moutons; cette production est très appréciée dans un pays comme la Champagne où les terres manquent d'humus, et malgré l'extension prise par l'emploi des engrais chimiques qui bien employés font merveille dans les terres crayeuses, le vieil adage qui disait :

Il n'y a ni prière ni oraison,
Il n'y a que le fumier de mouton,

est encore aussi vrai de nos jours qu'il l'était jadis.

V. — Conclusion.

Telle est actuellement la situation de l'exploitation des bêtes ovines en Champagne. Si, dans le voisinage immédiat des villes ou des voies ferrées, là où la culture est devenue très intensive, l'exploitation des bêtes bovines en vue de la production du lait peut sembler préférable, partout ailleurs le mouton doit être conservé; la laine et surtout la viande trouvent dans la région des débouchés assurés.

Mais les cultivateurs doivent rester fidèles à la race mérinos que certains éleveurs ont poussée à un très haut degré de perfection. Ils obtiendront ainsi une viande de bonne qualité, en même temps qu'une laine de qualité supérieure prisée sur le marché. Tous leurs efforts doivent tendre vers la production de la viande, vers le développement de la précocité; les améliorations doivent surtout porter sur la sélection des reproducteurs, l'alimentation et l'hygiène des animaux.

M. Camille MOREAU-BÉRILLON

AMÉLIORATION DE LA CULTURE DE L'AVOINE EN CHAMPAGNE (1)

— Séance du 3 août —

I. — Importance de la culture de l'avoine. — Son avenir.

L'avoine est la céréale qui, après le blé, occupe en France la plus grande superficie; en 1905, en effet, la statistique agricole accusait 6.509.000 hectares pour le blé, et 3.812.000 hectares pour l'avoine. Sa production en grain atteignait 835 millions.

Elle occupe actuellement le quart environ de la superficie affectée aux céréales et un peu plus de 7 0/0 du territoire total cultivé.

Dans le département de la Marne, qui tient le troisième rang pour l'étendue affectée à cette culture, l'avoine occupait en 1905, 114.652 hectares, le blé 97.708 hectares, le seigle 47.603 hectares, l'orge 23.515 hectares; l'avoine y tient donc le premier rang.

La production moyenne à l'hectare était en 1892 de 19^{hl},7, en 1902 de 22^{hl},24, en 1905 de 12^{hl},51.

(1) *Amélioration de la culture de l'avoine* par Moreau-Bérillon, ingénieur agronome, licencié ès sciences naturelles, professeur spécial d'Agriculture : prix, 75 centimes. Librairie Michaud, 19, rue du Cadran-Saint-Pierre, Reims.

Considérations économiques sur la production de l'avoine. — La culture de l'avoine est appelée à prendre encore de l'extension, la paille et le grain trouvent des débouchés sans cesse croissants. La production annuelle de la France est insuffisante pour subvenir aux besoins de la consommation.

Notre importation se chiffre par des sommes importantes, alors que notre exportation est, pour ainsi dire, insignifiante.

Cependant le cultivateur français est protégé par un droit de douane de 3 francs par 100 kilogrammes; il lui serait donc facile de lutter contre la concurrence étrangère. L'avoine est actuellement à un prix rémunérateur.

D'autre part, notre production moyenne à l'hectare est bien inférieure à celle de certains autres pays de l'Europe. En 1892, la France occupait le sixième rang, avec une production moyenne de 22^{hl},80 à l'hectare.

Le cultivateur de la Champagne pouvait étendre la superficie affectée à l'avoine et chercher à en augmenter le rendement.

II. — Comment améliorer cette culture en Champagne ?

Nous n'avons en vue ici que les terres crayeuses de la Champagne. La craie forme une bande de 60 kilomètres environ de large qui s'étend depuis l'Aisne et les Ardennes, à travers la Marne et l'Aube jusque dans l'Yonne.

Les assises tertiaires, qui, vers l'Ouest, forment une partie du département de la Marne, donnent des sols ayant des caractères bien différents de ceux des terres provenant de la craie et les conclusions de notre étude sur la fertilisation, sur le choix des engrais ne sauraient leur être appliquées; les observations relatives à la sélection et à la préparation des semences, aux soins culturaux conservent toute leur valeur pour cette région.

Ces réserves faites, nous envisagerons successivement les points suivants :

1° Place dans l'assolement;
2° Engrais;
3° Choix des variétés :
4° Sélection et préparation des semences
5° Semaille et soins culturaux.

I. — Place dans l'Assolement.

En Champagne, l'assolement triennal comprenant, 1re année : blé ou seigle; 2^{e} année : avoine; 3^{e} année : jachère; était la règle depuis un temps immémorial. Parfois, l'avoine était remplacée par une orge dans laquelle on semait une prairie artificielle; (sainfoin) ou mélange de sainfoin, de luzerne et de trèfle, qui durait trois ans au plus. Après le défrichement de cette prairie, on semait une avoine, et l'on retombait dans la rotation type.

Cet assolement qui est encore en usage dans une grande partie de la Champagne a subi des modifications. Parfois dans la sole des versanies, on fait des fourrages verts (dravières, lentilles) ou des plantes sarclées (pommes de terre, betteraves sucrières ou fourragères). Les territoires sont « dessolés ». Il en est ainsi dans le voisinage immédiat des villages, dans les environs des grandes villes, le long des voies ferrées où la culture est devenue intensive. A une certaine distance des villages, des centres populeux, s'étend la zone des trios, on y sème une avoine, puis un sainfoin qui sert de pâturage aux moutons. Au bout d'un temps variable, on défriche à nouveau, on récolte une avoine,

quelquefois un seigle, puis on renouvelle le pâturage en semant du sainfoin dans une avoine ou dans une orge. Rarement, dans ces conditions, on met des engrais sur cette céréale.

L'avoine n'est pas exigeante sous le rapport de la place dans l'assolement, elle se prête très bien aux modifications de celui-ci. Aussi pourrait-on lui affecter une superficie plus considérable.

Elle pourrait remplacer les céréales d'automne manquées, ainsi qu'une partie de la jachère.

Elle pourrait être aussi semée dans les terres qui, ayant porté des betteraves, n'ont pu être préparées en temps utile pour l'ensemencement du blé.

Les assolements pouvant varier à l'infini suivant la fertilité des sols, suivant les situations, etc., nous nous abstiendrons de donner des exemples.

II. — Engrais.

Les efforts du cultivateur doivent porter surtout sur la fertilisation du sol.

L'avoine est, de toutes les céréales, la mieux constituée pour tirer du sol les dernières traces d'éléments nutritifs : ensemencée en fin d'assolement elle donne encore des produits alors que les autres céréales ne fourniraient plus de récolte. Mais il ne s'ensuit pas qu'elle doive se montrer indifférente à un apport plus ou moins abondant de principes fertilisants.

La fumure de l'avoine est sous la dépendance d'un certain nombre de considérations que nous allons successivement examiner.

Exigences de la plante. — Tout d'abord, nous ferons remarquer que l'avoine n'occupe le sol que de mars à août, soit pendant 120 à 140 jours. Elle doit donc trouver dans le sol, pendant ce temps, tous les éléments qui lui sont nécessaires.

Or, d'après Garola, les exigences de l'avoine en principes fertilisants seraient les suivants :

	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.
	—	—	—	—
Récolte moyenne 28 hectolitres à l'hectare . .	71kg	44kg,2	72kg,3	20kg,9
Bonne récolte 50 hectolitres.	126kg,5	78kg,9	38kg	129kg,1

Il est vrai qu'une partie de ces principes retourne au sol par les racines et par les chaumes ; mais, néanmoins, de hautes doses d'éléments nutritifs sont nécessaires pour obtenir une bonne récolte.

M. Garola a montré que l'avoine peut absorber, au jour le jour, pendant toute sa vie, la chaux et l'acide phosphorique ; jamais, à aucune époque de son existence, elle n'en éprouve un besoin extraordinaire. En ce qui concerne l'azote, l'avoine en a un besoin considérable depuis la levée jusqu'au tallage, puis, de là, jusqu'à l'épiage elle doit donc trouver dans le sol avant l'épiage une provision d'azote rapidement assimilable. Le nitrate de soude employé à dose modérée sera donc très favorable à son développement.

La plante n'a pas autant besoin d'engrais phosphatés solubles : il suffit qu'elle trouve à sa disposition, pendant le cours de son existence, le quantum de cet élément qu'elle doit absorber ; elle n'en est jamais affamée.

La potasse est absorbée plus activement à la fin qu'au début de la végétation.

La fumure de l'avoine doit donc être surtout azotée et formée, au début, d'azote très soluble : c'est ce qu'explique la réussite des avoines sur la luzerne défrichée, qui laisse un sol riche en azote rapidement nitrifiable. Les superphosphates, employés à doses variables, ne donnent pas d'accroissements de récolte comparables à ceux qu'ils procurent pour l'orge de printemps, le blé et les plantes à racines.

Le sol crayeux. — La majeure partie du sol de la Champagne est constituée soit par la craie pure, soit par des graviers crayeux.

Une partie des éléments fertilisants nécessaires à l'avoine est naturellement prise dans le sol. Or, sauf dans les prairies artificielles rompues, le sol de la Champagne est assez pauvre en azote. Il est assez bien pourvu en acide phosphorique, mais celui-ci est lentement assimilable, ce qui explique les bons effets du superphosphate sur les céréales. Il est généralement pauvre en potasse. Il est donc nécessaire de recourir à des substances fertilisantes rapidement assimilables pour suppléer à l'insuffisance du sol.

Le climat. — Un facteur important à considérer en Champagne, dans l'emploi des engrais est le climat, duquel dépend l'humidité du sol. Les plantes, en effet, ont besoin pour former leurs tissus d'une quantité d'eau considérable, dont la circulation activée par la transpiration des feuilles, amène dans celles-ci les matières nutritives puisées dans le sol. Les remarquables travaux de Lawes à Rothampsted, d'Haberlandt, de Risler à Calères, de Garola, ont permis d'évaluer cette quantité.

Or la région crayeuse est sèche. Le printemps météorologique, mars, avril, mai, est la période la plus sèche de l'année.

L'avoine végète donc dans un sol sec perméable, pendant la période sèche de l'année et dans une région où la hauteur de pluie est faible.

La sécheresse est donc le principal obstacle à son développement dans notre région. Tous les efforts du cultivateur doivent tendre à assurer la meilleure utilisation possible de l'eau, si parcimonieusement distribuée dans notre région.

L'application des engrais chimiques concourt à ce but. Les expériences de Lawes et de Marié-Davy ont montré que la transpiration de l'eau dans les céréales est déterminée par l'emploi de ces substances.

L'avoine convenablement fumée tirera un meilleur parti de la provision d'eau que le sol met à sa disposition. L'emploi des engrais chimiques est donc un moyen indirect de combattre les effets nuisibles de la sécheresse.

Nous ajouterons à ces considérations qu'en terre crayeuse et sèche, les plantes, l'avoine en particulier, ont des feuilles plus réduites que dans les terrains argileux, humides ; la surface de la transpiration est, par suite, plus restreinte ; il semble qu'il y ait ainsi adaptation des plantes à la sécheresse.

La nécessité de l'emploi des engrais sur l'avoine est donc justifiée, non seulement par le désir d'obtenir des récoltes plus abondantes et plus rémunératrices, mais encore par les exigences de la plante aux diverses phases de sa végétation, par l'insuffisance du sol crayeux en divers éléments, par la nécessité d'atténuer les effets de la sécheresse du sol et du climat.

Quels engrais doit-on utiliser ?

Le fumier de ferme. — Il est admis généralement qu'on ne peut obtenir de belles avoines sur fumier. Lorsque la semaille est faite sur cet engrais on a fréquemment des manques parfois très étendus, dans lesquels l'avoine végète

rabougrie et donne des récoltes insignifiantes. Nous ne croyons pas trouver dans l'insuffisance du fumier, au point de vue fertilisation, l'explication de l'insuccès, maintes fois constaté dans les semis d'avoine.

Trop souvent, on emploie du fumier mal soigné, mal fait, trop pailleux et trop sec ; on l'applique tardivement en février ou mars ; on l'enterre à une trop faible profondeur ; c'est surtout dans une mauvaise application de cet engrais qu'il faut chercher les causes de l'insuccès.

Lorsqu'on l'emploie trop tard, en février ou mars, la terre est déjà sèche, et continue à se dessécher après la semaille de l'avoine ; les conditions favorables à la nitrification sont loin d'être réalisées : le fumier, non transformé, reste inutile. L'alimentation des jeunes plantes se fait difficilement, faute d'humidité suffisante, plus difficilement même que dans le sol naturel, sans engrais, d'où l'aspect chétif qu'elles prennent.

Peut-être même se produit-il alors une véritable dénitrification ? Les microbes dénitrificateurs sont, en effet, très répandus sur le sol, le fumier, la paille, les excréments des herbivores. Il serait très intéressant de poursuivre des recherches sur ce point.

Le fumier bien fait, employé dans de bonnes conditions ne saurait, d'ailleurs, suffire pour l'obtention de récoltes abondantes ; sa nitrification ne serait pas suffisamment rapide pour mettre à la disposition de l'avoine aux diverses phases de sa végétation la quantité d'azote nécessaire. Il est préférable de le réserver, comme on le fait généralement, soit pour les céréales d'automne, soit pour les plantes sarclées.

Les engrais azotés. — L'influence de l'azote sur l'avoine se fait sentir par la production de tiges plus vigoureuses, plus amples ; de feuilles plus développées de couleur vert foncé, quelquefois même noirâtre.

On observe fréquemment cet état de végétation dans les avoines semées sur prairies artificielles rompues, qui mettent à la disposition de la plante un stock considérable d'azote assez rapidement nitrifiable et rendent ainsi inutile toute autre application d'engrais azoté.

L'azote sera donné de préférence sous forme de nitrate de soude ; une dose de 100 à 200 kilogrammes à l'hectare est à conseiller. Lorsque la dose est forte on peut l'employer en deux fois : moitié à la semaille, moitié à la levée. Si elle n'est pas très forte on peut l'appliquer en une seule fois, à la semaille, aussitôt après le passage du semoir ; on donne immédiatement un coup de herse. Les déperditions de nitrate ne sont plus à craindre qu'exceptionnellement à cette époque et l'efficacité de cet engrais est mieux assurée. Bien souvent le nitrate, employé en couverture, ne produit pas d'effet car les pluies sont trop peu abondantes pour le dissoudre complètement ; son effet ne se manifeste qu'après l'enlèvement de la récolte. Dans les terres en culture de longue date, améliorées par des apports répétés d'engrais, on pourrait recourir au sulfate d'ammoniaque en même temps qu'au nitrate de soude. Le sulfate d'ammoniaque serait employé mélangé avec du superphosphate avant la semaille de l'avoine, et le nitrate au moment de celle-ci ou à la levée.

Il ne faut pas songer à l'emploi d'engrais organiques sur l'avoine ; leur décomposition est beaucoup trop lente.

Le nitrate de soude est donc l'engrais de prédilection pour l'avoine. Mais il faut se garder de tomber dans l'excès ; l'emploi d'une trop forte dose de nitrate, nécessiterait une dépense trop élevée et trop exagérée, et produirait en sol

pauvre surtout des tissus foliacés, mais sans résistance, des chaumes versant facilement, une grenaison peu abondante, une maturité défectueuse et souvent l'échaudage. Le cultivateur récolterait, surtout, de la paille de médiocre qualité et peu de grain. Aussi est-il prudent de ne pas l'employer seul, mais de l'associer aux autres engrais. Son emploi est rarement économique dans un sol pauvre en potasse et en acide phosphorique.

Engrais phosphatés. — L'acide phosphorique se trouve dans les sols crayeux en assez grande quantité, mais néanmoins, pour satisfaire aux exigences de l'avoine, il est utile d'employer une certaine quantité d'acide phosphorique rapidement assimilable sous forme de superphosphate minéral. Cet élément corrige les défauts de l'excès d'azote; il augmente la rigidité des tiges et par suite leur résistance à la verse, le rendement en grain est plus abondant, la maturité plus régulière, le grain de meilleure qualité, bien nourri, lourd, de belle apparence. L'action de l'acide phosphorique tout en étant moins marquée, plus discrète que celle du nitrate, n'en est pas moins très efficace. Il faut aussi se garder d'en exagérer l'apport, car en terre sèche, l'acide phosphorique hâterait, outre mesure, la maturité du grain et provoquerait une forme particulière d'échaudage.

Engrais potassiques. — Certains cultivateurs admettent que la potasse est inutile et même nuisible pour l'avoine, aussi s'abstiennent-ils de fournir des engrais potassiques. Nous avons vu que l'avoine en demande des quantités considérables, et que les terres crayeuses sont pauvres en cet élément. Nous ne pensons pas qu'il faille délaisser systématiquement les engrais potassiques; il y aurait lieu de faire quelques recherches pour déterminer l'époque la plus favorable pour leur emploi et la forme la plus convenable.

Ordinairement, on a recours au chlorure de potassium, plus ou moins pur, et on le met au moment de la semaille. Il serait préférable, à notre avis, d'employer cet engrais plusieurs semaines avant la semaille de l'avoine afin qu'il puisse se dissoudre, se diffuser, et être fixé par le pouvoir absorbant du sol.

Les graines, lors de leur germination, ne seraient plus en contact avec des solutions salines concentrées et n'auraient plus à craindre la causticité de celles-ci. Le chlore du chlorure de potassium aurait le temps de s'éliminer avant la levée de l'avoine et ne pourrait nuire à la plante.

Dans les sols crayeux, manquant d'humus et d'argile, incapables de retenir la potasse, on ne devra pas répandre les sels potassiques longtemps à l'avance; on les mettra en quantité strictement nécessaire pour la récolte.

Quelques formules. — D'après les considérations qui précèdent, nous pouvons conseiller, à titre d'indication générale pour les terres crayeuses, les quantités suivantes d'engrais, qui, bien qu'empiriques, sont cependant, suffisamment précises pour éviter de gros mécomptes aux cultivateurs.

1° En fin d'assolement : 100 à 200 kilogrammes de nitrate de soude, 200 à 300 kilogrammes de superphosphate, 100 kilogrammes de chlorure ou de sulfate de potassium.

2° Sur prairie artificielle rompue; 300 à 400 kilogrammes de superphosphate; 100 à 150 kilogrammes de chlorure ou de sulfate de potassium.

III. — Choix des Variétés.

On cultive, généralement en terre crayeuse, l'avoine noire de Champagne. Les avoines d'hiver, plus productives que celles du printemps ne réussiraient

qu'exceptionnellement sous notre climat, car elles ne résisteraient pas aux rigueurs de l'hiver.

Depuis plusieurs années, nous avons expérimenté avec le concours de cultivateurs de la région diverses variétés d'avoine de printemps; nous nous bornerons simplement à citer les noms de celles qui réussissent le mieux en sols calcaires.

Ces variétés sont les suivantes : *Avoine noire de Brie, avoine hâtive de Mesdag ; avoine grise de Houdan, avoine noire de Hongrie; avoine blanche merveilleuse, avoine blanche de Ligowo ; avoine jaune des Salines, avoine jaune géante à grappes.* Les avoines hâtives comme celle de Mesdag pourraient occuper une plus grande place dans l'assolement : mûrissant de très bonne heure, elles donnent une récolte qui vient heureusement suppléer à l'insuffisance fréquente de la précédente.

Doit-on faire des avoines blanches ou des avoines noires? Les avoines noires sont prisées par le commerce, elles réussissent mieux en général en terre calcaire que les blanches, qui sont plus productives il est vrai, mais demandent des terres plus fertiles, une nourriture plus abondante. Le cultivateur peut cultiver des avoines noires, pour le commerce, et des avoines blanches, pour la consommation des chevaux de la ferme. Les avoines blanches ont, en général, une écorce plus dure, plus épaisse et, par suite, moins d'amande que les noires, il est utile de les aplatir avant de les donner aux chevaux.

IV. — Sélection et préparation des Semences.

Le choix de la variété à cultiver étant fait, le cultivateur recherchera une semence bien propre, saine, luisante, grosse, bien nourrie, ayant « de la main » selon l'expression des marchands. Il évitera de prendre de l'avoine surannée (sauf cas fortuit) qui est généralement verdâtre, terne, à grains ridés, « glissant mal ». Il rejettera l'avoine sentant le moisi, l'échauffé, l'avoine germée.

Les grains les plus lourds et les plus gros seront préférés. Divers expérimentateurs ont montré que les grains les plus lourds donnaient un supplément de rendement de deux à quatre quintaux à l'hectare.

De temps en temps, il est utile de renouveler sa semence, l'avoine cultivée sur la même exploitation dégénère vite, et le cultivateur a souvent intérêt à faire venir de la semence de pays un peu différents sous le rapport du sol. Lorsqu'il est en possession de bonnes variétés productives, bien adaptées au sol et au climat, il doit s'efforcer de conserver leurs qualités, de les améliorer même par la sélection.

I. *Sélection des semences.* — Diverses méthodes peuvent être employées pour sélectionner les semences.

1° *Sélection généalogique.* — Elle consiste à prélever à la main, à la pleine maturité, les plantes les plus vigoureuses et les plus saines, présentant un fort tallage et les caractères de la variété. On choisit les plus beaux grains que l'on sème dans un sol bien préparé et bien fumé. Les plantes qui en proviennent sont l'objet de soins minutieux : elles donneront des grains qui semés à leur tour produiront la semence utilisée sur l'exploitation.

2° *Sélection à la main après la moisson.* — On prélève dans les gerbes les plus belles panicules, et l'on choisit les meilleurs grains que l'on sème comme il vient d'être indiqué.

3° *Sélection par surbattage.* — On bat les plus belles gerbes, au fléau ou au tonneau, et l'on recueille les plus beaux grains.

4° *Sélection par immersion ou double immersion.* — Dans un cuvier on verse de l'eau, puis l'avoine destinée à servir de semence ; on remue, les grains qui surnagent sont enlevés, les plus lourds tombent au fond et serviront à la semaille. Pour déterminer la quantité de semence nécessaire en tiendra compte naturellement du gonflement subi par le grain.

La double immersion consiste à plonger d'abord les grains dans une solution de sulfate de cuivre à 25 0/0 dont la densité est de 1,14 : les graines d'avoine flottent. Puis on les immerge dans l'eau pour éliminer les grains moins denses que l'avoine, ainsi que l'avoine légère et défectueuse, et enlever l'excès de la solution cuprique.

5e *Sélection mécanique.* — La sélection mécanique, qui ne doit porter que sur des variétés très franches, se fait au moyen de tarares et de trieurs. Les trieurs se répandent de plus en plus ; ils permettent d'obtenir des semences de choix bien saines, qui donneront de meilleurs rendements. Le surcroît de récolte obtenu avec les semences triées paie largement les frais de triage. Les petits cultivateurs devraient s'associer pour l'achat en commun de ces instruments si utiles.

II. *Préparation des semences.* — En Champagne, l'avoine est souvent exposée au charbon noir ou bruine. Nous ne décrirons pas cette maladie très connue des cultivateurs, nous indiquerons simplement les moyens de la prévenir.

Jusqu'à ces dernières années, on conseillait de ne jamais apporter de fumier frais sur les champs destinés à recevoir de l'avoine. Brefeld a montré, en effet, que le fumier peut être infecté par suite de l'emploi de chaumes charbonneux comme litière ou comme aliment des animaux ; il favorise le développement des spores dans le sol.

Les cultivateurs ont aussi l'habitude de laisser séjourner l'avoine sur le sol pendant plusieurs semaines. La pluie en tombant sur les javelles entraîne les spores du charbon.

On a conseillé différents moyens pour combattre le charbon. L'immersion dans une solution à 1/20 pour 100 de sulfate de cuivre, pendant douze heures, donne d'assez bons résultats.

M. Jensen a préconisé l'immersion des grains dans l'eau à 55°, mais le procédé est peu pratique.

L'emploi de la solution de formol est préférable à tous ces procédés, il est pratique, économique et très efficace. Cette méthode est d'un usage courant en Amérique.

Dans un cuvier ou dans une barrique défoncée, on verse un tiers de litre de formaldhéhyde du commerce à 40 0/0 dans un hectolitre d'eau, on agite le liquide pour le rendre parfaitement homogène. On remplit un sac d'avoine de semence et on le plonge dans la dissolution ainsi préparée, de manière qu'il soit complètement submergé, pendant dix minutes au moins. On pourrait aussi se servir de grandes corbeilles d'osier assez serrées et munies de poignées. On retire le sac ou la corbeille, on les laisse égoutter pendant une ou deux minutes sur le bord du cuvier, puis on vide le grain sur le plancher, à l'air, afin qu'il puisse sécher. L'usage des corbeilles est préférable, car il permet d'éliminer les grains qui surnagent.

Le traitement doit être effectué plusieurs jours avant la semaille, pour que le grain soit bien sec et que le semoir puisse fonctionner normalement. Un des inconvénients de cette méthode réside, précisément, dans la difficulté qu'on éprouve à

faire sécher le grain lorsque, comme cela se produit dans les grandes exploitations, on en a de grandes quantités à préparer à la fois; les agriculteurs ne disposent pas toujours d'une place suffisante pour étaler tout le grain en couche mince.

Dans le Wisconsin, alors qu'on avait constaté une proportion de 16 à 18 0/0 de tiges charbonnées dans les parcelles non traitées, on n'en trouvait plus que de 0,6 à 1,1 0/0 dans les parties où la semence avait été traitée par le formol.

En 1906 et 1907, nous avons fait expérimenter la solution de formaline dans les environs de Reims et les résultats obtenus confirment pleinement ceux constatés en Amérique. A Lavannes, notamment, des parcelles traitées ne montraient que de rares panicules charbonnés, tandis que dans d'autres parcelles non traitées, il y avait de 8 à 12 0/0 de tiges atteintes. Les parties traitées ont même une verdure et une apparence de santé qui les distinguent à première vue des parcelles non traitées. La dépense est insignifiante.

V. — Semaille. — Soins culturaux.

Le sol destiné à recevoir l'avoine n'est pas toujours préparé avec beaucoup de soins; l'avoine n'est pas exigeante sous ce rapport, aussi en abuse-t-on. Cependant, il y aurait intérêt pour le cultivateur à porter son attention sur les façons culturales préparatoires. Celle-ci doivent avoir pour but, en effet, de donner à l'avoine un sol meuble, net de mauvaises herbes et d'atténuer dans une certaine mesure les inconvénients de la sécheresse. Après une céréale on procédera à un labour de déchaumage, puis, à l'automne, avant les grandes gelées, à un labour profond. Avant la semaille on donnera, s'il y a lieu, un labour superficiel ou simplement un coup d'extirpateur, suivi de hersage et de roulage.

Sur prairie artificielle, on défriche avant l'hiver, pour que la décomposition du gazon se fasse pendant la saison pluvieuse; on donnera au printemps un très léger labour, ou un coup d'extirpateur. Les labours effectués avant l'hiver sont préférables; l'avoine donne un rendement plus élevé en grain et en paille que si elle est semée sur labour de printemps seulement. La semaille devra être faite le plus tôt possible, aussitôt que le temps et les circonstances le permettront. Un vieux proverbe dit en effet :

Avoine de février remplit le grenier.

Les semis faits de bonne heure lèvent mieux; la terre n'ayant pas eu le temps de se dessécher, l'avoine trouve encore une quantité suffisante d'humidité pour germer et se développer vigoureusement; les jeunes plants peuvent mieux s'enraciner, prendre possession du sol, avant que les plantes adventices se développent. L'avoine résiste mieux à la sécheresse et donne nn grain plus lourd et mieux nourri. On sème de 250 à 320 litres de grain à l'hectare, à la volée, et de 200 à 250 litres au semoir. Le semoir en lignes est bien préférable.

Après la semaille, on herse avec une herse à dents très fines. Le sol ayant été roulé avant la semaille est suffisamment plombé pour offrir aux jeunes plants une assise solide. Le sol roulé après la semaille serait lisse à la surface et la pluie, en tombant, formerait une croûte solide qui empêcherait le développement des jeunes pousses. En Champagne, le sol par la pluie forme facilement « carreau de terre », ce qu'il faut éviter.

Un peu plus tard, après la levée, quand les avoines ont trois à quatre feuilles, on herse à nouveau légèrement, pour « réveiller » l'avoine, contrarier le déve-

loppement du séné ou moutarde blanche, si abondamment répandu dans les terres crayeuses. On le donne sans tarder quand les sénés lèvent, avec une herse à dents très courtes. Ensuite, on roule légèrement pour égaliser le sol, faciliter le passage de la faux ou des machines, ralentir la croissance en longueur de la tige principale et favoriser le tallage en appliquant les entre-nœuds inférieurs contre la terre.

Dans le cours de la végétation, alors qu'il est encore facile de pénétrer dans les avoines, on donnera un binage à la herse aux semis en lignes ou un sarclage à la main aux semis à la volée. De telles pratiques font sourire les cultivateurs de la Champagne. Cependant M. Garola a constaté qu'un sarclage à la main nécessitant une dépense de 20 à 40 francs de l'hectare, suivant les circonstances, a produit un supplément de récolte en grain de 9 hectolitres, soit environ 90 francs.

Cette opération a eu pour résultat de faciliter l'entretien des champs. Le binage à la houe, plus rapide, serait plus économique. Mais, en Champagne, le temps et la main-d'œuvre font trop souvent défaut. Et cependant cette façon culturale aurait, dans les terres crayeuses peut-être plus qu'ailleurs, sa raison d'être ; elle permettrait de détruire les sénés, les chardons, de rendre par conséquent le sol très propre ; elle atténuerait les effets de la sécheresse.

Destruction des sénés. — Parmi les plantes adventices qui envahissent les avoines au printemps, figurent au premier rang les sénés ou sanves, ou moutardes sauvages. Les labours de déchaumage, la culture des plantes sarclées contribuent à en diminuer le nombre, mais le cultivateur est souvent obligé de recourir à d'autres moyens de destruction. Citons, pour mémoire, le fauchage des sénés avant la floraison, l'emploi d'essauveuses mécaniques.

Actuellement, on a surtout recours aux procédés chimiques. On peut utiliser la solution de sulfate de cuivre à 3 0/0 ou celle du sulfate de fer métallurgique à 15 0/0. Mais, en Champagne, cette pratique rencontre des obstacles sérieux. Il faut, en effet, une quantité d'eau assez considérable : 800 à 1.000 litres par hectare ; et il n'est pas toujours facile, dans les pays de craie, éloignés des rivières, de se procurer la masse d'eau nécessaire pour le traitement de toutes les avoines envahies par les sénés. Le problème de l'alimentation en eau des habitants et des animaux n'est pas toujours facile à résoudre dans ces pays.

D'aure part, le prix d'acquisition des pulvérisateurs à traction animale, seuls pratiques pour ce travail, est très élevé ; aussi beaucoup de cultivateurs hésitent-ils devant cette dépense. Le traitement lui-même revient à une trentaine de francs par hectare.

Ces difficultés ont disparu actuellement. Un agronome de l'État Belge, M. Furnemont, a conseillé, il y a quelques années, l'emploi du sulfate de fer déshydraté. Les nombreux essais qui ont été faits en France, en Champagne notamment, ont confirmé les excellents résultats obtenus avec ce produit. On l'emploie à raison de 250 à 300 kilogrammes à l'hectare, le matin, à la rosée, par un beau temps ; les sénés sont détruits, l'avoine, loin de souffrir, prend une belle apparence. Il est essentiel, pour réussir, d'opérer par la rosée, qui se condense en gouttelettes très fines sur les feuilles; les résultats seraient à peu près nuls par la pluie.

CONCLUSION.

Telles sont les améliorations qu'il nous paraît utile d'apporter à la culture de l'avoine dans notre région. Nous les résumons donc ainsi :

1° Étendre la superficie occupée par l'avoine par des modifications dans l'assolement ;

2° Apporter des engrais phosphatés, potassiques et, surtout, azotés rapidement assimilables ;

3° Choisir des variétés productives bien adaptées au sol et au climat ;

4° Sélectionner les semences ; les traiter par la solution de formol contre le charbon ;

5° Bien préparer le sol, semer plus tôt ; biner les plantes ; détruire les sénés par le sulfate de fer déhydraté ;

6° Lutter contre les parasites, contre l'anguillule notamment.

Le cultivateur, en opérant ainsi, s'imposera, il est vrai, quelques sacrifices de temps et d'argent, mais il fera de l'avoine une culture vraiment économique, c'est-à-dire rémunératrice.

M. Paul DESCOMBES

Président de l'Association pour l'Aménagement des Montagnes, à Bordeaux.

L'AMÉNAGEMENT DES MONTAGNES ET CE QUE L'ON APPELAIT : LES IMPOSSIBILITÉS

— Séance du 3 août —

Notre siècle est fertile en aperçus rapides, et toute solution qui ne semble pas immédiatement réalisable est réputée impossible.

En montrant par une étude persévérante qu'il y a seulement difficulté plus ou moins grande, on réalise le premier progrès ; puis, quand la difficulté se trouve ensuite définie, décomposée et, finalement, supprimée, tout le monde s'étonne que la question n'ait pas été résolue plus tôt. La mémoire est même si courte qu'on oublie bien vite les étapes successives et, le résultat une fois acquis, on s'étonne qu'il n'en ait pas toujours été ainsi.

Les méfaits du déboisement et la dégradation des montagnes, qui ruinent la navigation intérieure, ensablent les ports maritimes, dérèglent le régime des eaux, menacent les climats tempérés et compromettent le capital des forces hydrauliques, ont de tout temps attiré l'attention des économistes. Caton disait déjà qu'on peut hésiter à bâtir, mais non à planter ; Sully a reboisé pour régulariser les « chemins qui marchent » ; Colbert a édicté l'ordonnance forestière, mais il semblait *impossible* de

supprimer les ravages des torrents, avant que Surell eût montré le remède dans le reboisement de leurs bassins de réception.

Son appel patriotique a été entendu et la France a consacré à la correction des torrents plusieurs lois et une centaine de millions prélevés sur le budget de l'État. Malgré cet immense effort, malgré la science et le dévouement de notre service forestier, la dégradation des montagnes s'aggrave toujours, et les avalanches viennent, maintenant, se joindre aux torrents pour ensevelir les montagnards, ravageant cinq villages des Pyrénées françaises au cours du dernier hiver.

L'effort de l'État était resté isolé ; il n'avait rallié ni l'opinion publique, ni les capitaux, par suite du préjugé que le reboisement serait une cause de ruine pour les populations pastorales de la montagne.

Bien des esprits élevés, bien des hommes d'État, ont médité, depuis un demi-siècle, le problème du reboisement des montagnes ; devant l'évocation de ce préjugé. devant le souvenir de quelques actes d'hostilité des montagnards, devant la perspective de sacrifier une classe d'intérêts, ils secouaient la tête avec découragement : le reboisement des montagnes leur semblait *impossible*.

L'assainissement des Landes de Gascogne avait, lui aussi, paru *impossible* jusqu'au moment ou Chambrelent s'y attacha en 1838 pour aboutir, après dix-neuf ans d'efforts, à la loi de 1857, dont il lui fut donné d'assurer l'exécution ; une forêt de 800.000 hectares remplace maintenant des marais fiévreux, fait la richesse de deux départements et fournit au port de Bordeaux un tiers de son fret de sortie.

Ce triomphe de l'initiative privée, accompli sans entamer le fonds de concours de l'État, a supprimé, pour la Sologne et les Dombes, les impossibilités analogues, grâce à l'étude approfondie des conditions économiques dans les régions intéressées. Pourquoi la même méthode n'aboutirait-elle pas, dans les montagnes, au même résultat ?

Des ingénieurs et des touristes, profondément impressionnés par l'effrayante dégradation des montagnes, sillonnées de torrents et d'avalanches, se sont attachés à élucider la situation économique du pastorat. Réunissant leurs observations et leurs souvenirs, fouillant les bibliothèques, compulsant les statistiques, ils furent amenés à constater que les montagnards sont les premières victimes du déboisement (1) et qu'en reboisant avec discernement un tiers de la superficie montagneuse on pourrait nourrir sur le reste trois fois plus de bétail. Ils instituèrent une méthode de restauration des hautes vallées qui, prenant pour point de départ la

(1) Paul DESCOMBES : *Étude sur l'Aménagement des Montagnes dans la chaîne des Pyrénées.* Bordeaux, 1904. Féret et Fils édit. — E. DURÈGNE : *L'Étude économique. Congrès international de l'Aménagement des Montagnes.* Bordeaux, 1907. — J.-M. GIRARD : *Le Suicide des montagnards. Congrès international de l'Aménagement des Montagnes.* Bordeaux, 1907.

location de territoires dévastés par la transhumance, pût procurer aux montagnards des bénéfices immédiats en leur préparant des richesses à venir ; puis, afin de la mettre en pratique, ils fondèrent, en 1904, l'Association centrale pour l'Aménagement des Montagnes.

Parmi les personnages les plus compétents mis au courant de ces projets ou consultés à leur propos, bien rares furent ceux qui ne déclarèrent pas tout d'abord une telle tentative absolument *impossible*.

L'Association l'aborda, néanmoins, et trouva, dès le premier jour, des partisans dévoués là où elle était exposée à ne rencontrer que des adversaires et des incrédules. Un maire a, pour soutenir cette œuvre désintéressée, sacrifié son écharpe, bientôt reconquise ; des communes ont demandé son concours, des terrains dégradés lui ont été concédés moyennant le loyer pour ordre d'un franc par an ; des Sociétés scolaires forestières ont surgi dans la montagne, des communes ont organisé la garde du bétail, entrepris elles-mêmes des reboisements, soumis volontairement leurs bois au régime forestier ou demandé le concours des agents forestiers pour leurs travaux ; des propriétaires, des instituteurs ont pris l'initiative de conférences sur le reboisement ; les leçons de choses entreprises dans les Pyrénées par l'Association centrale, développées chaque année sur un territoire nouveau, ont été étendues aux Alpes par l'Association Dauphinoise créée sur le même modèle, et l'Association *Pro montibus* étudie déjà les moyens de les transporter en Italie.

Les résultats, obtenus au point de vue de l'instruction des montagnards, ont dépassé les prévisions les plus optimistes, et la restauration matérielle des territoires soustraits à la transhumance a émerveillé les délégués des Ministres, des Conseils généraux et des Sociétés savantes qui ont visité les travaux de l'Association, à la suite des Congrès de l'Aménagement des Montagnes.

En cherchant à orienter vers le reboisement les capitaux particuliers et collectifs, principalement ceux des Compagnies d'assurances et des Caisses de retraites, l'Association centrale a vu surgir de nouvelles séries d'impossibilités :

Impossibilité pour les Compagnies d'administrer des forêts éloignées ;

Impossibilité pour les Associations de posséder des immeubles ;

Impossibilité d'assurer aux capitaux une rémunération suffisante ;

Impossibilité, pour les particuliers, d'aborder ces placements à long terme, etc., etc.

Elles étaient de deux ordres différents : les unes, provenant d'interdictions légales, devaient être traitées par la voie législative ; les autres, correspondant à une documentation insuffisante, devaient faire l'objet d'une enquête approfondie.

Ce qu'on appelait les impossibilités légales a fait l'objet de deux propositions de loi, déposées le 7 mars 1907 :

L'une relative à la faculté pour les propriétaires de soumettre volontairement leurs bois au régime forestier, l'autre autorisant les Associations à posséder des bois ou des terrains à reboiser.

Ces propositions de loi sont déjà appuyées par un grand nombre de Conseils généraux, de Chambres de commerce, de Sociétés agricoles, scientifiques ou de tourisme, et doivent être votées sans retard.

Quant aux impossibilités financières, un mémoire apporté par M. Peyroux au Congrès international de l'Aménagement des Montagnes fait ressortir, d'après des déterminations officielles et précises, effectuées dans plusieurs départements, qu'une banque, prêtant au taux de 3 0/0 les sommes nécessaires à l'exécution des travaux de reboisement, au paiement des annuités de location et des frais de garde, n'aura à retenir, au bout de quarante ans, qu'un tiers de la valeur des bois produits et que le reste sera le bénéfice de l'auteur de l'opération.

De vastes opérations de reboisement ont déjà été exécutées par des particuliers, qui ont créé récemment dans la Champagne Crayeuse plus de 15.000 hectares de bois, sans aucune subvention (1), et un important exemple a été donné aux capitaux collectifs dans la Compagnie hollandaise d'assurances sur la vie « Utrecht » par l'acquisition d'un bien-fonds de plus de 1.400 hectares, dont elle a reboisé la majeure partie. Les Compagnies d'assurances françaises n'ont qu'à suivre cet exemple, pour servir leur intérêt particulier, comme l'intérêt général, par cet emploi judicieux d'une partie de leur réserve, obligatoirement placée en immeubles, et dépassant un demi-milliard.

C'est bien le cas de répéter : Le mot *impossible* n'est pas français.

M. D. BELLEAU

Président de la Société d'Études géographiques et coloniales, à Reims.

PORTS FRANÇAIS ET PORTS BELGES

— Séance du 6 août —

Il y a quelques jours, le roi des Belges, Léopold II, inaugurant un nouveau port, celui de Zee-Brugge, prononçait les paroles suivantes, qui peu-

(1) L. PARDÉ : *Le reboisement dans l'Aube. (Revue des Eaux et Forêts*, 1907.)

vent s'appliquer à la Belgique tout entière et qui sont à retenir : « Bruges veut, pour elle, une nouvelle ère de prospérité et de grandeur. Elle veut se la procurer sur cette mer immense, qu'elle vient de mettre directement à sa portée, sur cette mer ouverte à tous, où n'existent ni barrières, ni frontières, et dont l'empire appartient au plus actif et au plus entreprenant. »

C'est encore Léopold qui disait qu'un pays n'est jamais petit lorsque la mer baigne ses côtes.

Ces paroles expriment, dans leur concision, le « leitmotiv », et nous pouvons nous exprimer ainsi, des travaux considérables que la Belgique a faits, au point de vue de l'aménagement de ses ports; elles expliquent la raison de ses prodigieux efforts.

Voici quelques chiffres, qui rendront la chose encore plus sensible et qui donneront une idée exacte de l'activité belge, au point de vue qui nous intéresse.

Et d'abord Anvers, dont on a pu dire : « Anvers a des relations avec le monde entier ; le commerce y est installé et la grandeur de la métropole dérive de la chose elle-même. Une loi économique a réglé sa suprématie sur tous les ports belges. A la sortie, ceux-ci n'ont pas beaucoup de marchandises fines ; ce qu'on exporte de la Belgique, ce sont les marchandises pondéreuses. » Ces quelques paroles suffisent à caractériser la situation, mais nous laissons de côté cet « a parté » pour y revenir un peu plus tard et nous reprenons notre énumération en disant :

Anvers a reçu, en 1906, 6.508 navires représentant un tonnage de 10.956.405 tonnes. Puis viennent : 1° Ostende, avec 1.803 navires jaugeant 978.387 tonnes ; 2° Gand, avec 1.141 navires jaugeant 825.604 tonnes ; 3° Bruxelles, avec 226 navires — dont 208 steamers — jaugeant 46.403 tonnes ; 4° Nieuport, avec 127 navires jaugeant 16.797 tonnes, et enfin Selzaete, avec 48 navires jaugeant 10.307 tonnes.

Ces chiffres ont une éloquence fort significative, surtout lorsqu'on considère qu'ils représentent l'activité maritime d'un peuple dont la population n'est guère que de 7 millions d'habitants.

Avec la création, maintenant réalisée, du nouveau port de Bruges, avec l'ouverture certaine et prochaine des installations de Bruxelles-Maritime, ils ne tarderont pas à s'augmenter encore et placeront, toutes proportions gardées, la Belgique au premier rang parmi les autres nations.

Quelles sont les raisons de ce succès, dont on ne saurait discuter ni l'importance ni la réalité? Elles sont incontestablement multiples, mais il en est deux qui nous paraissent devoir être citées en tout premier lieu. C'est, d'une part, l'économie des frais de transport continentaux, qui ont Anvers comme point de départ ou d'arrivée, et, par économie, nous entendons ici le bon marché. C'est, d'autre part, l'excellence des installations, qui assu-

rent aux navires un chargement et un déchargement extrêmement rapides de leurs marchandises.

Or, expliquer le succès de la Belgique, c'est, en même temps, énoncer les causes de notre infériorité, car, quoi qu'il nous en coûte de l'avancer, elle est manifeste. En effet, alors que nous pourrions, peut-être, alléger la détresse de nos ports et de notre marine, en leur attribuant une part, heureusement encore fort appréciable, de fret français, l'insuffisance de nos installations et surtout la cherté excessive de nos frais de transport sur terre et sur mer nous forcent à diriger sur d'autres ports que les nôtres des marchandises dont le transport nous ferait, cependant, le plus grand bien. C'est ainsi qu'Anvers accapare, à elle seule, plus de 120 millions de fret français; c'est ainsi que dans notre région même, une proportion énorme de fret à destination de l'Extrême-Orient s'en va par Anvers, alors que nous avons Marseille, Bordeaux, Le Havre, etc.; et encore, si cela se bornait à notre région, mais il en est de même aussi de marchandises venant du centre de la France, et nombreux sont les exemples que nous pourrions citer.

Parlerons-nous ici des surtaxes d'entrepôt, dont le plus clair résultat est d'entraver les importations des produits extra-européens par la voie des ports étrangers, empêchant ainsi les départements du Nord et de l'Est de profiter de leur port naturel pour l'importation des matières premières, des denrées alimentaires, etc., et laissant, par contre, les exportations suivre leur route et aboutir à Anvers pour être embarquées vers les pays d'outre-mer.

Telle est la situation; elle n'a rien d'enchanteur.

Est-ce à dire que nous soyons inactifs ou inconscients? Non, et dans le monde du commerce du moins, on a une claire perception de la situation.

Marseille fait des efforts considérables, c'est certain, et les choses ne tarderaient pas à s'améliorer si l'on trouvait le moyen de lui amener, à bon compte, le fret dont elle a tant besoin; mais nos chemins de fer paraissent et sont intraitables. Intraitables aussi certaines Compagnies de navigation. L'idéal serait, sans doute, de trouver, à côté d'eux, des moyens de transport plus économiques, tels que pourrait les donner peut-être la navigation fluviale. D'excellentes idées ont été émises à ce sujet au cours même de ce Congrès (17e section); puissions-nous les voir un jour prendre corps et se réaliser, bien que, là aussi, les difficultés ne manquent pas!

Calais, au nord, Bayonne, au sud, pour ne pas parler des plus gros, recherchent également avec beaucoup d'ardeur des éléments à leur activité et se livrent à une propagande vigoureuse et énergique, tout en se heurtant à la difficulté classique de la cherté des transports par chemin de fer. Le Havre a des installations qui ne répondent plus aux besoins modernes. Il faudrait sabrer là comme on n'hésite pas à le faire ailleurs. A l'encontre

d'Anvers, Calais et Bayonne rechercheraient plutôt le transport des marchandises fines.

Enfin, sans entrer dans plus de détails, il faudrait agir partout avec hardiesse et même avec audace. C'est notre prospérité, c'est notre existence même qui est en jeu, et nous gâchons, comme à plaisir, les plus belles perspectives de succès, les plus sérieuses chances de réussite.

Et cependant, si nous devons finir en rappelant les paroles mêmes de Léopold que nous citions au début, quelle situation privilégiée que la nôtre et quel pays merveilleusement outillé par ses avantages naturels pour le commerce maritime !

M. E.-M. ROHR

Vétérinaire-Major au 17e Régiment d'Artillerie, à La Fère.

DES UTILITÉS ÉCONOMIQUES DU CHIEN. — MESURES DE PROTECTION ET DE CONTROLE

— Séance du 5 août —

Les utilités de nos chiens domestiques sont d'ordre psychique : sauvetage, défense, direction, chasse ; d'ordre mécanique : adresse, force, vitesse, et même d'ordre alimentaire.

A côté du chien de montagne, qui découvre les touristes ensevelis sous la neige, secourt les blessés et sert de guide, il faut signaler le chien plongeur qui ramène le noyé sur la rive ; le chien policier et le chien de garde pleins de vigilance ; le chien de berger, si précieux dans la ferme ; le chien de guerre, essayé pour la première fois en France par le lieutenant Jupin, puis utilisé en Allemagne et en Russie, comme éclaireur, gardien de nuit, porteur de dépêches, etc., etc. ; le chien du douanier ; le chien de cirque ; le chien comestible, en Chine, dans l'Amérique du Nord, l'Afrique et en Allemagne, où la viande des gros chiens est consommée par les pauvres et par la classe ouvrière (en 1904, 1.177 chiens ont été tués dans les abattoirs) ; le chien de trait, moteur non moins précieux du pauvre, qui ne peut faire l'acquisition d'un âne ou d'un cheval.

Au même titre que les autres animaux domestiques, le chien relève de la zoo-économie : « Sa valeur dépend de son adaptation aux circonstances de toute nature, au sein desquelles on l'envisage à n'importe quel moment. »

Il coopère aux ressources des communes par la taxe annuelle à laquelle

il est soumis : cet impôt puise son origine dans un vœu émis en 1842 par le Conseil d'arrondissement de Tours, « en vue de remplacer graduellement l'impôt sur le sel, par une imposition sur les objets de luxe en général et sur les chiens en particulier ». La taxe est imposée par la loi de 1855.

Le commerce des chiens est très important chez nos voisins d'Outre-Manche. La France ouvre plusieurs marchés très suivis.

L'amélioration et la conservation des races est sous la direction de plusieurs clubs ou sociétés; les expositions se multiplient chaque jour et il n'est pas rare de voir des chiens exposés, même dans les comices agricoles cantonaux. La caniculture crée des bénéfices à celui qui l'entreprend.

Mais si le chien d'agrément, le chien de chasse, le chien de garde, etc., sont l'objet de soins très attentionnés de la part du maître, en général dans une situation assez aisée, il n'en est plus de même des chiens d'attelages entre les mains de gens besogneux. Suivant l'expression de M. E. Pion, « ce ne sont point là les caniches de bourgeois ou les épagneuls des chasseurs, c'est la plèbe travailleuse de l'espèce »; elle demande aide et protection.

Les *attelages de chiens* sont communs dans plusieurs nations voisines : Allemagne, Autriche, Suisse, Hollande et Belgique. Dans ce dernier pays, ils sont à ce point indispensables, dans la classe besogneuse, que le professeur vétérinaire Reul, l'un des premiers fondateurs du *Club pour l'amélioration du chien de trait*, écrivait que « jamais en Belgique, aucun pouvoir public n'oserait supprimer l'usage courant du chien d'attelage. Une révolution économique désastreuse en serait la conséquence : la gêne, la misère, entreraient dans des milliers de ménages où règne une relative aisance ».

M. Paul Mégnin, dans son excellent ouvrage intitulé *Nos Chiens* (1), nous donne un aperçu de ces attelages ainsi que son opinion très autorisée sur leur utilité :

« C'est, en effet, un spectacle bien curieux, pour un étranger, pour un Parisien surtout, qui débarque à Bruxelles, ou à Liége, pour la première fois, de voir, le matin, d'innombrables petites voitures, chargées de fruits ou de légumes, qui arrivent aux marchés, traînées par des chiens, dont les gais aboiements dénotent qu'ils n'éprouvent aucune peine, mais, au contraire, une véritable joie. Il n'y a pas, du reste, que les maraîchers et les paysans venant à la ville qui se servent de ce mode d'attelage : les boulangers, les bouchers, les charbonniers, les laitiers n'ont pas d'autre moyen de transport pour servir leur clientèle.

» Le chien que l'on emploie ainsi, à Bruxelles et aux environs, à la traction des petites voitures, est un mâtin fort et râblé, plus trapu qu'un

(1) Librairie J.-B. Baillière, 1904.

grand danois ou un dogue allemand, généralement d'une couleur fauve terne ou noire plus ou moins taché de blanc et à poil en quelque sorte demi-ras et rude. Du reste, les paysans brabançons ne paraissent pas s'attacher à un type de race à conformation couleur et longueur de poil arrêtées : pourvu que l'animal soit fort et énergique, c'est tout ce qu'ils demandent à leur coursier à griffes et à crocs.

» Les bons spécimens se vendent de 100 à 125 francs. En cours de service, ces chiens sont nourris de pain et de viande de cheval et leur entretien varie de quatre à six sous par jour. Le poids mort qu'ils remorquent est en moyenne de 300 kilogrammes; les dogues de forte race dépassent de beaucoup ce poids. Ces chiens sont très zélés pour leur service et l'accomplissent avec autant de plaisir que les chiens de chasse à suivre la piste du gibier. »

Si, en France, le chien de trait n'a été utilisé que plus tardivement, la raison en est que les pouvoirs publics considéraient l'attelage comme un mauvais traitement et lui appliquaient la loi Grammont. Mais le 19 janvier 1889, cette question fut résolue par la Cour de cassation qui rendit l'arrêt suivant :

« La Cour, sur le moyen tiré de la violation de la loi du 2 juillet 1850, relative aux mauvais traitements exercés envers les animaux domestiques; attendu que Eugénie L... a été poursuivie pour avoir, le 3 novembre 1888, fait traîner par un chien de moyenne taille, sur un parcours d'environ 12 kilomètres, aller et retour compris, une voiture à deux roues, pesant environ 60 kilogrammes avec son chargement; attendu que l'article unique de la loi du 2 juillet 1850 ne punit que les mauvais traitements exercés publiquement et abusivement envers les animaux domestiques; que le seul fait d'atteler un chien à une voiture ne saurait constituer, par lui-même et indépendamment de toute autre circonstance, un mauvais traitement abusif;

» Attendu que le jugement attaqué constate qu'aucun acte de brutalité ou de violence n'a été relevé contre la prévenue ;

» Par ces motifs, rejette, etc., etc. »

Certaines préfectures et municipalités ont laissé subsister cette défense dans leurs arrêtés, mais, malgré les procès qui en ont été de nouveau la conséquence, les attelages de chiens se sont multipliés, parce que, comme l'écrit M. Lavalart, « il y a un véritable intérêt à atteler ces animaux, qui deviennent ainsi un aide puissant pour les tractions des poids légers et un secours pour les petites gens ».

Aucun doute ne subsiste : le chien peut être attelé en France.

Mais, à l'exemple des pays étrangers où la pratique est ancienne et courante, nous devons également protéger le chien de trait en adoptant les mesures inspirées par l'expérience. Ne voit-on pas chaque jour des gens se faire traîner par des chiens brutalement attelés à des petites voitures mal équilibrées? Il est donc essentiel de définir les circonstances qui cons-

titueront le mauvais traitement abusif visé par la Cour de cassation et passibles des contraventions que la Société protectrice des animaux aura toujours le devoir de faire dresser.

Notre éminent collègue, le Vétérinaire principal de l'Armée, Aureggio, s'est fait le fervent défenseur de ces précieux auxiliaires du prolétariat et de la petite industrie, dans une lettre qu'il adressait, le 29 novembre 1906, à M. le Maire de Lyon. Nous croyons devoir la reproduire *in extenso* :

« J'ai l'honneur d'appeler votre attention sur l'attelage des chiens, tel qu'il est pratiqué à Lyon par un grand nombre de marchands et commerçants : laitiers, fruitiers, boulangers, chiffonniers, maîtres de plattes, etc., contrairement à l'article 5 de l'arrêté municipal du 11 juillet 1898 qui défend d'atteler les chiens aux voitures à bras ou à tout autre véhicule. Cette défense est rappelée à la page 76 du *Manuel de Police*: c'est pourqnoi les gardiens de la paix dressent fréquemment des contraventions le jour; celles-ci pourraient être plus nombreuses la nuit pour les laitiers délinquants qui vont à la première heure prendre livraison de leurs marchandises aux gares des Brotteaux et de Saint-Paul.

» Le conducteur de la carriole, placé entre les brancards, a le plus souvent à côté de lui, ou sous la voiture, un gros chien, dit chien de garde, attaché par le collier ou à une simple courroie qui lui coupe la peau et gène la respiration parce que l'effort et le point d'appui se font à la base de la trachée, au-dessus du sternum. Le chien tire donc par la base du cou.

» C'est contre cette barbare méthode déguisée d'attelage du chien qu'il y a lieu de prendre des mesures, en exigeant que les chiens de carrioles y soient attachés au moyen d'un collier de trait ou d'une bricole maintenue sur le poitrail, et en proscrivant, d'une façon absolue, le tirage avec point d'appui sur le collier d'attache ou sur une simple courroie.

» La protection des animaux, et particulièrement des chiens, visée par la loi Grammont, du 2 juillet 1850, ne va pas jusqu'à leur interdire un travail qu'ils font avec plaisir et beaucoup d'entrain. Cette loi réprime seulement les cruautés infligées aux animaux; c'est pourquoi il est intéressant de s'inspirer des bonnes méthodes en usage en Suisse, Belgique, Allemagne, Autriche et de signaler que les Esquimaux, eux-mêmes, nous montrent les avantages qu'ils retirent de leurs chiens d'attelage. N'attelle-t-on pas les chèvres à Bellecour, les autruches au Jardin d'Acclimatation, et cela seulement pour l'agrément du public, et non pas pour ses besoins? On peut faire du chien un animal de trait sans cesser de lui accorder les soins et l'affection auxquels il a droit; il vaut mieux en faire un travailleur utile, qui sera en même temps un excellent chien de garde que de le laisser dans l'inaction ou vagabonder dans les rues, où il est exposé à contracter la rage qu'il peut communiquer à l'homme.

» C'est encore en vagabondant que les chiens peuvent s'inoculer la tuberculose, en fouillant les boîtes à équevilles qui contiennent des crachats, des viscères de volailles et autres ordures ménagères plus ou moins infectées.

» Cette récente constatation a une grande importance, notamment pour les pays comme la Saxe, où la viande des chiens est consommée par les pauvres et par la classe ouvrière : les gros chiens d'attelage fournissent là une viande appréciée, quand ils sont réformés comme animaux de trait.

» Le terre-neuve gras, bien préparé, peut être pris pour du mouton ou de la chèvre.

» Une ordonnance administrative pour la Prusse rhénane, du 31 mai 1902, prescrit que : « Les chiens ne doivent pas travailler avant d'avoir atteint l'âge d'un an, ni après l'âge de quatorze ans. Ils doivent être bien constitués et d'une corpulence en rapport avec le poids de la voiture. La hauteur des roues et la charge doivent être proportionnées à la taille et à la force de l'animal. La bricole doit avoir une largeur suffisante (deux centimètres au moins).

» Le chien doit être couvert quand il fait froid ou quand il pleut. Une plaque portant le nom et l'adresse du propriétaire doit être fixée au côté gauche de la voiture. »

D'après M. Aureggio, la revision de l'arrêté municipal lyonnais de 1898 s'impose et puisque, en dépit de cet arrêté, on attelle les chiens, il est possible d'exiger que les chiens, dits gardiens des carrioles, y soient attachés au moyen d'une bricole et non pas au collier d'attache, ou à une simple courroie, qui porte sur le cou en étranglant le chien.

Dans certaines provinces de la Belgique, les mesures édictées sont plus étendues qu'en Prusse rhénane. Il est particulièrement interdit :

« D'atteler des chiens d'une taille de moins de 60 centimètres de hauteur mesurée à l'épaule.

» D'employer des chiens que la faiblesse, la maladie, les vices, les infirmités, les blessures ou la décrépitude rendent impropres à la traction, des chiens trop jeunes et des chiennes pleines ou des chiennes aux mamelles pendantes et allaitant leurs petits.

» D'atteler les chiens avec un animal quelconque d'une autre espèce.

» De confier des attelages de chiens à des enfants de moins de quatorze ans accomplis.

» De se placer, sous aucun prétexte, dans les voitures traînées par des chiens ou d'y laisser monter d'autres personnes.

» De laisser stationner les chiens attelés en plein soleil pendant les chaleurs.

» De faire usage de charrettes, harnais ou muselières, blessant les chiens.

» Les chiens doivent être attelés au moyen de traits fixés au collier ou à la bricole.

» La bricole doit avoir au moins 5 centimètres de largeur et elle doit contourner à juste hauteur le poitrail de l'animal.

» Les traits doivent avoir une longueur minimum de 1 mètre.

» Le collier et les parties de harnachement en contact avec les chiens doivent être rembourrés.

» Les charrettes, non munies de quatre roues, doivent être pourvues d'un support ou avoir les bouts des brancards suffisamment recourbés vers le bas et en dehors, de façon à empêcher la charge de peser sur les animaux lorsqu'ils seront couchés.

» Elles doivent être munies d'un troisième brancard, fixé au côté gauche, à hauteur de main d'homme, afin que le conducteur, en le tenant, empêche le poids de la charge de porter sur l'échine du chien.

» Elles doivent toujours être parfaitement équilibrées et les brancards doivent toujours avoir la position horizontale lorsqu'elles sont en marche.

» Les charrettes doivent être montées sur ressorts et munies de freins.

» Les essieux doivent, en tout temps, être convenablement graissés.

» La charge, y compris le poids de la charrette, ne peut excéder, même sur

le terrain plat, le poids de 150 kilogrammes pour un seul chien et de 200 kilogrammes pour deux ou plusieurs chiens.

» Tout attelage abandonné sur la voie publique est mis en fourrière aux frais du propriétaire.

» En hiver, ou pendant les temps de pluie, les conducteurs d'attelages de chiens doivent, durant les stationnements de plus de dix minutes, mettre ces animaux à l'abri de l'humidité, en étendant sous ceux-ci un paillasson de bonne épaisseur.

» Par les mauvais temps, les chiens doivent être garantis contre la pluie ou la neige au moyen d'une bâche imperméable. »

De toute nécessité, la loi Grammont est à modifier en vue de la protection du chien de trait et il y aura lieu de s'inspirer des mesures énumérées ci-dessus.

La *médaille des chiens*, demandée avec instance, n'est pas uniquement une quittance attestant le paiement de la taxe ; son but essentiel est d'arriver à la suppression des chiens errants, les vrais propagateurs de la rage.

De nombreux chiens sont encore soustraits à l'impôt, soit par défaut de déclaration, dissimulation de l'âge, déclaration incomplète sur le nombre d'animaux. Les personnes qui contreviennent à la loi n'ont pas le plus souvent le moyen de surveiller ou de nourrir leur chien qui, livré à lui-même, erre à l'aventure et devient dangereux, tout à la fois pour l'espèce et pour la santé publique. Dans les campagnes, lors des épizooties, le cultivateur évite de laisser courir ses chiens, qui sont des agents puissants de transmission des maladies contagieuses du bétail et, plus spécialement, de la fièvre aphteuse. Cette heureuse mesure de prévoyance reste, forcément, sans effet s'il existe des chiens errants.

Les avantages économiques et sanitaires obtenus ont été très sensibles partout où la médaille a été adoptée.

On en jugera par les résultats enregistrés à Lyon, dès la première année de la mise en vigueur de l'arrêté municipal du 15 février 1897. Ces médailles ne sont délivrées qu'après la publication des rôles de la taxe sur les chiens et remises seulement contre la production de la quittance du percepteur, constatant le paiement de la taxe ou tout au moins des douzièmes échus. Si même un propriétaire est de passage à Lyon avec son chien, il lui est délivré une médaille, de façon que les agents et gardes champêtres puissent mettre en fourrière tous les chiens sans propriétaires.

La première année d'application de cette mesure a donné à Lyon les résultats suivants :

En 1897, le nombre des déclarations a été de	17.732
En 1896, le nombre des déclarations avait été de . .	12.006
Soit différence en faveur de 1897 de	5.726

En 1897, le montant du rôle a été de . . .	Fr.	104.800 »
En 1896, le montant du rôle avait été de. . . .		76.633 »
Soit différence en faveur de 1897 de. .	Fr.	26.167 »

Ces résultats financiers sont suffisamment probants. Quant aux chiens errants, c'est à peine si deux ou trois furent mis en fourrière ; la conséquence directe a été la diminution sensible des cas de rage, au grand désespoir de l'École Vétérinaire de Lyon, qui a manqué de sujets d'étude.

Si l'on généralisait dans toute la France la méthode adoptée à Lyon, il y aurait à coup sûr une répercussion sensible sur le nombre des déclarations et sur les recettes financières.

En prenant comme base l'augmentation enregistrée à Lyon, les chiffres obtenus seraient très sensiblement les suivants :

Nombre de déclarations actuelles :

1re catégorie	700.000 à 8 francs . . .	Fr. =	5.600.000 »	
2e —	2.000.090 à 2 francs	=	4.000.000 »	
				9.600.000 »

Nombre approximatif des déclarations après adoption de la médaille :

1re catégorie	1.050.000 à 8 francs . . .	Fr. =	8.400.000 »	
2e —	3.000.000 à 2 francs	=	6.000.000 »	
				14.400.000 »
		Différence en plus. . .	Fr.	4.800.000 »

L'Allemagne, la Suède, la Belgique, la Suisse ont leur médaille, Nancy, Besançon, Orléans, Pamiers et d'autres villes de France l'ont aussi admise. Enfin le Conseil supérieur des épizooties l'a maintes fois réclamée, au point de vue de la prophylaxie générale. De son côté, l'Académie de Médecine a également traité cette question à l'occasion d'une discussion sur la rage ; en 1889, Dujardin-Beaumetz, Nocard, Laborde ont conclu à « l'annexion au collier de la médaille portant un numéro d'ordre et attestant l'acquittement des droits fiscaux par le propriétaire de l'animal, comme le plus sûr moyen de diminuer le nombre des chiens errants ».

La médaille facilite le contrôle : un agent apercevra aisément et à distance si le chien en est pourvu. Actuellement, il est dans l'obligation d'arrêter les chiens, de s'assurer que le collier porte l'inscription, exigée par l'article 51 du décret du 22 juin 1882 et de s'enquérir si le propriétaire a fait la déclaration.

M. Paul DESNOYERS

Professeur de Calligraphie à Paris.

L'ÉCRITURE A TRAVERS LES AGES. — ÉCRITURE DROITE ET ÉCRITURE PENCHÉE

— Séance du 2 août —

M. Desnoyers, professeur d'écriture à Paris, dans un intéressant exposé, présente à la Section l'étude qu'il a faite sur l'écriture droite et l'écriture penchée. C'est un partisan résolu de l'écriture penchée, et il montre, bien clairement, les avantages de cette écriture sur l'écriture droite.

Avec des arguments qui ne prêtent pas à la moindre discussion, il prouve que l'écriture droite est trop lente pour être admise dans le monde des affaires, et qu'au lieu d'être un remède à la scoliose, elle la faciliterait plutôt, tout en occasionnant une fatigue musculaire qui n'existe pas avec l'écriture penchée.

L'expérience qu'il a faite pour appuyer ses dires, sur un instituteur, pris parmi les auditeurs, enseignant l'écriture droite, est des plus concluantes. Il a placé le sujet dans la position qu'exige la méthode de M. Desnoyers : la tête et le corps droits, les jambes d'aplomb, et les deux coudes sur le bord de la table et à égale distance du corps. Il lui a ensuite attaché les coudes à la table et lui a fait tracer quelques lignes des deux écritures.

Alors, on a pu voir que le sujet avait une attitude absolument naturelle, et qu'il produisait l'écriture penchée sans gène, sans fatigue, et avec la plus grande facilité, en conservant l'immobilité des coudes. Les lignes écrites étaient parfaitement droites, bien que le papier ne portât aucun tracé. Tandis qu'il ne lui a été possible de faire de l'écriture droite que lorsqu'il a eu le coude droit détaché.

Les membres de la section ont remarqué que l'écriture droite exigeait un déplacement constant du coude droit qui ne permettait pas de conserver la colonne vertébrale d'aplomb, et que les muscles éprouvaient une fatigue favorable à la *crampe des écrivains*.

M. Desnoyers a, ensuite, au moyen de projections, fait passer, sous les yeux des membres de la Section, des photographies des écritures, depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours.

Cette exhibition rétrospective a expliqué à l'auditoire les raisons pour lesquelles nos pères, vers la fin du XVI^e^ siècle, avaient été obligés d'abandonner l'écriture droite qui a été celle des peuples primitifs. Si les hygié-

nistes se sont insurgés, avec raison, il y a quelque 60 ans, contre l'écriture penchée, c'est que lorsqu'on a passé de l'écriture droite à l'écriture penchée, on avait conservé le papier droit comme pour l'écriture droite, et que, pour obtenir la pente, il faillait imprimer un mouvement de torsion à la colonne vertébrale.

En voyant certaines méthodes, parmi les plus répandues, qui conseillent des attitudes vicieuses, l'auditoire a senti combien l'intervention des pouvoirs publics était nécessaire dans cette question de l'écriture, qui est si étroitement liée à l'hygiène scolaire, et que, pour donner suite au vœu exprimé à Bordeaux, en 1895, par le congrès de la protection de l'enfance, ces méthodes ne devraient pas pénétrer dans les écoles.

Avec la méthode préconisée par l'auteur, l'enfant peut faire de l'écriture penchée, en conservant une attitude absolument naturelle. Le papier est incliné, de manière à offrir aux yeux des traits perpendiculaires, ce qui, d'après les oculistes, est un avantage pour l'organe visuel.

M. A.-E. ANDRÉ

Inspecteur primaire,
Président-Fondateur de l'Œuvre des Voyages scolaires à Reims.

LES COLONIES DE VACANCES DANS LE NORD ET LE NORD-EST

— Séance du 2 août —

Dans différents congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, notamment à Saint-Étienne, à Angers et à Lyon, des communications fort intéressantes ont été faites sur les Colonies scolaires de vacances, considérées par les médecins les plus éminents comme l'un des moyens les plus efficaces de lutter contre la tuberculose qui fauche, chaque année, tant de précieuses existences.

M^lle^ Géhin vient de nous faire, sur le même sujet, une nouvelle communication écrite avec autant de talent que de cœur, et les applaudissements nourris qui ont souligné la lecture de sa remarquable étude montrent bien la vive sympathie que nous avons tous pour une institution bienfaisante, entre toutes celles qui concernent l'enfance.

A l'exemple de M. le D^r^ Beauvisage qui, l'an dernier, à Lyon, a fait connaître dans le détail — vous savez avec quelle autorité — les œuvres de colonies de vacances dans la grande cité lyonnaise et dans la région du

Sud-Est, je voudrais essayer de vous fournir quelques renseignements sur les œuvres similaires qui ont été créées dans la région du Nord et dans celle du Nord-Est, sans parler toutefois de celles de Paris, qui sont bien connues.

A. — Région du Nord.

Roubaix. — C'est la ville de Roubaix qui a créé, en 1896, la première colonie de vacances, sur le rapport de M. Coupez. A la suite de conventions passées avec l'Administration du sanatorium de Saint-Pol-sur-Mer, un certain nombre d'enfants ganglionnaires, débilités, rachitiques, ont été envoyés, pendant un mois, sur le bord de la mer. La désignation des bénéficiaires est faite par une Commission spéciale, présidée par le Maire, assisté du médecin en chef du sanatorium ou d'un autre médecin de l'établissement et d'un docteur en médecine, désigné par l'Administration municipale. De 78 qu'il était en 1896, le nombre des colons s'est élevé, dès l'année suivante, à 584 chiffre qui n'a guère varié depuis. En 1906, il était de 574 et la ville, qui supporte entièrement les frais de voyage et de séjour, a dépensé la somme importante de 25.753 fr. 10 c. Le séjour d'un enfant au sanatorium revient, par jour, à 1 fr. 25 c.

Lille. — L'exemple donné par la ville de Roubaix a été imité, en 1897, par le chef-lieu du département du Nord, avec cette différence que la ville de Lille a adopté le système du placement familial. C'est M. le Dr Debierre, adjoint au maire et professeur d'anatomie à la Faculté, qui a pris l'initiative de la création.

Les enfants, garçons et filles, en nombre égal, sont choisis parmi les élèves malingres, chétifs, anémiques, fréquentant les écoles publiques et appartenant à des familles nécessiteuses. Ils sont placés au nombre de 3 au moins et de 12 au plus, pendant 25 jours, chez des particuliers (petits cultivateurs, ménagers, etc.) habitant quatre localités très salubres situées à 20 et 25 kilomètres de Lille. Ils y vivent de la vie de ceux qui les reçoivent.

Les moyens de couchage et surtout le volume d'air des chambres à coucher servent à déterminer le nombre d'enfants à placer dans chaque habitation.

Les colons sont fréquemment visités par des membres de la Caisse des Écoles, délégués à cet effet et par le chef de service.

L'indemnité payée aux particuliers est de 1 franc par jour et par enfant. Les frais de placement, de surveillance, de soins médicaux et autres s'élèvent à 2 francs environ par enfant. La Caisse des Écoles dépense donc, en totalité, une somme de 27 francs pour chacun de ses pupilles qui étaient au nombre de 200 dans les premières années et de 356 l'an dernier.

Du rapport sur les colonies scolaires de 1905, j'extrais les renseignements suivants qui ont trait au retour anticipé d'un certain nombre d'enfants :

L'année a été particulièrement féconde en incidents et plaintes de toutes sortes. Un fait sans précédent s'est produit. 6 fillettes de la même école, placées le 11 août dans une maison de Monchin, sont parties toutes, le 4e et le 5e jours; les trois premières le 15, les autres le 16.

En général, les départs anticipés se produisent de la manière suivante : un enfant ne pouvant s'habituer à sa nouvelle manière de vivre, raconte à ses parents, ou, au besoin, leur écrit, qu'il est mal nourri, mal couché, etc. Lesdits parents, sans plus d'explications, emmènent, ou viennent chercher l'enfant et, bien souvent, engagent d'autres familles à les imiter.

D'autres encore inventent les mêmes histoires pour avoir le prétexte de rentrer chez eux et pouvoir échapper ainsi à des reproches consécutifs à certains méfaits ou à certaines désobéissances.

Il n'y a donc pas lieu de s'arrêter à ces affirmations mensongères, car il a été permis à ceux qui s'occupent des colonies de constater que la plupart des enfants sont mieux et plus abondamment nourris chez les villageois que chez eux.

Une autre cause du retour anticipé, c'est la visite des parents trop rapprochée du jour de l'arrivée.

Denain. — L'*Œuvre des enfants à la campagne* de Denain est de fondation récente. C'est M. Deschamps, ancien directeur d'école, et M. Joël Gradel, secrétaire du bureau de bienfaisance, qui l'ont créée en 1906, à la suite d'une conférence de M. Louis Comte.

Grâce à une subvention de la ville et au concours financier du bureau de bienfaisance, grâce aussi à une centaine de souscripteurs et à des dons de personnes charitables, 20 écoliers et écolières de 8 à 13 ans, plus 4 orphelins de Courrières ont pu être soustraits, pendant un long mois, à une atmosphère saturée par les fumées des usines, des mines, des verreries, etc.

La colonie a été placée à la campagne, à Walincourt, et l'instituteur de cette commune a bien voulu, gracieusement, se charger de la surveillance des enfants.

La dépense totale a été de 1.058 fr. 35 c. et le prix par jour et par enfant de 1 fr. 40 c.

Une colonie est en voie d'organisation à Douai, grâce à l'initiative du personnel du lycée de jeunes filles.

En dehors de ces œuvres laïques, on compte, dans la région du Nord, deux colonies catholiques fondées en 1906, à Lille, par l'*Œuvre des vacances au grand air* et, à Tourcoing, par MM. les abbés Tibergheim et Lehembre.

L'Œuvre des vacances au grand air, créée par un comité de dames, a envoyé à Berck-sur-Mer 31 enfants de 5 à 13 ans, choisis dans les écoles libres de la cité lilloise.

Chaque enfant est revenu en moyenne à 70 francs pour un mois de séjour tous frais compris.

Et 18 garçons de Tourcoing, faisant partie du patronage Saint-Christophe, ont passé le mois d'août dens les vertes prairies et les belles forêts qui entourent Berlaimont. Le séjour de chaque enfant a coûté, voyage compris, 1 franc 40 c.

Les deux œuvres ont adopté le mode de l'internat.

Aucune œuvre, à ma connaissance, n'existe dans le Pas-de-Calais, dans la Somme et en Seine-et-Marne ; toutefois, le projet d'organisation de colonies de vacances a été mis à l'étude à Amiens, et il est sur le point d'aboutir.

Oise. — Dans le département de l'Oise, deux œuvres ont été fondées, durant ces dernières années : l'une à Beauvais par la *Solidarité familiale*, l'autre à Méru, par M. Deshayes, conseiller général et maire de la ville.

La première, qui a à sa tête M. le Dr Magnier, médecin en chef de l'hôpital, pratique les deux modes de placement. En 1906, 10 enfants ont été envoyés dans des familles de la campagne et 30 sont allés passer 24 jours à la mer. La dépense, par enfant et par jour, a été de 1 franc pour le placement familial et de 2 francs pour l'autre. Les ressources proviennent de subventions du département et de la ville, ainsi que de dons volontaires, de quêtes et de fêtes.

La colonie de Méru est une colonie d'internat. C'est en 1905 qu'elle a été envoyée, pour la première fois, aux Sables-d'Olonne, dans une école bien aménagée et dirigée par un éducateur de mérite, M. Neau.

L'an dernier, 18 filles et 16 garçons ont profité des bienfaits d'un séjour de trois semaines à la mer. Les résultats constatés, inutile de le dire, ont été des plus satisfaisants.

Sans compter le prix du voyage des enfants, pour lequel une réduction de 75 0/0 a été accordée par la Compagnie de l'État, la dépense, par jour et par élève, a été de 2 francs et de 3 francs pour les maîtres surveillants.

Aisne. — L'*Œuvre Saint-Quentinoise des enfants à la campagne*, dont le Président très actif est M. Lechantre, directeur d'école, date de 1904. C'est à l'instigation de M. Louis Comte, et grâce au concours de l'Association pour le développement des colonies de vacances, que le projet à l'étude a pu être réalisé promptement. La première année, l'œuvre a envoyé 54 enfants à la campagne, dans la Thiérache, aux environs de Vervins riches en prairies et en forêts ; en 1905, la colonie comprenait 84 enfants et celle de l'an dernier 105. Il y a un surveillant dans chacun des centres de placement.

L'œuvre, dit M. Lechantre, qui est l'âme de la société, est une collaboration mutuelle, à laquelle participent les parents des enfants, les donateurs, les dames

quêteuses, les médecins, les familles nourricières, les surveillants et le Comité. Elle n'est pas l'œuvre exclusive d'un comité centralisateur. Elle s'inspire de la méthode plus rationnelle qui consiste à intéresser, dans un effort solidaire, tous ceux qui ont intérêt à ce que le plus grand nombre possible d'enfants de la ville jouissent d'une santé meilleure et d'une existence plus heureuse.

Les parents doivent contribuer, pour la somme minima de 5 francs aux frais de voyage et d'entretien de leurs enfants. Ils sont tenus, en outre, de fournir le trousseau nécessaire pour un mois de séjour.

Nous ne nous dissimulons point, dit le dernier rapport, que ces conditions, si modiques qu'elles soient, sont encore une lourde charge dans plus d'un ménage ouvrier. Mais l'exemple de beaucoup de parents nous a montré que ces conditions ne sont nullement impossibles à réaliser et que l'on est toujours capable de consentir quelques sacrifices, en faveur de ceux dont on veut réellement le bien.

On ne saurait dire mieux ni plus justement : il importe, en effet, que l'on s'aide soi-même, si l'on veut être digne de l'aide d'autrui.

L'OEuvre Saint-Quentinoise, en pleine voie de développement, est alimentée par des subventions du Ministère de l'Instruction publique et du Conseil général de l'Aisne, par de nombreux donateurs parmi lesquels il convient de citer les Lycées de garçons et de filles, et plusieurs amicales d'anciens élèves.

La dépense mensuelle, par enfant, revient à 35 francs environ.

B. — Région du Nord-Est.

Ardennes. — Le département des Ardennes est entré modestement dans le mouvement en 1904. Sur la demande de la Société d'hygiène, le Conseil municipal de Charleville a voté le premier crédit nécessaire pour pouvoir envoyer une douzaine d'enfants à la campagne, à Gespunsart, pays salubre et desservi par un chemin de fer. Le climat convient parfaitement aux poitrines délicates ; la nourriture est saine et abondante et toute liberté est laissée aux colons, qui passent la plus grande partie de leur temps dans les champs et dans les bois.

Le prix alloué par enfant est de 35 francs, pour un séjour d'un mois.

La mutualité scolaire du canton de Charleville, désireuse d'aider au développement de l'œuvre, a modifié ses statuts en 1906, afin de pouvoir attribuer des bourses de séjour à ceux de ses sociétaires dont l'état de santé réclame l'air pur et vivifiant de la campagne.

Marne. — Depuis l'année 1900, grâce à l'initiative de M. le Dr Langlet, directeur de l'École de médecine, dont la sollicitude pour l'enfance est toujours en éveil, la Caisse des Écoles de Reims offre, à la fin de chaque année scolaire, une cure d'air d'un mois à des groupes d'enfants pauvres, choisis, dans les écoles de la ville, parmi les plus chétifs.

Un mois de séjour à la campagne, dans des communes des environs de Reims, a été accordé la première année à 60 élèves, à 70 la deuxième année et, en 1906, le nombre des pupilles de la Caisse des écoles s'est élevé à 200.

L'institution des colonies de vacances à Reims, comme dans toutes les agglomérations industrielles, est appelée à rendre de très grands services. Aussi, avec le temps, elle devient de plus en plus populaire, et elle a déjà suggéré une importante libéralité qu'il convient de signaler. Une femme de bien qui, depuis de longues années, s'occupe avec autant d'intelligence que de cœur des œuvres tendant à la protection de l'enfance et de l'adolescence, Mme Desteuque, veuve d'un ancien adjoint au maire de Reims, a fait don à la ville d'une propriété d'environ six hectares, en grande partie boisée, et admirablement située à une altitude de 200 mètres, dans un des plus jolis coins du vignoble champenois. Suivant les volontés de la donatrice, le château Desteuque, avec ses dépendances, doit servir, d'une part, à l'installation de colonies d'enfants malingres fréquentant les écoles laïques de Reims, et, d'autre part, de maison familiale de repos pour les institutrices fatiguées.

Ainsi que je l'ai dit dans une autre communication, les élèves des Lycées de Reims donnent, chaque année, des fêtes charmantes pour venir en aide à la Caisse des écoles, organisatrice des colonies de vacances. En 1905, le Lycée de filles a versé 1.000 francs dans cette caisse et le Lycée de garçons 800 francs ; cette année, les sommes offertes sont presque aussi élevées.

D'autre part, les instituteurs et les institutrices de la ville organisent, également tous les ans, avec le concours dévoué de la municipalité, un concert en plein air et une fête-kermesse qui obtiennent le plus grand et le plus légitime succès et dont le produit est, en partie, affecté à l'envoi d'enfants à la campagne.

La dépense, par enfant, est d'environ 35 francs pour un mois de séjour.

A côté des colonies de vacances de la ville de Reims, il y a lieu de placer la petite colonie sanitaire que l'*OEuvre des voyages scolaires* envoie, depuis 1904, à Berck-sur-Mer et qui comprend, en moyenne, une vingtaine d'enfants. L'OEuvre des voyages, qui a été créée au profit des élèves d'une circonscription rurale, a pour but principal l'organisation d'excursions scolaires ; c'est surtout une œuvre d'émulation, d'instruction et d'éducation. Mais bien que les enfants de la campagne aient, en abondance, en très grande majorité, l'air et la lumière, il existe encore, ici et là, dans les communes importantes du vignoble et même ailleurs, un certain nombre d'écoliers malingres, lymphatiques, qui, sans exiger de soins médicaux, peuvent retirer un grand bénéfice d'un séjour au bord de la mer. Aussi, nous avons tenu, mes collaborateurs et moi, à ajouter à l'œuvre un but humanitaire et, dès que nos ressources l'ont permis, nous avons annexé

à nos caravanes scolaires une colonie de vacances qui a conquis vite les sympathies du public. Cette colonie présente deux caractères qui la distinguent de la plupart des institutions similaires : ce sont les enfants des écoles publiques de la circonscription qui l'entretiennent en grande partie au moyen du *Décime des colonies de vacances*, cotisation volontaire qui est offerte par plus de cinq mille élèves ; et la colonie comprend, non seulement des enfants pauvres et chétifs, mais aussi des enfants de santé délicate, dont les familles payent entièrement les frais de voyage et de séjour et versent même, dans notre caisse commune, une somme supplémentaire de 20 à 50 francs, ce qui nous permet d'alléger nos charges et de constituer des demi-bourses, au bénéfice d'enfants particulièrement dignes d'intérêt.

Meuse. — Dans le département de la Meuse, c'est la Ligue contre la tuberculose, fondée par M. le Dr Ficatier, de Bar-le-Duc, qui a eu la généreuse pensée de créer des colonies de vacances pour les enfants de 8 à 13 ans choisis parmi les plus pauvres et, de préférence, parmi ceux dont les parents sont morts de la tuberculose.

La Ligue envoie ses pupilles, pendant cinq semaines, se refaire à l'air pur des Hautes-Vosges, au pied de la Schlucht et du Hohneck. Ils sont répartis par petits groupes de 2 à 4, chez des familles nourricières particulièrement recommandables. On n'en place pas dans les maisons où se débite l'alcool.

C'est l'institutrice de Xonrupt, Mlle Chailly, qui surveille la colonie, avec l'aide d'une institutrice adjointe, et l'on ne saurait trop vanter son affectueuse sollicitude et son ingénieux dévouement. Le premier groupe d'enfants envoyé à Xonrupt ne comprenait que 33 élèves. En 1903, le nombre des colons était de 74 et cette année, il atteint le chiffre de 100.

L'œuvre créée par M. le Dr Ficatier vit de la charité publique, de dons, de fêtes organisées à son profit. Elle paye 1 fr. 25 c. par jour et par enfant. Chaque année, la caravane est photographiée et des cartes postales sont éditées à la grande satisfaction des pupilles et de leurs familles et aussi pour le bien de l'œuvre dont l'action s'étend aux principaux centres urbains du département de la Meuse.

Meurthe-et-Moselle. — Il existe à Nancy plusieurs œuvres de colonies de vacances, qui rivalisent d'activité en vue d'assurer aux enfants chétifs et pauvres les bienfaits de l'air pur et vivifiant.

La première date de 1897. Elle a été fondée par M. J. Stieffel et son président actuel est M. le Pasteur Cleisz. La colonie, qui ne comprend que des enfants protestants, est superbement installée dans un joli coin des Vosges, à la Houssotte, près de Raon-l'Étape, à 300 mètres d'altitude, sur

la lisière d'une forêt de sapins. L'an dernier, 38 enfants de 6 à 14 ans, confiés à la surveillance et aux soins de deux sœurs diaconesses, ont profité d'une cure d'air de cinq semaines. Ce sont des quêtes faites au temple, des dons volontaires à l'occasion de mariages, ou d'autres événements de la vie, qui constituent les ressources de l'œuvre.

En 1906, 1.750 francs ont été dépensés. Le prix de revient, par enfant et par jour, est de 1 fr. 50 c. en moyenne.

L'*OEuvre nancéienne des colonies scolaires* de vacances date de 1903. Elle a été fondée sur l'initiative de MM. Ferry, Lombard et Stieffel, et avec le concours des Sociétés laïques d'éducation populaire, et, notamment, avec celui des Amicales d'anciens élèves. Le président est M. Le Monnier, professeur à la Faculté des Sciences.

Voici les chiffres qui montrent la marche progressive de l'OEuvre :

En 1903. — 60 enfants de 8 à 13 ans.
En 1904. — 86 — —
En 1905. — 120 — —
En 1906. — 130 — —

Les ressources proviennent, en grande partie, de souscriptions, de tombolas et de fêtes organisées par l'Association des anciennes élèves du Lycée de jeunes filles. L'an dernier, la dépense a été de 1 fr. 54 c. par jour et par enfant. L'OEuvre nancéienne a adopté le placement familial qui, jusqu'à présent, écrit le secrétaire, M. Renaud, « a donné d'excellents résultats et parait préférable à tout autre. »

Les enfants sont envoyés pour un mois à Celles-sur-Plaine, endroit des plus agréables et des plus salubres des Vosges.

C'est en 1903 également qu'a été créée, par M. Émile Weill, l'œuvre israélite des colonies de vacances, qui a pris modèle sur celle de Paris, l'*OEuvre israélite des séjours à la campagne*.

Le nombre des colons, qui était de 14 la première année, était de 30 l'an dernier, et la dépense, couverte par des dons, des souscriptions et les intérêts d'un fonds de réserve de 5.000 francs, s'est élevé à 3.581 francs.

L'œuvre a adopté le placement familial dans les Vosges.

L'Administration municipale de Nancy a suivi, en 1904, l'exemple donné par l'initiative privée. Depuis cette époque, elle a envoyé une trentaine d'enfants, pendant un mois, dans un village de l'arrondissement de Lunéville. C'est le budget de la ville qui fait face aux frais de voyage et de séjour des enfants dont le nombre, cette année, va être très sensiblement augmenté.

L'OEuvre des conférences de Saint-Vincent-de-Paul va, de son côté, organiser des colonies de vacances et, dans quelques semaines, 50 enfants chétifs, des garçons, iront passer un mois sur la colline de Sion, l'un

des sites les plus pittoresques et l'un des endroits les plus salubres de la Lorraine.

Vosges. — L'*Union de la Jeunesse vosgienne*, dont le président est M. Schlosser, avocat à Épinal, organise, depuis 1904 également, une colonie de vacances. La première année, 15 enfants ont profité d'un séjour d'un mois à la campagne; en 1905, le nombre des colons était de 48 et, l'an dernier, de 56.

L'œuvre pratique le placement familial; elle est subventionnée par le département des Vosges et par l'Association pour le développement des colonies de vacances.

Prix par mois et par enfant : 24 fr. 63 c.

Une colonie catholique a été créée à Mirecourt par l'abbé Évrard, au profit d'enfants et de jeunes gens faisant partie du patronage qu'il dirige.

Haut-Rhin. — Doubs. — Le territoire de Belfort ne possède pas encore d'œuvre spéciale. Plusieurs personnes généreuses, M^me^ G. Dolfus, entre autres, s'occupent toutefois du placement des enfants malingres et déshérités. L'an dernier, 8 petits Belfortains ont été confiés à l'OEuvre de Montbéliard, fondée par MM. Édouard Sahler et Ulrich Drussin, œuvre qui date de 1904 et qui a dépensé, en 1906, 2.042 francs pour 55 enfants, soit 32 fr. 25 c. pour le séjour d'un enfant à la campagne pendant une durée de cinq semaines. Cette année, le consul de France à Bâle a demandé à M. Sahler de vouloir bien admettre dans la colonie de Montbéliard les enfants français habitant Bâle et qui, pour la plupart, sont nés à l'étranger, afin de les mettre en contact avec des compatriotes : inutile de dire que la demande a été très favorablement accueillie.

J'ai fini de passer en revue les œuvres de colonies de vacances dans les régions du Nord et du Nord-Est.

Malgré les recherches que j'ai faites, en dépit de l'enquête assez laborieuse à laquelle j'ai procédé, en vue de présenter un travail complet, j'ai certainement fait des omissions. Mais, des renseignements que j'ai recueillis, il résulte nettement que le mouvement se généralise, sur tous les points de la France, et que les colonies de vacances et les œuvres du grand air sont partout considérées comme des institutions de première utilité, singulièrement propres à préparer, pour notre pays, des générations plus vigoureuses, plus saines et plus vaillantes.

Nous devons, chacun dans la limite de notre action et de nos moyens, travailler à en multiplier les bienfaits.

Il faut qu'à côté du courant de charité qui va vers l'infortune, la misère et la vieillesse, l'on arrive à créer un autre courant qui tendra spécialement à l'amélioration de la santé de l'enfance.

Faisons donc tout ce qui dépend de nous pour diriger vers l'OEuvre des colonies de vacances les libéralités des gens de bien, sans distinction d'opinions, et recommandons particulièrement ce mode de philanthropie aux femmes, qui excellent à secourir, à guérir, à soulager dans le présent et dans l'avenir.

M. A.-E. ANDRÉ

L'ŒUVRE DES VOYAGES ET DES COLONIES SCOLAIRES DE LA DEUXIÈME CIRCONSCRIPTION DE REIMS

— Séance du 5 août —

Il y a six ans, au Congrès d'Ajaccio, j'ai eu l'honneur d'entretenir les membres de la section de pédagogie et d'enseignement de l'OEuvre nouvelle d'instruction et d'éducation que nous avons fondée, à Reims, en juillet 1897, et qui a ainsi, aujourd'hui, dix années révolues d'existence.

J'ai indiqué alors, dans le détail, le but, l'organisation et le fonctionnement de cette œuvre à laquelle l'Association Française pour l'Avancement des Sciences a bien voulu accorder, à deux reprises, une généreuse subvention. Ceux qui désireraient être complètement éclairés sur la vie même de notre Société n'auront qu'à se reporter au volume consacré aux travaux du Congrès d'Ajaccio et au dernier *Bulletin-Revue* que nous avons fait paraître il y a quelques semaines ; ils y trouveront tous les renseignements dont ils pourraient avoir besoin et ils consulteront aussi, avec intérêt, nous l'espérons du moins, les documents que nous avons pu exposer dans la salle de la section, grâce à l'autorisation qui nous a été accordée avec autant d'empressement que d'amabilité.

Je me bornerai donc à rappeler le but de *l'OEuvre des Voyages scolaires*, son champ d'action, ses principaux caractères et de faire connaître, sommairement, les résultats obtenus depuis la création de la Société.

A. — But de l'OEuvre.

L'OEuvre des Voyages scolaires a pour but :

1° De favoriser une saine émulation parmi les élèves de *toutes les écoles primaires publiques de la deuxième circonscription d'inspection primaire de*

Reims, en faisant participer les plus méritants d'entre eux, à la fin de chaque année scolaire; à un voyage de vacances qui s'effectue dans le département de la Marne ou dans la région avoisinante;

2° D'habituer de bonne heure les enfants à discerner et à reconnaître le mérite réel et de les acheminer ainsi, dès l'école, vers la pratique volontaire de la solidarité sociale;

3° D'affermir, de préciser, d'étendre les connaissances générales acquises en classe, et d'apprendre à goûter le beau dans la nature et dans l'art;

4° De faire mieux connaître, notamment, la géographie et l'histoire du pays où la plupart des enfants sont appelés à vivre, et de développer ainsi en eux le sentiment du patriotisme, l'amour éclairé de la petite patrie étant le germe fécond de l'amour de la Patrie française.

5° Et, autant que les ressources de l'OEuvre le permettent, d'améliorer la santé des enfants les plus chétifs, choisis parmi les plus pauvres entre les plus débiles des écoles primaires publiques, en organisant à leur profit des colonies sanitaires de vacances.

B. — Caravanes de l'OEuvre.

L'OEuvre organise chaque année :

1° *Deux caravanes d'honneur* comprenant les élèves, garçons et filles des écoles primaires publiques, qui se sont fait remarquer particulièrement par leur assiduité en classe, leur excellente conduite et leurs efforts persévérants vers le mieux, vers le bien.

Ces élèves doivent, de plus, avoir obtenu le certificat d'études primaires avec une très bonne note moyenne. Ils sont choisis, par le Bureau de l'OEuvre, sur la proposition de l'inspecteur primaire, et ils effectuent un voyage, de cinq jours au plus et de deux jours au moins.

Comme la circonscription ne comprend que les écoles rurales, afin d'encourager l'enseignement dirigé vers la vie pratique, le Bureau choisit de préférence les bons élèves, qui se sont signalés à l'examen du certificat d'études par leurs compositions ou leurs réponses, soit en agriculture, ou viticulture, soit en économie domestique et hygiène.

2° *Cinq caravanes cantonales* composées d'enfants représentant toutes les écoles publiques, proportionnellement à la population scolaire de chacune d'elles et désignés par les libres suffrages de leurs camarades de classe, conformément aux dispositions du règlement d'administration de la Société. Ces élèves, groupés par cantons, font une excursion d'une journée

ou deux dans le département de la Marne ou dans la région avoisinante.

3° *Une colonie de vacances* au profit des enfants pauvres et chétifs dont l'état de santé, d'après l'avis des médecins-inspecteurs des écoles, se trouverait sensiblement amélioré par l'effet d'un séjour de quelques semaines sur le bord de la mer ou dans les montagnes.

Dans l'origine, il n'y avait qu'une caravane d'honneur dont faisaient partie les candidats au certificat d'études primaires qui avaient obtenu leur diplôme avec un total minimum de 56 points, soit avec une note moyenne de 8 sur 10.

C'était là une désignation facile, puisque nous n'avions qu'à consulter les procès-verbaux des examens; mais il y avait dans cette façon de procéder une trop large part faite au hasard. Ce ne sont pas toujours, en effet, les élèves les mieux préparés et surtout les plus méritants qui se classent dans les premiers rangs, encore que les résultats de l'examen concordent le plus souvent avec les prévisions des instituteurs et des institutrices. Et il y avait un écueil, un danger, que nous avons cherché à éviter autant que faire se pouvait : c'est le surmenage, ce sont les excès de zèle tendant à mettre en relief certains élèves particulièrement bien doués, et cela au détriment de la marche générale et régulière de la classe.

Aussi nous avons d'abord limité, pour chaque école, le nombre possible des membres de la caravane d'honneur, en nous basant sur celui des candidats présentés (un membre pour l'école qui a fait inscrire de un à cinq candidats, deux membres pour celle qui en a présenté de cinq à dix et trois pour un chiffre supérieur à dix). C'était déjà un moyen d'étendre à un plus grand nombre d'écoles la faveur, si enviée, d'un voyage de plusieurs jours.

Puis, afin de pouvoir restreindre la place que la chance a dans tous les examens et aussi pour donner aux appréciations des maitres l'importance qu'on doit y attacher, nous avons demandé à nos collaborateurs de vouloir bien donner sur chacun de leurs candidats au certificat d'études primaires les renseignements, qui nous permettraient de récompenser spécialement l'assiduité, la bonne conduite, le travail persévérant, en même temps que le succès. Ces renseignements, consignés sur les demandes d'inscription, constituent une sorte de *livret scolaire* que consultent d'abord, dans certains cas douteux, les commissions cantonales d'examens et qui sert aussi au Bureau de l'Œuvre, chargé de faire choix des heureux touristes qui composent la caravane d'honneur.

Voici le modèle d'un cadre qui a été fourni cette année et que je reproduis textuellement.

ÉCOLE DE H.....

CANDIDATS AU CERTIFICAT D'ÉTUDES

ORDRE DE MÉRITE	NOM ET PRÉNOMS	NOMBRE D'ABSENCES en 1905-1906	NOMBRE D'ABSENCES en 1906-1907	NOMBRE D'INSCRIPTIONS au Tableau d'honneur en 1906-1907	RÉSUMÉ de la VIE INTELLECTUELLE ET MORALE du candidat
1	L***	0	0	8	Enfant intelligent, aimant l'école qu'il a toujours fréquentée avec la plus grande régularité. S'applique de son mieux. Se conduit très bien.
2	M***	46 maladie	5	7	Élève intelligent et travailleur. Excellente conduite.
3	N***	17 vendange	20 vendange et indispositions.	7	A fait les plus grands efforts pour obtenir le certificat d'études. Intelligence moyenne. Bonne conduite.
4	J***	18 vendange	20 vendange	8	Élève moins bien doué que ses camarades, mais animé de beaucoup de bonne volonté. Grâce à ses efforts soutenus, doit réussir à l'examen. Se conduit très bien.

Nous avons introduit une autre amélioration dans l'organisation de l'ŒEuvre des Voyages scolaires. Afin d'engager les instituteurs et les institutrices à orienter de plus en plus leur enseignement vers les réalités de la vie paysanne, nous avons formé, depuis plusieurs années, une deuxième caravane d'honneur dont font partie les élèves qui, sans s'être placés aux premiers rangs, le jour de l'examen du certificat d'études, se sont distingués, eux aussi, non seulement par leur assiduité à l'école, leur bonne conduite et leurs succès, mais aussi par leurs compositions et leurs réponses en agriculture ou économie domestique.

Cette extension de l'ŒEuvre ne pouvait que rencontrer un bon accueil dans nos campagnes, surtout dans les communes de notre admirable vignoble champenois où l'on sent aujourd'hui, mieux peut-être qu'ailleurs, la nécessité impérieuse de bien armer le futur vigneron pour la lutte âpre qui l'attend et dont il ne sortira vainqueur qu'en s'appuyant résolument sur la science et l'association, sur l'union de toutes les bonnes volontés, j'allais dire sur une « entente cordiale » pour employer une expression à la mode.

Enfin, bien que les élèves des écoles rurales aient en abondance, en très grande majorité, l'air et la lumière, il existe encore malheureusement un certain nombre d'enfants malingres, lymphatiques qui, sans exiger des soins médicaux, peuvent retirer, au point de vue de la santé, un grand bénéfice d'un séjour au bord de la mer. C'est pour ces enfants si dignes d'intérêt que nous avons créé une colonie de vacances qui va, chaque année, demander à la plage de Berck une provision de forces physiques et morales.

La colonie de l'OEuvre se distingue de la plupart des institutions similaires; ce sont les enfants des écoles de la circonscription qui l'entretiennent, en grande partie, au moyen du *décime des colonies de vacances* et nous acceptons, avec les élèves pauvres et chétifs, les enfants de santé délicate dont les familles payent tout ou partie des frais de voyage et de séjour. La colonie est ainsi l'image même de la société.

C. — Caractères de l'OEuvre.

L'OEuvre des Voyages scolaires est :

Une œuvre d'émulation. — Le voyage de vacances est, sans conteste, la récompense scolaire la plus enviée, donc le plus puissant moyen d'émulation dont on peut disposer à l'école. Voyager, c'est pour l'enfant plus qu'un plaisir : c'est un vrai bonheur.

Comme la fréquentation de la classe et la conduite sont prises en grande considération, on s'efforce partout de ne pas dépasser le nombre maximum d'absences fixé par le règlement d'administration de l'OEuvre; on se surveille pendant l'année scolaire, de façon à mériter les bonnes notes du maitre qui entreront en ligne de compte le jour de l'examen du certificat d'études primaires et aussi pour le choix des membres des caravanes d'honneur; on cherche à gagner l'affection des camarades dont les suffrages doivent désigner les excursionnistes qui composeront les caravanes cantonales. Il y a ainsi un profit double et réel pour les études et pour l'éducation morale de la jeunesse : tous les témoignages des instituteurs et des institutrices s'accordent sur ce point.

Une œuvre d'instruction et d'éducation. — Que de leçons importantes de géographie et d'histoire peuvent être complétées, vivifiées, devenues plus précises, grâce aux enseignements qui se dégagent des choses mêmes !

Mais les voyages sont plus qu'un moyen d'instruction : ils sont un procédé d'éducation. Ils exercent l'esprit d'observation, donnent l'occasion de vérifier, de comparer, de juger par soi-même; ils stimulent l'initiative individuelle et orientent vers l'action.

Une œuvre d'éducation civique. — La désignation des membres des caravanes cantonales, faite au moyen du bulletin de vote, est une sorte d'initiation à la vie civique. Les enfants possèdent à un haut degré le sentiment de la justice; les faire voter pour la désignation des élèves les plus dignes, c'est les exercer à discerner, de bonne heure, le vrai mérite et à s'incliner devant lui.

Une œuvre d'éducation morale et sociale. — En incitant les élèves à verser dans la bourse commune une cotisation *annuelle et volontaire* d'au moins *dix centimes*, en faveur des enfants débiles et pauvres composant les colonies de vacances ; en groupant en caravanes, pour un plaisir commun,

des élèves de différentes communes; en provoquant la générosité de tous les gens de bien, sans distinctions de conditions ni d'opinions, l'OEuvre initie l'enfance à la pratique du devoir social, donne l'occasion aux élèves de s'entr'aider, de nouer des relations amicales et développe autour d'elle les sentiments de fraternité et de solidarité.

Une œuvre patriotique. — Les voyages scolaires et le *Bulletin-Revue* de l'OEuvre contribuent à mieux faire connaitre la petite patrie dont l'amour éclairé est le fondement, le germe fécond de l'amour de la grande.

Une œuvre humanitaire. — Les enfants chétifs envoyés sur le bord de la mer ou dans les montagnes en reviennent complètement transformés. Leur teint est plus frais et plus coloré, leurs joues plus pleines, leurs yeux plus brillants, leur corps plus alerte et plus vigoureux. Ils sont ainsi mieux armés pour résister aux maladies et pour échapper, notamment, au fléau de la tuberculose.

D. — Résultats obtenus.

Quatre mille cinq cents personnes ont adhéré à l'OEuvre des Voyages scolaires, depuis dix ans, réunies par un même sentiment : l'amour de l'enfance. Elles appartiennent à toutes les classes de la société. Les adhésions ont été mises à la portée de toutes bourses, même des plus humbles, car nous avons voulu que l'OEuvre créée pour les enfants du peuple pût grouper aisément autour d'elle tous les gens de bien.

Voici trois tableaux qui permettront de mesurer les progrès réalisés et les résultats obtenus par l'OEuvre pendant la première période décennale de son existence :

A. — État des Membres par catégories depuis la fondation.

TITRE DES MEMBRES	MONTANT de la COTISATION	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906
Bienfaiteurs . .	100 francs une fois donnés.	7	16	21	26	29	33	33	33	35	36
Fondateurs. . .	10 francs une fois donnés.	82	146	178	207	225	237	248	254	270	274
Honoraires . . .	2 francs par an au minimmu.	443	639	732	891	702	814	881	575	693	773
Souscripteurs .	1 franc par an au minimum.	309	458	563	801	626	666	791	567	749	902
Donateurs . . .	50 cent. par an au minimum.	219	349	452	900	601	690	885	644	810	1003
Totaux.		1060	1608	1946	2825	2183	2440	2838	2073	2557	2988

Nota : Membres inscrits depuis la fondation de l'Œuvre : 4291.

B. — Recettes et Dépenses de 1897 a 1906 inclusivement.

ANNÉES	RECETTES	DÉPENSES	EXCÉDENT RECETTES	EXCÉDENT DÉPENSES	OBSERVATIONS
1897	4.077 15	2.443 80	1.633 35	»	En 1899, création du *Bulletin* de l'Œuvre.
1898	4.879 80	2.870 35	2.009 45	»	
1899	5.086 10	4.197 30	888 80	»	En 1900, voyages à l'Exposition universelle de Paris.
1900	12.265 71	14.127 87	»	1.852 16	
1901	6.660 40	7.990 25	»	1.329 85	
1902	6.651 90	7.137 95	»	486 05	
1903	8.965 81	7.522 40	1.443 41	»	
1904	8.421 02	7.909 45	511 57	»	
1905	8.490 80	8.436 30	54 50	»	
1906	9.354 99	9.069 05	285 94	»	
Total. . .	74.853 68	71.704 72	6.827 02	3.678 06	
			3.148 96	3.148 96	
	Excédent de recettes au 31 décembre 1906.				

C. — Élèves et Maitres ayant profité des bienfaits et des avantages de l'Œuvre.

DÉSIGNATION DES CARAVANES	NOMBRE	NOMBRE DES EXCURSIONNISTES ÉLÈVES	MAITRES	TOTAL	DURÉE DU VOYAGE
Caravane d'honneur. . .	15	491	60	551	*De trois à cinq jours.*
Caravanes cantonales. Ay.	10	777	83	860	*Un jour.* Toutefois, en 1900, tous les membres participants des caravanes cantonales ont fait un voyage de quatre jours à Paris et à l'Exposition universelle.
Caravanes cantonales. Châtillon-s.-Marne.	10	289	39	328	
Caravanes cantonales. Fismes.	10	469	61	530	
Caravanes cantonales. Verzy.	10	601	67	668	
Caravanes cantonales. Ville-en-Tardenois.	10	435	57	492	
En 1903 l'Œuvre a admis à frais réduits 692 excursionnistes qui ont visité l'Exposition de Reims.	5	600	92	692	
Colonies de vacances. . . .	3	48	8	56	*Trois semaines.*
			Total général. . . .	4.177	

D. — Départements visités.

En fondant notre Association des promenades et voyages scolaires, ainsi que la *Revue régionale illustrée* qui en est l'organe, nous nous sommes proposé aussi de faire mieux connaître par la vue, par l'esprit et par l'image le département de la Marne et la région avoisinante, afin de fortifier l'amour éclairé de la petite patrie. Nous nous sommes inspirés de ces sages et profondes réflexions faites, il y a plus de trente ans, par M. Michel Bréal :

Nous vivons sur la terre natale comme des étrangers. Notre vieux sol où, à chaque pas, on heurte un souvenir est muet pour le peuple, tandis qu'en d'autres pays les habitants conservent avec amour tout ce qui rappelle un événement d'autrefois.

Il faut parler à l'enfant de ses ancêtres et de la contrée qu'il habite, lui faire voir de vieux édifices, d'anciennes églises, les restes des châteaux d'autrefois, lui faire prendre pied peu à peu dans le passé.

Il faut élever des Français, qui sachent l'histoire de leurs foyers et soient fiers de leurs héros domestiques.

Voici les départements qui ont été visités depuis dix ans par nos caravanes scolaires :

Marne, Aisne, Ardennes, Haute-Marne, Meurthe-et-Moselle, Meuse, Nord, Oise, Seine, Seine-et-Marne, Seine-et-Oise, Pas-de-Calais, Somme, Vosges.

Plusieurs groupes d'élèves sont allés également faire des excursions en Belgique : à Dinant, Namur et Bruxelles.

E. — Publications de l'Œuvre.

Comme toute Société qui veut vivre et agir, nous avons fondé un *Bulletin* doublé d'une *Revue régionale* qui a rencontré partout l'accueil le plus sympathique, aussi bien à l'Étranger qu'en France.

Éditée avec beaucoup de goût et abondamment illustrée de photogravures et de dessins, cette publication, unique dans notre pays, a contribué à donner une réelle impulsion aux excursions scolaires, aux voyages d'études, aux colonies de vacances, aux fêtes de l'enfance et de l'adolescence.

De plus, avec le concours précieux et désintéressé de membres distingués de l'Université et celui d'amis dévoués de l'école républicaine, nous avons composé un livre régional d'un caractère nouveau, susceptible d'être donné comme récompense, sans hésitation aucune, aux élèves de nos établissements d'instruction publique, un ouvrage sérieux, substantiel, qui joint à l'intérêt des récits et des faits le mérite d'une parfaite exécution typographique et d'une riche illustration.

A vous de juger, si nous avons réellement atteint le but multiple que nous avions en vue et si nous avons justifié notamment les témoignages d'encouragement que nous a accordés l'Association pour l'Avancement des sciences, à laquelle je renouvelle ici, au nom de mes collaborateurs et au mien, l'expression de notre vive gratitude.

Mlle Lucie BÉRILLON

Professeur agrégée au Lycée Molière, à Paris.

L'ÉMULATION SCOLAIRE
ÉTUDE COMPARATIVE DES PROCÉDÉS CAPABLES DE LA FAVORISER
LES SANCTIONS DU TRAVAIL

— Séance du 5 août —

Actualité. — La question de l'Émulation scolaire est à l'ordre du jour. Bien qu'elle rallie encore la majorité des suffrages, le nombre de ses détracteurs semble croître d'année en année. Nous en avons pour preuve la crise actuelle des distributions de prix. Dans beaucoup d'endroits on s'élève aujourd'hui contre cet usage antique et solennel (on les a même supprimées, dans quelques villes, sous prétexte qu'elles étaient *immorales*). Or les *prix* étaient jusqu'ici un des principaux stimulants de l'éducation en France, sinon le seul, avec le système de *notes*, de *compositions* et de *classements* dont ils sont la *sanction* et le couronnement.

Ce n'est pas le principe même de l'Émulation qui est en cause, dit-on, mais l'abus que nous en faisons, les mobiles intéressés auxquels nous avons recours pour l'exciter, et les sanctions un peu artificielles et arbitraires qu'on lui accorde.

But de l'Instruction. — Avant de définir l'Émulation, — comme elle n'est qu'un moyen, et non une fin, — prenons la question de plus haut, et demandons-nous quelle est la fin de l'enseignement.

« L'Instruction a pour but », suivant Nicole, « de porter les esprits jusqu'au point où ils sont capables d'aller. »

Et aussi, croyons-nous, de les munir des connaissances pratiques qui leur seront nécessaires dans la vie, et de les mettre à même de donner toute leur mesure au point de vue *individuel* comme au point de vue *social*.

L'homme est susceptible de se perfectionner, et la civilisation n'est que le résultat de cette tendance générale vers le mieux. La véritable émulation naît de ce désir du mieux, de ce souci de l'idéal, et n'est pas seulement une exaltation malsaine et condamnable de l'amour-propre. D'ailleurs, l'amour-propre est défendable, car il a produit dans le monde plus de bien que de mal.

En pédagogie, afin d'utiliser cet instinct, on met l'enfant en concurrence avec ses condisciples, on compare ses travaux aux leurs, et, de l'émulation ainsi créée naît le progrès.

Définition. — On a défini l'émulation : *Le sentiment de rivalité qui nous porte à égaler ou à surpasser nos semblables.* On pourrait ajouter l'*émulation par rapport à soi-même,* qui nous porte à *nous élever au-dessus de nous-mêmes,* à faire mieux aujourd'hui qu'hier et demain qu'aujourd'hui.

Éducation en commun. — Le fait seul d'être groupés facilite déjà le développement des facultés chez les enfants, grâce à l'*esprit d'imitation* qu précède l'émulation ; et si l'on compare les enfants élevés isolément, par un précepteur, à ceux de nos écoles, on reconnait la supériorité incontestable de l'éducation en commun. Ces derniers (sauf exception) sont plus et mieux instruits que les premiers, car tous profitent non seulement de ce qu'on leur enseigne directement, mais de ce qu'on dit à leurs camarades.

Coéducation. — La coéducation est aussi un puissant stimulant, par exemple en Amérique et en Angleterre.

Nécessité de l'Émulation. — La première condition du progrès est *le travail,* mais le travail rencontre un obstacle dans l'instinct de paresse naturel à l'homme (celui-ci obéit volontiers au principe du moindre effort) et dans la *distraction.*

Pour que l'enfant s'applique, il lui faut un but. *Le travail a besoin d'un aiguillon.* Alors interviennent *divers stimulants* et, en particulier, l'émulation entre camarades d'une même classe.

On a dit beaucoup de bien, et on commence à dire assez de mal de cette émulation. Il importe de la distinguer de l'envie, de la jalousie, déviations d'un sentiment noble à l'origine, qui en sont parfois la conséquence, mais qui existeraient sans elle.

Si La Bruyère voit dans la jalousie un vice honteux, il considère l'émulation comme une vertu :

« Un sentiment volontaire, courageux, sincère, qui rend l'âme féconde, qui la fait profiter des grands exemples et la porte souvent au-dessus de ce qu'elle admire. »

L'Émulation sollicite singulièrement *la volonté.*

C'est la volonté qui s'essaie et fait son apprentissage. (FAGUET).

Elle suscite et met en jeu des énergies latentes, des forces qui resteraient passives ; et à notre époque où on se plaint de toutes parts de l'affaiblissement de la volonté, il serait imprudent de renoncer à ce puissant levier.

Pascal disait déjà, à Port-Royal :

« Les enfants de Port-Royal, auxquels on ne donne point cet aiguillon d'envie et de gloire, tombent dans la nonchalance. »

S'il importe que l'enfant travaille pour acquérir des connaissances, pour s'améliorer, *s'élever* en un mot, comment obtenir de lui l'*effort* nécessaire?

Si nous nous plaçons sur le terrain de l'idéal, il semble souhaitable que l'enfant travaille uniquement *par devoir*, indépendamment de toute sanction. Mais nous vivons dans le domaine *du réel ;* comment exiger de l'enfant ce labeur désintéressé, alors que tant d'hommes faits ne sont soutenus que par l'appât d'une récompense? (Même quand il s'agit des *sports !*)

Nécessité de l'attention. — En dehors de toute idée de rivalité, pour que le travail soit fructueux, il faut d'abord solliciter l'*attention*, car sans attention le progrès est impossible.

L'attention est *l'application volontaire de l'esprit à un objet déterminé.* Si la curiosité de l'enfant n'est pas excitée, il se distrait facilement, car l'attention est faible chez lui. Elle est le résultat d'un long dressage.

Cette concentration de l'esprit est une habitude difficile à prendre, parce qu'elle fatigue l'enfant, étant contraire à son allure naturelle. Il y a *surmenage*, quand l'attention est retenue trop longtemps, par exemple, lorsque plusieurs cours ardus se succèdent.

Pour fortifier et fixer l'attention, il faut mesurer la tâche de l'enfant à sa capacité.

On a comparé l'attention à un vase d'étroite embouchure où il faut verser les choses avec précaution et pour ainsi dire goutte à goutte. (JOUBERT).

Si on dépasse la dose, l'enfant ne retient rien. Il se lasse, se rebute et se laisse distraire. Alors les efforts de l'éducateur pour ressaisir l'attention sont vains,

Intérêts, vie des cours. — Divers procédés peuvent être mis en œuvre pour captiver l'attention. Il faut d'abord que les leçons soient aussi vivantes et aussi intéressantes que possible.

C'est ici que se place la question de l'*éducation attrayante*, que nous considérons comme un stimulant des plus efficaces.

L'éducation attrayante. — L'enfant s'instruira si on l'intéresse, je dirai

plus, si on l'amuse. Nous ne développerons pas ici la question de l'éducation attrayante, mais nous affirmons que bien comprise elle ne supprime pas l'*effort*.

Si nos méthodes paraissent souvent arides, c'est qu'elles laissent encore trop de place à la *mémoire* et à la science *livresque*. Il faut les rendre plus attrayantes en y faisant une place plus grande à la personnalité de l'enfant. Les procédés scolaires varient suivant les matières à enseigner : choix par les élèves de certains exercices de récitation, de certains morceaux à commenter au point de vue historique, littéraire et grammatical, interrogations collectives, interrogations réciproques des élèves, lectures personnelles à raconter, etc.

Je voudrais aussi que l'école fût gaie et fleurie. Si le cadre est sain et agréable, l'enfant y travaille avec plus d'ardeur.

La sympathie. — Une autre condition pour obtenir l'attention volontaire des élèves, c'est la *sympathie*. Il faut que l'enfant se sente aimé. La sympathie est un des plus puissants stimulants pour le travail. Tout ce qu'on fait par amour est aisé, et nous devons nous inspirer de cette parole de Michelet : « L'enseignement, c'est l'amitié. » D'ailleurs, la sympathie n'ouvre pas seulement les cœurs, mais les esprits.

Ce ressort existe surtout chez les jeunes filles, plus sensibles et plus affectueuses que les garçons. Beaucoup travaillent pour faire plaisir à leur professeur, et son approbation est déjà une récompense.

Si les maîtres trop faibles obtiennent peu de travail, les professeurs trop sévères dans l'appréciation des leçons et des devoirs découragent les élèves.

On décourage aussi les enfants en leur imposant un travail au-dessus de leurs forces, par exemple quand plusieurs professeurs, d'ailleurs bien intentionnés, « tirent la couverture à eux ». Le défaut des jeunes maîtres inexpérimentés ou trop zélés est de donner des leçons trop longues et trop difficiles. Les leçons ne sont pas sues, ou certaines matières se trouvent sacrifiées. L'élève qui veut satisfaire tous les professeurs risque de rester médiocre en tout, n'ayant pas le temps de réfléchir, de faire des lectures personnelles, et s'appliquant surtout à ce qui se voit, et aux leçons de mémoire.

A la suite d'une enquête sur l'enseignement du français, M. Marcel Bernès constatait, dans le *Bulletin de l'Enseignement secondaire*, que les résultats étaient moins satisfaisants depuis quelques années, et se demandait si ce fait ne tenait pas à ce qu'on imposait aux élèves des sujets plus difficiles et non proportionnés à leurs facultés. Le surmenage, d'où qu'il vienne, est un obstacle à l'émulation.

Les examens de passage, quand ils ont une sanction sérieuse, comme en Allemagne, sont un stimulant efficace.

Un autre stimulant, l'intérêt personnel, intervient chez les élèves plus âgés, ayant en vue un concours d'où dépend leur avenir.

On pourrait citer mille canses particulières qui stimulent les élèves ou suscitent leur vocation. Par exemple, Newton passait pour un paresseux. Un jour qu'il s'était assis sur « le banc des forts », un camarade le poussa rudement en disant : « Tu n'as pas droit à cette place-là. » Nous verrons bien, riposta l'enfant. Il se mit à travailler, avec acharnement, pour supplanter son agresseur, et il y réussit.

La vocation de Maspéro s'éveilla à la vue de l'obélisque sur lequel un répétiteur complaisant lui donna quelques renseigments intéressants.

***

Les adjuvants de l'éducation scolaire. — En dehors de ces stimulants naturels, il en est d'autres. Nombre de pédagogues estiment que ces moyens ne suffisent pas pour obtenir l'entraînement nécessaire, et vaincre la paresse naturelle de l'enfant. L'émulation n'existe pas, dit-on, là où il n'y a pas de sanctions du travail. De là *les punitions* et *les récompenses*. L'éducateur ne doit ni les prodiguer ni les proscrire.

Punitions. — Il faut condamner les châtiments corporels par raison d'humanité ; les pensums, parce que le travail forcé, fait sans joie, ne peut être profitable ; les privations de récréations, au nom de l'hygiène.

Restent les punitions *morales*, les réprimandes en particulier, ou en public, enfin l'exclusion temporaire ou le renvoi dans les cas graves, pour assurer la discipline générale.

Récompenses. — En dehors des éloges du maitre, il y a *les places* et *les prix:* A l'étranger, les prix n'existent pas dans certains pays (ou à l'état d'exception). En Angleterre, il y a peu d'émulation ; on travaille moins et peut-être mieux, car l'enseignement a un but pratique et les Anglais savent qu'il leur sera nécessaire dans la vie. En Allemagne et en Suisse, on a moins besoin de ce stimulant parce que les élèves, naturellement plus studieux, travaillent volontiers pour s'instruire. En France, on est plus sensible aux satisfactions d'amour-propre, on travaille davantage en vue d'obtenir des récompenses. Est-ce une raison, dira-t-on, pour développer encore cette vanité, d'ailleurs entretenue par les parents ? Nous répondrons : il faut distinguer ; si l'amour-propre est parfois, comme la langue, la pire chose du monde, il peut être aussi la meilleure.

Il y a des gens qui entendent par amour-propre seulement la complaisance pour soi dans la comparaison avec les autres, ou le désir de briller et de l'emporter sur autrui. Voyons-y autre chose : la conscience de ce qu'on est capable de faire, l'éclosion et le développement de l'aptitude ou de la faculté maitresse (exemple dans les arts). Il porte la volonté à faire

l'effort voulu pour atteindre au succès. L'amour-propre est ainsi *le grand ressort de la personnalité.*

En France, on va trop souvent ou trop vite aux solutions radicales. Après avoir considéré longtemps les prix comme le plus efficace des stimulants, on les rejette aujourd'hui. Une consultation faite, l'an dernier, parmi les membres de l'enseignement secondaire féminin a donné les résultats suivants : Sur 153 établissements, 65 demandaient la suppression complète des prix, 71 se prononçaient pour une distribution sans cérémonie officielle et 17 seulement pour une cérémonie publique.

L'idée m'est venue d'en appeler directement aux intéressées. J'ai obtenu de mes élèves une centaine de réponses motivées : 90 pour 100 se sont prononcées nettement, non contre les prix (qu'elles admettent en général jusqu'à l'âge de 15 ans), mais plutôt contre le système actuel de distribution. Elles demandent que toutes les élèves qui travaillent soient récompensées, mais s'élèvent contre les classements trop absolus en 1re, 2e, 3e, etc. surtout quand les différences de points sont insignifiantes. Un de leurs arguments est l'importance excessive que les parents attachent à ces classements. Que faut-il retenir du débat ? Nous conclurons au maintien des compositions et des prix. Pourquoi retirer aux enfants seuls les récompenses qu'on multiplie pour les hommes faits, récompenses plus justement obtenues à l'école que partout ailleurs; récompenses modestes et utiles (en on choisit mieux les livres), qui apportent des joies légitimes? En bonne logique, il faudrait commencer la suppression par en haut, supprimer les médailles et les palmes que certains éducateurs, moins sévères pour eux que pour les enfants, réclament au nom de l'*émulation* (1).

Au lieu d'offrir une prime à la facilité et à la mémoire, on récompensera surtout le travail et l'effort, car ce qui importe ce n'est pas le résultat immédiat, c'est l'effort. D'abord, il faut maintenir les *compositions*, mais sans ce classement rigoureux qui était la base de la pédagogie des Jésuites et qu'on leur a emprunté. Chez eux, les premiers étaient comblés d'honneurs, considérés comme les princes d'une nouvelle féodalité, tandis que les derniers étaient regardés comme des vilains, des parias. De là des jalousies qu'on attisait, en attachant une importance excessive à ces degrés.

Les compositions sont utiles, elles obligent à des revisions nécessaires. Il est bon de s'arrêter de temps en temps pour faire le dénombrement des connaissances acquises. La composition faite en classe, sous les yeux du professeur, a un caractère plus sérieux, exige un effort plus personnel que le devoir pour lequel l'élève est tenté de recourir aux lumières des parents, des répétiteurs, des camarades.

Elle oblige à condenser sa pensée, à produire dans un temps donné ;

(1) Comme on l'a dit justement : Il est chimérique de vouloir faire de l'école « un asile de perfection idéale ».

elle est ainsi un entraînement pour les examens, elle permet de voir le progrès réalisé par l'élève d'un trimestre à l'autre, même si on ne le compare qu'à lui-même.

On supprimera les degrés un peu arbitraires en classant les copies en *très bonnes, bonnes, assez bonnes, passables, médiocres*, au lieu de couper un point en quatre pour éviter les ex-æquo.

On objecte les inconvénients des compositions : les élèves, dit-on, font des revisions hâtives ou bien négligent le travail général. N'est-il pas excessif d'exiger les deux ?

Si quelques élèves ont une tendance à tricher pour éviter les punitions et les réprimandes des parents, il faut redoubler de surveillance, et s'efforcer de développer la conscience des enfants.

Réforme du classement. — D'abord un classement moins rigoureux diminuerait cette tentation. Le classement seul est défectueux et vicie le système des prix bon en principe.

On a le tort de considérer certaines matières comme inférieures et de ne pas tenir assez de compte de la variété des aptitudes, qu'on confond trop souvent avec l'inégalité d'aptitudes. Par exemple, certains élèves se révèlent artistes alors que l'étude des sciences présente pour eux des difficultés insurmontables. Les jugera-t-on inférieurs à leurs condisciples tandis qu'ils se montrent supérieurs à certains égards ? Au lieu de disperser leurs efforts et de les condamner à atteindre en tout un certain niveau, c'est-à-dire, à rester peut-être médiocres en tout, ne vaut-il pas mieux les pousser dans le sens de leurs aptitudes ?

A côté de l'éducation collective, il y a la pédagogie *individuelle ;* il faut étudier l'enfant avant de lui donner une direction.

Les enfants ayant des facultés diverses, on ne peut imposer à tous les mêmes études, exiger les mêmes efforts et les mêmes résultats. Cette variété d'aptitudes échappe bien souvent aux parents qui les contrarient. Les professeurs s'efforceront de les mieux comprendre.

« L'art de l'éducation s'acquiert en classe par une sorte d'intuition et par l'observation sympathique des données et de la réalité. » (W. James).

Sans établir un emploi du temps spécial pour chaque élève (comme au Ladies' College de Cheltenham qui compte 800 élèves), il serait bon de tenir compte de certaines conditions, en particulier de *l'âge*, de la *croissance*, plus ou moins pénible chez les enfants, d'exiger moins de ceux dont l'évolution est plus lente et le cerveau plus faible, sans être pour cela des anormaux, ni des arriérés, Sans ralentir la classe pour ces élèves, on peut réduire leur tâche. C'est dans ce cas qu'il importe « de donner la note non au devoir, mais à l'élève ».

Il faut garder une juste mesure afin que tous les élèves tirent le meil-

leur parti possible de leurs études. La pédagogie est, comme la psychologie, affaire de tact et de nuances. Le but de l'instruction, en général, n'est pas la culture *intensive*, l'entrainement excessif des « forts en thèmes ». Quand on demande trop à certains élèves, même bien doués, on ne doit pas être surpris de les voir s'arrêter.

Si l'émulation *à outrance* entraine les élèves exceptionnellement doués pour le combat, elle n'a pas les mêmes effets sur les intelligences lentes, sur les apathiques, les fatalistes, ni sur les sensibles et les nerveux, sujets aux découragements profonds.

L'éducation n'a pas pour but d'établir des sélections de valeur, des classements absolus ; il y aurait à ses jugements trop d'appels. Le professeur ne s'adressera pas seulement à une tête de classe brillante, mais à une bonne moyenne. Il ne faut pas que l'enseignement magistral passe sur la tête de la moitié des élèves. On encouragera même les plus faibles, grâce à l'émulation par rapport à soi-même, d'après ce principe : *Faire aussi bien que possible est préférable à faire mieux qu'un autre.*

Les élèves ne retiennent pas le vingtième de ce qu'on leur enseigne. Que d'efforts perdus ! Pourquoi imposer tant d'heures de classe et laisser si peu de temps aux jeux et aux sports ? C'est une erreur de croire que plus les programmes seront chargés, plus les élèves en retiendront. Il importe donc surtout de leur *apprendre à apprendre* pour qu'ils continuent à s'instruire au sortir de l'école, de leur donner de bonnes habitudes d'esprit, de leur former le jugement pour qu'ils se tirent d'affaire dans la vie et rendent à la société les services qu'elle attend d'eux. Le succès scolaire est en somme peu de chose s'il n'est ratifié par le *succès social*.

Quoi qu'il en soit, à l'école, l'émulation doit faire sa part légitime au succès, et pas seulement à l'effort stérile. Nous ne pouvons traiter les bons élèves sur le même pied que les paresseux. Nous garderons donc les récompenses, *les prix* distribués avec plus d'équité et moins de parcimonie, avec un classement plus large, en n'établissant de distinction qu'entre les très-bons, bons, assez bons (au lieu du classement en 1er, 2e, 3e, etc.). On tiendrait compte dans une large mesure des efforts et des qualités morales, on ferait appel au vote des élèves pour les prix exceptionnels, prix de fondation, etc. Ainsi les reproches encourus par les distributions actuelles disparaîtraient (on se rapprocherait du système en usage au Ladies' College de Cheltenham).

La suppression de toute comparaison, de tout classement aurait de graves inconvénients :

« Elle énerverait toute initiative, anéantirait toute responsabilité, préparerait le nivellement des esprits et des caractères dans la médiocrité universelle. » (Boirac).

Nécessité et intérêt des fêtes scolaires. — Les prix seront l'objet de fêtes

scolaires tout intimes, sans discours académiques (mais, qui ne souhaiterait des causeries familières comme celles de M. Lavisse à Nouvion, ou de M. Morand au Lycée de Bourg (autour d'un jardin)? Point de palmarès interminable, point d'appareil vaniteux et sonore, mais une réunion cordiale des élèves, des parents et des professeurs trop rarement en contact. Nos élèves, consultées, sont pour le maintien des fêtes de fin d'année avec de la musique et des fleurs, des distributions de jouets ou d'albums pour les petits enfants, de livres pour les plus âgés, constituant le commencement d'une bibliothèque intéressante et instructive.

En résumé, nous nous rallions à la cause de l'émulation bien comprise. Nous éviterons ainsi l'antagonisme qui se produirait entre l'instruction mal entendue qui pousserait au combat, à l'entraînement égoïste et l'éducation proprement dite, qui cherche au contraire à développer l'altruisme, l'abnégation et toutes les qualités de sociabilité.

Me Barrett Wendell regrettait de ne pas rencontrer ces qualités à un degré assez élevé chez nos étudiants. L'instruction et l'éducation, loin d'être deux sœurs ennemies, doivent se donner la main pour marcher harmonieusement au même but : le progrès de l'individu, et par l'individu l'amélioration de la société.

M. le Dr BÉRILLON

Professeur à l'École de Psychologie, médecin inspecteur des Asiles d'aliénés.
Directeur de l'Établissement médico-pédagogique de Créteil, à Paris.

LES ENFANTS INDISCIPLINÉS — PROCÉDÉS MÉDICO-PÉDAGOGIQUES QUI LEUR SONT APPLICABLES

— Séance du 3 août —

Tant que l'enfant n'a pas acquis le discernement, il doit obéir à son père, à sa mère, ainsi qu'à toute personne à laquelle la loi confère le soin de former sa raison et de l'initier aux nécessités de la vie. Étant rendus responsables, moralement et civilement, des actes de leur enfant, il en découle que les parents ont le droit d'exiger de lui l'obéissance.

Toute autorité suppose une discipline. Au premier aspect, ce principe ne paraît admettre aucune restriction. Dans la pratique, il comporte cependant certaines atténuations. En effet, le principe de l'obéissance doit être

basé sur cette présomption que l'ordre donné soit raisonnable et, en particulier, qu'il ne comporte aucune infraction aux lois.

Il y a, dans l'enfant, les éléments d'un citoyen libre et ce serait une mauvaise préparation à l'exercice de cette liberté que d'abuser de sa faiblesse pour le traiter en esclave.

L'obéissance passive et la soumission irréfléchie à un pouvoir absolu ne sauraient être considérées comme un devoir. Il conviendrait plutôt de les considérer comme une manifestation de l'avilissement du caractère. Il est certaines oppressions brutales contre lesquelles un être doué d'intelligence et de cœur doit nécessairement entrer en révolte. Nous ne sommes donc pas disposés à ranger d'emblée dans la catégorie des indisciplinés ou des réfractaires les enfants qui résistent à certains ordres qui leur sont donnés.

Les aspects sous lesquels se présentent les dispositions à l'indiscipline sont extrêmement variables. On peut observer les modalités les plus différentes, depuis les désobéissances passagères et les tendances à l'esprit de contradiction, jusqu'aux révoltes les plus accentuées. Il est peu de personnes chez lesquelles on n'ait constaté, dans le cours de leur enfance ou de l'adolescence, des périodes où elles étaient particulièrement instables et portées à l'indocilité. Ces périodes correspondent habituellement à des *poussées de croissance*. On les observe ordinairement de douze à vingt ans chez les garçons. Leur apparition est plus précoce chez les filles et elles s'atténuent plus rapidement. Ces dispositions à l'indocilité coïncident d'une façon évidente avec l'éclosion des signes de la puberté. Elles sont si caractéristiques que l'on désigne souvent la période où elles sont le plus accentuées sous le nom d'*âge ingrat*. A ce moment, des enfants et des adultes qui s'étaient montrés jusqu'alors assez dociles deviennent irritables et raisonneurs. Sous l'influence de la moindre contrariété, du moindre obstacle à leurs désirs, ils s'énervent et se mettent en colère.

Cet état d'esprit peut être défini d'un mot, l'*impulsivité*. C'est de cette impulsivité que résulte leur indiscipline passagère. En effet, dans la grande majorité des cas, cette irritabilité anormale disparaît avec les causes qui en ont provoqué l'accentuation. Il suffit pour cela de favoriser le développement physique de l'enfant et d'atténuer pour lui les rigueurs d'une imprévoyante scolarité.

* * *

Les enfants ne méritent vraiment le qualificatif d'*indisciplinés* que lorsque la résistance à l'autorité légitime des parents ou des maîtres est en quelque sorte organisée. A ce sujet, il est fort intéressant d'observer les formes que revêtent ces résistances selon la race, le milieu, le tempérament et l'état pathologique. Tandis que les uns se bornent à opposer à la direction paternelle ou professorale une force d'inertie contre laquelle tous

les efforts viennent s'épuiser sans succès, il en est d'autres qui se mettent réellement en état de révolte. Dans une autre catégorie, il faut ranger ceux qui, plus habiles, se soumettent en apparence à la direction qui leur est imposée, mais se dérobent par la ruse, le mensonge et l'astuce à l'obligation de l'obéissance.

On peut encore observer, dans l'indiscipline confirmée, des variétés assez singulières. Tel enfant, par exemple, qui se montre dans sa famille d'une indiscipline complète, fera preuve à l'égard de ses professeurs d'une docilité parfaite. D'autres s'insurgent uniquement contre l'influence d'une personne déterminée. Dans ces cas particuliers, les sentiments affectifs sont en jeu. Le rôle du médecin psychologue consiste essentiellement dans l'art de déterminer les causes réelles de cet état d'esprit, car l'indication d'un traitement efficace ne peut dériver que d'une étude approfondie.

La première préoccupation, en présence d'un enfant qui se montre indiscipliné, est de rechercher la part qui peut être attribuée à un état pathologique. Il convient ensuite de savoir dans quelle mesure l'indocilité peut être mise sur le compte d'une éducation défectueuse.

Chez certains sujets, l'impulsivité est manifestement liée à des troubles du système nerveux tels que la chorée, l'épilepsie, l'hystérie confirmée. Elle fait partie du cortège symptomatique de ces névroses et est liée à l'aboulie qui en constitue le caractère dominant.

Mais, dans le plus grand nombre de cas, la cause des anomalies du caractère ne doit pas être rattachée à des affections du système nerveux : c'est à des maladies d'un autre ordre, générales ou locales, qu'il faut en faire remonter l'origine.

En effet, dans toutes les maladies de l'enfance, parallèlement à la symptomatologie clinique, évolue une symptomatologie purement psychologique, dont l'importance a été complètement méconnue jusqu'à ce jour.

Dans la pratique courante, le médecin appelé à donner ses soins à un enfant s'empresse de pourvoir au plus pressé. Il se préoccupe fort légitimement de sauvegarder d'abord l'existence. Si la maladie ne met pas la vie de l'enfant en danger, il institue une médication efficace contre les divers symptômes, et n'apporte au troubles psychologiques qu'une attention secondaire, convaincu que les mauvaises dispositions de l'esprit, nées de la maladie, disparaîtront avec les causes qui leur ont donné naissance.

Malheureusement, c'est le contraire qui arrive. Une maladie, surtout si elle se prolonge quelque peu, laisse toujours dans l'état mental de l'enfant des dispositions à l'irritabilité qui affectent et modifient profondément la personnalité psychologique.

C'est surtout dans le cours des maladies capables d'inspirer quelque inquiétude à la famille que s'organisent insidieusement ces états de

conscience anormaux que l'on désigne sous les divers noms d'instabilité, de paresse, d'impulsivité à la colère, d'indocilité en un mot.

De cet état de choses le médecin ne saurait être rendu responsable. Les conditions dans lesquelles il intervient ne lui permettent pas de faire mieux

Un grand nombre de parents, lorsque leurs enfants sont atteints d'une maladie présentant quelque gravité, s'ingénient à éviter à leur progéniture tout ce qui peut ressembler à une contrariété. Aveuglés par une affectivité irréfléchie, ils poussent jusqu'aux limites les plus extrêmes la tolérance à l'égard de leurs moindres fantaisies.

Ce n'est que plus tard, lorsque la maladie a cessé de motiver leur effroi, qu'ils commençent à se préoccuper des défauts qu'ils ont encouragés et dont ils sont les premières victimes.

L'exemple suivant en constitue une démonstration des plus frappantes. Dans le cours de l'année 1906, une jeune dame de Charleville amenait à ma consultation une petite fille de deux ans et demi qui, depuis plusieurs mois, faisait preuve d'un caractère des plus irascibles.

Cette enfant, qui jusqu'alors s'était montrée affectueuse, docile, gaie, fut atteinte d'une rougeole assez grave. La mère justement inquiète, s'ingénia à satisfaire des exigences auxquelles elle n'attacha d'abord aucune importance. Elle en arriva progressivement à céder à tous les caprices de sa petite fille. La guérison survenue, l'enfant avait conservé l'habitude de crier dès qu'on cessait de s'occuper d'elle. Elle tombait dans des accès de fureur tels qu'elle en devenait violacée et en perdait connaissance. Pour éviter le retour de ces crises, la mère, vivant dans une inquiétude perpétuelle, ne cessait de porter l'enfant dans ses bras. Du matin jusqu'au soir, elle n'était occupée que de jouer avec elle et de lui chanter des chansons. Pendant la nuit, l'enfant ne dormait que si elle avait la tête appuyée sur le bras de sa mère, à laquelle elle ne permettait pas de faire le moindre mouvement. Le sommeil était d'ailleurs extrêmement troublé. Les caprices s'étendaient à l'alimentation, et il était devenu très difficile de la nourrir d'une façon raisonnable, car elle exigeait constamment des gâteaux et des mets sucrés qui provoquaient des indigestions.

Enfin, la mère comprenant que la santé de l'enfant ne pourrait longtemps résister à un pareil régime, me demanda d'intervenir avec toute la fermeté que je jugerais nécessaire.

Un programme de traitement psychothérapeutique fut élaboré et mis immédiatement à exécution. Après avoir invité la mère à passer dans une pièce voisine et à ne pas s'émouvoir des cris de son enfant, j'installai la petite fille dans un fauteuil à côté de moi et je lui affirmai qu'elle ne reverrait sa maman que lorsqu'elle aurait dormi bien tranquillement.

Le premier jour, les cris se prolongèrent pendant quelques instants; elle

ne tarda cependant pas à s'assoupir. Au bout de trois à quatre jours, elle s'endormit presque instantanément. Je m'approchais alors, et sans qu'elle s'éveillât, je lui affirmais qu'elle cesserait de se montrer aussi exigeante, qu'elle deviendrait obéissante et gaie. Tout en la maintenant dans le sommeil, j'exigeais d'elle qu'elle me fit la promesse formelle de renoncer à ses exigences. Quand sa réponse m'avait donné entière satisfaction, je la réveillais en lui soufflant sur les yeux. Nous ne tardâmes pas à devenir d'excellents amis. La transformation désirée s'était opérée très rapidement. Le traitement fut suivi pendant quinze jours. La mère ayant reçu, de son côté, la suggestion de se montrer désormais plus énergique, repartit en emmenant une enfant absolument transformée au point de vue du caractère. Il y a plus de dix-huit mois que la guérison a été obtenue. Très intelligente, l'enfant a conservé le souvenir de son voyage à Paris. Elle se montre fort gentille et parle avec sympathie du médecin qui sait rendre les enfants bien sages.

* * *

A côté de ces cas nombreux où un état pathologique a été le point de départ de l'indulgeance exagérée des parents, il en est d'autres, non moins fréquents, où cette cause ne peut même pas être invoquée.

Beaucoup de parents font preuve d'une telle faiblesse à l'égard de leurs enfants que ceux-ci sont, pour ainsi dire, élevés à l'école de l'indocilité. Le fait est surtout frappant lorsqu'il s'agit d'enfants élevés par des grands parents. Cela est si vrai que lorsqu'on me présente au dispensaire pédagogique de la rue Saint-André-des-Arts, un enfant chez lequel la disposition à la désobéissance est devenu un état habituel, je n'hésite pas à déclarer que cet enfant a dû être élevé par des grands-parents. Les réponses qui me sont faites viennent toujours confirmer ma supposition.

L'explication de la fâcheuse influence exercée par les grands-parents sur le caractère des enfants pourrait être mise sur le compte d'une exagération de l'affectivité qui les porterait à une indulgence quelque peu excusable. A cette cause j'en ajouterai une autre plus certaine qui réside dans un affaiblissement, fréquent chez les vieillards, de la force physique et de l'énergie morale. C'est par défaut de résistance dans la lutte contre des organismes jeunes et portés à l'activité, que les grands-parents cèdent et s'inclinent devant les volontés de l'enfant. La condition indispensable pour que l'éducation aboutisse à des résultats favorables c'est que l'éducateur soit doué d'une énergie morale et d'une puissance physique supérieures à celle de l'enfant.

* * *

La suggestibilité, la réceptivité aux idées ambiantes sont le propre de l'enfance. Les idées bonnes et les idées mauvaises y trouvent un terrain

également favorable. Ce sont donc les suggestions de l'entourage qui joueront le rôle prépondérant dans la formation du caractère.

Lorsqu'on se trouve en présence d'un enfant indocile, rétif, porté à la désobéissance, on doit donc d'abord se demander s'il n'est pas déterminé dans sa façon d'agir par des influences pernicieuses. Comme l'a dit justement Jean-Jacques Rousseau, le caprice des enfants n'est jamais l'ouvrage de la nature, mais celui d'une mauvaise discipline.

Chez les enfants atteints d'hystérie, d'épilepsie, de chorée, de dégénérescence mentale, on est naturellement enclin de reporter sur le compte de l'état pathologique la cause de l'indocilité.

Je serais disposé à admettre que, même dans ces cas, la plus grande partie des défauts doit être rattachée à des vices de l'éducation. Les dégénérés, à cause de leurs troubles nerveux, sont généralement plus mal élevés que les autres. Non seulement ils sont privés des bienfaits de l'instruction scolaire et de l'éducation collective, mais par une contradiction trop fréquente, c'est dans les cas où la direction devrait être ferme qu'elle fait complètement défaut.

* * *

Quand l'indocilité est confirmée, quand l'enfant se montre véritablement réfractaire à l'éducation familiale ou scolaire, il convient pour le transformer de recourir à des procédés médico-pédagogiques au premier rang desquels il faut placer l'hypnotisme. L'hypnotisme étant essentiellement un phénomène d'arrêt, un fait d'inhibition, constitue, par cela même, un moyen de cultiver, dans l'être humain, le pouvoir modérateur.

Les manifestations principales de l'indocilité, de l'indiscipline pouvant être rattachées à l'absence de pouvoirs modérateurs, au fonctionnement incomplet des centres d'arrêt du cerveau, on conçoit que l'hypnotisme bien manié, puisse constituer un traitement de la plus grande efficacité contre les impulsions que présentent les enfants hystériques ou mal élevés. Nous ajouterons, pour répondre à une objection souvent exprimée, que l'hypnotisme, entre des mains exercées et compétentes est susceptible d'un dosage rigoureux, approprié aux besoins des sujets traités. Comme je l'ai souvent répété, il y a une *posologie de l'hypnotisme* et c'est dans l'habileté avec laquelle on applique cette méthode que revient l'art de la psychothérapie.

Par la production de l'état d'hypnose, il devient possible de faire apparaître le *réflexe de l'obéissance* qui, par beaucoup d'aspects, présente des analogies frappantes avec le réflexe de la suggestibilité. Nous avons donné à nos procédés de rééducation psychologique le nom de *méthode hypno-pédagogique*, parce que l'emploi de l'hypnotisme en constitue l'emploi fondamental. Les enfants indociles et insociables à l'état de veille, devien-

nent immédiatement malléables et éducables dès que l'on a pu obtenir chez eux la production de l'état d'hypnotisme. Il est même très remarquable de constater avec quelle intensité le réflexe d'obéissance se manifeste, dans l'état d'hypnotisme, chez des sujets qui, à l'état de veille, en paraissaient dépourvus. C'est ce qui explique la nécessité de recourir à la production de l'état d'hypnotisme qui permet d'accentuer la puissance des suggestions et d'en augmenter l'efficacité. A la culture du réflexe de l'obéissance, il convient d'ajouter d'autres interventions suggestives. En particulier, il faudra, par des suggestions appropriées modifier les dispositions à la vanité et à un certain égoïsme dans lesquelles l'indocilité trouve son principal fondement.

Dans la grande majorité des cas, le traitement par la suggestion hypnotique peut être effectué dans le cabinet du médecin, mais il est des circonstances dans lesquelles il est absolument nécessaire de séparer l'enfant de son milieu habituel et à le traiter dans un établissement médico-pédagogique.

Dans l'établissement médico-pédagogique de Créteil où l'on associe à la suggestion hypnotique les procédés de culture physique, intellectuelle et morale les plus capables de favoriser l'évolution normale de l'enfant, on obtient avec la plus grande facilité des guérisons qui n'auraient pas été obtenues dans la famille.

M. le Dr Eugène HURTREL

à Amiens.

LES INDISCIPLINÉS PAUVRES. — ENSEIGNEMENT ET ÉDUCATION

— Séance du 5 août —

La question des *enfants anormaux* est toute palpitante d'intérêt et d'actualité ; depuis quelques années, des congrès, des sociétés scientifiques l'ont mise à l'ordre du jour de leurs réunions. De belles paroles ont été prononcées, des vœux ont été émis, mais, hélas ! la situation ne changeait pas.

Toutefois, une lueur apparaît à l'horizon et l'année 1907 paraît devoir marquer une étape importante dans cette voie à peine tracée de l'éducation des enfants arriérés. Le Conseil d'État est saisi de l'élaboration de la

loi de 1903, qui prescrit le placement de ces parias pauvres dans des établissements de préservation.

En outre, M. le Ministre de l'Instruction publique a déposé sur le bureau de la Chambre un projet de création de classes spéciales et même d'internats autonomes. Une Commission a été nommée, au Ministère de l'Intérieur pour étudier le meilleur mode d'assistance des pupilles difficiles de l'Assistance publique.

C'est parmi ces derniers que se recrutent la plupart des *indisciplinés pauvres*, qui présentent une exaltation des vices inhérents à cette catégorie d'anormaux, parce que aux perturbations psychologiques, lamentable apanage de l'hérédité. S'ajoutent des troubles acquis dans le milieu. En effet, témoins des joies de la famille dont sont entourés leurs camarades, privés de direction morale, peu surveillés, parfois maltraités, ils deviennent pervers et agissent en révoltés. Ceux qui habitent avec des parents négligents, parce que débauchés, surexcités par les chagrins et les luttes pour la vie, ne fournissent pas de meilleurs sujets. Les indisciplinés qui ne paraissent pas avoir de parenté morbide constituent une infime minorité et l'on découvre toujours la cause des troubles : c'est le manque d'éducation de la volonté. Et comme cette dernière est sous la dépendance du système nerveux et que l'enfant même normal présente un égoïsme naïf avec jalousie, de l'instabilité que l'éducation corrige, en le négligeant, on le met en *état de morbidité*, par persistance ou exagération de ces défauts.

Tous ces pervers, ces instables vicieux sont des difficiles, indisciplinés à l'école, voleurs à 15 ans et, si l'occasion se présente, criminels à dix-huit.

Donc, qu'il y ait influence héréditaire seule ou exaltée par l'abandon de l'enfant ou bien influence morbide résultant de l'absence de direction, le résultat sera le même; nous aurons affaire à des *malades*, chez lesquels il faudra appliquer l'éducation ou la rééducation de la volonté.

Au sujet des moyens, surtout pas d'exclusivisme, maladie des arrivés et de leurs adulateurs ; quelle que soit notre situation, ne jouons pas aux pontifes, ne rions pas de la méthode du voisin, appliquons les procédés, changeons lorsque l'un d'eux ne donne pas de résultats satisfaisants et ayons le courage de publier les faits.

De cette façon, humble ou puissant, chacun apportera sa pierre à l'édifice social.

Enseignement. — Presque tous ces enfants, qu'ils soient pervers, violents, voleurs, vicieux, sont des *instables*. L'expérience m'a démontré qu'il fallait précisement utiliser ce défaut pour les instruire. Voulez-vous longtemps fixer l'attention d'un tel sujet? Vous n'y parviendrez pas ou si vous

vous imposez par la crainte ou la la force, c'est un enfant soumis, docile que vous aurez devant vous, mais non un attentif.

Satisfaire cette instabilité, en variant les exercices, voilà un excellent procédé. — On alternera la lecture avec la musique, l'écriture avec le dessin. Les leçons de choses avec objets et projections seront appréciées.

Autant les repos fréquents seront nécessaires dans l'enseignement des véritables arriérés dont la fatigue cérébrale se manifeste rapidement, autant l'activité sérieuse ou récréative sera indispensable pour les indisciplinés qui doivent constamment être occupés pour éviter le réveil des mauvais instincts. Les jeux constitueront des exercices physiques et seront dirigés par les maîtres. C'est pendant le repos que les vicieux trament leurs complots.

La durée de la classe n'excédera pas une heure sans être divisée par une récréation, pendant laquelle les débiles mentaux se reposeront et les indisciplinés se livreront aux jeux, qui favorisent l'adresse, l'agilité, la force. — La gymnastique sera appropriée aux exigences anatomiques, physiologiques et hygiéniques de chaque groupe et, si possible, de chaque individu.

Les méthodes, les procédés habituellement employés dans les écoles primaires ne devront pas constituer les seules règles de conduite des instituteurs. Ces derniers, dont on connaît le dévouement feront preuve d'initiative, de jugement, de perspicacité et seront affranchis, en matière d'instruction, de la tutelle de leurs chefs universitaires, trop souvent esclaves du formalisme pédagogique.

Ne visons pas l'obtention d'un certificat, d'un diplôme. Lecture, écriture, calcul élémentaire, un métier manuel dont on rehaussera la noblesse, en montrant à l'enfant que le sarrau du travailleur vaut le dolman de l'officier ou la robe du magistrat, voilà le bagage avec lequel vous lancerez dans la vie un instable éduqué; vous ajouterez les quelques notions d'histoire susceptibles de graver dans sa mémoire des exemples de solidarité, de fraternité, un peu d'idéal. Vous lui inspirerez le goût du beau, l'harmonie des lignes qui le feront admirer et s'intéresser aux choses de l'entourage.

L'homme qui sait contempler un paysage, un monument, demeure au grand air, purifie son sang ; l'autre qui ne sait pas, entre à l'auberge pour noyer l'ennui dans un breuvage nocif.

« Il y a des gens qui ont de bons yeux, dit M. de Caumont, et qui ne voient rien de ce qui existe autour d'eux, parce qu'ils ne songent pas à regarder. »

Ce sont des instruments qui n'ont pas de cordes. Il faut leur donner des cordes.

L'instable ne songe pas à regarder ; il manque d'attention. Lorsqu'on

aura profité de son instabilité pour lui donner le goût des belles choses, il s'y arrêtera. Alors, à l'encontre de ceux qui affirment la déficience intellectuelle de ces enfants, en s'inspirant de conclusions fantastiques fournies par des statistiques, on constatera le niveau assez élevé de leur intelligence.

Pour ne pas perdre le bénéfice de l'entraînement, les vacances pourraient être remplacées par un chômage mensuel de quatre jours consécutifs. Les maîtres surmenés prendraient malgré cela un congé annuel d'un mois, pendant lequel leur service serait fait par des élèves des écoles normales, choisis par les directeurs parmi ceux qui par leur abnégation, leur patience, leur intelligence seraient les plus aptes à remplir cette tâche difcile. Les rapports et travaux de ces élèves permettraient, dans l'avenir, un choix judicieux pour la désignation de ces postes.

Mais, à l'école, les vices ne seront pas vaincus; l'instituteur ne peut façonner ce qui lui échappe. C'est au sein de la famillle que doit s'exercer la principale action moralisatrice.

Éducation. — Hélas! pour les pauvres qui n'ont chez eux que de mauvais exemples ou pour les pupilles de l'Assistance publique, qui se révoltent contre les inégalités sociales, si émouvantes, dont ils se sentent victimes, les classes spéciales ne donneront aucun résultat. Qu'importe que le poignard soit lancé par un bachelier ou un illettré!

On a dit : « Ouvrez les écoles et vous fermerez les prisons. » Paradoxale ironie, puisque les statistiques montrent que la criminalité infantile augmente tous les ans.

Certes, les études psychologiques des savants, tels que Taine, Ravaisson, Souriau, posées sur les bases solides de la critique scientifique, sont des hymnes véritables qui chantent aux hommes leur grandeur d'homme. Depuis trop longtemps, on nous enseignait le mépris de la misérable guenille; singulière façon de nous rendre nobles et généreux. « Il faut avoir pour donner. » Shelly. L'amour du réel ne dessèche pas le cœur; la Science inspire la modestie, le respect des opinions d'autrui, l'amour des hommes et de la vérité.

Mais l'erreur a été de croire que la Science suffirait à la démocratie et, conséquemment, on a négligé dans l'instruction tout ce qui pouvait en fait l'éducatrice des âmes, tout ce qui est beauté, idéal, poésie.

Puisque le crime est la manifestation de l'égoïsme à son maximum d'intensité, donnons à ces enfants abandonnés une éducation en vue du développement large et fécond des sentiments de désintéressement et de solidarité qui sont en germe dans toute âme humaine.

Assurément, je déplore l'internement et je ne suis pas loin de souhaiter le retour des pratiques péripatéticiennes, mais, comme le dit le proverbe :

de deux maux, il faut choisir le moindre. A la liberté pernicieuse et dangereuse, il faut préferer, pour ceux qui nous occupent, le séjour dans un établissement propre, sain, en conformité avec les règles de l'hygiène et où chaque enfant trouvera, grâce à la bonne direction, à la sollicitude des maitres, le réconfort moral qui lui manque et l'égalité qu'il envie. Car, qu'on ne s'y trompe pas, il est plus encore que l'adulte qui raisonne et se résigne, imbu des idées de justice.

Pour que ces établissements puissent rendre des services, affirmons hardiment que pour les pauvres, l'État seul doit y pourvoir, car des particuliers trop intéressés à la prospérité de leur bourse, négligeront les soins et ne pouvant faute de ressources ou ne voulant pas, par âpreté au gain, assurer la surveillance continue et discrète, qui permet l'emploi de la douceur instaureront le régime de la force, qui démoralise et détruit l'énergie personnelle.

Dans un établissement sérieux, outre qu'il recevra de bons exemples, l'enfant sera soigné, trouvera dans la vie calme au grand air, le sédatif par excellence de sa surexcitabilité et sera soumis à l'éducation ou à la rééducation de sa volonté. On emploiera les petits moyens d'abord, les grands ensuite, sans parti pris, car ceux qui réussissent sont les bons. Je lisais, ces jours-ci, un ouvrage nouvellement paru sur les anormaux et parmi de bonnes, idées, je constatais des critiques injustifiées, des exagérations comme celles-ci :

> Le médecin pourra enfin joindre son action morale à l'action pédagogique et éducatrice de l'école spéciale. Son intervention plus rare, les motifs différents de ses conseils lui donneront souvent plus d'autorité qu'à l'instituteur. Son action suggestive devra s'exercer selon notre avis avec exclusion des manœuvres hypnotiques.

Et pourquoi donc cette exclusion de l'hypnotisme, s'il doit réussir?

D'abord, beaucoup d'indisciplinés sont hystériques. Parmi vingt pupilles difficiles de l'Assistance que j'ai observées depuis quatre mois, douze présentent des crises, des anesthésies, de l'aboulie, de l'amnésie cinq, qui se rappellent les emportements exagérés de leur mère, ont des accès de colère tels que l'on peut prévoir l'arrivée d'accidents dans un avenir peu éloigné ; chez trois seulement, on ne peut dépister les stigmates de l'affection, ni avoir de renseignements sur leurs antécédents héréditaires, mais elles sont victimes d'une mauvaise éducation.

Or, chez les hystériques, l'action de l'hypnotisme n'est pas contestable; des maitres éminents, Liébault, Aug. Voisin, Charcot l'ont employé. Le professeur Raymond vient de démontrer que, chez ces sujets, le sommeil provoqué avait par lui-même une bienfaisante action à la condition d'être bien dosé. Il suffit de l'employer habilement, de s'arrêter lorsque l'on juge la puissance modératrice suffisante, d'être patient de se contenter de

petites séances. D'autre part, si le manque d'éducation chez un sujet quelconque ne permet pas la réforme rapide et risque de laisser pour l'avenir les vestiges des défauts de l'enfance, pourquoi ne pas activer cette éducation en s'emparant de la volonté pour la façonner.

Arrière donc le parti pris, un peu plus de justice, d'idées larges, soyons généreux et humains !

Les classes spéciales que l'on projette de créer dans les villes ne porteront leur fruit que si l'enfant appartient à une famille honnête et aisée, pouvant exercer une action éducatrice. Elles contenteront les riches qui pourront fournir, pendant les vacances, à leur progéniture l'air pur et vif des champs. Les petits anormaux campagnards seront sans doute recueillis dans les internats autonomes, dont il est permis de douter de l'efficacité, si on leur donne la forme universitaire.

Les indisciplinés, comme les arriérés, sont des malades qui, devant être soignés, appartiennent à l'assistance publique. Le traitement médical et psychothérapique variera selon que l'on s'adressera à un myxœdémateux, à un dégénéré ou à un hystérique. N'est-ce pas le médecin qui devra régler les heures de classe, les exercices physiques, juger de l'opportunité des pratiques hydrothérapiques etc.? Il semble qu'en ce qui concerne l'assistance des anormaux, Monsieur Ogier, inspecteur des services administratifs au Ministère de l'Intérieur, ait trouvé la note juste en reconnaissant qu'il y avait lieu à la création d'établissements médico-pédagogiques dont le directeur assumerait la double tâche de les guérir et de les faire instruire. La sollicitude du moraliste doit, en effet, se porter sur le milieu — famille mercenaire, immorale ou négligente — où se trouve le foyer du mal. Tant que celui-ci conserve son intensité, on ne peut espérer l'amélioration. Il serait peu rationnel de rendre un indiscipliné à la vie sociale, lorsque tout est combiné pour en faire un ennemi irréconciliable de la Société. Délinquant irresponsable, personne ne voudra lui tendre la main, le recevoir sous son toit.

Et cependant le repousser du commerce des gens de bien, c'est le forcer de frayer avec les méchants, c'est prendre sur soi la responsabilité des crimes que cette répulsion lui fera commettre.

M. ROGIE

Inspecteur de l'Enseignement primaire, à Reims.

UNE PETITE RÉFORME PÉDAGOGIQUE : L'ÉCOLE PRIMAIRE ET L'ÉTUDE DE LA LOCALITÉ ET DE LA RÉGION

— Séance du 5 août —

Il s'est écoulé, depuis l'époque héroïque où Jules Ferry réorganisait l'enseignement primaire, un quart de siècle environ, assez de temps pour laisser apparaître quelques-uns des résultats de l'œuvre, trop peu pour que l'on puisse porter sur elle une appréciation définitive.

On a prétendu faire, cependant, sans plus attendre, le bilan de l'école primaire, telle que J. Ferry l'a organisée. Et, pour des raisons, faciles à saisir, ce sont, dans le roman et dans la presse, les représentants des divers partis politiques, beaucoup plus que les philosophes, qui ont procédé à cet examen. Que leurs conclusions ne soient pas toujours fondées sur une observation attentive et impartiale des faits, nul ne saurait en être surpris. Les uns, attribuant à l'école — et cette vue contient une part de vérité — les progrès à peu près continus de l'idée républicaine, constate avec joie que les espérances du grand ministre n'ont pas été déçues. Dans le camp opposé, on reproche à l'école primaire de s'être fait la servante d'un parti, et on prétend que, sur le terrain proprement scolaire, l'instruction et l'éducation, les résultats sont inférieurs à ceux que l'on avait rêvés : la loi de 1882, sur l'obligation, est tombée aussitôt en désuétude, la fréquentation n'est pas meilleure aujourd'hui qu'il y a vingt ans, et les élèves, à leur sortie de l'école, ne sont pas supérieurs à ceux de la génération précédente.

De là à parler de la « faillite » de l'école, il n'y a qu'un pas, et ce pas a été franchi.

Sans entreprendre une discussion qui ne serait pas ici à sa place, je me contenterai de dire que, d'après mon expérience personnelle, amis et adversaires de l'école primaire versent tous deux, mais non également, dans l'exagération. Que les dernières générations se rallient en grande majorité à la République, c'est un fait incontestable; reste à savoir, d'une part, si le triomphe des idées démocratiques n'a pas des causes étrangères à l'action de l'école, et à mesurer l'influence de ces causes, et d'autre part, si notre enseignement a formé des âmes vraiment républicaines. Les

jeunes électeurs sont-ils, plus que leurs devanciers, soucieux de la chose publique, désintéressés, capable de choisir avec discernement leurs mandataires ? L'enseignement civique a-t-il déposé, dans les esprits et dans les cœurs, des notions précises et non pas seulement des formules ? La réponse, sons nul doute, doit être affirmative; mais elle comporte aussi des réserves qu'il serait malaisé d'indiquer avec précision.

Ceux-là mêmes qui croient au progrès de l'enseignement primaire, qui se félicitent de voir chaque année diminuer le nombre des illettrés, et constatent avec joie que nos petits écoliers reçoivent une instruction plus variée que leurs devanciers, ne pensent pas, au surplus, que tout, à l'école, soit pour le mieux dans le meilleur des mondes. Ici, on réclame la refonte de programmes jugés trop touffus, trop théoriques, imparfaitement coordonnés. Là, on sollicite une réforme de la méthode : les uns se plaignent du rôle prédominant laissé à la mémoire dans certaines écoles; à l'autre aile des pédagogues, se manifeste le regret que bien des maitres, oubliant de meubler les esprits, fassent des raisonneurs qui, à l'effort austère exigé par l'acquisition de connaissances précises, préfèrent le jeu facile de discussions peu rigoureuses et faites prématurément. Presque partout, instituteurs et professeurs, frappés de l'extrême fragilité des connaissances que donne l'école, la période des études étant trop courte, réclament l'organisation sérieuse, méthodique, de l'œuvre post-scolaire. Et l'énumération n'est pas complète des améliorations proposées par nombre de réformateurs.

Mon intention n'est pas d'étudier en détail tous ces projets — la question exigerait de longs développements et ne présenterait pour des savants qu'un intérêt des plus médiocres — mais de signaler au Congrès une réforme qui, sous une apparence modeste, serait, il me semble, grosse de conséquences. Elle consisterait à élargir, dans les écoles primaires surtout, la place faite aux connaissances relatives à la localité et à la région, et à établir ainsi un rapport plus étroit, une harmonie plus parfaite entre l'école et le milieu qu'elle est appelée à servir. Il ne s'agit pas — est-il besoin de l'affirmer? — d'organiser autant d'enseignements différents que notre pays compte de régions particulières, d'enlever à l'école son caractère national, mais seulement de donner au cadre actuel des études, trop uniforme et trop rigide, plus de variété et de souplesse.

Au surplus, ce modeste travail est moins un rapport sur une question de pédagogie qu'un appel adressé au Congrès.

***

Les considérations qui suivent n'ont pas tout le mérite de la nouveauté. Le Ministère de l'Instruction publique a fait élaborer tout récemment des programmes spéciaux pour l'enseignement, aux enfants du littoral, de la

pèche et de la navigation; l'étude des éléments des sciences doit-être orientée, suivant les régions, vers l'agriculture ou vers l'industrie. Faisant une application nouvelle de ces recommandations, j'écrivais en 1903, dans des directions pédagogiques rédigées pour les instituteurs :

Des indications ont été données pour que les maîtres tiennent compte, dans la mesure où il est possible de le faire, des besoins locaux, des ressources de chaque région, de l'histoire locale...

Ici, dans le pays rémois, l'histoire de Reims, l'histoire de la Champagne, devront servir à rendre plus intelligible, à illustrer l'histoire du pays tout entier..., l'industrie de la laine, la culture de la vigne, la fabrication du vin de Champagne, les plantations des sapins, retiendront de préférence l'attention des maîtres.

Et l'année suivante, je traçais au personnel des instituteurs de la circonscription, pour les premières leçons de géographie, un plan détaillé dont voici la substance :

La classe, l'école, le village : plan-orientation. — Le sol et les terrains de la commune; remarques simples sur leur perméabilité. Le relief du sol; carte en relief du territoire. — Les pluies, les sources, les cours d'eau de la localité. — Les consommations et les produits de la commune; ses échanges avec les localités voisines; moyens de communication. — Curiosités de la localité. — Exercices simples sur la carte et promenades, etc.

Mais les instructions ministérielles et les tentatives qui en sont sorties n'ont abordé la question que par certains côtés; nulle part, à ma connaissance, elle n'a été traitée dans toute son ampleur. L'objet de ce mémoire est de marquer l'étendue du sujet, d'en montrer l'intérêt, d'en signaler les difficultés, de rechercher enfin quelques-uns des moyens de triompher de ces difficultés.

C'est en toute matière, ou à peu près, que les choses de la localité et de la région doivent être à la base des études. La géographie ne doit-elle pas partir du lieu natal et souvent y revenir? Ce sont de petites leçons de choses sur la localité (sol, accidents de terrain, pluies, sources, etc.) et non d'ennuyeuses définitions qui mettront vraiment les élèves en possession du vocabulaire géographique; un peu plus tard, des observations plus minutieuses sur les relations de la localité avec les pays voisins, sur les habitudes et les mœurs, sur l'inégale fertilité des divers points du territoire, sur la variété des terrains et la distribution correspondante des cultures, mettront l'enfant en état de comprendre la relation qui existe entre la nature du sol, le climat, d'une part, et d'autre part, la diversité des produits et la répartition de la population dans un pays et dans l'ensemble des continents.

Des diverses formes de l'activité humaine, celles qui sont représentées dans la localité et dans la région : industries particulières de la contrée, genre de commerce auquel elle s'adonne, devraient avoir, dans le pro-

gramme de l'école, une place spéciale, très large, de préférence aux travaux inconnus dans le pays. Au lieu d'enseigner suivant le plan banal et habituel des manuels, les éléments de la physique et de la chimie, etc., je voudrais que l'école primaire songeât presque exclusivement à donner l'explication des faits qui se produisent autour de l'enfant (la pluie, la rosée, le tonnerre...), à faire comprendre les appareils et les machines dont il voit partout l'usage (pompe, tramway, sonnette électrique...), à rendre compte des travaux qui se font journellement sous ses yeux (greffe et taille des arbres, de la vigne, semailles, irrigation...).

Dans le domaine de l'histoire et dans celui de l'instruction civique, il est sage d'entretenir d'abord l'enfant des choses qui l'entourent. Nos petits Rémois ont entendu parler de l'affranchissement des communes : la plupart ignorent les détails, pleins d'intérêt pourtant, de la lutte que soutinrent les bourgeois de Reims contre l'archevêque, seigneur de la ville. Tous ont vu les monuments qui rappellent les grandes époques de son histoire : la porte Mars, l'église Saint-Rémi, la cathédrale, l'hôtel de ville; mais très peu seraient capables d'en indiquer nettement les traits essentiels. Ainsi sont inutilisées des ressources qui donneraient aux leçons d'histoire et à celles d'instruction civique un intérêt tout particulier et un relief saisissant.

Même en matière de littérature et d'arts, la place faite aux œuvres de la région pourrait être sensiblement élargie. Non certes que l'on doive s'en tenir à celles-là; il faut d'abord nourrir nos enfants des pages les plus belles de notre littérature nationale et embellir leur esprit par la connaissance des chefs-d'œuvre que l'art a produits, dans notre pays, et même au dehors, aux grandes époques de la civilisation.

Mais la plupart de nos écrivains se sont adressés à une élite; on ne trouve, dans leurs œuvres, qu'un petit nombre de pages accessibles aux jeunes élèves des écoles primaires. Si bien que la plupart des maîtres doivent emprunter à des auteurs de second ou de troisième ordre le sujet de bien des exercices : lecture, récitation, orthographe, modèles de rédactions, etc. L'avantage serait grand, en ce cas, de donner la préférence à ceux de ces écrivains qui ont décrit leur petite patrie, en ont pénétré avec profondeur les caractères et exprimé le charme avec affection.

En commentant bien des descriptions de Theuriet, les petits Lorrains apprendraient à connaître le Barrois, à saisir des beautés dont ils n'étaient pas frappés; Brizeux rendrait le même service aux enfants de la Bretagne. Et si la région a eu l'honneur de donner naissance à l'un des maîtres de la littérature, si elle a inspiré des chefs d'œuvre, c'est dans ces chefs-d'œuvre que les instituteurs puiseront d'abord — non pas exclusivement, je tiens à le répéter — la matière de leurs lectures. Ils trouveront dans le patois local — cette humble ressource n'est pas à dédaigner —

mille remarques propres à éclairer la grammaire, à faire saisir l'évolution de la langue, à donner la pleine intelligence de certains termes.

Réserver à l'école primaire, une place, si petite fut-elle, à l'éducation artistique, c'eût été, il y à peu de temps encore, demander l'impossible. L'opinion, fort heureusement, s'est modifiée à cet égard, au moins dans les milieux éclairés; les instituteurs, de leur côté, collectionnent gravures, estampes, paysages, images géographiques, et en embellissent les murs de leurs classes. Mais, il faut bien le dire, parmi ceux qui ont la louable préoccupation de placer leurs enfants dans un milieu propre à affiner le goût, quelques uns ne tirent pas, de la décoration des écoles, tout le parti qu'il faudrait : ici, faute d'un commentaire simple, de belles œuvres échappent en partie à l'intelligence des enfants; ailleurs, les gravures qui ornent les classes, trop rarement renouvelées, finissent par laisser les élèves indifférents; quelquefois le choix des images n'est pas fait avec un sûr discernement. Si la préférence était accordée aux œuvres qui évoquent les grands noms, les beaux sites, les monuments artistiques de la région elle-même, le résultat serait tout autre. Mieux connues des maîtres, ces œuvres donneraient lieu à d'intéressantes explications; comme elles rappelleraient aux enfants des noms et des choses du terroir, elles laisseraient dans les esprits des souvenirs durables en même temps qu'elles inspireraient une affectueuse fierté pour le pays natal.

Bien qu'une tentative récente, faite par mes soins, n'ait pas encore abouti, je ne crois pas émettre une affirmation téméraire en disant que les peintres de chaque région ne se refuseraient pas à reproduire ou à laisser reproduire, pour l'usage des écoles, celles de leurs toiles dont la beauté pourrait être saisie par nos petits élèves; et je suis persuadé que des éditeurs, en mettant en vente dans des conditions aussi douces que possible, des photographies agrandies d'œuvres d'art et de monuments de la région, feraient en même temps une bonne action et une bonne affaire. Les uns et les autres pourraient compter sur la gratitude de l'administration.

***

Mettons au centre de notre enseignement les choses du milieu local, et l'instruction que donnera l'école aura plus de solidité et d'utilité; elle constituera une culture tout particulièrement efficace de l'intelligence et elle présentera des avantages sociaux d'une réelle importance.

C'est avec les hommes de notre ville, de notre région que nous sommes tout d'abord en relation; ce sont les ressources du pays natal que nous aurons presque tous à exploiter; apprenons donc à connaître, en premier lieu, les uns et les autres. Mais à quoi bon insister sur cette vérité évidente?

En appelant l'attention des enfants sur les choses et les populations qui les entourent, les maîtres donnent l'instruction la plus immédiatement utile, et en même temps ils préparent le terrain pour des études ultérieures; autour des notions précises relatives à la région se grouperont et se classeront les connaissances qui seront acquises dans la suite.

Bien des enseignements (géographie et histoire surtout) portent sur des objets qui, pour la plupart, échappent à l'observation directe ; et par là même, ils incitent peu à peu les esprits au psittacisme ; ils amènent les enfants à se contenter, si l'on n'y prend garde, sinon de formules vides, du moins, de connaissances approximatives, mi réelles, mi verbales ; modifié ainsi que je le demande, le programme obligerait les maîtres à faire un incessant appel à l'observation et développerait cette qualité sans laquelle il n'est pas de véritable culture, je veux dire, le besoin de voir par ses yeux et de voir exactement. Cette précieuse curiosité, l'éducation actuelle, trop souvent, la contient, l'atrophie alors qu'elle devrait avoir pour objet essentiel de l'éveiller là où elle sommeille, de la fortifier là où elle se manifeste.

On a reproché, parfois, à l'instruction élémentaire d'affaiblir le bon sens, qui n'est que la saine application de l'intelligence aux travaux ordinaires et complexes de la vie. Et il est vrai que le profit le plus grand de bien des études, même poussées loin, n'est pas toujours une plus parfaite rectitude du jugement :

Un sot savant est sot plus qu'un sot ignorant,

a dit notre grand comique. Pour juger exactement des choses, il faut d'abord les étudier d'une façon minutieuse, n'omettre aucun de leurs caractères ; c'est ce que fait d'ordinaire, dans un domaine étroit, il est vrai, le travailleur des campagnes et des villes ; aussi se trompe-t-il rarement en ce qui concerne les relations communes et les détails de la profession ; il erre très souvent, au contraire, dans les questions qui sortent du cadre habituel de ses observations. Sur ce terrain, il n'a pour se guider que des lumières fumeuses, des notions incomplètes ou imparfaitement comprises, produit d'un enseignement superficiel. Mais si, à une culture qui éloigne trop et trop tôt l'enfant des réalités, nous substituons un enseignement qui soit, au début, la continuelle explication des choses environnantes, les travaux de l'école seront un incessant exercice de jugement ; ils affineront l'esprit et l'accoutumeront à se rendre compte par lui-même.

La réforme aurait indirectement d'autres avantages. Si l'école ne jouit pas partout des sympathies qu'elle devrait inspirer, cela tient, pour une part, à des préjugés que certain parti entretient avec soin et auxquels les rares écarts de maîtres peu tolérants donnent une légère apparence de

justification ; mais aussi, et pour une part plus grande, à ce que le profit des études, leur utilité, n'apparaissent pas aux yeux de bien des familles avec une évidence parfaite. Si l'enfant, rentrant de l'école, entretenait ses parents du sol de la commune, des cultures auxquelles la localité se prête, des industries locales, s'il leur retraçait l'histoire des personnages dont la localité s'enorgueillit et qui ont donné leur nom à des rues, à des places : s'il leur décrivait la cathédrale de la ville ou le château dont on aperçoit les ruines, les curiosités seraient éveillées et les services de l'école ne feraient de doute pour personne. Les rigueurs de la loi ne seraient pas nécessaires pour rappeler aux parents le devoir sacré d'instruire leurs enfants.

Florissante parce que ses bienfaits seraient mieux appréciés de tous, l'école serait aussi plus chère au maitre. On aime les choses d'autant plus qu'on les connaît mieux et qu'elles ont coûté plus d'efforts ; à mesure que les instituteurs pénétreraient plus profondément dans la vie de la commune où ils exercent, ils s'attacheraient davantage à leur poste ; et s'ils trouvaient, dans l'étude particulière de ce coin de pays, un grand nombre de collaborateurs, qui seraïent pour eux des amis, ils prendraient racine dans la localité, ils en deviendraient les fils adoptifs, et ils exerceraient pour le plus grand bien des élèves, une haute autorité morale. L'étude spéciale de la région, qui présente, au moins à quelque degré, le caractère d'une recherche scientifique et qui jamais n'est terminée, développerait en outre l'originalité des maitres ; elle les maintiendrait dans une activité personnelle très salutaire, préservatif le meilleur et même le seul de la routine.

Par cela seul qu'elle rendrait l'étude plus fructueuse et plus éducative, la réforme que je viens d'indiquer concourrait au progrès général et serait avantageuse à la société tout entière. Mais elle aurait aussi cette conséquence particulière et précieuse de donner à la vie provinciale, qui s'alanguit et s'éteint au profit de la capitale, un regain d'activité et de vigueur. Il n'est pas douteux que, aujourd'hui, les plus futiles incidents du monde parisien défraient la conversation des provinciaux beaucoup plus que les affaires, même importantes, de leur région ; que les journaux de province se voient peu à peu abandonnés pour les feuilles parisiennes ; que, sauf exceptions, les universités de province sont délaissées pour les grandes écoles de la capitale. Les dangers de cette sorte de congestion ont été maintes fois signalés. Peut-être l'école n'est-elle pas tout à fait innocente du mal ; elle pourrait au moins l'atténuer. Si elle enseignait mieux le pays natal, elle ferait moins de « déracinés », elle préparerait des générations qui, sans perdre de vue l'ensemble de la nation, porteraient un intérêt plus vif, plus chaud, à la petite patrie, à ses travaux et à ses ambitions. On a beaucoup fait, en particulier, pour ranimer les universités de pro-

vince languissantes ; mais il ne suffit pas de créer des foyers de lumière ; il faut encore accoutumer les habitants de la région à y porter leurs regards. A quoi bon un phare dans des parages déserts ?

***

Mais comment effectuer avec des chances de succès cette réorganisation des écoles ? Et d'abord que faut-il mettre sous les termes : « l'étude de la localité et de la région à l'école primaire » ? Dans quelles limites se tenir ? — Pour le mot *localité*, aucune erreur possible ; c'est la commune, village, bourg, ville, où est placée l'école. Suivant son importance, elle retiendra plus ou moins longtemps l'attention des élèves. La ville de Paris, immense, riche en monuments de toutes sortes, et dont l'histoire résume presque le passé de la nation, fournira la matière de maint entretien dans les écoles de la capitale ; l'étude d'un modeste village comportera — est-il besoin de le dire ? — moins de développement.

Le terme *région* n'a pas un sens aussi net, aussi précis. En géographie et même en histoire, on fait, à l'ordinaire, une place spéciale au département, division à peu près arbitraire cependant et toute récente. Mieux vaudrait, ce semble, étudier le territoire désigné autrefois sous le nom de « pays », qui forme un tout et présente des caractères propres, comme le Barrois, la Bresse, le Vivarais, et, par delà cette petite unité géographique. la province, Lorraine, Bourgogne, Languedoc, etc., étendue plus grande dont les éléments sont rapprochés, notamment, par la communauté historique. Il convient de s'en tenir, pour le département, à une étude sommaire de l'organisation administrative.

S'il est nécessaire de préciser la matière de cet enseignement, il importe plus encore de marquer nettement le but vers lequel il doit tendre. S'agit-il seulement d'ajouter un programme nouveau au programme ancien, de donner aux enfants, outre les connaissances générales que l'enseignement doit laisser, des notions plus détaillées sur le petit coin de terre où les hasards de la naissance ont placé ces élèves ? C'est ainsi que semblent l'entendre les auteurs — non pas tous — d'un certain nombre de petites géographies locales, ouvrages qui présentent exactement l'attrait d'un indicateur des chemins de fer. Mais cette vue est singulièrement étroite. L'étude de la localité, surtout quand il s'agit d'une petite commune, doit être tout d'abord une *initiation* à des études plus élevées ; l'instituteur doit songer beaucoup moins à donner des connaissances auxquelles une expérience personnelle conduirait l'enfant dans la suite, qu'à accoutumer les esprits à faire des observations minutieuses et méthodiques, préparation excellente à des travaux ultérieurs.

Plus tard, l'étude de la région sera plutôt un procédé d'*illustration*.

Bien des chapitres d'histoire, de géographie ne laisseraient que des notions vagues et confuses, s'ils n'étaient éclairés par des faits, par des détails précis ; et ces détails frapperont d'autant plus les enfants qu'ils seront pris dans le milieu même. Qu'un petit provençal ait été amené à comparer le développement de Marseille et l'abandon de la vieille ville des « Baux », perchée sur son roc, et il n'oubliera plus que, pour les villes comme pour les États, il est un temps de prospérité et une période de décadence ; et la comparaison aura provoqué d'intéressantes réflexions. Des théories sur les chefs-d'œuvre de l'art — à supposer que ces théories aient place à l'école primaire — ne valent pas l'explication sobre d'un monument, d'une statue, dont le maître connait la beauté et que les enfants peuvent examiner à loisir.

Je ne demande donc, en aucune façon, que le programme actuel des écoles primaires soit étendu. Il s'agit plutôt d'interpréter intelligemment ce programme, de le parcourir d'une autre manière, d'adopter une autre méthode. Avec les plus petits des élèves, tout notre enseignement, — hors celui qui a pour objet de leur donner les premiers instruments de l'étude, c'est-à-dire la lecture, l'écriture, les éléments du calcul — portera sur ce qui nous entoure, donc sur les choses de la localité. Quand ces élèves seront devenus plus grands, les connaissances que leur a préalablement données l'observation personnelle et qui seront, à l'occasion, complétées et creusées, fourniront la matière de mille comparaisons, de mille rapprochements utiles. Plus tard seulement, la localité et la région pourront donner lieu, pour quelques jeunes gens originaux et curieux, à des recherches véritables, à des travaux personnels.

*
* *

Reste à envisager les difficultés que soulève cette réforme et à rechercher les moyens d'en triompher. L'une des plus grosses, c'est la tyrannie des livres et des journaux pédagogiques. A force d'user des mêmes ouvrages, de puiser des exercices dans les mêmes revues complaisantes, les maîtres, même les meilleurs, se désaccoutument de la réflexion. Or, les livres et les revues, faits pour les écoles de la France entière, ne conviennent parfaitement à aucune. Un grand progrès serait réalisé — et il se fait peu à peu — le jour où chaque région aurait ses livres particuliers, ses revues spéciales, bien adaptés aux besoins du milieu.

Même quand cette réforme sera accomplie, et elle demandera du temps, en raison de nos mœurs centralisatrices, l'instituteur demeurera le principal artisan de l'amélioration souhaitée. Les régions étendues et les villes importantes ont donné lieu déjà à des études approfondies, à des monographies de grande valeur, ces travaux s'adressent, d'ordinaire, à des amateurs instruits ; mais les maîtres peuvent en tirer profit. Dans la plupart des petites localités, la réunion des documents, qui forment la matière

d'une monographie communale (géologie, géographie, flore, faune, histoire, monuments, industries, etc.), ne peut être faite que par l'instituteur ; et l'utilisation des ouvrages écrits par des spécialistes, exige un talent de vulgarisation qui se rencontre rarement en dehors de ceux qui enseignent.

Ces recherches imposeraient sans doute aux instituteurs un lourd surcroit de travail. Je suis loin de le déplorer ; car on n'enseigne bien, même à l'école primaire, que ce que l'on a découvert soi-même, au moins en partie. Mais nos maitres sont-ils préparés à ce genre de recherches et disposent-ils, pour les mener à bonne fin, de loisirs suffisants? Des loisirs, ils en trouveront quand, la fréquentation étant devenue plus régulière et les programmes ayant été ventilés, la durée des classes pourra être réduite, et quand l'œuvre post-scolaire, organisée d'une façon rationnelle, ne leur demandera plus un travail qui les épuise, et parfois pour un maigre profit. La compétence se rencontre chez un grand nombre ; j'en ai eu des preuves à Reims : plusieurs directeurs d'école ont retracé, dans des conférences bien documentées et suivies avec la plus vive curiosité, l'histoire des grandes époques de la ville ; et l'un d'eux, sur mes instances, a écrit, à l'usage des écoliers, un petit opuscule qui donne un aperçu exact de l'histoire de Reims à travers les siècles. D'ailleurs, une compétence étendue n'est pas indispensable à tous : une collaboration peut et doit s'établir entre instituteurs ; aux uns, amateurs d'histoire, la recherche des documents que recèlent les archives communales ; à d'autres, la réunion de matériaux se rapportant à la géographie, ou à la botanique, ou à l'agriculture ; ceux qui savent user du kodak mettront à la disposition de leurs collègues des reproductions de paysages et d'œuvres artistiques ; les maitres, curieux des détails de la linguistique, étudieront le patois de la région, etc. ; et très promptement, dans les conditions les meilleures, sera fait le travail que je désire.

En maint endroit, l'instituteur trouvera des auxiliaires bénévoles auprès des amateurs de la localité ou des environs : collectionneurs de plantes, de fossiles, d'inscriptions, de médailles, archéologues, auteurs de monographies de famille ou de village, etc. Il n'est pas de ville importante qui n'ait son « Académie, » où se réunissent des amis des sciences et des arts, des personnes qui s'intéressent aux choses de leur ville ou de leur province ; bien des documents utiles aux maitres ont été réunis et publiés par ces Académies provinciales. La plupart des archivistes des départements seraient heureux d'être mis à contribution. Que ne peut-on faire avec le concours de toutes ces bonnes volontés ?

Je ne dirai donc pas à l'instituteur : « Ne t'attends qu'à toi seul ». Mais les collaborations dont il vient d'être parlé ne seront acquises qu'à ceux des maitres qui les mériteront par leur ardeur à les provoquer et par leur habileté à en profiter. Et pourquoi ne pas le reconnaître ? La plupart des

écoles normales ont formé jusqu'ici des élèves plutôt que des maîtres. Sans doute, la pédagogie a place dans les études de ces établissements, les futurs instituteurs enseignent dans une école annexe ; étudier et appliquer les procédés d'enseignement reconnus les meilleurs, tout cela est bien à coup sûr ; mais ce n'est pas assez. Éveiller chez les élèves-maîtres le goût des travaux personnels, développer en eux l'initiative, ce serait mieux encore. C'est pourquoi, avec quelques-uns de mes collègues, je sollicitais instamment, il y a quelques années, la réorganisation des écoles normales demandant que la troisième année fût employée, partie à des travaux désintéressés, partie à des études professionnelles. La réforme est faite aujourd'hui : elle aura, je le crois, d'heureuses conséquences. Mais, selon moi, le second cycle des études normales devrait être parcouru sous la double direction des maîtres des écoles normales et des professeurs de l'enseignement supérieur. Même quand ils portent sur un domaine restreint, les travaux personnels exigent beaucoup de savoir, et seuls, des maîtres fort instruits et pliés aux méthodes rigoureuses de la science peuvent les diriger sûrement.

Si, dès l'école normale, les instituteurs étaient mis en relations avec les professeurs des universités — ce ne sont pas des conférences savantes que je demanderais pour eux aux facultés — ces relations se poursuivraient, on peut l'espérer, pendant de longues années, et pour le bien de tous ; elles profiteraient surtout aux instituteurs. Bien des recherches, faites dans les plus humbles villages, seraient d'abord suscitées ou suggérées par les universités ; et leurs résultats seraient ensuite contrôlés, vérifiés, complétés par les professeurs des facultés. Se trouverait-il arrêté au cours de ses travaux personnels ? l'instituteur saurait où trouver le guide qui l'aiderait à interpréter un vieux texte, à dater un document, à classer un minéral... Les facultés deviendraient ainsi, pour toute la région, des foyers de lumière, et elles exerceraient, à tous les degrés de l'enseignement, une influence bienfaisante. Et, réciproquement, elles recevraient de temps à autre, de la province entière, des matériaux qu'elles sauraient utiliser. Ainsi la réorganisation, dont je viens de tracer les grandes lignes, n'enlèverait pas seulement à l'enseignement primaire le caractère livresque et formel qu'on peut lui reprocher, malgré les progrès immenses qu'il vient d'accomplir, elle nouerait des liens précieux entre les centres où s'élabore la science et les écoles les plus humbles qui donnent à peine la clef du savoir. Quelques rayons de la vie intellectuelle pénétreraient dans des milieux où, sauf exceptions, les préoccupations se portent le plus souvent vers la vie matérielle (1).

(1) Les maîtres trouveront de précieux renseignements dans l'ouvrage de M. Vidal de la Blache *(Étude de la France)*, introduction à l'Histoire publiée par M. Lavisse.

M. le Dr Félix REGNAULT

à Sèvres (Seine).

DÉFORESTATION ET DÉCADENCE DE L'ALGÉRIE EXPLIQUÉE A L'AIDE DES TEXTES ANCIENS

— Séance du 5 août —

Nos historiens envisagent de façons très différentes les causes de la décadence des peuples. Ils nous donnent nombre de raisons, qu'ils énumèrent sans esprit critique; ainsi, pour la destruction de l'empire romain, ils invoquent le christianisme, les vastes domaines, etc.

Une cause de première importance n'a jamais été envisagée par eux, la déforestation. Pourtant la science nous fournit maints exemples actuels de dépeuplement dû à cette cause. Il est aisé d'en relever de semblables dans le passé.

Si des pays comme l'Asie Mineure, la Grèce, l'Afrique romaine, l'Espagne, autrefois riches et prospères, sont aujourd'hui dénudés et dépeuplés ; si des ruines de cités immenses, comme Palmyre en Syrie, Lambessa en Afrique, etc., sont situées en plein désert, en des lieux où l'oiseau même ne peut vivre, c'est qu'il existe entre la dénudation du sol et la disparition de ces villes une relation de cause à effet.

Il m'a semblé qu'en certains cas on trouve des preuves plus directes en recourant aux textes anciens.

Prenons l'Afrique romaine. Quand Hérodote (484 à 406 ans avant Jésus-Christ) écrivit son Histoire, Carthage était fondée depuis deux siècles. De son temps, la Tripolitaine était déjà privée d'arbres et habitée surtout par des nomades. Il rappelle même la légende du dessèchement du pays des Psylles: premier exemple d'un peuple qui périt par la soif.

CLXXII. — Les Psylles étaient limitrophes des Nasamons ; ils ont péri de cette manière : le souffle de Notus dessécha tout ce qui contenait de l'eau ; toute la contrée que referme la Syrte devint aride. Ils délibérèrent, et, d'un commun accord, ils marchèrent en armes contre Notus (ici je raconte d'après les Libyens) ; or, quand ils arrivèrent au désert de sable, Notus souffla de plus belle ; et les ensevelit tous. Depuis qu'ils ont disparu, les Nasamons possèdent leur territoire.

A l'opposé, le sud de la province de Constantine était couvert de forêts. A l'ouest du lac Triton (Chott el Djerid) était un pays de laboureurs.

CLXXXVII. — A l'occident du lac Triton, les Libyens ne sont plus Nomades ; ils n'ont plus les mêmes coutumes et ils ne font plus à leurs enfants ce que font habituellement les nomades.

CXCI. — A l'occident du fleuve Triton, après les Auses, la Libye appartient à des laboureurs qui habitent des maisons ; on les nomme Maxyes ; ils laissent croître leurs cheveux à droite de la tête, et les coupent à gauche ; ils se teignent le corps avec du vermillon ; ils se disent issus des Troyens.

Leur contrée, et le surplus de la Libye du côté du couchant, est plus infestée de bêtes fauves et plus boisée que le pays des Nomades. En effet, la partie orientale de la Libye, celle que les Nomades habitent, est basse et sablonneuse jusqu'au Triton ; celle au delà du fleuve, au couchant, séjour des laboureurs, est montagneuse, couverte de forêts, hantée de bêtes fauves. On y trouve d'énormes serpents, des lions, des éléphants, des ours, des aspics, des ânes cornus, des monstres à têtes de chiens, d'autres sans tête et ayant les yeux à la poitrine, à ce que disent les Libyens, des hommes et des femmes sauvages, et une multitude d'autres bêtes farouches, sans doute fabuleuses.

CXCII. — Il n'y a rien de tout cela ches les Nomades. Voici leurs animaux : des pycargues, des gazelles, des buffles, des ânes sans cornes, d'autres ânes qui ne boivent jamais, des oryes dont les Phéniciens prennent les cornes pour faire des harpes (car, parmi les bêtes fauves, leur grosseur est approchant celle du bœuf), des renards, des hyènes, des porcs-épics, des béliers sauvages, des dictyes, des chacals, des panthères, des boryes, des crocodiles de terre longs de trois coudées, semblables à des lézards, des autruches et de petits serpents cornus. Telle sont leurs bêtes sauvages, les mêmes qu'ailleurs, moins le cerf et le sanglier. Ceux-ci ne se trouvent nulle part en Libye ; il y a là encore trois espèces de souris : celles qu'on appelle dipodes, des zegeries (ce nom est libyque, en grec il signifie les tertres), et des hérissons. Il y a aussi des belettes, qui naissent parmi le silphium, pareilles à celles de la Tartèse. La Libye des Nomades produit donc tous ces animaux, autant que mes recherches ont pu me l'indiquer.

Hérodote différencie les faunes des déserts et des forêts : nous n'identifierons pas les divers animaux qu'il cite, ces recherches ont été faites, Bornons-nous à citer l'éléphant. que les Carthaginois utilisaient, et qui a disparu avec les forêts.

Ce qu'étaient ces hautes futaies, il est aisé de s'en rendre compte par les quelques débris qui en restent, notamment la forêt des cèdres actuelle de Teniet el Haad.

Les Romains s'emparent de l'Afrique, détruisent Carthage, en 146 avant Jésus-Christ, civilisent le pays, et détruisent les forêts. Une compagnie spéciale comprenant soixante bâtiments transportait à Rome le bois d'Afrique ; il était particulièrement destiné à la consommation des thermes (1).

(1) Frédéric Lacroix : *Revue de l'Afrique, 1869,* cité par Gustave Boissière : *L'Afrique Romaine,* t. II, Appendice, p. 658. Ce dernier auteur, si éminent, ne s'est, d'ailleurs, pas rendu compte de l'importance de la *déforestation dans l'histoire de l'Afrique.*

Aussi Salluste (86 à 34 avant Jésus-Christ) écrivit-il dans sa *Guerre de Jugurtha* (ch. XVII) la phrase restée célèbre :

Une mer irritée et sans ports, un sol fertile propice à l'élève du bétail, dépourvu d'arbres, le ciel et la terre pauvres d'eau.

Ces mots ont été appliqués à l'Algérie actuelle. Il faut, néanmoins, noter que, du temps de Salluste, la pauvreté en eau était bien moindre qu'aujourd'hui, puisque le sud de la Tunisie et de la province de Constantine sont semés de ruines romaines situées en plein désert : Thysdrus, Suffetula, Cilium, Thelepta, Lambessa, etc.

Salluste ne parlait, d'ailleurs, que de la partie orientale de l'Afrique, la seule qu'il connût. L'ouest, encore barbare, était couvert de forêts.

La Mauritanie Tingitane (Maroc) ne fut réunie à l'empire qu'en l'an 40 après Jésus-Christ. Pline, mort en 79, nous la décrit dans son *Histoire Naturelle (livre V)* :

Le Subur (probablement l'Oued Sebou actuel), était un fleuve magnifique et navigable ; à 50.000 pas du Subur, se trouvait la ville de Sala, placée sur un fleuve de même nom, déjà voisine des déserts, et infestée par des troupeaux d'éléphants et bien plus encore par la nation des Tutololes que l'on traverse pour aller au mont Atlas, le plus fabuleux de l'Afrique.

C'est du milieu des sables, dit-on, qu'il s'élève vers les cieux, âpre et nu du côté de l'Océan auquel il a donné son nom, mais plein d'ombrages, couvert de bois et arrosé de sources jaillissantes du côté qui regarde l'Afrique, fertile en fruits de toutes espèces qui y naissent spontanément et peuvent rassasier tout désir.

Une crainte religieuse saisit les cœurs quand on s'en approche, surtout à l'aspect de ce sommet élevé au-dessus des nuages.

Il répète, livre VIII :

« Les auteurs rapportent que, dans les forêts de la Mauritanie, les troupeaux d'éléphants descendent sur les bord d'un fleuve nommé Amilus.

L'Atlas, à cette époque, était couvert de nuages ; on ne nous le représente plus actuellement ainsi. La légende d'Atlas supportant le ciel n'aurait, d'ailleurs, jamais été imaginée par les Anciens, si cette montagne n'avait dérobé ses cimes à leur regard.

Silius Italicus (25 à 100 ans après Jésus-Christ), poète latin du premier siècle, qui écrivit une épopée sur la première guerre punique, est aussi explicite :

Au delà (du détroit de Gibraltar) la mer s'oppose au passage, et Atlas ne permet pas à la Libye de s'étendre plus loin : Atlas, qui ferait crouler le ciel s'il retirait sa tête. Cette tête, couronnée de nuages, soutient les astres et porte éternellement la masse du monde. Sa barbe est hérissée de glaces. Sur son front, une nuit effroyable est répandue par l'effet des pins serrés qui le couvrent ; les vents déchaînés ravagent ses tempes creusées par leur fureur ; et, de sa bouche orageuse, s'échappent, à gros bouillons, des fleuves impétueux.

Nous ne savons ce que devint le Maroc dans les siècles qui suivirent, mais l'Algérie et la Tunisie s'asséchèrent de plus en plus.

Saint Augustin (350 à 430) nous dit comme Salluste :

Toutes ces campagnes sont nues, fertiles il est vrai, et produisent le blé en abondance, mais point couvertes d'oliviers, ni ombragées de grands bois.

C'est l'époque de la lutte des cités contre la soif. Elles construisent des citernes, font de coûteux barrages.

Malgré tout l'Afrique se dépeuple, les villes meurent; il est notoire que, lorsque les Vandales pénétrèrent en Afrique (429), ils n'étaient qu'une poignée d'hommes, qui ne rencontrèrent que des ombres d'armées pour leur résister. Les troupes byzantines, qui reconquirent l'Afrique un siècle après (534), étaient aussi fort peu nombreuses.

L'Afrique était déforestée et dépeuplée. Elle se reforesta et se repeupla médiocrement sous la domination arabe. Est-il utile de dire que les Français, jusqu'en ces dernières années, ont fait bien peu pour la reforestation, et que le pays s'est plutôt asséché depuis la conquête ?

L'influence prépondérante de la déforestation dans l'histoire de l'Afrique romaine semble bien démontrée. Ne serait-elle que possible, encore les historiens devraient-ils la citer. Ils n'en font rien.

C'est que l'Histoire a été trop longtemps regardée comme le domaine des lettres. Elle est pourtant une science ; il serait grand temps de l'envisager comme telle.

L'importance de la déforestation commence à être enseignée dans les écoles primaires. Je formule le vœu qu'elle soit rappelée dans nos Lycées, non comme nouveau sujet d'étude (nos jeunes gens en sont encombrés), mais dans les classes d'histoire ; car les élèves des Lycées sont destinés à devenir plus tard la classe dirigeante.

M. Camille MOREAU-BÉRILLON

Ingénieur-Agronome, Licencié ès sciences naturelles, Professeur spécial d'Agriculture à Reims.

L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE A LA CASERNE

— Séance du 5 août —

Dans une communication faite au Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des sciences, à Lyon, en août 1906, nous avons rappelé les tentatives faites en Europe et en France pour organiser l'enseignement

agricole à la caserne, nous avions montré l'utilité de ces conférences pour lutter contre la dépopulation des campagnes, diffuser la science agricole et contribuer dans une certaine mesure à l'amélioration matérielle et morale du sort des cultivateurs.

Nous ne reviendrons pas sur ces points, nous insisterons, surtout cette année, sur les résultats obtenus en France et sur les meilleurs moyens qui, à notre avis, doivent assurer la réussite de l'enseignement professionnel agricole, à la caserne.

I. — Ses progrès en France.

Au début, il y a à peine une dizaine d'années, les tentatives d'organisation de cet enseignement furent isolées ; depuis quelque temps on cherche à grouper les efforts pour les rendre plus fructueux.

Nous avions rappelé, l'an dernier, les noms des professeurs d'agriculture qui se sont les premiers occupés de cet enseignement : Roseray, dans les Deux-Sèvres; Biguet au 93e de ligne, à la Roche-sur-Yon; Allard, au 11e chasseurs, à Vesoul; Avenel, au 21e de ligne, à Langres; Cassarini, au 117e de ligne, au Mans; Zaccharewig, au 58e de ligne, à Avignon, etc.

Un certain nombre d'officiers que séduisaient les questions agricoles voulurent aussi faire profiter de leur savoir les soldats placés sous leurs ordres.

Citons en particulier, le lieutenant Pinaud, aujourd'hui capitaine au 90e d'infanterie, à Châteauroux, qui, dès 1898, fit des conférences agricoles dans son régiment. Ces conférences faites d'après un programme tracé à l'avance, étaient souvent accompagnées de projections, le résumé imprimé de chacune d'elles était distribué aux auditeurs ; des visites d'exploitations complétaient cet enseignement, une petite bibliothèque agricole fut créée. Promu capitaine en 1904, il continua, avec un entrain et une persévérance dignes de tous les éloges, dans sa compagnie et même dans le régiment, l'œuvre qu'il avait entreprise.

Le lieutenant Le Davay développa avec beaucoup de succès, de 1903 à 1906, un programme agricole très bien conçu, au 71e de ligne, à St-Brieuc ; ses conférences sont rédigées dans un style clair et concis ; il continue son enseignement au 148e de ligne à Givet, où il a été nommé capitaine.

Nous pourrions citer encore MM. le lieutenant Pierrat, au 68e de ligne, à Issoudun; le lieutenant Isamand, au 144e; le lieutenant Duric, au 93e ; Bontaut, officier d'administration à Bourges; les vétérinaires militaires Belet au 4e chasseurs, Jouveau au 5e chasseurs, etc.

A partir de 1903, nombreux furent les professeurs d'agriculture qui prêtèrent leur concours à l'enseignement agricole régimentaire.

Un certain nombre de Sociétés encouragèrent vivement les initiatives privées, et contribuèrent à donner à l'enseignement agricole à la caserne une vigoureuse impulsion. Nous passerons rapidement en revue, l'œuvre accomplie par les principales d'entre elles.

La Société nationale des Conférences populaires, fondée en décembre 1890, par M. Guérin-Catelain, sous le patronage de l'éminent Léon Bourgeois, alors ministre de l'Instruction publique, fut la première qui s'occupa des conférences au régiment.

Les résultats merveilleux qu'elle avait obtenus par toute la France dans la

diffusion des connaissances scientifiques, dans l'organisation de l'enseignement populaire supérieur, l'incitèrent à franchir le seuil des casernes et à porter ses efforts vers un groupement qui, jusqu'alors n'avait pas reçu toute l'attention qu'il méritait. Elle laisse aux nombreux conférenciers toute initiative, elle n'impose pas de programme, mais elle encourage toutes les bonnes volontés, tous les efforts, par des récompenses et elle cherche à solutionner les difficultés matérielles que rencontrent les conférenciers isolés et les chefs de corps. Elle obtint des constructeurs d'appareils à projection et d'appareils photographiques, des fabricants de vues, des tarifs de faveur. Elle organisa, au Musée pédagogique, un service de vues, de nombreuses séries scientifiquement classées furent créées, et centralisées à cet établissement; elles sont payées par l'État, mais la Société prend à sa charge l'entretien du personnel de service. Elle obtint le transport gratuit de ces vues pour les conférences officielles. La collection constitue « un moyen d'enseignement tel qu'aucun autre pays du monde ne peut en fournir de comparable » (Guérin-Catelain).

La Société procure, à un prix modique, des livres et des textes de conférences; elle a fait compléter le matériel d'enseignement populaire. Le Bulletin mensuel qu'elle vient de créer, non seulement sert de lien entre les nombreux membres de la Société, mais permet la diffusion des conférences, en leur offrant la publicité de ses colonnes.

Son action rayonne dans toute la France et son œuvre est considérable. Les conférenciers qu'elle a su grouper autour d'elle sont très nombreux; il suffit de jeter un coup d'œil sur le palmarès des récompenses pour se rendre compte de l'œuvre accomplie et des résultats obtenus.

L'*Association philomathique*, fondée en 1895 par M. Léonce Dariac, son président actuel, a inauguré en 1901, dans les régiments du Gouvernement militaire de Paris, un service de conférences agricoles et horticoles faites par une pléiade d'ingénieurs agronomes et d'officiers. Citons MM. le capitaine Bonnet, du 1er zouaves; Martin Claude, qui a publié en un petit opuscule d'une clarté et d'une précision remarquables, intitulé : *Lectures agricoles à l'usage du Soldat,* les résumés de ses intéressantes causeries; P. Lefebre, Bellettre, Orlianges, Canu, Delignières. Giroux, Dubois, Cosmas, Guitonneau, Ricard, Bouhaud. Quoique limité à la garnison de Paris et à l'agriculture, cet enseignement à la caserne a un champ d'action suffisamment vaste pour produire des résultats excellents.

Nous avons réuni ceux-ci dans le tableau suivant.

Années.	Nombre de corps de troupe.	Total des Conférences.	Moyennne générale des Auditeurs.	Total général des présences.
1901-1902	5	62	110	6.820
1902-1903	13	133	84	11.142
1903-1904	18	189	64	12.123
1904-1905	18	203	67	13.507
1905-1906	18	207	72	14.509
1906-1907	15	213	75	16.010

Le nombre total des auditeurs n'a cessé d'augmenter depuis la création des conférences; la présence de ceux-ci est facultative; aucune contrainte n'est exercée sur l'esprit des troupiers pour les engager à assister aux séances. Les conférences ont lieu, dans chaque caserne, une fois par semaine, après la soupe du soir; elle sont faites d'après un programme élaboré par la Société; des projections lumineuses les accompagnent presque toujours; dans certains

régiments, des champs d'expériences ont été créés à proximité de la caserne, dans lesquels les conférenciers démontrent les avantages de l'emploi des engrais chimiques et de la séléction des plantes cultivées. Chaque auditeur reçoit un résumé imprimé de la conférence, qu'il envoie à sa famille, pour qu'elle puisse profiter, aussi de l'enseignement. Un «enseignement occasionnel» consistant en excursions collectives d'application au Concours général agricole, à Paris, à l'École nationale d'horticulture de Versailles, dans les laboratoires de l'Institut national agronomique, à la Station d'essais de semences, dans de nombreuses exploitations agricoles modèles, et chez les principaux constructeurs de machines, est le couronnement logique et rationnel de l'enseignement théorique et verbal de l'hiver.

La Société Républicaine des Conférences populaires fondée par M. Paul Doumer, en 1891, et présidée actuellement par M. Berteaux, ancien ministre de la Guerre, a voulu organiser l'enseignement professionnel et agricole en particulier, dans la plupart des corps de troupe, à partir de 1905. Elle s'adressa aux professeurs départementaux et spéciaux d'agriculture qui, en grand nombre, répondirent à son appel. Elle les mit en relation avec les chefs de corps, leur laissant toute initiative pour l'organisation matérielle des conférences, et se bornant à accorder des récompenses aux conférenciers les plus zélés et aux auditeurs les plus assidus.

Pendant l'année 1905-1906, 458 conférence, agricoles ont été faites dans 64 corps de troupes, sous les auspices de cette Société, par 55 conférenciers presque tous professeurs d'agriculture ; elles ont été suivies par 10.476 auditeurs.

A Lyon, M. Ray, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences, a créé en 1904, l'*OEuvre de propagande scientifique et pratique*, ayant spécialement en vue l'organisation de l'enseignement à la caserne. Son but est le suivant :

1° Développer les qualités intellectuelles, et, par dessus tout, l'esprit scientifique ;

2° Fournir des connaissances exactes, selon tel besoin, selon telle éventualité.

L'enseignement est agricole, industriel et commercial ; il comporte, par conséquent, dans un même corps de troupe, plusieurs séries parallèles de conférences, s'adressant à des auteurs différents, et pouvant être faites le même jour, à la même heure. Il envisage tout particulièrement l'agriculture et l'hygiène. Les conférences ont lieu à la caserne, d'après un programme d'ensemble, étudié et discuté à l'avance, par le comité directeur ; elles sont faites par un certain nombre de collaborateurs civils et militaires : médecins, agronomes, vétérinaires, industriels, scientifiques, historiens, géographes, économistes. Une place considérable est donnée à la documentation matérielle : projections, tableaux, échantillons, collections, etc. Des résumés imprimés, rédigés par les conférenciers sont distribués après la leçon. 150 conférences ont été faites en 1904 et 1905 ; 150 en 1906.

L'œuvre de propagande scientifique et pratique disposait, en 1905, de 1.495 francs de recettes, en 1906 de 2.500 francs, en 1907 de 3.500 francs, produits de dons et souscriptions diverses. En décembre 1906, une Société fut fondée pour le maintien et pour le progrès de l'œuvre accomplie.

Au mois de juillet 1906, M. Étienne, alors ministre de la Guerre, adressa aux commandants de corps d'armée une circulaire les invitant à organiser dans les casernes, des conférences d'enseignement scientifique et professionnel. M. Chéron, sous-secrétaire d'État à la Guerre, pensa que M. Ray était particulièrement

qualifié pour présider à l'application de la circulaire lancée par M. Étienne, et obtint que M. Briand, ministre de l'Instruction publique, déléguât M. Ray auprès du ministre de la Guerre, à cet effet.

M. Ray constitua, en juin 1907, un Comité central d'organisation générale de l'enseignement scientifique et pratique à la caserne, placé sous le patronage de MM. les généraux de Lacroix et Galliéni.

M. Ray a démontré à la section, de magistrale façon, la nécessité d'un enseignement professionnel à la caserne; il lui a exposé quelles sont les conditions que doit remplir cet enseignement; il a insisté sur la nécessité d'une méthode scientifique et rationnelle et a donné en exemple le fonctionnement de l'œuvre créée à Lyon, depuis 1904, et les résultats obtenus. Il se propose de généraliser cette organisation, c'est-à-dire de grouper, « d'associer » dans chaque garnison importante, toutes les initiatives, toutes les compétences dans la même pensée de méthode, dans la pensée du même but à atteindre.

A Reims, nous avons continué, dans la mesure de nos modestes moyens, l'œuvre entreprise avec le colonel Prot et poursuivie depuis 1901-1902, en nous inspirant des principes que nous avions énoncés dans notre communication du Congrès de Lyon.

L'enseignement agricole que nous avions donné, en 1905-1906, aux 22e et 16e régiments de dragons et au 7e bataillon d'artillerie à pied, a été étendu, en 1906-1907, au 132e de ligne. Ce régiment étant divisé en deux portions, l'une à la caserne Colbert et l'autre à celle de Neufchâtel, nous avons pensé qu'il était préférable d'aller alternativement dans l'une et dans l'autre, tout en y traitant les mêmes sujets. L'enseignement agricole a donc été donné dans 5 casernes; 6 conférences agricoles ont été faites dans chaque corps de troupe. Nous avons fait, en outre, des conférences viticoles, à la caserne Colbert, pour toute la garnison.

Les sujets traités ont été les suivants :

I. — *Conférences agricoles.*

Sujets traités.	Corps de troupe.
1° La vie à la ville et la vie à la campagne	Aux 22e et 16e dragons, 7e bataillon et 132e de ligne.
1° La plante : son développement. La graine : sélection et préparation des semences	Au 132e de ligne.
3° Les engrais. Le fumier. Les engrais verts	Au 132e de ligne.
4° Les engrais chimiques	Au 132e de ligne et au 16e dragons.
5° La mutualité agricole. Les Syndicats agricoles . .	Au 132e de ligne.
6° Comment le cultivateur peut vivre heureux à la campagne	Aux 132e et 7e bataillon.
7° Améliorations à apporter à la culture des céréales	Aux 22e et 16e dragons, et au 7e bataillon.
8° Les plantes sarclées	Aux 22e et 16e dragons, et au 7e bataillon.

9° Les prairies artificielles et naturelles	Aux 22e et 16e dragons, et au 7e bataillon.
10° Principes de l'alimentation des animaux. Les principaux aliments du bétail.	Aux 22e et 16e dragons, et au 7e bataillon.
11° L'exploitation des bêtes bovines	Aux 22e et 16e dragons, et au 7e bataillon.

II. — *Conférences viticoles.*

1° Le vin de Champagne. — Historique. — Le vignoble : sol, climat, cépages, culture ;

2° Le phylloxera et la reconstitution du vignoble ;

3° La culture des vignes greffées ;

4° Les maladies de la vigne et leur traitement : mildiou, oïdium, pourridié ;

5° Les parasites animaux de la vigne ; pyrale, cochylis, gribouri ;

6° La vinification en Champagne.

Le nombre moyen d'auditeurs par corps de troupe et le nombre total sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

	Corps de troupe.	Moyenne des auditeurs.	Nombre total d'auditeurs.
Conférences agricoles.	22e dragons	32	192
	16e dragons	45	270
	7e bataillon d'artillerie à pied.	85	510
	132e de ligne . . . à Colbert.	88	528
	132e de ligne . . . à Neufchâtel	95	570
Conférences viticoles : à Colbert		22	130

En résumé, 36 conférences ont été données ; 17 sujets ont été traités ; 2.200 auditeurs y ont assisté.

M. Teschouères, médecin-major au 132e de ligne, a bien voulu faire, dans son régiment, un certain nombre de conférences d'hygiène, s'adressant surtout aux cultivateurs.

Nous avons, en outre, fait visiter aux auditeurs des cours agricoles des quatre corps, la belle exploitation que dirige si habilement M. Demaison, à Reims, et les caves Pommery. Les auditeurs des cours viticoles ont visité, sous notre direction, le vignoble de Murigny, près de Reims.

Les résumés des conférences faites au 132e de ligne, dont 6 d'agriculture et 6 de viticulture, ont été polycopiés par les soins de M. le capitaine Froment, directeur des écoles, à la presse du régiment, et distribués aux auditeurs.

Au printemps de 1907, une Commission mixte fut organisée sur les ordres du Ministère de la Guerre, pour appliquer la circulaire de M. Étienne ; présidée par M. le commandant Choisy, du 132e de ligne, elle comprenait, comme autres membres militaires, un capitaine par corps de troupe. Elle

décida de maintenir l'organisation des conférences par corps, telle qu'elle existait auparavant; mais les résumés devaient être imprimés par les soins du 132e pour toute la garnison, chacun des autres corps fournissant le papier nécessaire au tirage. De même, la Commission mixte pouvait rendre des services pour l'organisation des visites d'exploitations.

La plupart de ces conférences étaient accompagnées de projections, chaque corps de troupe possédant une lanterne; notre collection de vues s'est augmentée au cours de l'année et nous disposons d'environ 300, dont la majeure partie sont inédites. Nous avons mis aussi à la disposition des corps de la garnison nos collections de graines, d'engrais, de tourteaux et nos tableaux muraux agricoles.

Au cours de ces travaux, nous avons toujours trouvé le concours le plus empressé des chefs de corps et des officiers, qui se sont spécialement occupés de l'organisation des conférences; nous sommes heureux de profiter de cette occasion pour leur adresser à tous nos plus vifs et nos plus sincères remerciements.

II. — Comment l'enseignement professionnel agricole doit être compris.

Depuis près de dix ans que l'enseignement agricole fonctionne dans les régiments et qu'il a fait ses preuves, il est permis de tirer des conclusions, d'établir les principes qui doivent lui servir de base et présider à son organisation.

1° *L'enseignement agricole et le service de deux ans.* — Certains ont pensé qu'avec l'application du service de deux ans, il serait difficile, sinon impossible, d'organiser cet enseignement. Sans doute, les soldats seront obligés d'apprendre en deux ans ce qu'ils apprenaient autrefois en trois années; ils auront certainement moins de loisirs. Mais il s'agit simplement de disposer de quelques heures dans le cours d'une année; or, pendant l'hiver, seule époque convenable pour les conférences, il est facile avec de la bonne volonté, de trouver quelques heures par semaine, sans entraver en quoi que ce soit l'instruction militaire des hommes.

Les heures passées au cours et aux conférences leur seront plus profitables que celles passées à la cantine, dans les cabarets du dehors, où la santé et la raison s'altèrent, ou à la chambrée, dans le désœuvrement et l'ennui. Dans l'infanterie, ces heures disponibles sont assez nombreuses; là, le problème est résolu : vouloir c'est pouvoir. Il n'en est pas de même dans la cavalerie, et surtout dans l'artillerie, où les exigences du service laissent bien peu de loisirs aux hommes; mais on peut, cependant, sans nuire à l'instruction militaire, disposer de quelques heures au cours de

l'hiver ; l'expérience, faite à Reims et dans nombre de garnisons, le prouve.

2° *L'enseignement agricole doit-il être obligatoire?* — En principe, non. La proportion des cultivateurs dans certains régiments est si grande qu'il serait impossible de trouver, dans la plupart des casernes, des locaux assez vastes pour les rassembler, si l'enseignement était rendu obligatoire. Les hommes doivent y venir spontanément, par plaisir, pour se distraire, mais aussi pour s'instruire. Il doivent être assez intelligents pour comprendre tout l'intérêt qu'ils trouveront à suivre des conférences sur l'agriculture, tout le profit qu'ils pourront en tirer.

L'organisation de l'enseignement, le choix des conférenciers, le choix des sujets et leur adaptation à l'auditoire, la documentation matérielle, l'enseignement par la vue, la méthode employée doivent contribuer, dans une large mesure, à créer l'intérêt d'où découle le plaisir, à attirer les soldats et à assurer par là un auditoire suffisamment nombreux.

La contrainte ne donnerait aucun résultat; l'obligation d'y assister ferait considérer la présence aux conférences comme une corvée que les hommes chercheraient bientôt à esquiver. Il ne faudrait pas davantage imposer par compagnie ou par escadron un minimum de présents, afin de constituer un auditoire au conférencier; le but à atteindre serait manqué, car bientôt la présence aux séances serait considérée par certains gradés, non pas seulement comme un service commandé, mais comme une corvée et même comme une punition; et l'on verrait alors parmi les auditeurs des cours d'agriculture tout autre chose que des cultivateurs.

D'autre part, il est préférable pour le conférencier, d'avoir un petit nombre d'auditeurs sérieux désireux de s'instruire, aptes par conséquent à profiter de l'enseignement, au lieu d'un auditoire nombreux, mais composé partiellement d'indifférents.

Quelques officiers sont partisans d'un système intermédiaire entre la contrainte et la liberté absolue. Le programme des conférences étant publié à l'avance serait porté à la connaissance de tous les soldats; ceux-ci pourraient se faire inscrire pour les suivre; mais, dès leur inscription ils seraient obligés d'y assister, l'appel des auditeurs serait fait comme pour un service commandé. Mais, pour que ce système donne des résultats, il faut une sanction; sera-ce une punition, en cas d'absence non motivée, ou une récompense pour les plus assidus? Nous ne sommes point partisans des punitions, les mesures coercitives ne donneraient aucun bon résultat dans cet ordre de choses ; par contre, les récompenses nous séduiraient assez. Il appartient à l'autorité militaire, exclusivement, de traiter cette question.

3° *De l'influence du chef de corps.* — Mais sans recourir à la contrainte,

le chef de corps peut, cependant, exercer une très grande influence ; nous dirons même que la réussite des cours dépend autant de son influence, que des qualités du conférencier et de l'intérêt des sujets. Il est nécessaire que le chef de corps soit, d'abord, convaincu lui-même de l'utilité des conférences, de la possibilité d'élever à la longue le niveau moral et intellectuel des soldats, et de leur inculquer quelques connaissances utiles ; il faut qu'il soit pénétré de cette idée que le but des conférences agricoles est de leur apprendre un peu de ce qu'ils auront à faire plus tard, et que ce but n'est nullement incompatible avec la préparation à la guerre. Alors le résultat sera bien prêt d'être atteint, car les subordonnés, du haut en bas de l'échelle, connaissant les intentions de leur chef, sauront faciliter sa tâche.

Le rôle des officiers est précisément d'essayer de vaincre l'apathie, l'indifférence naturelle du soldat, de le convaincre du profit qu'il pourra tirer plus tard des connaissances qu'il aura acquises. Ils pourront y arriver par des causeries particulières, et nous sommes certain que nombreux sont les soldats qui se laisseront convaincre. La contrainte, bornée là, devrait suffire à notre avis.

Tandis que si le chef de corps est lui-même indifférent, le relâchement ne tardera pas à gagner ses subordonnés et s'accentuera même dans les grades inférieurs. Le conférencier aura à vaincre non seulement l'indifférence des soldats, mais aussi celle des chefs, peut-être même la force d'inertie pire que l'hostilité avouée.

Un moyen de vaincre l'apathie naturelle du troupier, que le travail physique intensif ne prédispose pas, il faut le reconnaitre, à l'effort intellectuel, serait peut-être de faire dans les casernes une véritable publicité. Non seulement la date, l'heure et le sujet de la conférence seraient portés à la connaissance des soldats par la voie du rapport, mais il serait utile de les leur rappeler, la veille et le jour même, par des pancartes qui attirent l'attention. Bien souvent, en effet, le soldat oublie involontairement l'heure de la conférence.

4° *Ce que doit être l'enseignement agricole.* — Il faut éviter, surtout, de viser à transformer la caserne en une école ; on ne saurait, en effet, oublier que le soldat est au régiment pour apprendre le métier des armes, que l'instruction que l'on veut lui donner n'est et ne sera que l'accessoire ; qu'elle doit être subordonnée aux nécessités du service. 10 à 12 séances d'agriculture suffisent, pendant le cours de l'hiver. En faire davantage serait souvent très difficile ; dans la plupart des corps de troupe, en effet, pendant les mois d'octobre et de novembre, les jeunes soldats ne sont pas encore rompus à la vie militaire, et, dès le retour des beaux jours, les manœuvres de nuit, d'embarquement, le service de garde, le service en

campagne, les marches et les manœuvres imprévues rendent, souvent, difficile l'attribution d'un jour fixe pour les conférences. De plus, les auditeurs finiraient par se lasser et l'on manquerait le but qu'on se propose d'atteindre.

D'ailleurs, si 10 à 12 sujets sont traités chaque année, les soldats entendront, au cours de leurs deux années de service, 20 à 24 conférences qui constituent déjà un enseignement sérieux.

Il faut songer aussi que d'autres matières peuvent être enseignées, et il est juste et nécessaire de leur laisser un peu de temps et de ne pas tout réserver pour l'agriculture. Pour ces 10 à 12 conférences, il sera facile de trouver, de novembre à mars, le temps nécessaire.

5° *Par qui doit-il être donné?* — Il est évident que les conférences agricoles, pour être fructueuses, doivent être faites par des hommes ayant la compétence et l'autorité nécessaires. Les professeurs d'agriculture, départementaux et spéciaux, y sont tout préparés par les études approfondies qu'ils ont faites; ils ont l'habitude de parler aux cultivateurs; ils sont donc tout désignés pour donner cet enseignement. Le zèle et le dévouement de la plupart d'entre eux sont acquis à cette œuvre de vulgarisation, mais leurs fonctions deviennent de plus en plus absorbantes. Il n'y en a, d'ailleurs, que quelques centaines en France, et le nombre des garnisons, et surtout des corps de troupe, est bien plus considérable que celui des professeurs de l'enseignement agricole. On est donc obligé de faire appel à d'autres bonnes volontés.

C'est là précisément que certains officiers pourraient rendre beaucoup de services. Il en est qui aiment passionnément l'agriculture et qui, avec un peu de travail et de persévérance, aidés de quelques conseils autorisés, peuvent aisément faire un excellent enseignement agricole; nous en avons cité plus haut quelques-uns qui réussissent parfaitement. Ils ont, en outre, sur le professeur civil, l'immense avantage que confère la supériorité hiérarchique; ils sont constamment avec leurs hommes; fréquemment en manœuvre dans la campagne, ils peuvent en profiter pour faire, pendant les haltes, quelques causeries dont le sujet est inspiré par les circonstances et par les lieux, pour visiter quelques exploitations agricoles bien tenues. Car l'enseignement sur le terrain, par la vue, est le plus fécond en résultats. Ces petites leçons auraient l'avantage d'être courtes, variées et pratiques à la fois. L'idéal serait d'avoir des professeurs d'agriculture officiers ou des officiers agronomes.

Peut-être y aurait-il un moyen d'arriver au but? Ce serait d'enseigner l'agriculture aux officiers, qui eux commenteraient cet enseignement à leurs soldats.

Cette idée n'est pas nouvelle; nos admirables officiers des colonies font

déjà de l'agriculture pratique ; ils se créent, avec peu de ressources, des jardins et donnent à leurs hommes des notions d'agriculture. D'ailleurs, ne parle-t-on pas déjà de rendre la théorie agronomique obligatoire comme celle du service intérieur et du service en campagne ?

En ce qui concerne l'enseignement de la zootechnie, de l'hygiène et de l'alimentation des animaux, les vétérinaires militaires sont tout désignés pour le faire. Il en est de même des médecins militaires pour les notions d'hygiène de l'homme, complément des notions agricoles.

6° *Quand doit-il être donné?* — Nous avons indiqué déjà, comme la plus favorable, la période qui s'étend de novembre à mars, c'est-à-dire pendant les quatre ou cinq mois de mauvaise saison ; nous en avons donné les motifs d'ordre militaire, mais il en est d'autres. Lorsque les jours grandissent, il est plus difficile de faire des projections, qui, à notre avis, doivent accompagner le plus fréquemment possible les conférences. Dès que le printemps s'annonce, que les beaux jours reviennent, que tout dans la nature se réveille, le soldat préfère occuper ses heures de loisir à des promenades qui, en cette saison, ne sont pas dépourvues de charme et d'agrément. Le nombre des auditeurs baisse brusquement, dès l'apparition du renouveau ; les sujets les plus intéressants, le conférencier le plus habile ne sauraient les retenir.

7° *Où doit-il être donné?* — L'enseignement agricole doit être donné à la caserne même ; c'est au conférencier qu'il appartient d'aller trouver les auditeurs. Il est plus facile et plus logique de déplacer une seule personne que plusieurs centaines de militaires. Le soldat qui peut assister aux conférences, sans sortir de la caserne ou du quartier, y viendra plus volontiers que s'il est obligé de se mettre en tenue pour se rendre à une conférence extérieure. Nous en avons fait l'expérience cette année même. Tandis que les conférences d'agriculture étaient données au 132e de ligne, dans les deux casernes, et réunissaient, dans chacune d'elles, un assez grand nombre d'auditeurs, les conférences de viticulture furent faites à la caserne Colbert pour toute la garnison. Quelques fantassins casernés à Neufchâtel, où l'effectif est beaucoup plus considérable qu'à Colbert, et un ou deux dragons seulement y assistèrent ; cependant le nombre des soldats viticulteurs dans la garnison de Reims est assez grand.

Dans les casernes existent des salles assez vastes : salles de lecture, réfectoires, où l'on peut réunir 100 et quelquefois 200 auditeurs ; on dispose d'appareils à projections ; il n'y a pas à se préoccuper du chauffage ni de l'éclairage ; pas de discipline à exercer ; les militaires sont chez eux, il y a plus d'intimité. Tandis que, s'il fallait réunir dans les garnisons nombreuses tous les auditeurs des différents corps de troupe, il faudrait trouver tout d'abord une salle assez vaste, aménagée pour cet usage, et

posséder des ressources spéciales pour régler les frais d'organisation matérielle des conférences. Il est aussi à présumer que les différents détachements s'égrèneraient en route et arriveraient amoindris au lieu de la réunion. S'il y a marche ou manœuvre imprévue le jour affecté à la conférence, il devient très compliqué de prévenir en temps utile les différents corps intéressés. Il est utile, d'ailleurs, de laisser à chaque corps de troupe son autonomie, sa liberté d'action; une certaine émulation entre les différents corps de la garnison ne peut être qu'utile.

8° *Comment doit-il être donné?* — a) *Le programme.* — L'enseignement agricole à la caserne doit être donné d'après un programme déterminé, établi en tenant compte du pays d'origine des soldats auxquels il est destiné.

Ce programme comportera surtout des sujets d'agriculture générale, de mutualité agricole; il pourra comprendre aussi quelques sujets spéciaux s'appliquant à l'agriculture des régions d'où proviennent les hommes, et même à celle de la région où ils tiennent garnison.

Nous indiquerons, à titre de renseignement, le sommaire détaillé de deux de nos conférences.

1° *Comment on peut vivre heureux à la campagne.* — Ce qu'on entend par vivre heureux. — Les qualités du cultivateur : amour de son métier, du sol natal, du travail, ordre, économie, persévérance, esprit d'observation, d'initiative, de solidarité. — Nécessité de l'instruction professionnelle.

I. — *L'ouvrier des champs.* — Ce qu'il doit être : consciencieux, laborieux. — Les conditions du travail. — L'ouvrier peut devenir métayer, fermier, petit propriétaire. — Les retraites ouvrières et la mutualité. — L'assistance aux vieillards.

II. — *Le petit cultivateur.* — Les améliorations agricoles. — Le bien de famille. — La mutualité agricole : crédit mutuel, syndicats, assurances mutuelles. — La vie familiale. — Les devoirs sociaux.

III. — *La femme du cultivateur.* — Ses qualités. — Son rôle à la maison. — Le cultivateur est et doit être le principal artisan de son bonheur.

Heureux les agriculteurs, s'ils connaissaient leur bonheur !

2° *La plante.* — Sa nutrition, son développement. — La graine : l'achat des graines, choix des variétés. — Sélection, préparation des semences.

I. — *La plante.* — Ses différentes parties : racine, tige, feuilles; leur rôle. — Les aliments de la plante. — Comment elle se nourrit. — Ce que deviennent les substances absorbées. — Exemple : le blé.

II. — *La graine.* — Sa constitution. — Conditions de la germination. — Achat des semences. — Fraudes. — Qualités d'une bonne semence. — Choix des variétés. — Sélection des semences de céréales. — Préparation des semences. — Sulfatage, immersion dans le formol.

Le programme pourra être réparti sur deux années, les auditeurs d'une

classe, ayant suivi la première série de conférences pendant la première année de service, reviendront suivre la seconde série pendant leur deuxième année ; la classe suivante entendra d'abord la seconde série de conférences puis la première. Ce système nous semble préférable à celui qui consisterait à renouveler la même série de conférences tous les ans ; un plus grand nombre de sujets peuvent être traités. Lorsque cet enseignement est confié à un professeur d'agriculture, celui-ci est plus longtemps en contact avec ses auditeurs, puisqu'il les voit pendant deux années consécutives ; on ne saurait nier que ce contact peut être des plus féconds pour l'agriculture. Lorsqu'une certaine intimité s'est établie entre professeur et élèves, ceux-ci, enhardis, demandent plus volontiers des conseils, des renseignements et continuent souvent, lorsqu'ils sont de retour au village, les relations contractées au régiment. La tâche des professeurs d'agriculture sera ainsi facilitée ; le régiment serait une pépinière de futurs agriculteurs, disposés à marcher résolument dans la voie du progrès.

Chacune de ces conférences est un paragraphe du programme d'ensemble ; elle peut former un tout complet que l'on puisse au besoin venir entendre sans avoir à assister à toute la série de conférences.

Elles seront assez courtes, d'une durée de quarante à quarante-cinq minutes ; les sujets scientifiques et agricoles, en particulier, ne prêtent guère à l'anecdote ; il faut éviter, par de trop longues séances, de lasser l'attention du soldat, car, bien souvent, celui-ci est fatigué le soir, il n'a pas toujours une culture suffisante et une volonté assez forte pour s'appliquer longtemps à un sujet, fût-il développé d'une façon aussi claire et aussi élémentaire que possible, sans pour cela en exclure l'exactitude et la précision.

Les conférences auraient lieu le soir, avant ou mieux après la soupe du soir, les jours de repos, mais en semaine. Elles seraient données tous les huit jours ; de temps à autre les congés de Noël, du jour de l'An, des jours gras viendraient interrompre la série des conférences et augmenter l'intervalle de temps qui les sépare.

b). *Le matériel.* — Autant que possible, les conférences seront accompagnées de projections ; l'enseignement par la vue est plus attrayant, plus vivant, plus instructif et, partant, plus fécond en résultats. Les corps de troupe possèdent presque tous une lanterne à projections, un écran, des salles aménagées spécialement pour les projections, des opérateurs expérimentés. Il s'agit donc, simplement, de se procurer des vues. Nous avons déjà dit plus haut que, grâce à l'initiative de la Société nationale des Conférences populaires, un service spécial avait été organisé, au Musée pédagogique, pour fournir aux corps de troupe, qui en font la demande, les vues dont les conférenciers peuvent avoir besoin. Le Musée pédagogique a de

très nombreuses demandes à satisfaire et il n'est pas toujours facile de se procurer les vues au moment où on désirerait les utiliser. Un peu de décentralisation ne serait pas inutile, et nous verrions, volontiers, chaque garnison importante disposer d'un matériel de vues commun à tous les corps ; peu à peu, tous les ans, cette collection serait complétée par de nouvelles acquisitions et de nouvelles créations.

Les séries de vues du commerce ont l'inconvénient d'être faites pour des conférences types, passe-partout, elles sont accompagnées du livret résumé de la conférence ; le conférencier est obligé de se plier au cadre qui lui est imposé ; toute originalité, toute initiative lui sont enlevées.

Or, le conférencier doit jouir de la liberté la plus absolue : il peut avoir une méthode, une manière particulière de traiter un sujet, il doit être juge de l'illustration à lui donner, et il doit pouvoir choisir dans diverses séries les vues qui répondent le mieux au but qu'il se propose d'atteindre. A propos de la culture du blé, par exemple, il peut emprunter des vues à la série des engrais, à celle des machines, etc. ; il lui faut alors faire venir deux ou trois séries, quelquefois même davantage pour un seul sujet.

Nous avons essayé de tourner nous-même cette difficulté ; la photographie nous a permis de préparer petit à petit des vues agricoles dont le nombre augmente chaque année ; mais notre collection est encore bien incomplète, il y a de nombreuses lacunes que nous nous efforçons de combler.

Les projections seront faites après la conférence ; elles sont alors un délassement, elles permettent de répéter succinctement ce qui vient d'être déjà développé, d'insister à nouveau sur les points saillants ; cette répétition jointe à la vue d'une photographie, grave mieux dans la mémoire des auditeurs les faits qu'on veut leur enseigner. Faites pendant le cours de la conférence, elles pourraient être une source de désordre, une occasion pour les auditeurs de détourner leur attention de l'enseignement par la parole.

Un tableau noir placé à la disposition du conférencier permet, par des croquis, par des figures, par l'écriture de noms nouveaux ou scientifiques, de donner à la leçon plus de clarté et de précision : ce sont là, en effet, les deux principales qualités que le conférencier doit chercher à atteindre.

Il serait aussi très utile de disposer de collections diverses, d'engrais, de graines, de tourteaux, de modèles réduits de machines, de tableaux muraux qui donneraient à l'enseignement un caractère plus pratique. Placés à la disposition des troupiers, dans les salles de bibliothèque, ces collections ou ces tableaux pourraient être examinés par eux, pendant les heures de loisirs.

Il serait utile aussi de créer, dans chaque caserne, une petite bibliothèque agricole, composée d'ouvrages de fond, de vulgarisation, que les

soldats pourraient consulter. Des journaux agricoles, bien choisis, leur permettraient de se tenir au courant des nouveautés. Chaque année, une petite somme serait consacrée aux abonnements, à l'entretien de la bibliothèque et à l'acquisition de nouveaux livres. D'ailleurs, l'autorité militaire est entrée dans cette voie, chaque corps et même chaque fraction de corps possède sa petite bibliothèque; des listes officielles d'ouvrages pouvant y être admis ont été élaborées et l'agriculture n'a pas été négligée. La garnison de Reims est particulièrement favorisée; il y a quelques années, un généreux donateur, M. Holden, légua aux corps de troupe une somme de 25.000 francs qui permit d'enrichir les bibliothèques. Depuis quelques années aussi, une vigoureuse impulsion est donnée en faveur de la création de cercles régimentaires où le soldat trouve, à des prix modérés, des boissons hygiéniques; pourquoi ne pas l'y attirer en mettant à sa disposition, dans le local même du cercle, comme cela se fait dans nombre de régiments, des livres et des journaux agricoles? Ce serait un moyen de le retenir davantage au quartier et de le distraire en l'instruisant.

c) *Les résumés.* — Chaque conférence devrait être accompagnée d'un résumé assez détaillé. Ce résumé a une très grande importance. Imprimé à la presse du régiment, distribué avant la conférence à tous les auditeurs, il permet à ceux-ci de la suivre plus facilement. Les idées principales y sont fixées; le soldat peut se remémorer certaines d'entre elles qui ont pu lui échapper. Un résumé polycopié ou imprimé est toujours lu, souvent conservé et relu : il n'en serait pas de même d'un manuel si bien fait soit-il. L'ensemble de ces résumés constituera un petit cours d'agriculture, et, plus tard, le soldat devenu cultivateur, relisant ces pages, y retrouvera certaines idées qui ont pu le frapper, éveiller son attention; il pourra les étudier à nouveau, les approfondir, les mûrir et en tirer profit en les mettant en application. Ces résumés pourraient être communiqués par les soldats à leurs familles qui profiteraient aussi, indirectement, de l'enseignement agricole donné dans les régiments. Aussi attachons-nous une très grande importance à la confection et à la distribution de ces résumés, complément indispensable de la conférence.

d) *Les champs de démonstration.* — Les champs d'expériences ou mieux de démonstration pourraient aussi rendre quelques services; mais il est difficile d'en établir. Les corps de troupe ne disposent pas toujours de terrains à y affecter, des fonds nécessaires à l'achat des engrais et des semences, bien qu'ils puissent recevoir des subventions. Ils n'ont pas de matériel agricole. Tout au plus pourrait-on faire quelques essais démonstratifs de culture en pots ou en planches, mais il est nécessaire que le conférencier soit secondé directement par quelqu'un du régiment.

Peut-être pourrait-on trouver dans le voisinage immédiat de la caserne,

un cultivateur assez dévoué qui, sous la direction du conférencier, établirait un champ de démonstration?

Mais la campagne n'offre-t-elle pas elle-même un vaste champ d'expériences? Que d'observations intéressantes et variées ne peut-on pas y faire? Ici ce sont des variétés nouvelles de céréales; là, une maladie de plante cultivée; plus loin, une culture de céréales ou de plantes-racines remarquablement tenue, ou une application d'engrais dont les effets contrastent avec les cultures arriérées; voici des machines perfectionnées en fonctionnement; là-bas, dans la prairie, un troupeau de bêtes bovines et, dans la plaine, un berger conduisant ses moutons.

e) *Les excursions.* — Les excursions agricoles devraient, en effet, pendant la belle saison être aussi fréquentes que possible. Une heure consacrée à la visite d'une ferme, sous la direction du professeur, qui rappelle l'attention sur certains points importants et donne les explications voulues, est toujours intéressante et instructive pour les visiteurs; ils en retiennent toujours quelque chose. L'enseignement qui est donné au cours de ces excursions vient compléter l'enseignement verbal et théorique de l'hiver; il est à la fois pratique et varié; il porte sur l'aménagement des bâtiments, sur l'hygiène rurale, sur les animaux, leur alimentation, sur les instruments d'intérieur et d'extérieur de ferme, sur les récoltes, les variétés de plantes cultivées, leurs maladies et leurs ennemis, etc., etc.

Mais il n'est pas toujours possible de les faire. Lorsque l'exploitation est à proximité de la caserne, on peut en faire la visite en quelques heures, les jours de repos. Si la ferme est éloignée de quelques kilomètres seulement, la visite demande un temps plus considérable et quelquefois occasionne de la fatigue aux soldats, car c'est à pied que le militaire y va généralement; les cavaliers pourraient à la rigueur s'y rendre à cheval.

Il serait, cependant, facile de diriger une marche ou une manœuvre vers l'exploitation agricole à visiter, à condition toutefois que celle-ci ne soit pas trop éloignée; pendant la halte qui suit la manœuvre, le conférencier dirigerait la visite de la ferme et de ses récoltes, puis la troupe regagnerait sa caserne.

Lorsque l'exploitation est à proximité d'une gare, à une certaine distance de la garnison, les visiteurs pourraient s'y rendre par chemin de fer, le dimanche ou mieux les jours de repos; mais ici surgissent des difficultés pécuniaires, qu'il n'est cependant pas impossible de résoudre.

Lors de ces visites de ferme, il serait bon de charger un ou deux soldats, choisis parmi les plus intelligents et les plus instruits, de faire un compte-rendu succinct de ce qu'ils ont vu; ce compte rendu serait polycopié et distribué.

L'enseignement pratique pourrait aussi être donné au cours de visites

faites dans des magasins d'engrais, de machines, chez des constructeurs de matériel agricole, dans les concours et expositions d'agriculture, etc.

Pour que ces excursions soient profitables aux militaires, il faut les prendre par petits paquets de 30 à 40 au plus, afin que tous puissent bien voir et puissent entendre les explications qui leur sont données.

f) *Les récompenses aux auditeurs*. — Quelques Sociétés proposent de récompenser les auditeurs des cours professionnels et des conférences agricoles. Sans vouloir discuter ici l'opportunité et l'utilité de ces récompenses, nous pensons que l'assiduité seule mérite d'être encouragée, et qu'il ne faut pas songer à interroger les militaires, pour se rendre compte s'ils ont profité des conférences, et récompenser les plus méritants.

Les récompenses pourraient être individuelles ou collectives. Comme récompenses individuelles, nous ne préconiserons point les médailles ni les diplômes, ni même les permissions ; les effectifs ne sont pas assez nombreux avec le service de deux ans pour qu'on puisse multiplier celles-ci. Mais on pourrait leur donner des livres d'agriculture qui, plus tard, leur serviraient, ou organiser pour eux une excursion intéressante.

Il serait peut-être préférable d'accorder des récompenses collectives sous forme de dons de livres aux corps de troupe qui, peu à peu, enrichiraient leur bibliothèque.

g) *Nécessité des organisations de garnisons*. — Mais pour donner l'enseignement agricole tel que nous le comprenons, il est nécessaire de disposer de quelques ressources. Les conférenciers prêtent un concours désintéressé, l'impression des résumés à la presse régimentaire ne coûte presque rien, car elle est faite par des hommes de troupe ; les dépenses d'éclairage et de chauffage des salles sont supportées par les régiments. Par contre, l'acquisition du papier, des collections, des tableaux muraux, des vues pour projections, des livres pour la bibliothèque, et s'il y a lieu, l'impression des conférences, nécessitent des dépenses assez élevées que ne peuvent supporter les corps de troupe, dont les crédits, pour cet usage, sont généralement minimes.

Aussi serait-il très utile d'avoir, dans chaque garnison importante, une organisation comme celle que M. Ray a fondée à Lyon, et qu'il se propose de généraliser. Nous osons espérer qu'on pourrait rencontrer, dans chaque ville, des hommes, aimant l'agriculture et la patrie, assez généreux pour apporter leur appui moral et pécuniaire à cette œuvre.

Conclusion. — Aujourd'hui, ce qu'on reproche surtout au service militaire, c'est que les soldats perdent pendant leur séjour au régiment l'habitude du travail, l'amour de leur métier, et peuvent prendre, en dehors des heures de service, des habitudes fâcheuses. Si, grâce à l'enseignement pro-

fessionnel et agricole ces heures de désœuvrement peuvent être employées à réveiller chez lui l'amour du sol natal, à lui faire mieux comprendre les beautés de la vie des champs et de sa profession, toutes ces critiques n'auront plus aucun fondement, et pour tous les gens de bonne foi, le service militaire, qui sera toujours une nécessité, pourra devenir, en même temps, profitable à l'agriculture.

Unis dans une féconde collaboration, l'officier éducateur et le conférencier agricole feront aimer à leurs hommes notre France, l'un en lui faisant comprendre sa gloire et sa grandeur militaires; l'autre, en lui faisant connaître la beauté, la richesse, la fécondité de son sol.

Tous deux ENSEIGNERONT LA PATRIE !

M. le Dr Georges BEAUVISAGE

Professeur à la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de Lyon.

LA REFONTE DES PROGRAMMES DE L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE.

— Séance du 6 août —

Les programmes de notre enseignement primaire ont une origine très ancienne qui remonte au moyen âge (1). Ils ont conservé leur base primitive, la lecture, l'écriture et la récitation des textes. La liste des connaissances qu'on essaye, par ces procédés, d'inculquer aux enfants, s'est considérablement accrue, par la suite des temps, surtout dans le cours du XIXe siècle, et les programmes s'en sont trouvés extraordinairement surchargés, sans en être améliorés en proportion, si l'on en juge par les résultats.

On ne se doute pas généralement de l'ignorance profonde de la plupart des jeunes gens et des adultes sur une foule de notions élémentaires, qui leur ont été enseignées à l'école primaire, et dont il ne leur est rien resté.

Pourquoi n'en ont-ils rien retenu? Parce que la méthode d'enseignement était mauvaise. Parce que les exercices de mémoire auxquels on a voulu les dresser n'avaient aucun intérêt pour eux. Parce que les phrases toutes faites, formules, règles, préceptes, sommaires et résumés, qu'on prétendait leur faire retenir ainsi, s'appliquaient à des choses et à des idées

(1) G. BEAUVISAGE : *Association française pour l'Avancement des Sciences*, 35e session *(Congrès de Lyon, 1906, p. 1317-1325)*.

auxquelles ils n'avaient rien compris. Parce qu'en les ennuyant ainsi, on leur avait inspiré le dégoût de l'école et l'horreur de l'étude.

C'est que, comme l'a dit J.-J. Rousseau : « La véritable éducation consiste moins en préceptes qu'en exercices »; que les exercices ne doivent pas mettre en jeu seulement la mémoire des mots et des textes par la lecture et l'écriture, mais toutes les facultés du corps, de l'esprit et du cœur; et qu'en s'occupant trop exclusivement de tendre à l'instruction par une accumulation de connaissances, on a négligé cette éducation intégrale qui doit préparer les enfants à entrer dans la vie bien armés pour le travail et la lutte, cette éducation qui est « l'art d'apprendre à nos enfants à se passer de nous ». (LEGOUVÉ.)

Ces programmes, que la loi impose aux instituteurs et qui les empêchent d'être, autant qu'il le faudrait, des éducateurs; ces programmes, dont l'origine moyenâgeuse constitue un vice rédhibitoire; ces programmes, qui font d'un trop grand nombre d'enfants des perroquets diplômés, au lieu d'en faire des hommes et des femmes dignes de notre temps; ces programmes doivent être radicalement supprimés et remplacés par d'autres, fondés sur des principes tout différents.

Il ne s'agit pas d'y apporter quelques additions, corrections, retouches et perfectionnements, comme on l'a fait déjà, à diverses reprises. Il faut les refondre entièrement et en fabriquer d'autres tout neufs.

Les nouveaux programmes devront être établis d'après des principes tout différents : pour qu'ils soient en harmonie avec les tendances de notre civilisation moderne, il faudra que tout y soit nouveau, les méthodes et procédés aussi bien que le but à atteindre. Il faudra, pour cela, qu'ils soient inspirés par *l'esprit scientifique (a posteriori)* et non plus par l'esprit métaphysique *(a priori)*.

* * *

L'esprit scientifique consiste à n'admettre comme vrai que ce qui est démontré, dans l'état actuel de la science, par l'observation, l'expérience et le raisonnement *a posteriori*, par analogie et par induction, et à être bien pénétré de cette vérité que, dans la nature, rien n'est absolu, tout est relatif; que la *science*, en particulier, n'est pas absolue, mais relative, qu'elle évolue et progresse comme tout le reste, et qu'elle a pour objet, non pas l'accumulation aveugle de connaissances antérieurement affirmées par nos devanciers, mais la recherche et la démonstration de la vérité, sans cesse soumises au contrôle de la discussion et de la critique.

Cet esprit scientifique doit présider à l'établissement des programmes et animer les maîtres chargés de les appliquer; il doit, d'autre part, être inspiré aux enfants, dans tout le cours de leur éducation, comme le guide le plus sûr qui puisse les diriger et les soutenir dans la vie.

Le but de l'éducation est en effet d'apprendre aux enfants à vivre, à remplir le mieux possible leur rôle d'être humain dans la famille et dans la société. Pour cela, dans tous les cas et à tous les degrés, l'enseignement devra être *intégral :* c'est-à-dire qu'il devra, non pas embrasser l'universalité des connaïssances humaines, mais exercer l'universalité des facultés humaines : physiques, intellectuelles et morales.

***

Pour cela, les programmes et les maîtres ne devront pas perdre de vue ces vérités bien anciennes déjà et confirmées par de longs siècles d'expériences :

Mens sana in corpore sano. (L'esprit n'est sain que dans un corps sain.)
Nihil est intellectu, quod non prius fuerit in sensu. (Il n'y a rien dans l'intelligence qui n'ait d'abord passé par les sens.)

De là dérive cette première règle de conduite qu'il faut, avant toute autre préoccupation, songer au corps de l'enfant, s'inquiéter de sa santé physique et la sauvegarder par tous les moyens, non seulement en soignant ou faisant soigner les maladies ou les infirmités éventuelles de l'enfant et en veillant à ce qu'il n'en contracte pas d'autres à l'école, mais encore en lui assurant le développement harmonieux de tous ses organes et l'accomplissement de leur rôle naturel, par l'exercice méthodique de toutes ses fonctions physiologiques. C'est, en somme, de la *gymnastique,* mais de la gymnastique plus largement comprise qu'on ne le fait d'ordinaire, exerçant non seulement à sauter, à courir et à faire des tours plus ou moins acrobatiques aux agrès, mais d'abord à marcher, à respirer, à manger, à boire, à tenir et manier des objets ou instruments variés, à parler, à prononcer, à émettre tous les sons-voyelles, à prononcer toutes les articulations-consonnes (gymnastique phonétique précédant et préparant l'étude des lettres et de la lecture), à chanter, d'abord en vocalisant, puis en articulant.

En même temps, on appliquera la gymnastique aux organes des sens, et comme ceux-ci sont la porte d'entrée des idées, cette gymnastique deviendra graduellement de plus en plus intellectuelle. L'enfant, en apprenant à voir et à regarder, à entendre et à écouter, etc., en analysant, sous la direction du maître, les sensations perçues, développera peu à peu ses facultés intellectuelles d'attention, de curiosité, de réflexion, d'observation, de comparaison et de jugement. Il acquerra ainsi, à la longue, une foule d'idées concrètes, par l'élaboration desquelles se formeront progressivement, dans son esprit, ces conceptions abstraites auxquelles il ne comprendrait rien si on les lui présentait d'emblée en formules toutes faites, sans l'avoir ainsi préparé à les recevoir, par une gymnastique intellectuelle raisonnée, fondée sur le fonctionnement solidaire des sens et du cerveau.

Ces exercices d'éducation des sens et de l'intelligence par l'observation

doivent être dirigés très méthodiquement : d'abord on tiendra compte de l'âge et du développement de l'enfant pour le choix des objets à soumettre à son étude ; puis on procèdera, toujours, par analyse successive des principales propriétés de l'objet, mais on se gardera bien de commencer par les exposer aux enfants pour les leur faire remarquer ; il faudra, par des interrogations bien dirigées, les leur faire découvrir eux-mêmes : la comparaison est un puissant auxiliaire pour ce genre d'exercices, qui plaît énormément aux enfants, retient leur attention et stimule leur curiosité. On ne devra jamais perdre de vue les principes fondamentaux de la méthode d'observation, et, en particulier, on devra toujours songer à faire pratiquer sur toutes choses la numération et la mensuration (1), exercices aussi faciles que fructueux.

***

Ces leçons de choses, ou leçons d'observation, doivent être la base nouvelle, scientifique, de tout le programme d'éducation intellectuelle.

Elles doivent suffire à alimenter une première période de l'éducation, comprenant non seulement les années d'école maternelle, mais la première ou mieux les deux premières années d'école primaire élémentaire, jusque vers l'âge de huit ans.

Pendant toute cette période, on ne devra pas s'occuper d'apprendre à lire aux enfants, parce qu'on aura bien d'autres choses plus immédiatement utiles à leur enseigner sur tout ce qui les entoure. A ces leçons de choses, éclairées par l'arithmétique et la géométrie concrètes progressivement appliquées, viendront s'associer tout naturellement, par la *conversation* et les *interrogations réciproques*, le *langage*, l'*élocution*, la *description* et la *narration orales*, le *calcul mental*, les *travaux manuels*, le *modelage* et le *dessin*, tout cela portant sur des choses vues, entendues, touchées, maniées et comparées, soit à l'école, soit en promenade.

Stimulant l'attention, la curiosité, l'initiative de ses élèves, le maître leur enseignera, en les leur faisant non seulement constater et remarquer, mais le plus souvent rechercher et découvrir, une foule de notions positives sur tout ce qui peut frapper leurs sens et fait partie de leur vie quotidienne : hommes, animaux, plantes et minéraux, produits et objets usuels de toutes sortes, détails topographiques, physiques, chimiques, cosmographiques, météorologiques, relatifs à la terre, à l'air, à l'eau et au feu, à la vie domestique, sociale et civique, aux aliments, aux vêtements, aux habitations, au mobilier, aux ustensiles, à l'agriculture, à l'industrie, au commerce, à l'art, à l'administration, etc.

A chacune de ces notions devra toujours être rattaché un acte, un jeu,

(1) Voir la *Méthode d'Observation fondée sur l'Arithmétique et la Géométrie concrètes*, par le Dr G. Beauvisage, 3e édition, Paris, 1904. (Librairies-Imprimeries réunies, rue Saint-Benoît, 7.)

un exercice, un travail matériel, corporel, gymnastique, manuel, qui, tantôt aura pour résultat l'acquisition d'une connaissance nouvelle, tantôt en fixera matériellement le souvenir, tantôt enfin en tirera une application pratique. A chacun de ces actes se rattachera aussi le plus souvent l'emploi d'un instrument, soit d'observation et de mensuration, soit de reproduction graphique ou modelée, soit de construction ou fabrication quelconque.

Ainsi, on exercera simultanément les sens, l'activité, l'intelligence et les sentiments ; on organisera des jeux instructifs et des travaux récréatifs, de façon que l'idée de travail et l'idée de jeu se confondent de bonne heure en une seule, celle d'exercice bienfaisant ; de façon aussi que toujours une idée nouvelle soit intimement liée, par son origine même, à une nouvelle sensation perçue et à un nouvel acte accompli.

Avec de semblables exercices, le maitre sera sûr de toujours intéresser les enfants, de leur faire aimer l'école et de leur inspirer le goût de l'instruction.

***

Dans une deuxième période, mais sans jamais abandonner l'observation, le calcul et les travaux manuels, qui se développeront graduellement avec la croissance des enfants, on abordera la *lecture*, qui, comme beaucoup d'autres choses, peut être apprise plus vite quand on la commence plus tard, et a plus de chances alors d'être rapidement un moyen efficace d'instruction, son utilité étant mieux comprise et sa pratique moins machinale ; l'*écriture*, suite naturelle du dessin, accessoire utile du calcul d'abord, de la lecture ensuite, puis de la mémoire des choses observées ; la *géographie*, suite naturelle de la topographie apprise en promenade, combinée avec le dessin, le modelage, le système métrique appliqué et la cosmographie, étendue progressivement, concentriquement autour de la table de travail, de la salle de classe, de la maison d'école et de la commune ; plus tard, l'*histoire*, suite naturelle de l'instruction civique et de la géographie, et où, comme dans cette dernière, les réalités sont forcément remplacées presque toujours par des images ; en même temps, la *rédaction*, consistant d'abord en *descriptions* et en comparaisons d'objets ou de tableaux matériels, naturels ou artificiels, à l'état de repos, plus tard seulement en *narrations* de scènes vues, vécues, non imaginées, mais jamais en dissertations doctrinales, ni argumentations philosophiques ; et seulement alors la *récitation* des textes littéraires, prose ou poésie, contribuant à perfectionner le langage et l'élocution.

***

Enfin, beaucoup plus tard, dans une dernière période, on abordera la *grammaire*, c'est-à-dire la systématisation synthétique des règles du lan-

gage et de l'orthographe, alors que les enfants auront déjà acquis, par la pratique, l'habitude de parler et d'écrire assez correctement sans bien savoir pourquoi et sans s'être embarrassés, dès le début, de règles théoriques, trop souvent infirmées par de nombreuses exceptions.

A la même époque, c'est-à-dire vers la fin de l'enseignement primaire élémentaire, au seuil de l'adolescence, on pourra entreprendre de systématiser en diverses branches de sciences toutes les connaissances acquises jusqu'alors à bâtons rompus ; on y mettra de l'ordre, on classera un peu toutes ces choses que l'on aura successivement observées et comparées ; on résumera, on condensera, on généralisera, on synthétisera.

Ce travail deviendra alors facile et fructueux, parce qu'il aura été préparé par de longues années d'études analytiques concrètes, de comparaisons, de jugements, d'abstractions inconscientes et d'acquisitions d'innombrables idées particulières.

Il sera, en même temps, agréable et d'autant plus efficace, car la systématisation plait autant à l'adolescent qu'elle répugne à l'enfant ; elle ennuie et fatigue celui-ci, tandis qu'elle intéresse et souvent passionne celui-là.

La limite entre ces deux âges de la vie intellectuelle correspond, souvent, à la treizième année de l'enfant, mais elle ne peut être tracée uniformément ; elle varie beaucoup suivant les individus : c'est aux maitres à savoir discerner, chez leurs élèves, l'époque de cette transformation de leurs aptitudes, de cette transition plus ou moins prompte ou graduelle entre ces deux stades du développement psychologique, que je crois pouvoir définir ainsi :

L'enfance est *l'âge analytique* ou d'*observation concrète* ; l'adolescence est *l'âge synthétique* ou de *généralisation abstraite*.

La méthode naturelle d'éducation primaire que j'indique dans ses grandes lignes, mettant au début, à la base, la leçon de choses, et à la fin, au sommet, la grammaire, aurait assurément l'avantage de hâter pour beaucoup l'éclosion de cette seconde période et surtout de révéler aux yeux du maitre l'apparition des premiers symptômes susceptibles de la caractériser.

***

Ainsi compris, fondés sur l'observation directe des choses et non sur la mémoire des textes, les programmes nouveaux seront, raisonnablement et scientifiquement, adaptés au développement physiologique du cerveau, aux besoins et aux aptitudes des intelligences enfantines. On fournira à celles-ci, par l'intermédiaire des sens, les éléments analytiques concrets indispensables à la formation des idées particulières, qui doivent ultérieurement, par une lente et progressive élaboration, servir de base aux conceptions

abstraites, aux idées générales et aux synthèses rationnelles. On ne prétendra plus faire entrer d'emblée dans les esprits enfantins, au moyen de phrases toutes faites apprises par cœur, ces idées générales et ces conceptions abstraites auxquelles ils ne peuvent rien comprendre, parce que rien ne les y a préparés, et on cessera de les habituer à se contenter de réciter toute leur vie des mots vides de sens et des formules incomprises, au lieu de savoir observer et de chercher à comprendre tout ce qui se passe autour d'eux.

On aura mis enfin les bœufs devant la charrue; le terrain ayant été bien labouré et judicieusement ensemencé, on pourra compter lui voir produire d'abondantes et fructueuses récoltes.

Les enfants, sans cesse tenus en éveil et intéressés par l'observation directe des réalités, cesseront de s'ennuyer à l'école quand celle-ci leur fera comprendre la vie et la société, et d'être dégoûtés de l'étude quand ils en auront senti l'agrément et l'utilité. Ils auront appris à travailler intelligemment, à apprécier le charme des occupations intellectuelles, et, une fois sortis de l'école, non seulement ils seront bien préparés à l'apprentissage de n'importe quel métier ou profession, mais ils continueront à s'instruire tout seuls pour leur plaisir, en dehors de leurs occupations professionnelles, au lieu de ne penser, dans leurs moments de loisir, qu'à tuer le temps sottement en ne recherchant, dans leur désœuvrement, que des distractions au moins vaines et stériles, quand elles ne sont pas fâcheuses ou même coupables. Ils entreront dans la vie, qu'ils auront appris à connaitre en détail, solidement armés par des connaissances positives et pratiques, dressés par l'esprit de recherche et de critique à juger sainement de toutes choses, formés à l'action par l'exercice habituel de toutes leurs facultés physiques, intellectuelles et morales.

Et nous ne les verrons plus, comme aujourd'hui, aborder l'existence sociale en n'emportant de l'école qu'un lourd bagage mnémotechnique de résumés indigestes, de textes incompris et de vagues théories mal assimilées, dont l'inutilité leur apparaît si vite qu'ils s'empressent de les oublier au plus tôt.

Nous aurons supprimé l'illusoire et stupide certificat d'études primaires et nous aurons remplacé la cohorte impuissante des certifiés en orthographe et des candidats plumitifs, par des générations vaillantes de travailleurs éclairés, aussi intellectuels que manuels, aussi prudents qu'entreprenants, aussi prêts à la recherche qu'à l'action, aussi habitués à raisonner leurs décisions qu'ardents à les accomplir, doués d'un esprit cultivé en même temps que d'un caractère bien trempé, ne redoutant pas les difficultés parce qu'ils auront appris à les vaincre; en un mot, des générations de débrouillards.

M. le Dr LEREDDE

à Paris.

ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR EN FRANCE. —L'AUTONOMIE DES ÉCOLES ET DES FACULTÉS DE MÉDECINE

— Séance du 6 août —

La question dont j'aborde l'étude sommaire devant les membres de la section de pédagogie de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, est d'une telle gravité que je ne puis entrer en matière sans éprouver un véritable sentiment d'inquiétude. Je n'aurais pas entrepris ce travail si je n'étais engagé, depuis plus d'un an, dans un mouvement dont le but est de transformer d'une manière profonde l'enseignement de la médecine en France, de lui donner un caractère réel qui lui manque, à la fois plus pratique et plus scientifique. J'ai eu l'honneur d'être, au mois d'avril dernier, secrétaire général d'un Congrès de Praticiens, qui a groupé, directement ou indirectement, la moitié des médecins de France et qui a mis la réforme de l'enseignement à l'ordre du jour de l'opinion médicale. L'œuvre commencée doit être poursuivie, et la communication que je fais aujourd'hui ne se comprendrait pas et n'aurait pas d'intérêt, si elle était le seul effet du travail d'un homme, auquel ni son talent ni son âge ne peuvent donner le droit de trancher des questions considérables et de toucher d'une main hardie à la vie et à l'organisation de notre enseignement supérieur.

Si je prends la parole au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, c'est, d'abord, que la question de l'autonomie des Écoles et des Facultés de Médecine n'intéresse pas seulement celles-ci — je n'ai cependant pas l'intention de parler des autres; — en second lieu, qu'un homme, dont le talent et l'autorité sont connus de tous dans le monde scientifique et en particulier de tous les membres de notre Association, M. le professeur Lippmann, a ouvert la voie et mis en jeu, dans le discours d'ouverture du Congrès de Lyon, en 1906, l'organisation de l'enseignement supérieur en France. Il n'a pas craint d'en indiquer les faiblesses et d'en signaler l'insuffisance dans les termes les plus précis et les plus pressants. Il est temps d'y porter remède, pour l'avenir de notre pays et dans l'intérêt de sa vie intellectuelle et matérielle. Si des entraves administratives, des règlements surannés, l'ingérence des bureaux

dans des questions où elle est nuisible, gènent l'évolution de notre enseignement, il est temps, dans un intérêt national, que les obstacles soient levés, balayés par l'opinion mieux éclairée, plus consciente des conditions nécessaires à la vie de nos Écoles, dont la première est une organisation souple, s'adaptant à toutes les nécessités qu'amènent les transformations des sciences, nécessaire aussi à la concurrence et à la lutte entre les unes et les autres.

***

Personne n'a le droit d'accuser les hommes qui enseignent dans nos Facultés et nos Écoles de Médecine de leur activité insuffisante, du caractère irréel et verbal de l'enseignement qu'elles donnent. On peut comprendre, n'est-ce pas, qu'un enseignement soit mauvais, quels que soient les hommes qui le donnent, lorsqu'il n'est pas organisé, ni gouverné par eux, lorsqu'il est réglé par une autorité administrative, lorsqu'il ne tient pas compte des exigences particulières auxquelles il s'applique, lorsqu'il est exclusif et doit laisser, en dehors de lui, un grand nombre d'hommes qui pourraient y prendre part avec avantage pour les élèves et pour la science. L'enseignement de nos Écoles de Médecine a une valeur principalement de façade, et aucun étudiant n'apprendrait la médecine s'il n'existait, en dehors de lui, un enseignement véritable, non organisé, que l'administration ignore. Le but d'une réforme est de donner à celui-ci la place essentielle qui lui revient, et je vous demanderai d'abord de réfléchir à ce que c'est qu'un enseignement.

***

Un maître enseigne, lorsqu'il fait pénétrer sa pensée, ses opinions, ce qu'il sait, ce qu'il croit, dans le cerveau d'autres hommes, modèle ce cerveau pour permettre à ceux qui le possèdent de profiter de l'expérience qu'il a acquise, des faits qu'il a observés, des inductions et des déductions auxquelles il a été conduit, des idées générales auxquelles elles ont abouti. Mais tout le monde comprend que dans les sciences naturelles, dans les sciences médicales, de même que dans les sciences physiques et chimiques, l'enseignement peut prendre un caractère irréel, théorique et même inutile, si le maître n'apprend pas d'abord à l'élève à observer et à voir, si l'objet d'expériences, d'études, de recherches, qui offre les faits dont les sens révèlent l'existence, sur lesquels la pensée s'exerce, n'existe pas toujours entre l'un et l'autre.

Pour devenir médecin — je ne dis pas docteur en médecine — l'étudiant devra constater les symptômes dont on lui parle sur un malade ; il apprendra d'autant mieux qu'il les constatera au moment où on lui en parle. Il ne sera pas un médecin, s'il ne peut un jour retrouver ces symp-

tômes par lui-même, soit à l'hôpital, soit dans la vie professionnelle, en dehors de l'homme qui a été son maître. Il faut qu'il ait fait sans trêve, pendant ses études, un effort personnel pour observer des faits, les classer, remarquer l'existence de certains signes, l'absence de certains autres, de manière à établir un diagnostic et un pronostic. S'il n'a pas vu manier des remèdes, s'il n'a pas appris à en prévoir et à en suivre les effets, en observant des malades traités, il ne sera pas un thérapeute. Bref, il ne pourra observer, penser par lui-même, conclure et agir, s'il ne s'est instruit, au contact des faits fournis par les malades et d'hommes qui observaient et soignaient ceux-ci. La médecine ne s'apprend que dans l'action médicale, et l'étudiant sera un médecin dans la mesure où il aura pris une part active, directe, personnelle, à l'étude et au traitement des malades, à l'hôpital.

***

Le médecin doit également avoir appris, pendant ses années d'études, des notions scientifiques que ne peut lui fournir l'observation directe du malade vivant : anatomie pathologique, bactériologie, chimie physiologique, sans parler même des sciences dont la connaissance préliminaire est indispensable : anatomie, physiologie, histologie. Il doit connaître les unes et les autres, ne fût-ce que pour comprendre la langue médicale et suivre l'évolution scientifique et pratique du temps où il vit. Pour penser médicalement, il ne doit pas savoir seulement ce qu'est un râle crépitant ou souffle tubaire, mais aussi bien ce qu'est un bacille diphtérique ou un glomérule du rein.

Mais savoir ce qu'est un bacille diphtérique ou un glomérule rénal, c'est avoir coloré et même cultivé des bacilles, avoir fait et coloré des coupes du rein. Il faudra qu'un chef ait guidé l'élève pour qu'il puisse apprendre les notions fondamentales de la bactériologie et de l'histologie ; il faudra que l'élève ait fait lui-même des recherches de bactériologie et d'histologie, non pour trouver des faits nouveaux, mais pour constater par lui-même, aidé de ses mains, de ses yeux, des instruments nécessaires, les faits déjà connus. Et le même homme, qui aura observé des faits connus, deviendra apte à chercher et à trouver des faits nouveaux ; il pourra devenir un homme de recherches, parce qu'il sera déjà un homme de science, c'est-à-dire un *observateur*.

***

En somme, les conditions d'enseignement de la bactériologie, de l'anatomie pathologique, de toutes les sciences dont l'étude doit précéder ou accompagner celle de la clinique et de la thérapeutique, ne diffèrent en rien de celles qui sont nécessaires à l'étudiant qui apprend la cli-

nique et la thérapeutique. Les unes et les autres ne sont réunies qu'au laboratoire, laboratoire clinique et laboratoire scientifique, lorsque le travail commun, la collaboration intime du maître et de l'élève sont possibles auprès des objets d'étude, d'observation et d'expérimentation. Il faut ajouter que l'élève qui apprend le mieux est celui qui est associé le plus directement au travail du maître, interne à l'hôpital, préparateur au laboratoire.

Telles sont les conditions de l'enseignement de la médecine et il semble que j'exprime des vérités tellement élémentaires qu'elles n'aient pas besoin d'être dites. Elles sont, au contraire, tellement méconnues, qu'elles ont besoin d'être affirmées, répétées, pour s'imposer à l'esprit de tous.

* * *

En dehors de cet enseignement, l'enseignement officiel, qui l'ignore et parfois le gêne, n'a guère qu'une valeur d'apparence. Je ne dis pas que le cours magistral à l'amphithéâtre, le cours de clinique devant des élèves qui n'ont pu ou ne pourront examiner le malade qui en fait le thème, soient toujours inutiles, mais qu'un enseignement dans lequel on méconnaît les conditions de l'enseignement réel d'une manière presque complète, est non seulement dans son ensemble inutile, mais dangereux, parce qu'il éloigne les élèves et les maîtres de l'enseignement véritable. Celui-ci ne peut, du reste, être organisé par voie administrative. Il exige la bonne volonté et l'activité libres, l'effort spontané des maîtres. Il exige la multiplication de ceux-ci ; il faut, pour qu'il puisse exister dans les Écoles, que les Écoles soient ouvertes à toutes les forces, à toutes les énergies, la lutte et l'émulation pour le bien de tous, des hommes dans leur sein. Il exige la pleine indépendance et la vie libre des corps enseignants. Seules, des Écoles et des Facultés libres et autonomes pourraient développer et organiser l'enseignement *technique* dont je parlais tout à l'heure et qui n'est pas donné officiellement à l'heure actuelle et ne pourra jamais être un enseignement officiel ; et c'est là la conclusion pratique que je me permettrais d'ajouter au discours de M. Lippmann en 1906 — au moins, car il ne me pardonnerait pas d'en dire davantage — en ce qui concerne les Écoles de Médecine.

Sans autonomie des Écoles et des Facultés de Médecine, la réforme de notre enseignement médical est impossible, et même aucune réforme de détail n'est possible sans elle.

* * *

Étudions seulement la question la plus importante, le problème le plus urgent qui se pose aujourd'hui. Nous avons dit que sans la multiplicité des maîtres, l'utilisation de tous les hommes qui ont des moyens d'enseigne-

ment, d'observation, de recherches et de travail, le développement de l'enseignement pratique et technique est impossible. Il faut que tout médecin soit incité à prendre part à l'enseignement médical. Il n'en est pas ainsi à l'heure actuelle et la principale cause se trouve dans la manière dont l'État recrute les professeurs secondaires. Il donne à un nombre limité de médecins le titre d'agrégé ; à eux seuls le droit d'enseigner d'une manière régulière, seuls ils sont encouragés à le faire, parce que l'accès des chaires magistrales, du titre de professeur leur est réservé ; seuls ils prennent part, avec les professeurs, à la vie normale de l'École. Les autres médecins, quelles que soient leurs ressources d'enseignement, quel que soit leur travail, quelles que soient leurs recherches, restent en dehors d'elles.

Par un concours qui se passe tous les trois ans, le monde médical est divisé en deux catégories, en deux mondes : le monde officiel et le monde non officiel. Un médecin d'hôpital, qui aura pendant vingt ans fait des études cliniques et sera devenu célèbre dans le monde entier, un physiologiste ou un bactériologiste qui auront fait d'admirables découvertes, ne seront pas professeurs, ils ne pourront jamais faire partie du corps enseignant. Par contre, s'il existe à Paris ou en province une chaire vacante, consacrée à un enseignement spécial et s'il n'y a qu'un agrégé peu compétent pour la remplir, cette chaire lui sera attribuée, quand elle ne le sera pas à un homme tout à fait incompétent. Le fait n'est pas fréquent, mais je le cite pour montrer les absurdités du système et il peut sans cesse se reproduire, parce que, sans cesse, les transformations de la médecine peuvent amener le développement de spécialités, à l'enseignement desquelles les agrégés ne seront pas aptes.

Pour montrer un autre côté du système, on ne peut, malheureusement, indiquer le nombre d'hommes qui ont été découragés, éloignés d'une direction que tout les engageait à suivre, isolés, et dont la bonne volonté a été perdue pour l'enseignement. On ne demandera pas, n'est-ce pas, à un homme de faire patiemment, pendant des années, l'enseignement de telle ou telle branche de la médecine, s'il sait qu'une chaire ne lui sera jamais donnée et sera réservée à un homme qui fait partie du corps enseignant limité par la voie administrative, même si cet homme lui est inférieur de l'aveu de tous. Notre système actuel est un système immoral ; il est également contraire à tout esprit démocratique, d'une part, parce qu'il crée un privilège pour quelques-uns, de l'autre, parce que ce privilège est opposé aux intérêts des étudiants de nos Écoles.

***

Le recrutement des professeurs se fait autrement à l'étranger ; on connait le système du privat-docentisme et je n'en examinerai pas les avan-

tages après ce que je viens de dire. Il permet de multiplier le nombre des maîtres : en Allemagne, pour ne citer qu'un exemple, rapporté au Congrès des Praticiens par mon ami le Dr Sorel, ce nombre est trois ou quatre fois plus élevé pour un même nombre d'étudiants qu'il ne l'est en France. Il permet la concurrence entre les maîtres, parce que deux, trois, cinq privat-docenten enseignent le même sujet. Il permet de ne laisser aucun homme de valeur en dehors des Écoles de Médecine, il donne à tous l'espoir des récompenses suprêmes et stimule l'énergie en ouvrant une perspective à l'ambition de tous. Il permet à l'enseignement de prendre le caractère technique, de se faire par petits groupes où l'on travaille et où on observe en commun. Bref, il assure une vie plus intense des corps enseignants, un recrutement plus large des professeurs, des ressources d'enseignement beaucoup plus abondantes aux élèves et, ce qui importe aussi, une vie plus intense du corps médical entier.

Eh bien, la grande différence entre l'agrégation et le privat-docentisme, dont le Congrès des Praticiens a demandé la création d'une manière unanime, c'est que la première est une institution d'État, que le second est une institution d'Écoles et de Facultés autonomes. Pour être privat-docent à l'étranger, il faut, il est vrai, avoir subi des épreuves démontrant que le candidat a fait œuvre de recherches personnelles et qu'il a des capacités d'enseignement, et ceci peut restreindre le monde enseignant dans une légère mesure. Mais dans certaines Facultés, et j'ai appris par le Dr D'Espine qu'il en est ainsi à Genève, il peut même arriver que tout docteur en médecine puisse enseigner à l'École et en faire partie de droit. La sélection se fait uniquement d'une manière naturelle ; les médecins qui n'ont pas de matériaux d'enseignement et dont les leçons ne sont pas suivies par des élèves, s'éliminent d'eux-mêmes. Dans un système ou dans l'autre, l'État, les bureaux n'interviennent pas dans le recrutement des professeurs secondaires ; ceux-ci ne sont pas des fonctionnaires, tout membre du corps médical peut participer à l'enseignement, sans perdre de temps à la préparation d'épreuves théoriques, comme le font nos candidats à l'agrégation.

*
* *

La nécessité d'augmenter largement le nombre des médecins qui s'occupent d'enseignement, commence à être comprise en France et le sera de plus en plus ; elle a déterminé le Ministère à créer, récemment, un certificat d'études médicales supérieures, qui a été la principale cause de la protestation du corps médical et de la réunion du Congrès des Praticiens. L'administration avait voulu, semble-t-il, réaliser le privat-docentisme par voie administrative, mais elle ne pouvait pas faire autre chose qu'une caricature et aggraver la division qu'elle a déjà amenée dans le monde

médical par la création d'un brevet nouveau ; d'autre part, ce brevet exigeait encore uniquement des épreuves théoriques et détournait les candidats de la vie normale de l'hôpital et du laboratoire. Il a fallu revenir sur des décisions qui avaient amené l'opposition unanime de l'opinion médicale ; mais les causes qui les avaient provoquées persistent, et, depuis le Congrès des Praticiens, plus encore qu'avant, une réforme profonde dans le recrutement du corps enseignant de nos Écoles s'impose dans l'intérêt des étudiants : l'autonomie en est la condition nécessaire.

***

En demandant à l'État de ne pas s'occuper de l'administration des Écoles de Médecine, parce qu'il déforme l'enseignement et lui est, bon gré, mal gré, nuisible, on ne peut lui demander de se désintéresser d'une manière complète du recrutement des médecins. L'État donne actuellement à ceux-ci un diplôme et un monopole leur permettant d'exercer leur profession ; les médecins ne demandent pas la disparition du diplôme et du monopole. Ils reconnaissent que l'État, dont les devoirs envers le corps social sont indiscutables, doit exiger du médecin des connaissances *pratiques* extrêmement complètes. Au cours des études, et surtout à la fin, des examens pratiques doivent démontrer que l'étudiant connaît les notions qui lui permettront d'exercer utilement et sans danger la médecine.

Dans un rapport récent, présenté à la Commission de permanence du Congrès des Praticiens, le Dr Le Fur demande que l'État soit représenté dans les examens cliniques qui sont, à l'heure actuelle, les moins importants et les moins sérieux de tous. Nous lui reconnaissons aussi le droit d'exiger une certaine durée des études, de manière que les Écoles ne soient pas entraînées à diminuer la difficulté de celles-ci. Ce danger, que l'on semble redouter de toutes parts et que l'on invoque dès que l'on parle de donner une plus grande indépendance aux Facultés, est simplement illusoire : en Amérique, la concurrence illimitée qui existe entre les Écoles a amené, non pas l'abaissement des études, mais leur développement dans un sens plus sérieux et plus scientifique (1).

Je n'entrerai pas dans l'étude de tous les détails de la question de l'autonomie ; je ne dirai qu'un mot de la question budgétaire, qui paraît des plus faciles à résoudre. Il suffit que l'État mette à la disposition régulière des Écoles et des Facultés de Médecine les sommes qu'il dépense réellement aujourd'hui, c'est-à-dire la différence entre les recettes qu'il perçoit et les dépenses qu'il fait annuellement. Le budget de l'enseignement médical ne serait ni augmenté, ni diminué ; mais les Écoles, deve-

(1) Voir le Rapport du Dr Kœnig sur les *Études Médicales en Amérique*. (*Congrès des Praticiens*, vol. 1, p. 257.)

nues largement indépendantes, auraient toute facilité pour provoquer des dons, des subventions municipales ou individuelles et deviendraient plus riches qu'elles ne sont aujourd'hui. On sait que le budget de l'enseignement supérieur est beaucoup plus élevé en Allemagne qu'il ne l'est en France; les Écoles de Médecine ont besoin d'abord, et avant tout, de liberté et ne peuvent demander plus d'argent à l'État, mais elles peuvent en chercher et en trouver en dehors de lui.

***

Une grave objection peut seule être faite à l'autonomie des Écoles de Médecine et elle ne peut être négligée ici. Il semble qu'en réclamant cette autonomie, le corps médical risque de détruire les Universités, qui ont été créées en 1896. Le mouvement qui a abouti à la formation d'Universités s'est produit en France à la même époque et a eu les mêmes causes que la fondation de l'Association française pour l'Avancement des sciences. On a compris, après la guerre de 1870, l'urgence qu'il y avait à accroître la vie scientifique en France, et en particulier en province. Malheureusement, on a voulu réaliser par voie administrative, imposer par la loi et les règlements des Universités dont la création aurait dû être naturelle et seulement le résultat de l'opinion publique et de la volonté des Facultés. Celles-ci n'étaient pas libres avant la loi de 1896: on leur a imposé de s'unir à d'autres Facultés et on a cru avoir réalisé un progrès. Le résultat a été que leur liberté a diminué et que leur vie a été plus gênée qu'elle ne l'était autrefois.

Une Université n'est pas une institution d'État, mais une formation historique, le résultat du groupement libre et spontané de corps enseignants. Nos Universités françaises n'auront pas la fécondité et la puissance des Universités étrangères si les corps qui les constituent n'ont pas une pleine liberté et une indépendance entière. L'État a créé en France seize Universités, de la même manière qu'il a créé dix-neuf corps d'armée. Le mouvement d'opinion qui, peu à peu, aurait déterminé les Facultés à se grouper, à s'unir, a été arrêté, et l'œuvre est à reprendre. Le succès en sera même plus difficile qu'autrefois peut-être, car on peut craindre, maintenant, que, dans certains centres, certaines Facultés, au lieu d'employer leur énergie à augmenter leur vie propre, l'emploient surtout à gêner les autres sous tel ou tel prétexte.

***

Ma conclusion sera des plus nettes et des plus brèves. Pour qu'un corps enseignant puisse vivre d'une vie pleine et forte, il faut qu'il s'administre lui-même, — *il ne faut pas qu'il soit administré du dehors*. Il faut que ses membres, groupés et unis, pensent ensemble et agissent ensemble, sous

l'action de l'opinion publique, plus puissante à notre époque qu'elle ne l'a jamais été, et plus que jamais préoccupée du travail de nos milieux scientifiques.

L'intérêt national exige que nos Écoles et nos Facultés soient libres, qu'une large décentralisation leur permette d'organiser l'enseignement en dehors des bureaux du Ministère — et aucune raison sérieuse ne s'oppose à une réforme nécessaire.

M. le Professeur UBEYD-OULLAH

de Constantinople.

L'ISLAMISME ET LA PÉDAGOGIE MUSULMANE

— Séance du 6 août —

Le mot *Islam,* qui figure dans le titre de cette communication, signifie proprement : *religion mahométane.*

Parler de religion devant un public français serait, à l'heure actuelle, sinon hors de propos, fastidieux, peut-être, si je ne m'adressais à un auditoire éclairé que toutes les questions d'ordre supérieur intéressent certainement.

C'est, d'ailleurs, particulièrement, des rapports de la pédagogie avec la religion musulmane que je voudrais vous parler et une pareille discussion est éminemment du ressort de la réunion pédagogique devant laquelle j'ai l'honneur de me présenter aujourd'hui, en lui demandant toute son indulgence pour un étranger que la langue et la haute culture française ont captivé beaucoup plus qu'elles ne l'ont capté.

La religion musulmane entre dans toutes les phases de la vie sociale et elle intervient essentiellement dans la pédagogie.

Je dois donc vous parler de cette religion que j'appellerai, plus spécialement : la loi de Mahomet. Le mot : loi, exprime mieux, en effet, l'esprit du fondateur de l'Islam qui, pour un public civilisé et instruit, est considéré à juste titre, comme un législateur, un philosophe, plutôt que comme prophète.

Cette idée est surtout juste à l'égard de Mahomet si le mot *Prophète* est pris dans le sens de connaître l'Absent, l'Invisible, l'Avenir. Dans ce sens, il ne saurait se comprendre pour Mahomet qui décline lui-même toute

prétention à deviner ou à pénétrer l'Inconnu. Mahomet ne se concevait et ne voyait l'Univers tout entier que tenu et subjugué dans la main d'une force insaisissable, et il élaborait les principes qu'il prêchait en observant, sous un contrôle strict, les phénomènes et les faits du monde, émanant de cette force surnaturelle qu'il sentait toute puissante. Comme il avait, d'autre part, une ferme conviction de la justesse et de la réalité de ses propres conceptions, il s'est trouvé invinciblement entraîné à publier et à recommander les principes de conduite qui devaient être la base de la religion qu'il se préparait à fonder,

Il appelait cette force Allah, Dieu, et il s'appelait lui-même l'Envoyé, le Messager et l'Apôtre de Dieu. Ainsi, la religion musulmane, au point de vue social, est une loi et, au point de vue moral, est une philosophie.

Nous verrons donc ce que dit la loi de Mahomet à propos de la pédagogie.

Le Coran cite, à ce sujet, les conseils donnés par Lokam à son fils et les approuve. Les versets y relatifs sont les suivants :

Chapitre XXXI.

Verset 12. — Lokam dit, un jour, à son fils par voie d'admonition : O mon enfant! n'associe point à Dieu d'*autres divinités*, car l'idolâtrie est une grande iniquité.

Verset 15. — O mon enfant! ce qui n'aurait pas le poids d'un grain de moutarde, fût-il caché dans un rocher, au ciel ou dans la terre, Dieu le produira au grand jour, car il est pénétrant et instruit de tout.

Verset 16. — O mon enfant! observe la prière, ordonne le bien, défends le mal, et supporte avec patience les maux qui peuvent t'atteindre. C'est la résolution indispensable en toutes choses.

Verset 17. — Ne fais point de contorsions *avec ta bouche,* par dédain pour les hommes ; que ta démarche ne soit pas orgueilleuse, car Dieu n'aime point l'homme présomptueux, vaniteux.

Verset 20. — Cherche à modérer ton pas et abaisse la voix, car la plus désagréable des voix est bien la voix des ânes.

Le Coran, dans le chapitre XXX, nous déclare que l'Islamisme est la religion naturelle, c'est-à-dire qu'il est l'ensemble des lois sociales inspirées au cœur et à la raison humaine par la nature seule, à l'abri de toutes influences morales.

Le texte du Coran est le suivant :

Verset 29. — Redresse donc, pieux et dévoué, ton front pour la religion, c'est la nature avec laquelle Dieu a créé l'homme, la création de Dieu ne saurait être changée. C'est celle-là qui est la religion solide, mais la plupart des hommes ne l'entendent pas,

Dieu nous fait savoir l'inaltérabilité du caractère inné de l'homme, et traite, dans son livre saint, de téméraires et d'ignorants tous ceux qui chercheraient à modifier cette inaltérabilité.

De son côté, le Prophète nous déclare ce qui suit:

L'homme naît avec le caractère dont la nature l'a pétri et l'a doté.
La nature est la base de l'islamisme; le christianisme, le judaïsme et le paganisme ne sont que des idées conçues et formées plus tard, d'après l'éducation reçue des parents.

Par ces paroles, le prophète nous met en garde contre toute tentative qui pourrait gâter le naturel des enfants, les « dénaturer » pour ainsi dire.

L'intervention du Coran et des Hadis, en cette matière, est relativement sommaire, ils ne contiennent que quelques principes servant de base à cette science qui a pris plus tard une grande extension.

Omer, le deuxième Calife des Musulmans, avait ordonné de faire apprendre par cœur aux enfants le fameux poème de Lamiet-ul-Arab, de Chen-Féra, composé avant l'Islamisme. Ce poème inspire à l'homme l'indépendance, la résolution, la vigilance, le courage, la sobriété, la patience et l'amour-propre.

Je me dispenserai de traduire ici cette longue poésie qui, quoique très importante, au point de vue pédagogique, ne contient pas moins d'une soixantaine de vers.

Omer interdisait aussi aux instructeurs d'agir sévèrement vis-à-vis de leurs élèves, il était d'avis que cette façon de procéder à l'éducation des enfants amènerait de fâcheux résultats.

L'homme, disait-il à ce propos, n'a pas le droit de punir celui que Dieu ne punit pas.

Le célèbre Aly, gendre de Mahomet, quatrième Calife, a dit en outre:

Ne restreins pas l'éducation de ton enfant pour ton époque, car il est créé pour un temps au delà du tien.

La recommandation de Haroun-al-Rachid, calife Abasride, à Halef-ul-Ahmer, instructeur de ses fils, mérite d'être mentionnée. Il lui disait:

Apprends-leur le Coràn, l'histoire, la poésie et les Hadis, enseigne-leur la science de parler à propos, défends-leur les rires incongrus, inculque-leur le respect pour ceux qui sont plus âgés qu'eux,
Mais que ta sévérité n'aille pas jusqu'à tuer leur intelligence en les affligeant et ne pousse jamais la tolérance jusqu'à en faire des fainéants.

Plus tard, un grand nombre de savants ayant écrit, à ce sujet, d'importants ouvrages, la pédagogie se constitua en une science.

Les livres qui traitent spécialement de la pédagogie sont en très grand nombre; les modes d'éducation, qui y sont exposés, sont même différents.

Le célèbre historien Ibni Khaldoun n'approuve pas l'enseignement simultané de différentes sciences.

D'après lui, on ne devrait faire étudier, aux élèves, qu'une seule science

à la fois, s'en occuper sérieusement, jusqu'à ce qu'ils se la soient bien assimilée et ne passer à une autre branche qu'une fois le but atteint. Cette opinion me paraît la meilleure. En effet, avec le programme adopté de nos jours, dans les pays civilisés, le cerveau, tel qu'un estomac surchargé de différents aliments, finit par se fatiguer devant cette agglomération de connaissances que l'on veut y introduire. Pourtant un cerveau surmené est plus difficilement réparé qu'un estomac abîmé.

Un des systèmes d'enseignement en honneur encore chez les Arabes consiste à composer les ouvrages et les traités scientifiques en vers et à les faire apprendre aux élèves par cœur. Ce système est très apprécié par ce peuple; et, dans toutes les sciences physiques ou morales, on a composé des ouvrages détaillés en vers. Même aujourd'hui, en Égypte, dans la Mosquée El-Ezher, qui est considérée, par la majorité des Musulmans, comme la plus grande Université musulmane, on enseigne la syntaxe de la langue arabe en faisant apprendre le fameux poème d'Ibni-Malik, connu sous le nom d'Elfieh, lequel se compose de mille vers.

Ce système, quoiqu'il puisse vous paraître un peu bizarre, me semble très commode et utile. Car la langue arabe, comme beaucoup d'autres langues orientales, peut, par sa forme, jouer un grand rôle. Elle a un grand agrément et une harmonie spéciale qui viennent atténuer la sécheresse et l'ennui des ouvrages scientifiques où l'aridité des propos et des questions, qui y sont méthodiquement exposés, fatigue bien vite l'esprit. Cette sécheresse est particulièrement fatigante pour les jeunes élèves. Si ces ouvrages sont en vers, la forme devient, pour les enfants, aussi intéressante que le fond.

N'est-il pas naturel aussi de se servir de la musique pour rehausser l'harmonie de la poésie? Cette musique est si bien dans la forme du vers que la nature ne peut que réserver un bon accueil à cette association des deux harmonies.

Les maîtres et les instituteurs arabes enseignent ces poèmes à leurs élèves sur un rythme musical. Ainsi, ces vers, ces poèmes restent gravés dans la mémoire des élèves sous forme de chansons et chaque question, chaque règle s'apprend, de la sorte, comme un proverbe qui chante dans l'intelligence et dans le souvenir.

Dans la versification des propos scientifiques, les Arabes avaient atteint à un tel degré qu'à certaine époque, à Bagdad et en Andalousie, les médecins écrivaient, en vers, même les ordonnances.

Actuellement, les élèves, en quittant les écoles, connaissent beaucoup de choses mais ne savent rien : ils ne peuvent traiter, d'une façon approfondie, aucune question scientifique ou littéraire.

Quelle perte de temps, quels vains efforts pour arriver à un si piètre résultat !

A notre époque, les Musulmans et spécialement les Turcs possèdent deux systèmes d'enseignement, dont l'un, le système moderne, est identique à celui adopté par les nations civilisées et leur est emprunté. En Turquie surtout, les programmes scolaires ne sont que la reproduction de ceux déjà appliqués en France.

D'ailleurs, les Turcs ont introduit la civilisation moderne dans toutes les branches de leur administration, en s'efforçant d'islamiser le progrès et de se rapprocher particulièrement des lois françaises.

L'ancien système d'enseignement n'était, du reste, pas tout à fait conforme aux principes pédagogiques dus à l'influence et aux indications de l'Islamisme. Sur certains points, ce mode d'instruction pourrait même paraître en contradiction avec la religion et présenter certaines discordances avec les principes religieux.

Dans le système moderne lui-même, les Musulmans font apprendre aux enfants, comme par le passé, seulement la lettre du Coran en arabe, sans les initier à son esprit. Évidemment, un enfant dont l'esprit n'est pas encore formé, sera plutôt intéressé par la forme que par le fond.

Posez-lui, par exemple, une question? Au lieu de vous répondre, il commence par répéter la question en ânonnant; il la répétera à satiété, prononçant inconsciemment les mêmes mots, pour lui vides de sens, sans en rechercher la signification. De même, un enfant n'éprouverait pas le même plaisir à contempler un joli tableau, l'œuvre d'un grand artiste, qu'à manier, par exemple, un jouet préféré.

Peut-être est-ce en constatant ce fait que l'enfant se complaît mieux aux joies physiques et matérielles qu'aux jouissances intellectuelles que les Musulmans se sont contentés d'enseigner à leurs enfants en bas âge la lecture du Coran en arabe. Serait-ce plutôt que la lecture du Coran étant considérée chez les Musulmans, comme un acte de dévotion, ils cherchent à y habituer l'enfant en lui faisant consacrer une partie sensible de son temps à cette lecture de façon à prévenir pour sa part des négligences ultérieures à cet égard?

Les Musulmans sont, en effet, très attachés à leur religion et ne perdent aucune occasion de l'enseigner. Toutefois, comme je l'ai dit plus haut, ce n'est qu'un enseignement mnémotechnique. C'est par suite de cette lacune que la plupart des Musulmans ne connaissent pas à fond leur religion et qu'ils se trouvent ainsi arriérés par rapport aux autres nations civilisées.

En effet, comme nous l'avons dit, l'Islamisme est intimement lié à la vie sociale de ses adhérents; il en règle les conditions. Or, si on ignore une partie des lois sociales de la religion, on se trouvera souvent dans l'incertitude quand il s'agit de savoir si les lois empruntées aux autres nations se conforment à l'esprit de la religion. Ce point, hâtons-nous de

le dire, est très important pour les Musulmans, parce que c'est à cette seule condition qu'une loi peut obtenir leur approbation unanime. Cette incertitude ne peut être dissipée que par une connaissance approfondie du Coran et des principes fondamentaux de la religion. Cela exige une étude sérieuse des livres religieux, et ces livres sont écrits en arabe. Outre que cette langue est très difficile à apprendre, il n'existe pas d'ouvrage en arabe répondant aux connaissances acquises de nos jours. Par conséquent, l'étude de la langue arabe est, depuis une cinquantaine d'années, de plus en plus négligée. Peu nombreux sont aussi ceux qui connaissent à fond l'Islamisme à l'heure actuelle.

La traduction en turc du Coran n'existe pas. Même si elle existait, les Musulmans ne reconnaitraient pas celle-ci et n'admettraient jamais qu'une traduction puisse être de la force de l'original. J'ajoute, ici, à titre de curiosité, que la jeunesse musulmane, instruite, après et malgré de longs séjours dans les écoles modernes, se trouve obligée de lire la traduction en français du Coran, quand elle désire comprendre ce livre.

Pourtant, on ne peut pas dire que la pédagogie, chez les Musulmans, soit tout à fait en dehors de l'influence de la loi de Mahomet. C'est sous cette influence que l'éducation musulmane enseigne aux enfants la sobriété, la modération et la sagesse dans leurs désirs, leurs ambitions et leurs avidités. Donc, le Musulman est, en général, sobre, modéré et sage, non par impuissance mais par résignation.

C'est par cette influence encore que la pédagogie, chez le Musulman, tend à apprendre à l'enfant à combattre ses passions,

On prétend que le manque d'énergie chez les peuples musulmans est la conséquence de cette éducation. Je ne le crois pas. Ce n'est pas l'énergie qui manque chez les Musulmans, c'est seulement le moyen et la possibilité de l'exercer. A cela il y a plusieurs motifs. Avant tout, dans la condition actuelle, en Orient, l'énergie ne peut aboutir à un heureux résultat. Ces motifs n'étant ici qu'un hors d'œuvre, je ne veux pas entrer dans des détails. Qu'il me suffise, dans une question aussi complexe et délicate, de dire, qu'à mon humble avis, habituer l'enfant à combattre ses passions, c'est le mettre dans une voie de conduite très heureuse.

En résumé et comme conclusion de ces considérations, que je m'excuse d'avoir si longuement développées devant vous, je me borne à signaler que, selon la loi de Mahomet, on doit s'efforcer, en matière de pédagogie, d'enseigner à l'enfant, d'une manière positive, la vérité des choses qui l'entourent et qui se font sentir, sans fausser son raisonnement, ni l'influencer, en lui évitant d'être la proie des erreurs courantes et sans lui dire un mot qui puisse choquer le bon sens. On ouvre ainsi pour lui la voie d'un jugement sain sur la réalité des choses.

On déduira très facilement et bien clairement de ce qui est dit dans

cet exposé, que les Musulmans n'ont pas fait le progrès qu'ils devaient faire parce qu'ils ne se conforment pas complètement, dans leur vie sociale et dans la façon d'instruire leurs enfants, à la loi de Mahomet. Par conséquent, ils ne savent pas en soutenir, en défendre et en faire valoir la portée haute et sublime.

Au reste, les nations, en unifiant, pour le monde entier, le système de pédagogie applicable à tous les peuples, ne feraient-elles pas œuvre plus intéressante et plus capitale que celle dont nos diplomates vont tenter une fois de plus le vain effort à la conférence de La Haye ? N'ouvriraient-elles pas, ce faisant, un chemin plus sérieux, plus pratique et plus sûr pour aboutir à l'idéal ?

M. le Dr Nestor GRÉHANT

Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle, à Paris.

LES GAZ DU SANG

— Séance du 1er août —

Une des questions les plus importantes de la physiologie expérimentale est celle de l'extraction et de l'analyse des gaz du sang ; je m'en occupe depuis longtemps, et j'ai publié, en 1894, un livre intitulé : *Les gaz du sang*, dans l'*Encyclopédie scientifique* dirigée par M. Léauté, membre de l'Institut.

On trouvera dans les traités de physiologie et notamment dans le *Traité de Chimie physiologique* du Professeur W. Kühne (Leipzig, 1868), l'historique de la question, mais je dois insister sur les résultats nombreux et fort instructifs, obtenus par le célèbre physiologiste Carl Ludwig et par ses élèves Setschenow, Schöffer et Sczelkow, publiés dans l'ouvrage cité de Kühne ; tous les résultats numériques sont rapportés à 100 volumes du sang et les volumes de gaz ont été mesurés à zéro degré et à un mètre de mercure de pression.

En France, nous mesurons toujours les gaz à zéro degré et à la pression de 760 millimètres de mercure ; pour comparer les chiffres que nous obtenons à ceux qui sont indiqués par les physiologistes allemands, il faut multiplier ceux-ci par le rapport $\frac{1000}{760} = 1{,}316$.

Exemple :

	Azote.	Oxygène.	CO^2 Obtenu par la pompe.	CO^2 Combiné.	CO^2 Total.
Sang artériel	2,4	22,3	35,3	0,88	36,2
Sang veineux.	1,5	13,8	39,8	2,06	41,9
				(Schöffer.)	

La comparaison des chiffres montre que le sang artériel est plus riche en oxygène que le sang veineux et renferme pour 100 centimètres cubes de sang $8^{cm3},5$ d'oxygène en plus absorbé dans les poumons, tandis que le sang veineux contient $41^{cm3},9$ d'acide carbonique, en plus que le sang artériel $36^{cm3},2$: la différence $5^{cm3},7$ indique le volume de ce gaz qui est formé dans les tissus et qui est exhalé par les poumons.

Appareil du Professeur Gréhant pour l'extraction des gaz du sang et d'autres liquides. — Il ne me paraît pas nécessaire de donner ici une figure de l'appareil que j'ai décrit tant de fois, qui est très simple et fournit des résultats très exacts, aussi j'en conseille l'emploi à tous les expérimentateurs.

Le plus grand perfectionnement que j'aie apporté à la pompe à mercure d'Alvergniat, c'est l'adaptation, autour du robinet de verre à trois voies, d'un manchon métallique constamment rempli d'eau, fermeture hydraulique, qui ne laissera jamais rentrer l'air extérieur dans la pompe ou le récipient. Dans tous les points par lesquels l'air pourrait entrer dans le vide obtenu, d'abord par une trompe hydraulique de Golaz et par quelques manœuvres de la pompe, des manchons de caoutchouc rempli d'eau forment des fermetures hydraulique.

Existe-t-il dans la pompe à mercure un espace nuisible? — Je me suis souvent demandé pourquoi un grand nombre d'expérimentateurs signalent dans le sang des proportions différentes d'azote; ainsi, dans les tableaux publiés par les élèves de Ludwig, je trouve pour 100 centimètres cubes de sang, des volumes d'azote égaux à $8^{cm3},6$; $6^{cm3},2$; $2^{cm3},6$; $1^{cm3},6$. Je suis arrivé, par un artifice expérimental, à une explication très plausible.

Après avoir fait le vide dans le ballon récipient et dans la pompe à mercure aussi complètement que possible, jusqu'au choc produit sur le robinet par la colonne ascendante du mercure, choc qu'il est nécessaire d'amortir par la compression du caoutchouc (procédé inventé par le Professeur Jolyet, de Bordeaux) pour éviter de briser la pompe, je fais passer à l'aide d'une cloche graduée à robinet 800 centimètres cubes d'hydrogène tout à fait pur de l'appareil de Kipp dans le ballon récipient et dans la pompe ; puis je fais manœuvrer la pompe à mercure pour extraire et chasser au dehors l'hydrogène introduit ; quand on approche du vide, je

recueille dans une petite cloche à mercure contenant 2 centimètres cubes d'eau les dernières bulles d'hydrogène jusqu'à ce que j'obtienne un choc sec de la colonne mercurielle, et je dose l'hydrogène par un procédé très simple ; je mesure le volume du gaz combustible sur l'eau, soit 2 centimètres cubes ; j'ajoute 6 centimètres cubes d'oxygène et j'introduis dans la cloche l'inflammateur, formé de deux tiges de cuivre munies de pinces fixant un fil de platine, la cloche est maintenue par mon support spécial à cupule ; un passage d'un courant électrique d'accumulateurs porte le platine au rouge-blanc et fait détoner le mélange : la réduction est égale à 3 centimètres cubes, dont le tiers, égal à 1 centimètre cube, indique l'oxygène et les deux tiers, ou 2 centimètres cubes indique le gaz hydrogène tout à fait pur.

En continuant à manœuvrer la pompe on n'obtient plus la moindre bulle d'hydrogène ; donc *il n'y a pas d'espace nuisible,* et si l'on trouve après l'extraction des gaz du sang trop d'azote dans les gaz analysés, cela tient à ce que le récipient n'a pas été complètement vidé d'air, et cet excès d'azote a encore un autre inconvénient, c'est qu'il fait trouver de l'oxygène provenant de l'air, qui s'ajoute à l'oxygène qui était réellement dissous dans le sang.

Extraction des gaz du sang artériel chez un chien ; analyse de ces gaz. — On découvre sur un chien une artère carotide et on fixe dans le vaisseau un tube de verre rétréci à son extrémité portant un tube de caoutchouc fermé par une pince ; l'artère du côté du cœur est liée provisoirement ; à l'aide d'une seringue de physiologie que j'ai fait construire par Golaz, on aspire dans le vaisseau un certain volume de sang égal à $32^{cm3},4$ que l'on injecte dans le ballon récipient, maintenu dans un bain d'eau à 40 degrés ; on recueille les gaz dans une cloche de 50 centimètres cubes, remplie de mercure :

Volume de gaz obtenu.	$21^{cm3},4$
Potasse	$7^{cm3},4$
Acide carbonique.	$14^{cm3},0$

Du mercure, on porte la cloche sur l'eau et on fait passer deux cents fois un courant de dix accumulateurs à travers une anse de platine qui est portée au rouge-blanc, le volume ne change pas, reste $7^{cm3},4$; il n'y a donc pas la moindre trace de l'hydrogène qui a été introduit, puis extrait complètement par les manœuvre de la pompe ; le gaz restant est un mélange d'oxygène et d'azote ; pour doser l'oxygène j'ai renoncé à l'emploi du pyrogallate de potasse, j'utilise toujours l'hydrogène pur de l'appareil de Kipp : j'ajoute à $7^{cm3},4$, 25 centimètres cubes d'hydrogène, ce qui donne $32^{cm3},4$ de mélange ; un seul passage du courant qui rougit la platine enflamme ce mélange et

produit une flamme et une détonation ; on lit dans la cloche 15,4 ; la réduction est égals à 32,4 — 15,4 = 17,0 dont le tiers 5,66 nous donne l'oxygène ; le volume de l'azote était donc 7,4 — 5,66 = 1.74.

Comme l'ont reconnu les physiologistes allemands, on n'obtient pas ainsi la totalité de l'acide carbonique contenu dans le sang, il faut ajouter un acide, j'emploie l'acide phosphorique trihydraté dont je fais pénétrer 10 centimètres cubes dans le récipient, quelques coups de pompe font recueillir dans une petite cloche $2^{cm3},8$ de gaz (potasse, $0^{cm3},3$), c'est-à-dire $2^{cm3},5$ d'acide carbonique que l'on ajoute à 14 centimètres cubes : la somme est $16^{cm3},5$; quant au résidu $0^{cm3},3$, il renferme un peu d'oxygène qu'il est bien facile de doser ; j'ajoute dans une petite cloche sur l'eau à $4^{cm3},8$ d'hydrogène ce résidu $0^{cm3},3 = 5^{cm3},1$, je fais passer deux cents fois le courant qui porte au rouge-blanc l'anse de platine introduite dans le mélange et j'obtiens une réduction de volume égale à $5^{cm3},1 - 4^{cm3},7 = 0^{cm3},4$; le tiers de $0^{cm3},4$ est égal à $0^{cm3},133$ oxygène qu'il faut ajouter à $5^{cm3},66$, ce qui donne $5^{cm3},793$ d'oxygène en totalité ; $0,4 - 0,13 = 0^{cm3},27$ d'azote qu'il faut ajouter à 1,74 : la somme est égale à $2^{cm3},01$.

Pour ramener à 0 degré et à la pression de 760 millimètres les volumes de gaz sec obtenus pour 100 centimètres cubes de sang, quelques calculs très simples sont nécessaires : on prend la température de la cuve à mercure et de la cuve à eau que l'on a soin de rendre la même, et la pression atmosphérique, et on cherche, dans un tableau des coefficients de correction, qu'il faut se procurer, le nombre par lequel il faut multiplier les divers volumes de gaz qu'il faut ramener dans les conditions indiquées à 0 degré et à 760 millimètres. Ainsi, la température dans les analyses précédentes était 19 degrés et la pression barométrique 757 millimètres ; le coefficient de correction 0,911 nous donne :

Pour l'acide carbonique total	15	centimètres cubes.
— l'oxygène.	5,28	—
— l'azote	1,8	—

Mais nous avons extrait les gaz de $32^{cm3},4$ de sang artériel, cherchons les volumes que 100 centimètres cubes de ce liquide contiennent :

Acide carbonique	$46^{cm3},3$.
Oxygène	$16^{cm3},3$.
Azote	$5^{cm3},5$.

Autre analyse des gaz extraits du sang artériel du chien, expérience de contrôle. — Le chiffre d'azote $5^{cm8},5$ pour 100 centimètres cubes de sang, étant un des plus élevés que j'ai obtenus dans mes très nombreuses extractions et analyses des gaz du sang, je me suis appliqué à le contrôler par une expérience que j'ai faite dans les mêmes conditions que la précédente et qui m'a fourni les résultats suivants :

La pompe à mercure et le récipient d'abord vidés d'air reçoivent un litre

d'hydrogène pur que l'on extrait avec la trompe hydraulique de Golaz et par quatre ou cinq manœuvres de la pompe à mercure : on constate que, dans un dernier mouvement d'abaissement et d'élévation du réservoir mobile, une cloche de 12 centimètres cubes pleine d'eau, ne reçoit que des bulles microscopiques d'hydrogène et on entend le choc du mercure contre le robinet.

Cette fois, sur un chien normal du poids de $14^{kg},500$, j'ai pris dans une artère carotide $62^{cm3},2$ de sang rouge vif, volume total de la seringue et j'ai obtenu à 40 degrés dans une première cloche $38^{cm3},6$ de gaz dans lequel j'ai dosé l'acide carbonique par la potasse et l'oxygène par un volume plus que double d'hydrogène. Une deuxième cloche par l'action de 20 centimètres cubes d'acide phosphorique introduite à 100 degrés a donné 5 centimètres cubes de gaz acide carbonique combiné, mélangé avec 3 centimètres cubes d'un mélange d'azote et d'oxygène.

Tous les calculs nécessaires pour obtenir les volumes de gaz secs, à 0 degré et à 760 millimètres de pression, ont donné pour 100 centimètres cubes de sang :

$40^{cm3},8$ acide carbonique.
$19^{cm3},0$ oxygène.
$2^{cm3},8$ azote.

L'analyse, faite avec le plus grand soin, ne laisse rien à désirer.

Dans quelles conditions, le sang artériel est-il plus riche en acide carbonique que le sang normal?

Les variations que peuvent présenter les gaz du sang sont très grandes; comme l'a fait Paul Bert, je compose dans un grand sac de caoutchouc un mélange de 45 0/0 d'acide carbonique, contenant de l'air et de l'oxygène en quantités telles que 100 centimètres cubes de ce mélange renferment $20^{cm3},8$ d'oxygène.

Anesthésie d'un animal par l'acide carbonique. — Je fais respirer ces gaz à un chien; l'animal est rapidement anesthésié, en quelques minutes; au bout de six minutes, j'aspire dans une artère carotide $32^{cm3},4$ de sang, qui est injecté dans le ballon récipient ayant reçu 4 centimètres cubes d'acide phosphorique trihydraté; j'obtiens $25^{cm3},6$ d'acide carbonique, volume qui est réduit à 0 degré et à la pression de 760 millimètres et qui correspond à $71^{cm3},2$ d'acide carbonique par 100 centimètres cubes de sang, volume de gaz plus grand que celui qui est contenu dans 100 centimètres cubes de sang artériel normal ($40^{cm3},8$).

Action de l'oxyde de carbone. — Mais il y a un gaz qui, lorsqu'il est mélangé avec l'air, diminue dans une forte proportion le volume d'oxygène absorbé par le sang : c'est l'oxyde de carbone, poison de l'hémoglobine; si l'on fait respirer à un chien un mélange d'air et d'oxyde de carbone à

1 0/0, l'animal meurt en vingt minutes environ et on peut retirer par l'action de l'acide phosphorique hydraté, et à 100 degrés, 16cm3,1 d'oxyde de carbone sec à 0 degré et à la pression de 760 millimètres, de sorte que le sang ne peut plus absorber qu'un très petit volume d'oxygène, insuffisant pour fournir aux tissus ce gaz indispensable pour la conservation de leur activité physiologique; l'oxyde de carbone est dosé dans mon eudiomètre par l'oxygène et brûle avec une flamme bleue. Ce procédé devrait être appliqué dans les recherches de médecine légale.

Capacité respiratoire du sang. — Enfin, il y a une autre question fort intéressante, qui exige encore l'emploi de la pompe à mercure : c'est la mesure de la capacité respiratoire du sang définie par Paul Bert; c'est la détermination ensuite du plus grand volume d'oxygène que 100 centimètres cubes de sang agités avec ce gaz peuvent absorber. Pour s'exercer à cette recherche, au lieu d'opérer sur l'animal vivant, il est préférable de se procurer du sang d'un animal de boucherie, par exemple du sang de porc défibriné, et il faut conduire l'opération de la manière suivante : le sang, filtré sur un linge ou sur du coton de verre est versé dans une conserve de verre; on y fait barboter de l'oxygène provenant d'un réservoir à gaz comprimé pendant une demi-heure on agite dans un flacon le sang avec l'oxygène; 100 centimètres cubes de sang, soumis à la centrifugation, pour chasser les bulles d'oxygène incluses dans le liquide, sont introduits dans un ballon récipient vide, maintenu à 40 degrés, les gaz recueillis sont analysés : après l'absorption de l'acide carbonique, l'oxygène est dosé par l'hydrogène dans l'eudiomètre; j'ai trouvé 12cm3,75 d'oxygène qui ont été absorbés par 100 centimètres cubes de sang de porc, c'est la capacité respiratoire du sang.

Pour contrôler ce résultat, je fais passer 200 centimètres cubes de carbone dans le ballon vide et j'agite longtemps le sang avec ce gaz qui se fixe sur l'hémoglobine; j'extrais tout l'oxyde de carbone resté libre, je fais pénétrer dans le ballon 100 centimètres cubes d'acide phosphorique trihydraté et je porte à 100 degrés la température du bain d'eau : j'obtiens également 12cm3,75 d'oxyde de carbone qui a remplacé l'oxygène; confirmation du fait capital découvert par Claude Bernard : la substitution de l'oxyde de carbone à l'oxygène volume à volume.

Tous ces procédés fort exacts, que je viens de décrire, seront employés journellement dans mon laboratoire, et tous les samedis de 2 heures à 4 heures, depuis le 1er novembre 1907 jusqu'au 1er juin 1908, je me fais un plaisir de les démontrer à toutes les personnes qui s'intéressent à ces recherches physiologiques; le but que j'ai toujours poursuivi et atteint étant de former des physiologistes.

M. H. de MONTRICHER

Ingénieur civil des Mines à Marseille.

ŒUVRE DES NOURRISSONS A MARSEILLE

— Séance du 1er août —

L'OEuvre des Nourrissons, fondée à Marseille en 1906, a pour but :

De soumettre les enfants, depuis la naissance jusqu'à l'âge de deux ans, à des examens médicaux et à des pesées hebdomadaires ;

De donner aux mères l'assistance et les conseils nécessaires pour qu'elles allaitent elles-mêmes et élèvent leur nourrisson conformément aux règles de l'hygiène infantile ;

D'encourager l'allaitement maternel et de ne distribuer ou de ne faire obtenir de lait que dans des cas spéciaux ;

D'accorder des mensualités ou des primes aux mères qui auront présenté leurs enfants d'une façon régulière et assidue aux visites médicales et qui se seront conformées aux prescriptions reçues ;

De favoriser, si ses ressources le lui permettent, le développement des Crèches à Marseille.

D'organiser des conférences de puériculture dans les Associations de Dames, dans les Écoles de filles ;

Partant de ce principe qu'il vaut mieux prévenir que guérir, l'OEuvre agira surtout au point de vue prophylactique. La tentative n'est pas nouvelle, l'expérience ayant démontré, dans plusieurs villes, l'efficacité des consultations de nourrissons pour préserver les bébés contre un grand nombre de maladies évitables.

A l'heure où la question de la dépopulation est devenue un des plus graves problèmes sociaux, il nous a paru utile, avant de songer aux moyens d'augmenter la natalité, d'essayer de conserver les enfants qui naissent.

Or, il meurt en France, annuellement, 145.000 enfants de zéro à un an, et la mortalité des nourrissons atteint, à Marseille, le quart de la mortalité totale, environ 3.000 décès d'enfants de zéro à deux ans sur 12.000 décès annuels.

Les statistiques établissent qu'on peut arriver à rendre la mortalité des enfants, assistés dans les dispensaires, quatre fois moins élevée que celle des nourrissons livrés à l'inexpérience des mères et des nourrices.

Les dames et jeunes filles de bonne volonté, sont invitées comme dames patronnesses de l'OEuvre, à prendre une part active aux visites médicales en pesant elles-mêmes les bébés, en tenant à jour les cahiers d'observations et les courbes de poids. Elles s'efforcent en commentant, en répétant les prescriptions des médecins, de mieux faire pénétrer encore, parmi les femmes secourues, les notions d'hygiène indispensables au développement normal des nourrissons.

Après la période très laborieuse nécessitée par une organisation financière et administrative, le Comité décida, au mois d'avril de l'année dernière, d'ouvrir deux centres de consultations pour nourrissons, situés, l'un à la place du 4-Septembre, l'autre à la rue des Chalets (Menpenti-La Capelette). Ces deux dispensaires furent inaugurés le 16 et le 28 juillet 1906, et, depuis cette époque, les consultations ont lieu très régulièrement, tous les mardis à la place du 4-Septembre, tous les jeudis à la rue des Châlets, un examen hebdomadaire étant très suffisant pour faire l'éducation des mères et assurer aux nourrissons de sérieuses garanties prophylactiques, contre la plupart des maladies évitables de leur âge.

Pendant cette période de neuf mois, il a été donné 1.398 consultations et effectué autant de pesées, pour 265 nourrissons inscrits au Dispensaire principal, place du 4-Septembre, et 1.190 consultations et pesées à 161 nourrissons à la rue des Chalets.

Très encouragé par ce premier succès, le Conseil d'administration ouvrit, le 20 octobre 1906, un troisième centre de consultation rue Guérin. Dans un espace de six mois, 166 nourrissons ont été inscrits à ce nouveau dispensaire. Ils ont été l'objet de 765 consultations et pesées.

Soit, pour les trois dispensaires, et pendant un fonctionnement moyen de huit mois, un total de 3.353 consultations et pesées, se répartissant sur 592 enfants inscrits à l'OEuvre.

En attendant la publication de statistiques exactes concernant la mortalité des nourrissons assistés, chiffres qui ne peuvent s'établir qu'après un an de fonctionnement, on peut déjà affirmer que la mortalité a été à peu près nulle chez tous les bébés dont les mères, assidues aux consultations, ont suivi les conseils d'hygiène alimentaire et générale qui leur ont été donnés.

D'autre part, grâce à la générosité de plusieurs fabricants on a pu distribuer 742 kilogrammes de savon. Aux mères nécessiteuses, les dames patronnesses ont donné une grande quantité de vêtements, de layettes, qu'elles confectionnent elles-mêmes, soit chez elles, soit tous les jeudis à l'ouvroir. Enfin ces dames ont, pour chaque dispensaire, une caisse de secours à laquelle on a alloué, en attendant mieux, une mensualité de 75 francs. Cette caisse permet, en certains cas, d'accorder des secours urgents.

Tous ces résultats ont été obtenus sans dépasser les limites fixées par l'état

des finances de l'OEuvre, dont le compte rendu détaillé aura lieu après la clôture de l'exercice 1907. Cependant, certains des locaux sont déjà devenus trop étroits, il faut aussi, en présence du grand nombre de demandes, émanées des différents quartiers ouvriers prévoir l'organisation de nouveaux dispensaires avant la fin de l'année présente.

De tels résultats sont encourageants et permettent de bien augurer de l'extension de l'OEuvre des nourrissons.

Les consultations régulières et méthodiques, organisées dans tous les quartiers de Marseille et de ses faubourgs, forment l'élément essentiel de son action.

D'après les plus hautes autorités scientifiques et, parmi elles, le Dr Budin, mort à la peine au cours de ses tournées de propagande, c'est dans ces consultations qu'il faut chercher l'arme la plus efficace dans la lutte contre la mortalité infantile.

M. H. de MONTRICHER

ŒUVRE ANTITUBERCULEUSE DE MARSEILLE

— Séance du 1er août —

A l'instigation de deux médecins de Marseille, MM. les Drs Oddo et Gauthier, un Comité d'études fut constitué, en 1902, pour aviser aux moyens de combattre la tuberculose, qui fait dans toutes les classes de la société, mais surtout dans la classe ouvrière, des ravages de plus en plus considérables.

Le programme de ce Comité d'études comportait, en premier lieu, pour arrêter la propagation du mal, la création d'un sanatorium pour tuberculeux pauvres, de manière à isoler le malade, à lui faire suivre, pendant un certain nombre de mois, un traitement approprié à son état.

C'était l'application de la méthode suivie en Allemagne avec beaucoup de succès, et de l'exemple donné par Lyon, où venait d'être fondé le sanatorium d'Hauteville.

Mais, après un examen aussi laborieux que consciencieux, il fut reconnu que le capital initial nécessaire pour l'exécution de ce programme devait atteindre 200.000 francs pour l'hospitalisation simultanée de 20 tuberculeux, faisant place à 20 autres tous les quatre mois, avec une dépense d'entretien de 25.000 à 30.000 francs par an, soit pour traiter 60 tuberculeux

en douze mois, sans compter les secours éventuels aux familles des malades.

Dès lors s'imposa l'obligation de s'orienter, comme l'avait fait à Lille le Dr Calmette, vers la création de Dispensaires.

L'institution se créa sur ces bases d'assistance et de préservation sociale, sous le régime de la loi du 1er juillet 1901, et son objet fut ainsi défini par ses statuts :

Vulgariser dans la population de Marseille les notions scientifiques qui peuvent la mettre à même de se défendre contre la propagation de la tuberculose ;

Faciliter aux tuberculeux nécessiteux le traitement de leur maladie; en attendant la création d'établissements philanthropiques et médicaux, destinés à la préservation de la tuberculose : dispensaires, galeries de cure d'air, sanatoria, etc.

Employer, comme moyens d'action, des publications, conférences, études, etc; et procéder à l'installation et au fonctionnement de dispensaires antituberculeux ayant pour objet de fournir gratuitement aux travailleurs nécessiteux, atteints ou simplement menacés de tuberculose, les conseils d'hygiène spéciale, soins, traitements, médicaments antiseptiques, crachoirs, aliments et secours pour les préserver, eux et leur entourage, et prévenir la contagion.

Grâce à des contributions privées, et à des subventions diverses, le dispensaire put fonctionner au bout de quelques mois.

Tout malade, qui se présente au dispensaire, est soumis, par le médecin consultant de service, à un examen préliminaire.

S'il est reconnu tuberculeux, il reçoit la visite de l'assistant enquêteur, qui rédige un bulletin exposant les conditions hygiéniques, économiques et familiales du postulant; une seconde consultation arrête, d'une façon précise son bilan médical.

Il est alors admis à l'assistance qui consiste, suivant le cas, en conseils et mesures prophylactiques, en prescriptions médicamenteuses, en aliments divers.

Un court résumé des préceptes à suivre lui est remis, ainsi qu'un crachoir de poche et un crachoir collectif, avec provision de liquide antiseptique.

Il est procédé, si c'est jugé nécessaire, à la désinfection du logement et au blanchissage du linge.

Enfin, rien n'est négligé pour faire l'éducation populaire en matière de prophylaxie, objectif de tous ceux que préoccupe, au point de vue général et social, l'extension de la tuberculose.

L'OEuvre fonctionne régulièrement depuis 1904; son troisième exercice, celui de 1906, donne les résultats suivants :

Le nombre de familles secourues à été de 209, et celui des journées d'assistance de 39.799.

Il a été distribué aux malades 5.417 kilogrammes de viande; 37.783 litres de lait; 12.788 œufs; 48 litres d'huile de foie de morue; 235 crachoirs antiseptiques; 55 couvertures de laine; 167 vètements et une vingtaine de secours de loyer. L'ensemble des dépenses s'est élevé à environ 40.000 francs.

On a pu faire face à ces dépenses au moyen de subventions du Conseil municipal, 5.000 francs; du Conseil général, 4.000 francs; du Ministère de l'Intérieur, 5.000 francs, et des souscriptions personnelles de généreux donateurs, dont il est à souhaiter que le groupe s'augmente.

L'OEuvre avait établi une colonie infantile au Petit-Canet, dans la Villa du Pin; mais le nombre des enfants s'étant accru plus rapidement qu'on ne l'avait prévu, la colonie dut être transférée au « Frais-Vallon », dans une vaste propriété située à Saint-Jérome. Elle comprend actuellement 21 pensionnaires.

Par la création du dispensaire d'Arenc, par l'Assistance médicale et alimentaire, par l'édification de la Maison de Sainte-Anne, par les secours de loyer et l'amélioration de l'habitation, qui en est la conséquence, par la désinfection du linge, l'œuvre à fourni aux tuberculeux les moyens, soit de résister au mal dont ils sont atteints, soit de le combattre victorieusement. En outre, par le placement des enfants à la campagne; elle prépare une génération saine, qui, sans intervention, eût été en grand danger de contagion.

Sur 384 consultants qui se sont présentés au dispensaire de l'OEuvre en 1906, 256 ont été reconnus tuberculeux. Il n'a pas été donné moins de 2.204 consultations.

M. le Dr Oddo, aidé par les observations de ses confrères, a pu établir que la grande cause de la la tuberculose est toujours la contagion familiale ou extra-familiale. Il ressort, également d'une communication faite par M. Juillerat au Congrès International d'Hygiène, tenu à Marseille en octobre dernier, que les habitants de certaines maisons sont décimés par la tuberculose, qui frappe les locataires qui s'y succèdent. Ces maisons sont celles où existent l'encombrement et l'insuffisance d'aération et d'ensoleillement.

L'OEuvre de Marseille, dans cet ordre d'idées, a poursuivi ses efforts par des désinfections multiples et par les secours de loyer qui permettent d'éviter la promiscuité des tuberculeux et des personnes saines. L'alcoolisme est, en particulier, une des causes prédisposant à la tuberculose. On a remarqué que les consultants nouveaux se sont présentés au nombre de 53 à la première période de la maladie; 103 à la deuxième période, et 63 à la troisième. Des résultats favorables ont été obtenus chez 74 malades, parmi lesquels la guérison idéale, avec disparition de tous signes d'auscul-

tation, a été rencontrée dans cinq cas seulement, et avec persistance partielle des signes physiques dans cinq autres cas. L'amélioration avec atténuation des signes physiques sans disparition de bacilles s'est rencontrée chez 17 malades. Enfin, l'amélioration avec persistance des signes d'auscultation s'est produite dans 45 cas.

Les malades qui ont pu reprendre leur travail ont été au nombre de 27, et ce chiffre à une importance considérable, si l'on songe que les assistés de l'OEuvre Antituberculeuse de Marseille sont, pour la plupart, des pères de famille, pour lesquels la suspension de travail amène la misère, avec la présence continuelle du tuberculeux dans sa maison, un redoublement de causes de contamination pour les autres membres de la famille.

Dans la Section de Préservation de l'Enfance contre la tuberculose, du 18 mars 1906 au 1er mai 1907, la colonie infantile de Saint-Jérôme a reçu 17 garçons et 20 filles, d'un âge variant de 3 à 11 ans. Sur ces 37 enfants, 16 ont été rendus à leur famille, la plupart parce que le milieu familial n'offrait plus les mêmes dangers de contagion, l'OEuvre ayant pu faciliter à ces familles un changement de domicile et leur procurer un logement plus hygiénique et suffisamment aménagé pour éviter la primiscuité.

La Section de la Préservation de l'Enfance contre la Tuberculose, depuis un an qu'elle à été créée, a donné des résultats extrêmement heureux, mais elle est susceptible d'amélioration et de développement. Il importe pour cela qu'elle en ait les moyens financiers, et les mères de famille doivent s'y intéresser par des souscriptions, ou des secours en nature, pour subvenir aux frais de trousseaux et d'entretien des enfants.

L'OEuvre Antituberculeuse de Marseille est tout à la fois une OEuvre d'assistance et de préservation sociale, en dehors de tous les partis, de toutes les opinions ou confessions quelles qu'elles soient.

M. Ch. MOROT

Vétérinaire-inspecteur de l'abattoir de Troyes.

DES FRAUDES ALIMENTAIRES PORTANT SUR LES VIANDES FRAICHES DE BOUCHERIE — NÉCESSITÉ DE FAIRE DISPARAITRE QUELQUES DIFFICULTÉS ENTRAVANT ACTUELLEMENT LEUR RÉPRESSION.

— Séance du 3 août —

Avec la loi du 27 mars 1851 tendant à réprimer certaines fraudes dans la vente des marchandises, les procès-verbaux de constatation et de saisie des vétérinaires-inspecteurs de boucherie suffisaient à motiver l'interven-

tion de la justice, quand ces denrées étaient des viandes morbidement corrompues ou toxiques.

Depuis l'abrogation de ce texte légal, auquel s'est substituée la loi du 1er août 1905 sur la répression des fraudes dans la vente des denrées alimentaires, les constatations des agents sanitaires précités sont mises à l'écart par certains tribunaux correctionnels.

Dans plusieurs localités, le parquet exige que des échantillons des viandes reconnues corrompues, ou toxiques, par les vétérinaires-inspecteurs soient prélevés pour être remis à la Préfecture et transmis aux fins d'analyse à un laboratoire agréé par l'État. Or, la plupart de ces établissements sont des laboratoires de station agronomique ou œnologique et d'analyses agricoles, où les recherches d'anatomie pathologique sont tout à fait inconnues. A diverses reprises, les échantillons remis n'ont pu être examinés dans les dits laboratoires. Il en est résulté, dans plusieurs localités, notamment à Troyes, l'impunité absolue pour différents préparateurs ou débitants de viandes rendues insalubres par les maladies des animaux.

A la vérité, l'arrêté ministériel du 1er août 1906, relatif au prélèvement des échantillons alimentaires, en vue de la répression des fraudes, vise les « produits de la charcuterie » et les « conserves de viandes », mais il est muet sur les viandes fraîches de boucherie.

A la suite de mes observations sur ce point, la Société d'études et d'applications sanitaires de l'Aube, la Société vétérinaire de l'Aube, le Syndicat central des vétérinaires-inspecteurs de boucherie de France, la Fédération des sociétés et syndicats vétérinaires de France, ont reconnu la nécessité de remédier, à bref délai, à ce regrettable état de choses par une législation spéciale.

En juillet, sur les conclusions d'un rapport de M. Martel, chef du service vétérinaire sanitaire de Paris et de la Seine, la Société centrale de Médecine sanitaire a émis le vœu qu'une loi spéciale sur l'inspection des viandes fit promptement disparaître la lacune ci-dessus mentionnée.

J'espère que ce court exposé suffira à convaincre la Section d'Hygiène et Médecine publique du Congrès de Reims de l'importance du sujet traité, et à l'engager à demander une prompte solution de la question, en accueillant le vœu suivant que j'ai l'honneur de lui proposer :

1° Qu'un arrêté réglementaire fixe au plutôt les conditions dans lesquelles la législation répressive des fraudes pourra être appliquée aux viandes fraîches de boucherie ;

2° Que cet arrêté soit pris après consultations des professeurs des Écoles vétérinaires de France, des représentants des Sociétés vétérinaires, et, notamment, du Syndicat des vétérinaires-inspecteurs de boucherie de France ;

3° Que les procès-verbaux de constatation et de saisie des vétérinaires-inspecteurs de boucherie soient admis, par les tribunaux correctionnels, pour l'appréciation des fraudes alimentaires portant sur les viandes fraîches de boucherie ;

4° Que les expertises et analyses contradictoires soient confiées aux laboratoires attachés aux Écoles vétérinaires de l'État et à ceux des principaux services municipaux d'inspection de boucherie.

M. H. de MONTRICHER

à Marseille.

LES EAUX RÉSIDUAIRES A LA CAMPAGNE ET DANS LES PETITES AGGLOMÉRATIONS

— Séance du 3 août —

Grâce aux travaux, du Dr Calmette, et de ses collaborateurs Pottevin, Rolants et autres, la question de l'épuration des eaux résiduaires d'une agglomération urbaine de quelque importance paraît résolue, sauf à perfectionner certaines conditions de détail et à adopter les divers systèmes de traitement biologique aux conditions locales.

Mais il est loin d'en être de même dans les petites agglomérations de moins de 2.000 habitants, par exemple, qui ne peuvent encourir de grandes dépenses et dans les groupes d'habitations isolées, maisons de campagne avec fermes, granges, écuries, etc., où s'accumulent des excreta de toutes sortes et des germes de maladies graves.

Nos études démographiques de la ville de Marseille nous ont amené à faire la constatation suivante. Pour une mortalité moyenne annuelle de 22 pour 1.000 habitants, le taux obituaire s'élève d'une manière excessive dans deux des douze cantons de la commune, le plus peuplé et le moins peuplé.

Dans le 1er canton, où la population de 43.000 habitants est concentrée sur 51 hectares et présente une densité de 850 habitants par hectare, la mortalité moyenne est de 55 pour 1.000 habitants (58 en 1906).

Dans le deuxième canton, exclusivement rural, avec des petits groupes agglomérés, de 15.000 habitants, s'étendant sur 10.000 hectares, et présentant les meilleures conditions pour être largement aérés et ensoleillés, la mortalité annuelle se maintient au-dessus de 50 pour 1.000 habitants.

L'état sanitaire de la campagne est donc pire dans un territoire purement rural que dans des quartiers purement urbains surpeuplés, malsains, à ruelles étroites proscrivant l'air et le jour, dépourvus de cabinets d'aisances et où le jet tout au ruisseau est largement appliqué.

Les maisons de campagne et les exploitations agricoles de quelque importance peuvent recourir aux moyens préconisés par le Dr Calmette dans son récent ouvrage, ou par Ed. Rolants, chef du Laboratoire de l'Institut Pasteur de Lille, dans son rapport au Congrès d'Hygiène de Marseille 1906 et employer des appareils variés tels que le Simplex, le transformateur intégral pour traiter les eaux provenant des cabinets d'aisance, des éviers et des cuisines, les effluents de ces traitements divers pouvant être très avantageusement utilisés pour les irrigations.

Mais les petites agglomérations de quelques centaines d'habitants n'ont pas les mêmes moyens de s'assainir, les matières usées y stagnent, les cloaques y abondent, et ils deviennent des foyers de propagation de maladies contagieuses.

On ne peut pas exiger dans ces petits centres des réseaux d'égouts, et de quelques années encore, les mœurs ne se plieront pas à l'adaptation d'appareils pratiques à chaque maison où on trouverait avec peine des cabinets d'aisances et tuyaux de chute.

Pour faire le possible, en attendant le meilleur; il faut se contenter d'éviter toute stagnation et d'élaguer les eaux usées en les rendant indemnes de contaminations graves.

A cet effet, le Conseil Départemental d'Hygiène des Bouches-du-Rhône a préconisé le programme suivant :

Dans les localités, où n'existent pas d'égouts, où les conditions topographiques ne se prêtent pas à leur établissement, on peut disposer, le long de la rue principale, des caniveaux latéraux à pentes suffisantes, avec radier en béton de ciment suffisamment incurvé, lisse et bien construit de manière à résister aux dégradations.

Ces caniveaux servent de collecteur aux eaux superficielles et à la plupart des déjections. Un aqueduc ou une simple rigole fait suite à ces caniveaux avec ou sans bassin faisant fonction de fosse septique, et sert d'émissaire aux effluents pour aboutir au cours le plus voisin ou simplement au fossé latéral d'une grande route.

Au point terminus, l'émissaire est élargi sur 8 ou 10 mètres, sur une longueur sensiblement double et à la profondeur dont on peut disposer soit de 0,75 à 1 mètre ou 1m,50; le vide ainsi formé est rempli de cailloux et de matériaux de démolition, et constitue une manière de lit bactérien à percolation. Suivant un des côtés longitudinaux on trace à la pioche sur la surface du lit, une rigole dans laquelle se dirigent les eaux et par laquelle elles filtrent dans l'appareil qui la supporte. Au bout d'une huitaine, un

ouvrier, généralement le cantonnier, ouvre une rigole contiguë et parallèle à la première qu'il comble avec les déblais de celle-là, et la laisse fonctionner pendant la même période, et ainsi de suite jusqu'à ce que le bord longitudinal opposé du lit soit atteint, après quoi on procède au travail inverse. Un même lit dont la surface peut être évaluée à 1m² par 10 à 20 habitants peut servir indéfiniment et à des frais insignifiants.

Les eaux en sortent suffisamment épurées pour être écoulées dans les cours d'eau ou servir aux irrigations.

M. le Dr E. GAUTREZ

Directeur du Bureau d'Hygiène de Clermont-Ferrand.

LE LAIT ET LA FIÈVRE TYPHOIDE

— Séance du 3 août —

Dans notre avant-dernière séance, nous avons entendu une communication des plus intéressantes de notre collègue, M. de Montricher, sur « L'organisation de la lutte anti-tuberculeuse à Marseille ». A cette occasion, notre Président, M. le Professeur Arloing, nous a demandé de rééditer le vœu, déjà tant de fois émis dans les divers Congrès d'hygiène, sur la *nécessité urgente de la surveillance et du contrôle de la production et de la vente du lait*. Vous me permettrez, à mon tour, d'insister sur cette importante question et d'apporter une contribution nouvelle à la nécessité de *la réglementation du commerce du lait*.

Il ne s'agira pas, ici, du danger de la contamination tuberculeuse par le lait des animaux malades. Il semble bien que tout ait été dit à ce sujet. Mais la tuberculose n'est pas la seule maladie qui puisse être propagée par le lait. Il en est d'autres, comme la fièvre typhoïde, qui peuvent aussi avoir cet aliment pour véhicule.

Les relations d'épidémies de fièvre typhoïde dues à une infection par le lait sont très nombreuses en Angleterre et aux États-Unis. En 1881, au Congrès international de Médecine de Londres, E. Hart, étudiant l'influence du lait dans la propagation des maladies contagieuses et zymotiques, influence qu'il avait déjà signalée au Congrès d'Amsterdam, en 1879, citait 50 épidémies de fièvre typhoïde, dues au lait, et qui avaient atteint 3.500 personnes. Vingt-deux fois il avait été possible de remonter à l'origine première de l'infection et d'acquérir une certitude absolue sur le point de départ de la maladie ; vingt-huit fois, les

plus grandes probabilités seulement existaient en faveur de la transmission par le lait.

Recherchant, en 1897, les nouvelles épidémies qui avaient pu se produire, sous les mêmes influences, pendant les seize années écoulées, Hart en avait encore groupé 48 signalées plus particulièrement toujours en Angleterre, aux États-Unis, puis en Allemagne.

De son côté, Kober, en 1900, a pu réunir 195 relations d'épidémies de la même origine, épidémies observées surtout dans les pays septentrionaux.

Enfin, tout récemment, dans la *Rivista d'Igiene e Sanita publica*, 1905, le Dr E. Monti, à l'occasion de 10 cas de fièvre typhoïde, survenus parmi les femmes et les enfants de trois familles d'une localité du littoral, dans les environs de Gênes, et causés par le lait, s'est livré à des recherches bibliographiques très minutieuses et a pu rassembler 210 faits.

Un petit nombre seulement de ces faits concernent notre pays. En France, en effet, les exemples d'infection typhoïde par le lait sont plutôt rares ; ce qui a fait dire, il y a déjà bien longtemps, à M. le Professeur Vallin :

> C'est une chose surprenante que les épidémies de fièvre typhoïde causées par le lait soient si communes en Angleterre et aux États-Unis et qu'elles soient, pour ainsi dire, inconnues en France. Sans doute, en Angleterre, on accuse trop facilement le lait, mais en France, cette cause est trop rarement recherchée ou trop souvent méconnue. Il doit y avoir exagération de part et d'autre.

Observant, depuis plus de vingt années, dans un pays où la fièvre typhoïde existe en permanence et atteint un degré de fréquence et, parfois, d'intensité relativement élevé, je reste persuadé que, si les Anglais ont exagéré, ils ne sont cependant pas bien loin de la vérité et qu'en regardant bien attentivement il serait facile de trouver, beaucoup plus souvent qu'on ne le croit, le lait comme agent de propagation de la fièvre typhoïde.

A Clermont-Ferrand, le mode d'évacuation des matières de vidanges laisse singulièrement à désirer, en raison de l'existence d'un grand nombre de fosses non étanches et même du jetage à la rue, qui s'y pratique encore couramment, dans les quartiers excentriques ; la nappe souterraine, très rapprochée de la surface d'un sol profondément imprégné et fécalisé, est, par suite, toujours infectée. Or, toutes les laiteries, extrêmement mal tenues, ne possèdent que de l'eau de puits alimentés par cette nappe. Ce que j'y ai vu me porte à croire que l'infection par le lait est loin d'être rare. Paraphrasant le mot de Duclaux, je dirai que :

> Quand on a vu l'insouciance et la malpropreté de la plupart des vacheries, la contamination si facile des eaux superficielles par les déjections, jetées sur les fumiers, la promiscuité des vases et, surtout, lorsqu'on songe aux mélanges d'eau frauduleux, le transport du germe typhique par le lait paraît tout à fait naturel. Seul, le contraire pourrait sembler surprenant.

C'est cette opinion que je vais essayer de justifier par quelques faits.

I

Tous ceux qui s'occupent d'épidémiologie et d'hygiène se rappellent, sans aucun doute, la curieuse épidémie dont la relation détaillée fut faite, dans la *Revue d'Hygiène et de Police sanitaire*, du 20 novembre 1892, par MM. Goyon, Bouchereau et Fournial, et qui peut se résumer ainsi :

Il y eut, à Clermont-Ferrand, en décembre 1891 et janvier 1892, une petite épidémie de quartier qui atteignit dix-huit personnes et fit six victimes. Il fut démontré que toutes ces personnes recevaient leur lait d'un même laitier qui, ainsi que sa femme, avait été atteint de fièvre typhoïde. Les déjections, non désinfectées, avaient été jetées sur le fumier de l'étable, séparée de la chambre à coucher par une simple cloison et communiquant directement avec elle. *Dans un coin de l'écurie existait un puits* qui recevait les infiltrations du purin, dans lequel celui-ci coulait même directement et dont l'eau avait servi à laver les vases à lait. Peut-être même cette eau avait-elle contribué à opérer un mélange plus intime avec le lait, car le puits avait été récemment creusé, malgré la présence, dans la cour de la vacherie, d'un autre puits beaucoup plus confortable et plus sain. Il n'est donc pas étonnant que le plus grand nombre des consommateurs de ce lait aient été atteints et que la maladie se soit montrée extrêmement sévère.

Il suffit d'interdire la vente du lait et de faire évacuer la vacherie pour faire cesser l'épidémie. On trouva le bacille d'Eberth dans le lait saisi ainsi que dans l'eau du puits.

Aucun fait plus précis, aucune observation plus probante n'a été, que je sache, publiée en faveur de la véhiculation du germe typhique par le lait. Or, un certain nombre de mes clients avaient été touchés par cette épidémie, que j'avais pu suivre et étudier de très près, avec mon excellent confrère et ami, le Dr Fournial. J'en profitai pour publier, à quelque temps de là, après une enquête très minutieuse sur la situation hygiénique des vacheries de la commune de Clermont-Ferrand, un travail sur l'*Hygiène des vacheries et sur la nécessité de la réglementation et du contrôle du commerce du lait* (1). Depuis, mon attention, toujours en éveil, m'a permis de constater de nouveaux faits qui éclairent, pour moi, d'une façon toute spéciale, certains côtés de l'endémicité de la fièvre typhoïde à Clermont-Ferrand, faits qui, du reste, ont aussi été observés ailleurs et signalés, tout particulièrement, à Dunkerque, par le Dr Reumaux.

II

Le silence s'était à peine fait sur l'épidémie de 1891-1892 et l'émotion causée n'était pas encore complètement calmée que je me trouvais, de nouveau, en présence de cas de fièvre typhoïde que je jugeais imputables

(1) Dr E. GAUTREZ : *De l'Hygiène des Vacheries et de la Règlementation du commerce du lait*, in *Compte rendu des Travaux du Conseil d'hygiène du Puy-de-Dôme* (1893).

à une infection par le lait et que je dénonçais au Conseil départemental d'hygiène dans les termes suivants :

Dans le travail que j'ai eu l'honneur de vous soumettre sur l'Hygiène des vacheries, vous avez pu constater combien les vacheries situées au lieu dit *de la Pradelle* étaient dans des conditions déplorables. Écuries et animaux malpropres, mal tenus ; eau suspecte, provenant de puits sujets à des infiltrations de purin, ou encore puisée à des ruisseaux bourbeux, passant au pied des habitations ; vases et ustensiles à lait exposés à toutes les contaminations ; enfin, le lait, lui-même, généralement mis en dépôt dans la cuisine ou la chambre à coucher, imprégné de toutes les poussières atmosphériques et constamment souillé par les mains salies des nourrisseurs ou de leurs aides ; voilà ce qu'on y trouve. Le fait suivant, dont je puis garantir l'authenticité, s'y est même passé. Un laitier, auquel une propriétaire obligeante offrait d'installer, dans son exploitation, une fosse à fumier et à purin étanche, ayant refusé, tout d'abord, ne s'est décidé à accepter que le jour où il eut perdu trois vaches, du fait de l'eau de puits qu'elles buvaient, eau devenue, grâce à des infiltrations permanentes, une véritable solution concentrée de purin.

Eh bien ! au mois de novembre dernier (1893), j'ai eu l'occasion de soigner cinq typhiques habitant la même rue et un groupe de maisons contiguës. Tous cinq buvaient fréquemment du lait cru, provenant d'un même laitier, habitant la Pradelle. Malgré toutes mes recherches, il m'a été impossible de trouver une autre cause appréciable de la maladie. Toutefois, à la laiterie incriminée, pas plus que dans les autres laiteries de la Pradelle, il n'a été constaté de cas de fièvre typhoïde ; on ne saurait donc en déduire un diagnostic étiologique ferme. Mais, de pareilles coïncidences ne sont-elles pas à retenir et à signaler, surtout si l'on songe à la bénignité de certains cas, qui peuvent passer inaperçus et être l'origine d'une contagion des plus graves et si l'on envisage le rôle que certains bactériologistes et quelques pathologistes ont voulu faire jouer au coli-bacille et à la souillure banale dans la production de la fièvre typhoïde !

III

Au mois d'août 1897, un nouveau fait, celui-ci beaucoup plus net et plus précis, venait me confirmer dans cette opinion d'une contamination du lait, toujours possible et toujours à rechercher.

Dans une famille composée de cinq personnes : le père, la mère et trois fillettes, la mère et deux enfants tombèrent malades presque en même temps ; la la mère succomba. Le diagnostic de fièvre typhoïde s'imposait.

Quelle pouvait être la cause de cette petite épidémie familiale ? Le début de la maladie, chez ces trois personnes, se faisant à quelques jours de distance seulement, obligeait à rechercher une origine, une infection commune. Or, les trois malades buvaient du lait cru, aux repas, et en faisaient aussi usage entre les repas. La mère, albuminurique, était au régime lacté presque exclusif. Par contre, le père et la jeune fille, restée indemne, ne prenaient jamais de lait.

Le lait provenait d'une maison particulière, où un propriétaire avait acheté une vache, pour son usage personnel, et cédait à quelques voisins l'excédent de la production. L'étable était située au bord d'un ruisseau, recevant toutes les eaux et matières usées des maisons riveraines et, particulièrement à ce moment,

les déjections d'un typhique demeurant à 100 mètres à peine en amont. Les ustensiles, servant à contenir et à manipuler le lait, la passoire, la flanelle à filtrer étaient lavés dans ce ruisseau. Il n'en fallait évidemment pas davantage pour que les buveurs de ce lait fussent infectés. Outre les trois personnes signalées ci-dessus, trois autres, qui en faisaient aussi usage, furent atteintes.

IV

En août-septembre 1901, je me trouvais, de nouveau, en présence de cinq cas de fièvre typhoïde, soignés, soit par moi-même, soit par des confrères, qui me firent appeler auprès de leurs malades. Une évolution identique de la maladie ayant débuté à peu près à la même époque, chez tous ces individus, une intensité toute particulière des symptômes abdominaux, des hémorragies intestinales exceptionnellement graves, apparues dès le premier septénaire et ayant entraîné trois décès, enfin cette particularité que tous les malades habitaient la même rue et étaient les clients d'un même laitier me firent soupçonner une infection par le lait. Cette présomption se changea en certitude lorsque j'appris qu'une personne, qui habitait un autre quartier et qui, seule, y recevait le lait incriminé, avait aussi eu la fièvre et l'avait eue seule dans sa rue et sa maison.

Il ne fut cependant pas possible de découvrir à la vacherie, qui avait fourni le lait, de cas de fièvre typhoïde. Mais cette vacherie, fort mal tenue, se servait d'eau de puits suspecte et les mêmes considérations, les mêmes réflexions s'imposaient pour ces cas que pour ceux observés en 1893.

V

Enfin, il y a deux ans, en 1905, j'ai été appelé, en qualité de directeur du Bureau municipal d'hygiène, à rechercher les causes de très nombreux cas de fièvre typhoïde, observés à Clermont-Ferrand, du commencement du mois de juin à la fin de l'année, et je crois avoir établi que, parmi les 188 cas relevés durant cette période, 30 sont nettement imputables à une infection par le lait.

Voici les faits :

Chaque année, pendant la période dite estivo-automnale, nous constatons, à Clermont, comme partout ailleurs, du reste; l'existence de cas de fièvre typhoïde plus ou moins nombreux dont l'étiologie, très complexe, comprend toute une série de causes qu'on peut ranger dans les trois catégories suivantes : 1° infection par l'eau contaminée; 2° infection alimentaire (lait, salades et légumes verts cultivés dans des champs arrosés d'eau d'égoût ou fumés avec des matières de vidanges, absorption de certaines denrées alimentaires comme les huitres, etc.); 3° infection par contact (contagion médiate ou immédiate par les malades, réveil de la maladie

dans des foyers anciens, etc.). Il semble, en effet, que, dans notre ville, on puisse retrouver toutes ces causes réunies, en raison des conditions dans lesquelles se présentent généralement les cas de fièvre et de leur mode d'apparition.

Nous savons que de fortes présomptions s'établissent en faveur de l'une ou l'autre catégorie de causes, suivant que les cas se succèdent à un certain intervalle les uns des autres ou qu'ils apparaissent presque simultanément ou, tout au moins, dans un court et rapide délai. Comme l'a très judicieusement fait remarquer Talayrach (1), si l'on trace la courbe du nombre des cas et de leur date d'apparition, on voit que, dans les infections d'origine hydrique ou alimentaire, la courbe, après quelques jours d'oscillations ascendantes, présente un brusque sommet, puis décroît assez vite. Les autres causes donnent lieu, au contraire, à un tracé graphique qui dessine plutôt un plateau bas, avec peu de tendance aux variations, et se prolonge pendant un temps plus ou moins long. La topographie des cas donne, alors, à son tour, d'utiles indications. La généralisation rapide de cas très nombreux et disséminés sur tous les points de la ville est, d'ordinaire, l'indice manifeste de la contamination de la canalisation à son origine ou avant celle du réseau de distribution. C'est ainsi qu'en 1886, on releva plus de 1.000 cas, soit environ 25 par 1.000 habitants. La limitation des cas à un quartier ou à un groupe de maisons est le fait d'une infection partielle de la canalisation ou d'une infection d'origine alimentaire, par le lait, par exemple. Elle tient encore, parfois, à certaines circonstances spéciales au quartier atteint ou au groupe de maisons contaminé, circonstances sur lesquelles il serait trop long d'insister ici.

Enfin, les différentes causes peuvent s'associer ou se surajouter et la recrudescence annuelle peut devenir le point de départ d'une véritable épidémie d'origine hydrique ou alimentaire, ce qui est loin d'être rare, en notre ville, et semble avoir été le cas pour 1905. De même, l'épidémie peut durer assez longtemps, parce que les cas d'origine hydrique ou alimentaire auront permis la contagion médiate ou immédiate.

L'épidémie causée par le lait, dont je veux vous entretenir maintenant, n'a été, en réalité, qu'un épisode d'une recrudescence annuelle particulièrement grave et présentant, elle-même, presque une allure épidémique.

Comme le démontre la courbe ci-après *(fig. 1)*, on n'avait observé, jusqu'au commencement de juin, que de très rares cas. En juin et juillet, leur nombre tend à s'accroitre progressivement pour augmenter brusquement et considérablement à la fin de juillet. Cette brusque ascension est immédiatement suivie d'une descente aussi brusque. Puis une nouvelle

(1) M. TALAYRACH : *La lutte contre la fièvre typhoïde (Compte rendu d'une mission en Allemagne)*, in *Archives de Médecine et de Pharmacie militaires.* (Novembre 1903.)

poussée, moins intense mais plus prolongée, se produit et dure jusqu'à la

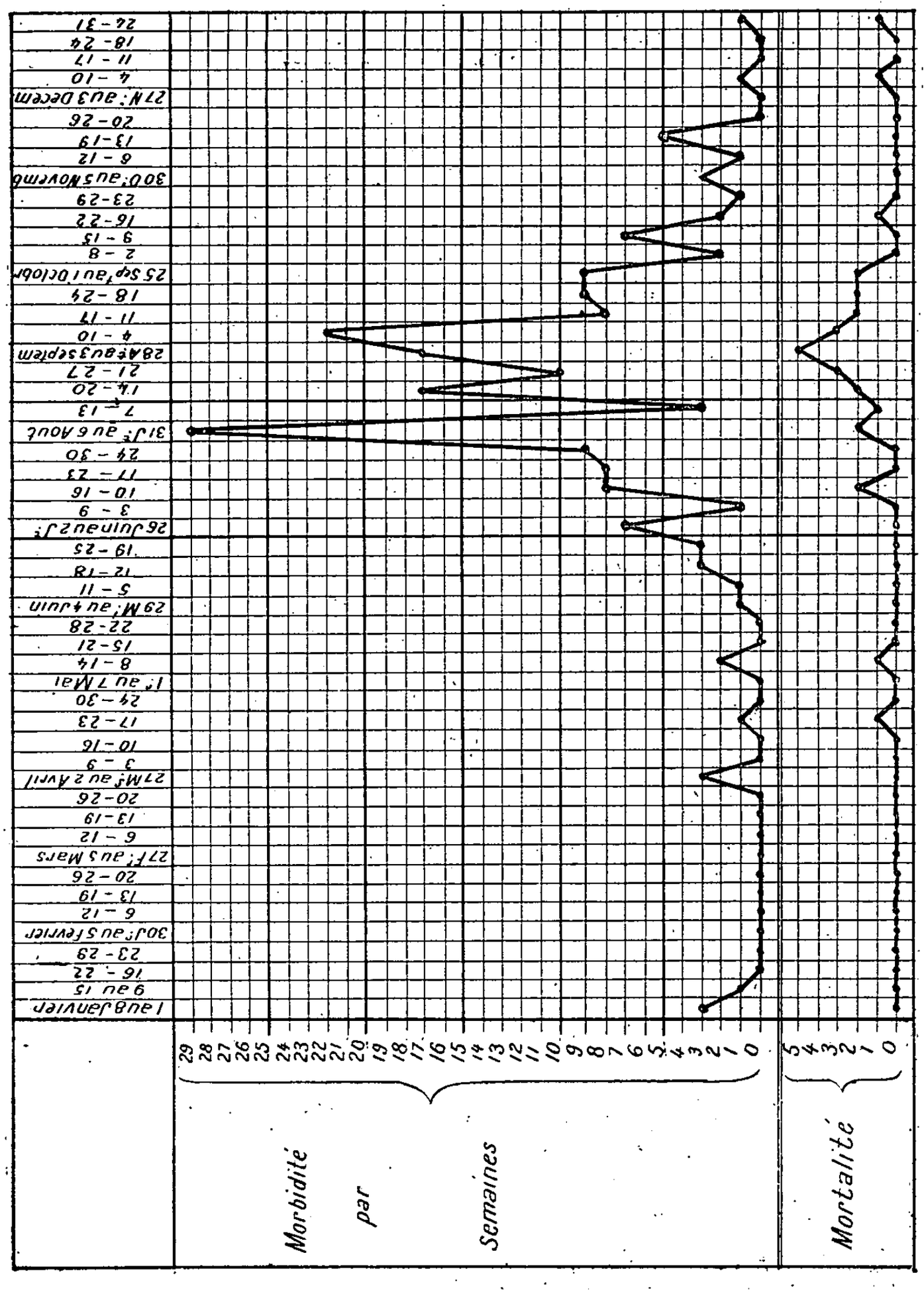


FIG. 1.

fin de l'année, époque à laquelle elle se termine par une série d'oscillations descendantes.

Pendant toute cette période, qui comprend, comme il est facile de le

voir, deux phases très distinctes, il est signalé au Bureau d'hygiène 188 cas avec 25 décès, alors que, pendant la même période de 1903 et 1904, il n'y avait eu qu'un nombre relativement restreint de déclarations avec, respectivement, 10 et 11 décès. Les entrées à l'Hôtel-Dieu, pour fièvre typhoïde, qui, en 1903, étaient de 15 et, en 1904, de 17, passaient, pour 1905, à 43.

Nous étions donc en présence d'un état épidémique très net et la courbe caractéristique de l'apparition des cas et de leur nombre obligeait à chercher, tout particulièrement, du côté d'une infection d'origine hydrique ou alimentaire. Le relevé topographique devait vite me mettre sur la voie.

Les cas constatés, jusqu'au milieu de juin, étaient disséminés sur divers points de la ville, sans lieu d'élection spécial. A partir de ce moment, ils semblaient se rapprocher du centre sans que rien, cependant, permît de croire qu'il y eût quelque chose d'anormal et d'exceptionnel dans un quartier plutôt que dans un autre. Mais, brusquement, dans les premiers jours d'août, de nombreuses déclarations, parvenues au Bureau d'hygiène, accusaient un foyer épidémique intense dans certaines maisons contiguës et dans certaines rues adjacentes, situées au nord-ouest de la cathédrale. Dans certaines maisons, on trouvait trois et quatre malades et, sur 52 cas enregistrés du 15 juillet au 5 août, plus de la moitié appartenaient à ce groupe de rues et de maisons.

Une enquête rapide m'apprenait bientôt que la plupart des malades étaient les clients d'un même laitier. Toutefois, en présence des autres cas existants et dont la majeure partie occupait aussi la portion nord-ouest et ouest de la ville, on pouvait se demander si un lait contaminé était bien la cause de l'épidémie. Évidemment, il ne pouvait être question, étant donnée la topographie de la maladie, de rechercher une infection générale de la canalisation d'eau potable. Mais celle-ci pouvait avoir été infectée partiellement, pendant un des nombreux arrêts de la distribution d'eau, effectués la nuit, en raison du débit insuffisant des sources d'alimentation et pour permettre d'emplir le réservoir placé à la tête de la canalisation.

Il y avait eu, en juin, 8 arrêts et, en juillet, 17 ; soit, au total, 25 arrêts dont 19 complets, c'est-à-dire que, pendant 25 nuits, un vide plus ou moins considérable avait pu se produire dans la canalisation et déterminer par les points fissurés toujours existants, surtout dans une canalisation déjà ancienne, l'aspiration de germes pathogènes provenant d'un sol, je l'ai déjà dit, profondément souillé et fécalisé. Un examen approfondi me fit rejeter cette hypothèse, envisagée déjà, cependant, depuis de longues années, par moi, comme une des explications les plus plausibles de l'endémie typhoïde à Clermont. Elle ne pouvait être admise, en la circonstance.

Tandis, en effet, que, dans le reste de la ville, les cas se présentaient isolément, ou en très petits groupes, on les trouvait accumulés, et par

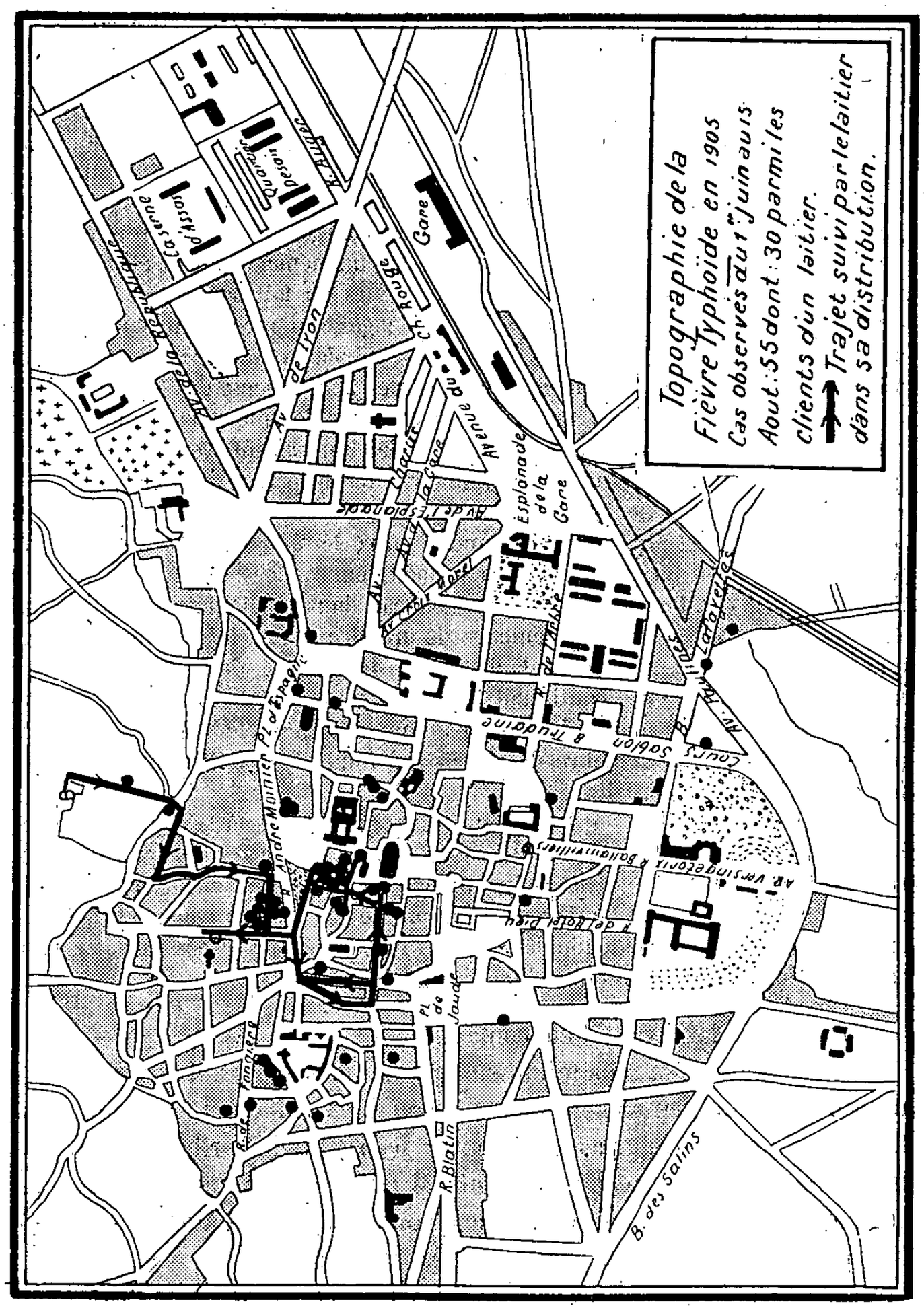


FIG. 2.

paquets, partout où le laitier avait passé et où son lait avait été consommé. On pouvait suivre, d'une façon très précise, sur la carte, le trajet suivi

dans la distribution du lait incriminé. C'est donc de ce côté que je portai tout spécialement mes investigations. Voici ce que je découvris :

Un sieur X..., propriétaire d'une vacherie située dans un faubourg, au nord de la ville, desservait une clientèle assez nombreuse, qu'il a évaluée, en exagérant peut-être, à une centaine de ménages, et à qui il distribuait, chaque jour, 110 à 120 litres de lait, fournis par une douzaine de vaches. Le lait était transporté dans quatre bidons, chacun, d'une contenance, d'une quinzaine de litres.

Pour faire sa distribution, qui avaît lieu matin et soir, le laitier suivait le trajet tracé sur le plan ci-dessous *(fig. 2)*. Partout, dans ce trajet, je trouvai des malades. Tel groupe de quatre maisons en contenait 7 ; tel autre groupe en présentait 10. Ici, 3 personnes sur 5 composant un ménage avaient été atteintes ; là, on trouvait 3 malades sur 4 consommateurs du lait soupçonné de contamination. A la date du 15 août, 17 ménages qui recevaient leur lait du sieur X... présentaient des cas de fièvre typhoïde et 30 personnes étaient alitées. C'était presque partout des femmes, des jeunes gens. des enfants. Il n'y eut que 4 individus du sexe masculin, âgés de plus de vingt ans, frappés par la maladie. L'un d'eux, qui ne buvait jamais de lait auparavant, venait, depuis une quinzaine de jours, d'être mis au régime lacté absolu par son médecin.

Les premiers cas avaient apparu, à la fin de juin ou tout au commencement de juillet, mais c'est plus particulièrement entre le 20 juillet et les premiers jours d'août que se produisit le plus grand nombre de cas (24). A partir du 20 août, on ne constate plus aucun cas nouveau dans la clientèle du laitier, qui dès le 5 août, avait été mis en demeure de prendre toutes les mesures propres à arrêter la propagation de la maladie. Enfin, tandis que, dans tout le reste de la ville, la fièvre typhoïde continuait à présenter une certaine intensité et atteignait encore, dans les mois suivants, plus d'une centaine d'habitants, le quartier primitivement frappé demeure désormais indemne *(fig. 3)*. Il y eut 6 décès du fait de l'infection par le lait.

Il n'était plus possible de douter, en effet, que ce fût là la cause réelle des 30 cas survenus dans la clientèle du sieur X... La marche de l'épidémie, son rapport topographique avec la distribution du lait, le fait que ceux-là seuls, dans la clientèle du laitier qui avaient consommé son lait cru avaient été frappés, enfin la cessation de l'épidémie dès que des mesures appropriées furent prises, constituaient des preuves tout à fait péremptoires.

Comment ce lait avait-il été contaminé ?

Malgré l'enquête la plus minutieuse, il ne fut pas possible de découvrir un cas de fièvre typhoïde chez le laitier ou dans son voisinage immédiat. Le lait saisi ne permit pas d'y trouver le bacille d'Eberth et aucun mélange frauduleux ne put être constaté. Il est vrai que l'analyse eut lieu seulement dans la première huitaine d'août, c'est-à-dire alors que l'infection remontait déjà à plusieurs semaines, sans doute.

Mais si la présence, à la vacherie, d'un typhique et, par suite, l'infection spécifique ne pouvaient être démontrées, une visite des lieux devait être tout à fait édifiante.

Au pied même de la vacherie passait un ruisseau qui, dans son parcours à travers les jardins et les champs cultivés, recevait toutes sortes de souil-

lures et qui venait, à côté de l'étable, alimenter un *lavoir*. Dans l'étable même, dans une pièce y attenant et qui servait de salle de dépôt pour les

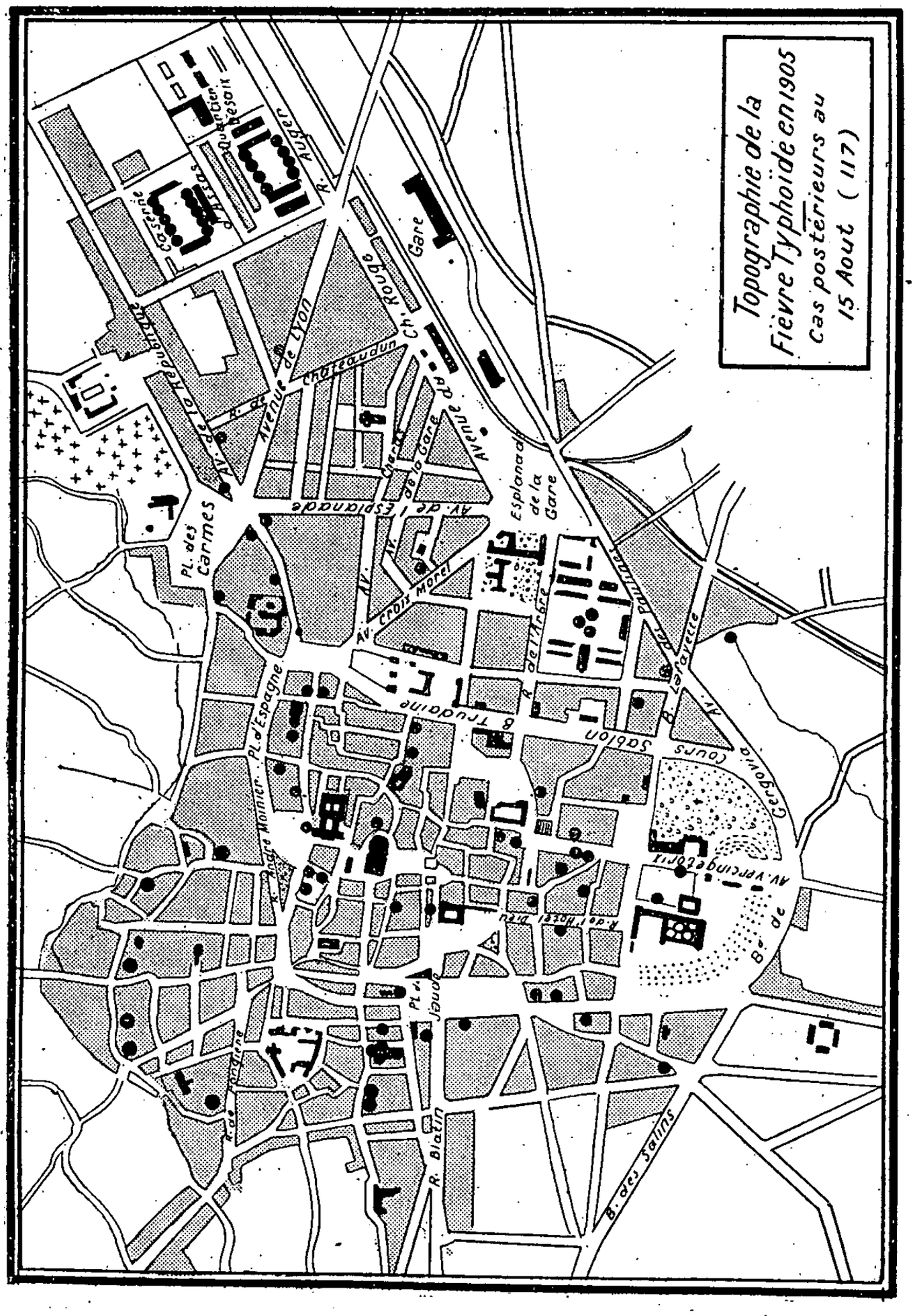


FIG. 3.

vases à lait, dans un jardin contigu à l'étable, existaient trois citernes alimentées par l'eau du ruisseau et dans lesquelles, à certains moments,

refluaient les eaux du lavoir, comme je pus m'en rendre compte moi-même. La citerne de l'étable recevait en permanence des infiltrations de purin.

L'eau des citernes, au dire du laitier, n'aurait jamais servi qu'à laver le sol de l'étable. Mais le fait certain, *j'en eus l'aveu*, c'est que les vases à lait avaient été, *parfois*, nettoyés dans le lavoir. C'était là encore que le laitier et ses aides se lavaient couramment les mains. Enfin, il était facile de se rendre compte que, bien rarement, les mains des trayeurs étaient purifiées, après avoir procédé au nettoyage de l'étable avec les eaux des citernes. L'une de ces citernes n'avait, du reste, aucune raison d'exister et sa présence, dans la pièce où étaient déposés les vases à lait, m'a toujours paru suspecte.

Une analyse de toutes ces différentes eaux (ruisseau, lavoir, citernes) y a démontré la présence de très nombreux germes parmi lesquels le coli-bacille en proportion notable.

Donc, à défaut de la preuve manifeste d'une contamination spécifique, on pouvait conclure que des vases lavés avec une eau impure, imprégnée de matières fécales et chargée de coli-bacilles, avaient communiqué leur souillure au lait et qu'il en était résulté une infection de la plupart des consommateurs de ce lait cru.

Mais, en réalité, l'absence de tout malade, à la laiterie et aux environs, ne nous a pas paru une démonstration suffisante de la non-contamination spécifique, qui, vraisemblablement, a dû passer inaperçue. Nous ne devons pas, en effet, oublier les faits nouveaux dont s'est enrichie la science, dans ces dernières années, particulièrement les faits révélés par les recherches bactériologiques organisées en Allemagne, à l'instigation de Koch, en vue de la lutte contre la fièvre typhoïde.

Dès 1903, Koch avait annoncé que ses premiers collaborateurs, Conradi et Drigalski, s'étaient aperçus que, dans l'entourage des typhoïdiques, on pouvait trouver des individus, qui étaient en parfaite santé, quand leurs selles contenaient pourtant des bacilles typhiques. Des récents mémoires de P. Klinger et de H. Kayser (1) tendent, à leur tour, à établir qu'il y aurait d'assez nombreux individus, en bonne santé, porteurs de bacilles typhiques. A la station de recherches bactériologiques de Strasbourg, on en a observé 23 dans l'espace de deux ans. Kayser cite même des faits singulièrement suggestifs.

Cinq personnes habitant Strasbourg et buvant du lait cru, provenant d'un même laitier, furent atteintes de fièvre typhoïde, à des dates assez rapprochées : on trouva, dans une des fermes fournissant le lait, un jeune garcon dont les selles contenaient des bacilles typhiques.

(1) *Ueber Typhus bacillenträger*, par P. Klinger (*Arbeiten a. d. k, Gesundheitsamte*, XXIV, 1907. — *Milch und Typhus bacillenträger*, par H. Kayser (*ibidem*). — *Ueber die Gefahrlichkeit von Typhus bacillenträger*, par H. Kayser (*Ibidem*).

Dans un autre cas où il s'agissait de dix-sept typhoïdiques, on découvrit, dans une des fermes d'où venait le lait, une femme qui dut être considérée comme porteuse chronique de bacilles typhiques.

Le rôle épidémiologique de ces porteurs de bacilles pathogènes, qui, pour la fièvre typhoïde, seraient bien plus souvent des femmes que des hommes et dont la plupart seraient d'anciens typhoïdiques, doit être sérieusement envisagé. Non pas qu'il me paraisse possible de les empêcher de constituer un danger pour leur entourage, mais en raison de la minutieuse propreté, des soins constants qu'il devient nécessaire de prendre, partout où se fait la production de denrées destinées à la consommation, comme le lait. La présence de bacilles pathogènes dans les selles de personnes bien portantes, la persistance pendant de longues semaines, pendant des mois, voire même une année, d'après Kayser, de bacilles typhiques dans les selles et peut-être l'urine d'anciens malades constituent une menace permanente, qui ne peut être conjurée que par la plus étroite et la plus sévère des surveillances.

Tels sont, les faits qu'il m'a paru utile de vous soumettre et qui m'ont semblé suffisamment démonstratifs d'une infection par le lait toujours possible, toujours à rechercher, aussi bien à la ville qu'à la campagne, où les exemples analogues à ceux que j'ai cités sont loin d'être rares.

En résumé, il est nettement démontré que le lait peut propager la fièvre typhoïde et sert fréquemment de véhicule au germe typhique, pour lequel il constitue un excellent milieu de culture. Imprégnation par les mains souillées des personnes chargées de la traite et des diverses manipulations à faire subir au lait, par les vases lavés avec de l'eau chargée de déjections typhiques ou par une addition frauduleuse d'eau impure, par les poussières enfin, provenant de matières fécales desséchées, tels sont les modes les plus fréquents de contamination contre lesquels il faut toujours être en garde. C'est indiquer surabondamment que toute vacherie doit être largement approvisionnée d'eau pure et à l'abri de toute souillure, que les soins les plus minutieux de propreté et d'hygiène y doivent être pris et que toute personne malade y doit être immédiatement isolée et n'avoir aucun contact avec le lait ou ceux qui le manipulent.

Nous n'obtiendrons de pareils résultats que lorsque l'éducation sanitaire et hygiénique des laitiers sera faite. Même alors, il faudra toujours compter avec l'indifférence, la négligence ou même la mauvaise volonté. N'est-ce pas proclamer nettement la nécessité de l'intervention administrative, c'est-à-dire de la surveillance et du contrôle de la production et de la vente du lait? Dans tous les pays, tous ceux qui ont examiné de près cette question se sont catégoriquement prononcés dans ce sens. Quelques municipalités, comme celle de Clermont-Ferrand, ont pris des arrêtés dont la

légalité a été, malheureusement, à différentes reprises, suspectée et dénoncée comme entravant la liberté du commerce. La question ne sera définitivement tranchée que par des mesures législatives. Elles sont partout réclamées. Ne cessons pas d'élever la voix et de pousser le cri d'alarme jusqu'à ce qu'enfin nous soyons entendus et écoutés.

M. Eugène MATHIEU

Ingénieur des Arts et Manufactures, à Reims.

ÉTUDE SUR L'ABAISSEMENT PROGRESSIF DU NIVEAU DE LA NAPPE AQUIFÈRE SOUTERRAINE DE LA RIVIÈRE DE VESLE, DANS LE COURS DU XVI^e^ AU XX^e^ SIÈCLE

— Séance du 5 août —

La ville de Reims est alimentée actuellement d'eau provenant de la nappe souterraine de la vallée de la Vesle, et elle l'est ainsi depuis 30 ans.

Analysée, d'une façon régulière, aux différentes époques de l'année, cette eau d'une parfaite limpidité et d'une grande fraîcheur, n'a jamais accusé qu'un degré hydrotimétrique peu élevé (21°,3 en moyenne), avec de faibles quantités de matières organiques et d'acide nitrique permettant de la classer parmi les meilleures eaux potables.

Ainsi s'exprime lui-même M. Raullaux, directeur du service des eaux de la ville, dans le volume qui a été remis aux congressistes : *Reims en 1907*.

C'est donc une véritable bonne fortune biologique pour notre ville que de posséder une pareille eau potable ; et l'on conçoit facilement de quels soins méticuleux de préservation, nous devons, nous, Rémois, entourer le réservoir naturel qui nous permet de recevoir et d'emmagasiner cette eau ; c'est-à-dire, la nappe souterraine de la rivière de Vesle.

Pour vous donner, d'ailleurs, une idée de sa consommation actuelle à Reims, nous vous signalerons le dernier chiffre que nous fournit également M. Raullaux :

3.707.293 mètres cubes ont été extraits de cette nappe en 1906, produisant une moyenne journalière de 10.157 mètres cubes ; ce qui donne une consommation, par jour et par tête d'habitant, de 92 litres. Le maximum de la période d'été, 1906, a atteint 17.574 mètres cubes, donnant 160 litres par tête. Le débit de cette eau s'opère en ville par environ 600 bouches, ou bornes fontaines publiques, et par 6.250 concessions à titre onéreux et à titre gratuit.

L'importance de ces chiffres en eux-mêmes, par rapport au nombre des

maisons de la ville de Reims, qui était en 1905 de 12.561 maisons, nous montre cependant ce fait, que, *moitié seulement des dites maisons* sont actuellement pourvues de canalisations d'eau potable provenant de la nappe. Il y a donc encore beaucoup à faire !

Et la nappe souterraine ne doit pas être considérée comme étant au maximum de ses sacrifices en faveur de la ville de Reims, loin de là !

Mais mon intention n'étant pas de m'étendre sur l'*alimentation directe encore trop restreinte à mon avis des maisons de notre ville,* j'abandonne de suite cette partie statistique, pour rentrer immédiatement dans le sujet que j'ai principalement en vue de traiter dans la présente communication.

Ainsi que je vous le disais plus haut, voici seulement la trentième année que Reims est alimentée d'eau de la nappe souterraine. Pendant les 130 années qui précédèrent celles-ci, Reims fut exclusivement pourvue d'eau de la rivière elle-même de Vesle; et enfin, antérieurement à ces 130 années, toute l'agglomération rémoise n'était alimentée que par l'eau de puits. Ces puits donnaient une eau contaminée au plus haut degré!

> Il y a plus d'un siècle, écrivait à ce sujet M. Lajoux en 1889, on ne buvait à Reims que de l'eau de puits: les engorgements glandulaires étaient alors si fréquents dans cette ville, que les médecins déclaraient qu'il n'est pas de villes dans le royaume, ou l'on trouvât plus de goîtres, de squirrhes, de cancers, d'écrouelles, de loupes, de méliciris et de stéatomes. Il y avait un goîtreux, ou un cancéreux, sur trois personnes, d'après Thouvenel, qui nous apprend aussi que cette proportion diminua de moitié, quand on eut distribué aux habitants les eaux de la rivière de Vesle, en 1747.

Ces puits étaient foncés pour partie dans la craie, pour partie dans les anciennes alluvions de la Vesle, sur lesquelles plus de la moitié de la ville se trouve aujourd'hui bâtie.

L'état marécageux des alentours de Reims aux xv^e^ et xvi^e^ siècles était, en effet, soigneusement entretenu, tant en amont qu'en aval, des cotes Sud, Sud-Ouest et Ouest, par l'obligation du système de défense organisé autour des anciennes fortifications. L'eau était à cette époque d'une telle abondance dans les fonds marécageux, que le plan de Reims (1665), dressé par Collin, fait figurer à l'emplacement même du faubourg Sainte-Anne actuel, de fortes touffes de joncs isolées, dont la tête surnage sur la surface liquide, avec l'indication de l'ombre portée par elles sur celle-ci. Bien que ce ne soit là qu'une indication fantaisiste du dessinateur, elle est à coup sûr typique, pour bien faire ressortir et témoigner de l'état marécageux, couvert d'eau, presque en tout temps, de ces marais à l'entour de Reims.

Jusqu'à quelle distance parallèlement à la Vesle s'étendait ce marais en amont? Le plan de Legendre, de 1760, nous fixe très exactement sur ce point. Il nous montre, en effet, la rivière de Vesle recevant les aboutissants

d'une série de fossés perpendiculaires à son lit ; ces petits canaux traversant d'autres saignées parallèles audit lit, et faisant de la sorte un réseau de drainage par d'étroits rectangles d'assez grande longueur, disposés les uns parallèlement aux autres, jusqu'à un dernier fossé plus ou moins éloigné encore des affleurements de la craie.

Tout à fait en amont, presque à l'endroit actuel des puits d'aspiration de la ville, se jetaient les eaux d'un petit ruisseau, dit « Le Rouillat » ; ruisseau aboutissant à ces marais par un fossé à double issue, qui formait l'extrême partie gauche de ceux-ci, à 300 mètres environ de la partie droite des dits marais.

Tel était l'état de choses existant aux XV^e^ et XVI^e^ siècle ! Or ce qu'il y a de particulièrement remarquable, c'est que l'emplacement actuel des puits de l'usine des eaux et fontaines de la ville de Reims se trouve être précisément au milieu des dits marais d'amont actuellement desséchés.

En 1744, l'eau stagnante de ces marais était encore tout à fait imbuvable ! En 1874, à la suite des multiples travaux publics d'assainissement détaillés dans ma brochure [et qui sont tout à l'honneur des hommes d'initiative qui étaient à la tête de la cité rémoise de l'époque], non seulement l'eau stagnante a disparu, mais encore celle que l'on retirait de la nappe souterraine à cet endroit (à des profondeurs variant de 1^m^,10 à 1^m^,75 dans l'intérieur de la grève calcaire des alluvions anciennes), fut trouvée immédiatement de toute première qualité. C'est encore aujourd'hui la même eau, puisée plus en profondeur qui alimente seule la ville de Reims, dans les conditions biologiques parfaites, dont je vous ai entretenu plus haut.

Nous puisons donc notre eau aujourd'hui à un endroit, qu'aucun de nos prédécesseurs techniques n'aurait jamais voulu admettre en 1700 !

Qu'a-t-il fallu pour occasionner un pareil renversement de l'état de choses primitif ? Un pareil revirement d'opinion de 1700 à 1900 ?

Le simple abaissement de niveau de la nappe souterraine au-dessous du sol tout le long de la rivière de Vesle proprement dite !

En effet, nous savons tous que l'oxygène qui est en dissolution dans l'eau de pluie, et qui y est même souvent à l'état d'ozone, ajoute son action à celle de l'air et du soleil sur les couches superficielles du sol, pour en oxyder les matières organiques en décomposition.

Plus l'oxydation de ces matières organiques sera rapide, plus l'épuration du sol primitivement marécageux s'activera d'elle-même ! mais il faut, pour cela, que les premières eaux chargées ainsi des produits d'oxydation, dans les marais, aient eu un écoulement régulier, assuré pendant une période d'années suffisamment longue, représentant le temps d'assèchement lui-même des dits marais.

C'est ce qui s'est trouvé réalisé par les travaux exécutés de main d'homme

à l'entour de Reims pendant 130 ans et dont nous donnerons plus loin un tableau résumé.

La cote de niveau du terrain autour des puits actuels de la ville est de 79^{m},20. Les sondages exécutés à l'emplacement de ces puits, et qui portent les numéros d'ordre 15, 17, 17 *bis*, 17 *ter*, n'ont fait découvrir aucune couche d'argile interposée, soit entre la terre végétale superficielle et la grève aquifère sous-jacente, soit dans l'intérieur de cette masse de grève crayeuse, qui fut percée jusqu'à la craie fendillée du tréfonds.

Dans ces conditions, pour qu'il y eût marais au XVI^{e} siècle avec extravasement permanent des eaux, été comme hiver, il fallait que le niveau de la nappe aquifère souterraine, cause de cet extravasement permanent, soit lui-même au niveau du sol, c'est-à-dire au minimum de 79^{m},20.

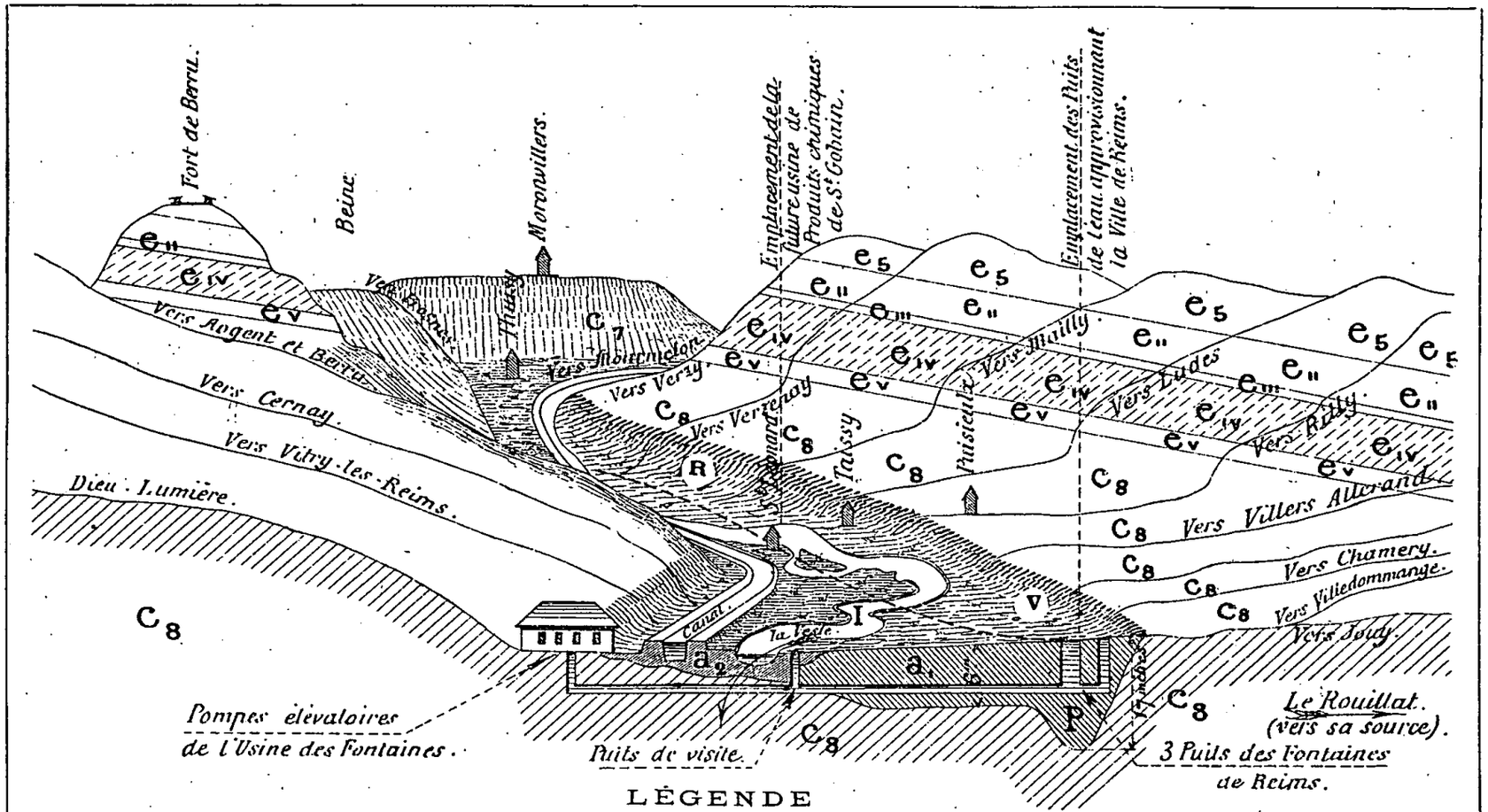
L'eau actuelle, de 1907, que nous tirons maintenant en ces endroits, est au contraire au niveau d'étiage de 77^{m},45 ! Elle est potable et de toute première qualité ; parce qu'elle a, d'abord, au-dessus d'elle une épaisse couverture de matière filtrante épurée, qui la met entièrement à l'abri de toute pollution occasionnelle, superficielle, temporaire ou momentanée ; et parce qu'en outre, l'eau qui s'y accumule, venant de la grève calcaire d'amont sur toute la longueur de la rivière de Vesle, se trouve dans des conditions de garantie analogues.

Ce ne serait certes plus le cas, si une usine de produits chimiques pour la fabrication des divers acides et engrais, nitrates, superphosphates, engrais chimiques organiques et minéraux, venait (ainsi que nous en sommes fortement menacés) à s'installer à Saint-Léonard à 4.500 mètres seulement en amont de Reims ; et qui, plus est, non seulement sur la rivière de Vesle proprement dite, mais bien encore sur cette grève calcaire elle-même des alluvions anciennes a^{1} de la carte géologique ; grève qui, nous l'avons dit, sert de réservoir-collecteur aux eaux souterraines de la nappe aquifère d'amont, qui s'écoulent vers les puits d'aspiration de la ville de Reims.

D'après les plans soumis à l'enquête *de commodo et incommodo* ouverte dans le village de Saint-Léonard, les ateliers du futur établissement insalubre [que projette, en amont de Reims, dans cette commune de Saint-Léonard, la puissante et colossalement riche Compagnie de Saint-Gobain et de Chauny] ; ces ateliers, dis-je, représenteraient une surface couverte de plus de 40.000 mètres carrés qui se trouverait implantée en totalité sur le terrain géologique, des grèves des alluvions anciennes a^{1} de la carte géologique de Reims (n° 34), publiée par MM. Nivoit et Jacquot, ingénieurs en chef des mines.

D'après les renseignements verbaux fournis à la réunion du 4 juillet 1906, tenue à la sous-préfecture de Reims, l'usine de produits chimiques en question devra extraire de la nappe souterraine, puis déverser

DIAGRAMME DE LA COUPE GÉOLOGIQUE PASSANT PAR LA CANALISATION SOUTERRAINE DE L'USINE DES FONTAINES DE REIMS,
AVEC LA VUE PERSPECTIVE DE L'EMPLACEMENT DE LA FUTURE USINE DE PRODUITS CHIMIQUES DE SAINT-LÉONARD



LÉGENDE

C8 — Campanien (Craie blanche de Reims).
Ev — Thanétien (Sables de Châlons-sur-Vesle).
Eiv — Sparnacien (Argile plastique à lignites).
Eiii — Yprésien (Sables du Soissonnais).

Eii — Lutétien (Calcaire grossier inférieur).
E — Lutétien (— — supérieur).
E2 — Bartonien (Travertin de Saint-Ouen).
E3 — Ligurien (Calcaire de Ludes).

E4 — Infratongrien (Glaises vertes).
E5 — Infratongrien (Meulières de Brie).
a1 — Alluvions anciennes.
a2 — Alluvions modernes.

dans la Vesle-Rivière, un volume (déclaré?) de 2.000 mètres cubes d'eau par jour provenant des eaux résiduaires de fabrication.

Et comme on a soin de nous faire observer, qu'en général, toutes les usines de la Société prospèrent et peuvent doubler d'importance après les premières années de début, il faut, évidemment, compter, non plus sur les 2.000 mètres cubes déclarés du début, mais bien sur un chiffre de 2 à 3 fois plus élevé.

Au bout d'un temps donné, nous pourrions constater évidemment 4.000 à 6.000 mètres cubes par jour: cela n'est pas douteux! Or ces derniers chiffres ne représentent rien moins que le 1/6 ou le 1/3 de la consommation urbaine actuelle de la ville de Reims! La nappe aquifère souterraine serait donc obligée de fournir, non plus seulement les 18.000 mètres cubes par jour que lui prend la ville de Reims, mais bien en totalité 22 à 24.000 mètres cubes, quand viendra s'y ajouter la consommation future de Saint-Gobain.

Nous démontrerons tout à l'heure, que la nappe souterraine voit ses niveaux d'étiage diminués d'année en année, du fait seul du puisage des 18.000 mètres cubes annuels nécessaires à la ville de Reims! Que deviendront donc ces niveaux d'étiage, avec un puisage de 24.000 mètres cubes en totalité? Il est facile d'en prévoir les conséquences! Nous y reviendrons à la fin de ce rapport.

A défaut d'acceptation par les pouvoirs publics, du renvoi des eaux résiduaires dans la rivière de Vesle, la Compagnie de Saint-Gobain propose le rejet de ces eaux résiduaires dans un puits perdu, foré jusqu'à la craie fendillée en dessous de la grève aquifère, et sous toutes obligations de surveillance administrative qui lui serait imposée.

Or, parler de surveillance en matière de rejet d'eaux résiduaires, soit à la Vesle, soit dans un puits perdu, c'est absolument de l'utopie.

Nous ne pouvons l'admettre!

L'hygiène publique d'une ville de 120.000 habitants ne doit dépendre à aucun titre, pas plus du manquement intéressé ou non d'un employé, relevant de l'usine de produits chimiques, que de l'insouciance ou de la négligence même la plus involontaire du conducteur de l'Administration des Ponts et Chaussées, que certains se contenteraient de voir établi en permanence, pour assister à la sortie de ces eaux résiduaires.

Ces motifs à eux seuls (nous l'espérons du moins), feront rejeter la demande d'établissement de l'usine insalubre de 1re classe projetée par la Compagnie de Saint-Gobain. Elle sera, pensons-nous, repoussée par l'Administration supérieure, du fait des mêmes considérations, qui déjà lui ont fait rejeter, en Seine-et-Oise, la même demande, faite par cette même Compagnie, sur Athis-Mons à vingt-cinq kilomètres en amont de Paris, le 5 août 1894.

Les situations sont, en effet, identiques ; avec, toutefois, ces aggravations en plus dans notre cas :

1° Que le village de Saint-Léonard, où viendrait s'établir Saint-Gobain, n'est seulement qu'à quatre kilomètres et demi en amont des puits d'alimentation de la ville de Reims ; tandis que, Athis-Mons, sur la Seine, était à douze kilomètres en amont des pompes à feu élévatoires de Choisy-le-Roi (c'est-à-dire à une distance trois fois plus éloignée que Saint-Léonard des puits de Reims) ;

2° Que le *Fleuve* qui passe à Saint-Léonard n'est que la pauvre petite rivière de Vesle ; cubant à peine un mètre cube d'eau par seconde à l'étiage, et cinq mètres cubes, en hautes eaux maximum : alors que la Seine, à Choisy-le-Roi, en débite 75 mètres cubes par seconde à l'étiage et 1.480 mètres cubes, en hautes eaux.

Vous voyez par là, l'énorme différence à notre désavantage !

Or, l'enquête *de commodo et incommodo*, commencée à Athis-Mons, le 5 août 1894, était close à Versailles, le 12 décembre 1894, par le rejet absolu de la demande d'autorisation.

L'hygiène publique d'Athis-Mons et de Paris l'a donc emporté sur les intérêts de la Compagnie de Saint-Gobain !

En sera-t-il de même à Reims ? Nous l'espérons, nous aussi, au nom de l'hygiène publique de Saint-Léonard et de notre grande ville !

Mais nous avons le regret de constater, qu'à Athis-Mons, il n'a fallu que cinq mois à la ville de Paris, principale intéressée, pour arriver au rejet des propositions de Saint-Gobain ; tandis qu'à Saint-Léonard, la ville de Reims, principale intéressée à son tour, en est encore à son seizième mois d'attente, sans que la question (croyons-nous) soit sortie encore des bureaux de notre Sous-Préfecture !

Nous demandons, en ce moment, aux pouvoirs publics la même solution qu'à Athis-Mons ; c'est-à-dire le rejet de la demande de la Compagnie de Saint-Gobain sur Saint-Léonard. Et nous sommes convaincus que la Section d'hygiène ne peut que s'associer au vœu, que tous les hygiénistes, propriétaires et locataires de la ville de Reims ne font que formuler, depuis seize mois, dans cette grosse affaire d'intérêt général.

*
* *

Ceci dit, il semble que la question soit entendue, sans avoir besoin de commentaires plus longs, ni d'études plus approfondies !

Il est bien évident, en effet, que l'hygiène publique ne peut rien avoir à gagner, à l'établissement, en amont de Reims, et sur le passage des eaux potables qui l'alimentent, d'une usine de produits chimiques et d'engrais ; et que le *statu quo* actuel, qui écarte de lui-même tout aléa de contamination, doit être rigoureusement conservé dans l'intérêt général des habitants.

Mais, la Compagnie de Saint-Gobain tient bon ; elle a déjà acheté tous les terrains de Saint-Léonard dont elle avait besoin pour l'établissement

projeté, et elle épuisera toutes les juridictions hygiéniques de France, jusqu'au Conseil supérieur d'hygiène inclus, avant de renoncer à ses projets.

C'est du moins ce dont on nous menace!

Il se peut!

Mais cela n'a pas le don de nous effrayer! Car nous savons, et nous avons conscience et confiance que tant qu'il existera, en France, des hygiénistes, uniquement préoccupés, comme vous l'êtes tous ici, du bien public, nous savons, dis-je, qu'il se trouvera toujours quelqu'un, pour dire à la puissance et aux richesses de la Compagnie de Saint-Gobain:

Halte-là! on ne passe pas!

En attendant ce moment, le « défends-toi toi-même » est de rigueur et c'est la règle de notre conduite.

Et, en effet, dans la question qui nous occupe, la question d'*hygiène préservatrice* que nous venons d'examiner, la seule qui devrait compter pour des hommes qui professent tous

Qu'il vaut mieux prévenir que guérir!

la question d'*hygiène préservatrice*, dis-je, se double, en la circonstance, d'une autre question d'*hygiène*, que j'appellerai *conservatrice*, et qui a, elle aussi, une importance capitale, presque aussi importante que la précédente: c'est celle de la *Reconnaissance de l'abaissement progressif du niveau d'étiage de la nappe aquifère souterraine, qui alimente notre ville*, et qui, par conséquent, alimenterait de même la Compagnie de Saint-Gobain, si son établissement venait à être autorisé.

On trouvera, pages 17-18 et suivantes de la brochure, qui a été distribuée, les détails explicatifs relatifs à la reconnaissance de cet abaissement progressif des niveaux d'étiage; je prie que l'on veuille bien s'y reporter.

En voici seulement le tableau comparatif résumé:

TABLEAU COMPARATIF DES DIFFÉRENCES SUCCESSIVES DES NIVEAUX D'ÉTIAGE DE LA NAPPE AQUIFÈRE SOUTERRAINE.

ANNÉES	COTE DE NIVEAU à l'étiage	VOLUME D'EAU LE PLUS ÉLEVÉ extrait de la nappe souterraine par jour	FORCE DES MACHINES EN CHEVAUX-VAPEUR
1747.	79m,20	(Pas de la nappe souterraine)	6 chevaux.
1877.	78m,10	5.000 mètres cubes.	60 —
1889.	77m,70	13.000 —	140 —
1907.	77m,45	18.000 —	200 —

D'où il résulte que :

De 1747 à 1877, c'est-à-dire durant 130 ans, pendant lesquels la ville a été alimentée en eau de rivière exclusivement, la différence des niveaux d'étiage a été de $1^m,10$: aucune eau n'étant prise à la nappe souterraine !

Tandis que de 1877 à 1907, c'est-à-dire durant 30 ans, la différence des niveaux d'étiage a été de $0^m,65$, l'eau d'alimentation de la ville de Reims étant prise *exclusivement* dans la nappe souterraine !

Il y a donc eu un abaissement de niveau, tel (depuis que la ville puise son eau d'alimentation dans la nappe souterraine) que le niveau d'étiage de celle-ci s'est abaissé, en 30 ans, d'environ les deux tiers de l'abaissement qui s'est produit en 130 ans, pendant lesquels aucune eau n'avait été prise à la nappe sus-dite.

De pareils chiffres sont, par eux-mêmes, d'une *gravité exceptionnelle*, et devraient déjà servir, tels quels, de *sérieux avertissements pour la ville de Reims*.

Mais ils sont *infiniment plus graves encore*, quand on suppute dans quelles conditions exceptionnelles ces chiffres se sont produits. Et en effet :

Quand j'aurai démontré que, pendant la période de ces 130 années ci-dessus, il s'est produit une *circonstance grave, au cours de laquelle, et pendant 21 ans, il s'est fait une consommation d'eau exceptionnelle*, circonstance qui ne s'est plus produite dans la période des 30 années suivantes, on sera forcé d'en conclure, que, s'il avait été possible de faire abstraction d'elle, au lieu de la différence de $1^m,10$ en 130 ans, on n'en aurait eu, par exemple, que la moitié. En sorte que, en comparant le chiffre de $0^m,65$ des 30 ans. à ce premier, au lieu d'avoir le rapport de deux tiers, on aurait eu, par exemple l'égalité.

Nous préciserons tout à l'heure en terminant ; mais, disons, de suite, que cette circonstance exceptionnelle c'est la *création du canal de l'Aisne à la Marne*, construit de 1840 à 1861, c'est-à-dire pendant la période de 130 ans (1747 à 1877) envisagée ci-dessus.

Ce canal a été pendant 21 ans, de 1848 à 1869, alimenté exclusivement par l'eau de la rivière de Vesle presque entièrement détournée de son lit à cet effet ; ne laissant au lit de cette rivière que le strict indispensable pour les obligations aux moulins existants.

En 1869 seulement, on reconnut que l'eau de la Vesle, seule employée jusqu'alors, ne suffisait plus à alimenter le canal, malgré cependant un bétonnage complet de la cunette et des bas-bords dudit canal, sur 53 kilomètres de longueur totale !

L'Administration des Ponts et Chaussées fit alors venir, à grands frais, l'eau de la Marne, prise à Châlons-sur-Marne, conduite à Condé-sur-Marne, puis remontée mécaniquement par une puissante usine hydraulique

(capable d'élever par jour 100.000 mètres cubes d'eau) dans le bief de partage dudit canal à Sept-Saulx. A dater donc de 1869, toute l'eau de la Vesle, qui alimentait exclusivement le canal depuis 21 ans, fut rendue à son lit primitif. Et l'eau de la Marne la remplaça!

Du fait, du retour dans son ancien lit, des 800 à 900 litres par seconde que la Vesle reçut ainsi du canal abandonné par elle, en 1869, et qui se joignit aux autres eaux de cette rivière, il s'ensuivit un exhaussement normal plus élevé qu'auparavant sur tout le long de la rivière en aval de Sillery.

Or, en raison de la relation directe et immédiate énoncée la première fois par M. Gosselet, relation qui consiste dans le *Parallélisme de régime qui existe toujours entre celui des nappes aquifères souterraines et celui des cours d'eau à la surface;* on peut être certain, qu'une partie si minime soit-elle de ce volume d'eau, surajoutée ainsi à la rivière en 1869, pénètre dans la nappe aquifère, à la faveur des surfaces nouvellement baignées en surplus, et de tous les petits chemins, petites fissures interstitielles, aboutissant à la grève filtrante, que ces surfaces comportent.

La nappe aquifère souterraine s'en trouve donc augmentée d'autant.

Il est, il est vrai, impossible, même approximativement, d'établir la valeur numérique de cette augmentation, mais il nous est inutile de la connaître exactement; il nous suffit de savoir qu'il en existe certainement une depuis 1869! Cela nous permet de suite de comprendre l'importance du chiffre $0^m,650$ d'abaissement de niveau de ladite nappe souterraine, obtenu malgré l'appoint de l'augmentation ci-dessus.

Ainsi donc, avant 1869, la nappe souterraine, qui était privée de cette augmentation, s'est abaissée de $1^m,10$ en 130 ans, ce qui correspond à un abaissement de $0^m,335$ environ, par périodes de 30 ans antérieurs à 1869; tandis que, depuis 1869, c'est-à-dire malgré que la nappe souterraine bénéficie de l'appoint d'augmentation considérée ci-dessus, l'abaissement, en 30 années, du niveau d'étiage de cette nappe s'est trouvé être de $0^m,650$; c'est-à-dire du double!

Ainsi donc:

Par périodes de 30 ans, de part et d'autre:

Avant 1869 (sans appoint), l'abaissement a été de $0^m,335$.
Après 1869 (avec appoint). l'abaissement a été de $0^m,650$.

En sorte que l'on est en droit de dire que l'épuisement actuel des pompes dans la nappe aquifère a occasionné dans ces dernières 30 années un abaissement de niveau d'étiage, double, de l'abaissement moyen qui s'est produit, par période de 30 ans, sans l'emploi d'aucune pompe d'épuisement, dans la nappe de 1747 à 1877,

En d'autres termes:

L'appauvrissement rapide de la nappe souterraine par les pompes de l'usine des Fontaines est rendue évidente!! Et il n'est que temps, pour la ville de Reims, de prendre toutes les dispositions légales possibles, pour écarter tout établissement en amont de Reims, qui, à l'insalubrité de son fonctionnement, joindrait la circonstance aggravante de contribuer à l'appauvrissement, plus rapide encore, de cette nappe souterraine, richesse biologique de la ville et aussi de toute la contrée.

M. Eugène MATHIEU

ÉTUDE SUR LE MOUVEMENT ASCENSIONNEL DE L'EAU DANS LES PUITS DE L'USINE DES EAUX ET FONTAINES DE LA VILLE DE REIMS

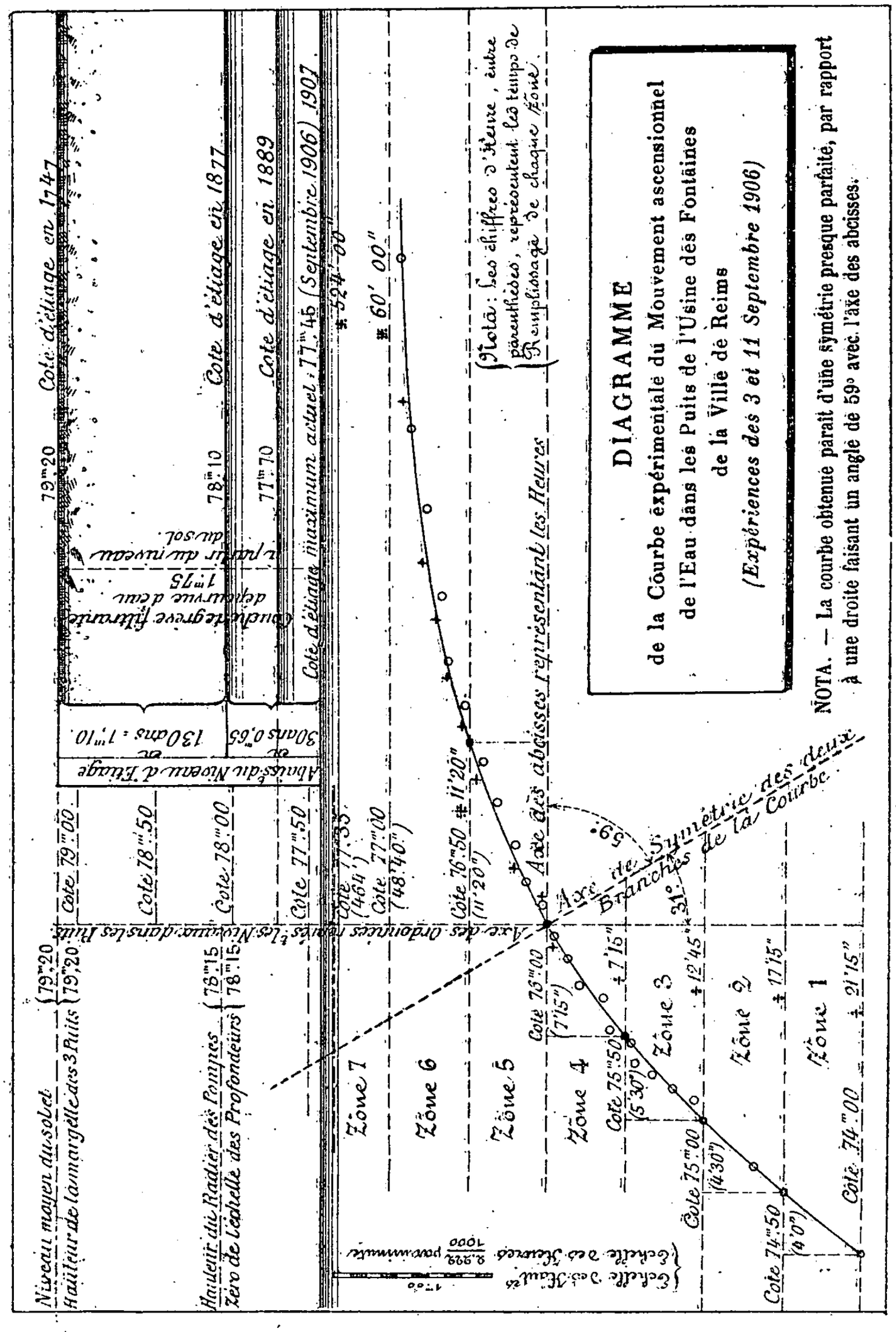
— Séance du 5 août —

L'étude du mouvement ascensionnel de l'eau dans les trois puits de l'Usine des Fontaines est particulièrement intéressante. Et cela, non seulement au point de vue technique de la circulation de l'eau au travers de la grève, mais encore au point de vue pratique de l'impossibilité de créer des puisards absorbants, ou puits perdus, dans cette grève aquifère.

Il peut paraitre, à première vue, assez bizarre d'envisager la possibilité de créer des *puits perdus dans une nappe d'eau potable de première qualité*, comme celle extraite des grèves ci-dessus. La seule excuse que nous en ayons se trouve uniquement dans le fait que la *Compagnie de Saint-Gobain songerait, paraît-il, à la création de pareils puits perdus dans la grève de Saint-Léonard, pour se débarrasser de ses eaux résiduaires*. Et comme, dans des questions de cet ordre, il ne faut jamais négliger d'envisager très sérieusement les choses *(en apparence même les plus invraisemblables)*, dès qu'elles sont mises en avant, nous nous sommes imposés le devoir d'en examiner la possibilité et la réalisation pratique, en même temps que les résultats qui pourront en résulter, avec toutes leurs conséquences à venir.

Nous n'avons, d'ailleurs, pas lieu de nous étonner de cette manière tout à fait sommaire de se débarrasser des eaux résiduaires par puits perdus, car c'est ce procédé que la *Compagnie de Saint-Gobain avait déjà voulu employer pour l'installation de l'Usine de Produits chimiques projetée par elle sur le territoire d'Athis-Mons*, à 25 kilomètres en amont de Paris, et dont nous avons parlé dans notre premier rapport, pour en signaler le rejet par l'Administration préfectorale de Seine-et-Oise.

Il m'a cependant paru utile et nécessaire pour le nouveau cas qui s'en



présentait à Reims, d'instituer quelques expériences sur les trois puits de

la ville à l'effet de me rendre compte des différences de vitesse du mouvement ascensionnel de l'eau au fur et à mesure qu'elle remonte d'elle-même après épuisement.

J'ai donné le détail de mes expériences aux pages 45 et suivantes jusqu'à la page 55, de ma brochure. Celle-ci contient également une planche, faite avec grand soin, et qui résume d'une façon graphique qui frappe l'œil la totalité des résultats obtenus.

La question technique d'exécution de ce travail étant plus particulièrement du domaine de l'hydraulique ; je renvoie les lecteurs, qui voudront en faire l'étude, à la brochure elle-même que j'ai remise à chacun des membres de la Section ; et je me contenterai d'en donner ici les résultats, intéressant plus particulièrement l'hygiène publique.

Je signalerai de suite que ces expériences ont été faites sur un ensemble de puits de dimensions telles qu'il n'est pas facile d'en avoir de semblables dans les conditions habituelles.

L'un de ces puits avait 10 mètres de diamètre intérieur, deux autres avaient 5 mètres de diamètre intérieur, et tous les trois avaient la même profondeur de 11 à 12 mètres ; ces trois puits d'aspiration étant situés à 400 mètres de l'usine des Fontaines proprement dite.

Ils communiquent directement entre eux, par une canalisation souterraine qui réunit d'abord, les deux puits de 5 mètres au puits de 10 mètres, et ce dernier, à un puits-réservoir, simple collecteur situé immédiatement au-dessous des trois machines élévatoires et dans lequel plongent directement les tuyaux verticaux d'aspiration des pompes.

Canalisations et puits-réservoir sont étanches dans toutes leurs parties ; quant aux trois puits d'aspiration qui présentent, à leur base, une section de 120 mètres carrés ouverte dans la grève calcaire, leurs parois sont maçonnées et de parfaite étanchéité sur toute leur hauteur.

La grève filtrante calcaire, au sein de laquelle circule la nappe d'eau souterraine qui nous occupe, n'est autre que celle des alluvions anciennes que l'on rencontre, souterrainement, sur tout le parcours de la rivière de Vesle. Entre le fond de celle-ci, la séparant de la nappe aquifère souterraine, et recouvrant, en partie seulement, la grève des alluvions anciennes, se trouve la couche argileuse des alluvions modernes, dont nous avons expliqué le rôle, tout à fait spécial, dans notre brochure du 20 septembre 1906. (*La Contamination des eaux potables de la Ville de Reims.* — Matot-Braine, Reims.)

Supposons, maintenant, les puits divisés par tranches horizontales, espacées de 50 centimètres en 50 centimètres, à partir de la cote inférieure de 74 mètres ; ces puits étant en communication souterraine l'un avec l'autre, les temps indiqués par la courbe, à sa rencontre avec les tranches horizontales, seront ceux nécessaires pour remplir d'eau chacune de ces zones de 50 centimètres de hauteur.

La section totale des trois puits étant de 120 mètres carrés, le cube de chacune des zones de 50 centimètres de hauteur est de 60 mètres cubes.

On en déduit le tableau suivant qui donne le temps de remplissage de chaque zone, et le débit, par mètre carré et par minute, de la section filtrante du fond des puits d'aspiration.

TABLEAU DONNANT LE TEMPS DE REMPLISSAGE PAR ZONE ET LE DÉBIT DE LA SURFACE DE FOND PAR MINUTE ET PAR MÈTRE CARRÉ.

Pour que l'eau s'élève de la cote	Et parvienne à la cote	Constituant la Zone n°	Temps de remplissage	Débit par mètre carré et par minute de la surface de fonds
74m,00	74m,50	1	4′00″	0m3,125
74 50	75 00	2	4′30″	0m3,111
75 00	75 50	3	5′30″	0m3,091
75 50	76 00	4	7′15″	0m3,070
76 00	76 50	5	11′20″	0m3,044
76 50	77 00	6	48′40″	0m3,010
77 00	77 35	7	464′00″	0m3,0011

Le principal résultat que nous tirons du diagramme, ainsi que du tableau ci-dessus qui en est la conséquence : c'est la très grande rapidité avec laquelle l'eau remonte d'elle-même dans les 4 et 5 premières zones, qui se remplissent dans un laps de temps par zone, de 4 minutes à 11 minutes et demie; tandis qu'il n'en est plus de même pour les 6e et 7e zones. A tel point, qu'il a fallu 48 minutes 40 secondes pour que l'eau passât de la cote de 76m,50 à la cote de 77 mètres; et que pour passer de celle de 77 mètres à 77m,35, il a fallu 7 heures 44 minutes.

Pour atteindre la cote de 77m,45, il eût fallu au moins 36 heures, à en juger par la courbe du diagramme; en sorte que c'est cette *cote de niveau de 77m,45 que nous considérons comme le maximum de niveau de la nappe souterraine à l'étiage*; et c'est cette cote de niveau d'étiage dont nous avons fait état dans le chapitre I de notre opuscule pour l'année 1907.

Donc, en marche normale continue de l'usine des fontaines, consistant en 15 heures d'épuisement de 6 heures du matin à 9 heures du soir, et en 9 heures d'arrêt complet de 9 heures du soir à 6 heures du matin, la remontée de l'eau, pendant ces 9 heures d'arrêt, atteint seulement à l'étiage, la cote de 77m,35; et il faudrait prolonger cet arrêt jusqu'à 36 heures pour arriver au chiffre de 77m,45 que nous avons adopté plus haut.

Le même tableau ci-dessus nous montre que le débit, par mètre carré et par minute (des 120 mètres carrés de surface filtrante horizontale au fond des puits), diminue au fur et à mesure que, du fond des dits, l'eau s'élève à la surface; et il nous a paru intéressant de rechercher sous quelles hauteurs de charge, par zone, s'opérait le mouvement ascensionnel de l'eau.

Un tube en tôle, de 300 millimètres de diamètre, parfaitement étanche,

disposé à proximité du puits de 10 mètres de diamètre, nous servit pour cette recherche. Les indications qu'il nous donna n'étaient pas toujours exactement concordantes pour un même niveau dans le puits, mais elles nous parurent, néanmoins, suffisamment approximatives pour être conservées.

TABLEAU DES HAUTEURS DE CHARGE H, CORRESPONDANTES AU MOUVEMENT ASCENSIONNEL DE L'EAU DANS LES ZONES CONSIDÉRÉES.

ZONE	Niveau supérieur de l'eau en charge sur le cône de succion	Niveau du point d'application de la charge dans la zone	Hauteur de charge (H)
1	76m,40	74m,15	2m,25
2	76 65	74 65	2 00
3	76 75	75 15	1 60
4	76 85	75 65	1 20
5	76 90	76 25	0 65
6	77 10	76 95	0 15
7	77 30	77 25	0 05

Les hauteurs de charge pour les zones 6 et 7 n'ont, évidemment, aucun caractère d'exactitude; nous les avons fait figurer, néanmoins, dans ce tableau pour le présenter complet, mais nous ne le faisons que sous la réserve expresse ci-dessus.

Si, maintenant, nous comparons entre eux les rapports des débits d'une zone à la suivante, en opérant de même pour les hauteurs de charge sous lesquelles s'opèrent ces débits, on a l'intéressant tableau ci-dessous :

TABLEAU DES RAPPORTS DES DÉBITS ENTRE EUX ET DES HAUTEURS DE CHARGE SOUS LESQUELLES S'OPÈRENT CES DÉBITS ASCENSIONNELS.

Le débit de la zone 1 est au débit de la zone 2	$\frac{0^{m3},125}{0\ 111}$	= 1 126	La hauteur de la zone 1 est à celle de la zone 2	$\frac{2^{m},25}{2\ 00}$	= 1 125
Le débit de la zone 2 est au débit de la zone 3	$\frac{0^{m3},111}{0\ 091}$	= 1 222	La hauteur de la zone 2 est à celle de la zone 3	$\frac{2^{m},00}{1\ 60}$	= 1 250
Le débit de la zone 3 est au débit de la zone 4	$\frac{0^{m3},091}{0\ 070}$	= 1 300	La hauteur de la zone 3 est à celle de la zone 4	$\frac{1^{m},60}{1\ 20}$	= 1 335
Le débit de la zone 4 est au débit de la zone 5	$\frac{0^{m3},070}{0\ 044}$	= 1 600	La hauteur de la zone 4 est à celle de la zone 5	$\frac{1^{m},20}{0\ 65}$	= 1 600
Le débit de la zone 5 est au débit de la zone 6	$\frac{0^{m3},044}{0\ 010}$	= 4 400	La hauteur de la zone 5 est à celle de la zone 6	$\frac{0^{m},65}{0\ 15}$	= 4 335
Le débit de la zone 6 est au débit de la zone 7	$\frac{0^{m3},010}{0\ 011}$	= 9 090	La hauteur de la zone 6 est à celle de la zone 7	$\frac{0^{m},15}{0\ 05}$	= 3 000

Ce tableau montre le remarquable rapport existant entre les *débits, par mètre carré et par minute*, d'une zone à la suivante, avec les *hauteurs de charge H* sous lesquelles ces débits ascensionnels se sont produits.

Ce qui frappe, de suite, à la lecture de ce dernier tableau, c'est que les débits, au lieu de varier proportionnellement à la racine carrée des hauteurs de charge, comme le voudrait la *Loi de Torricelli*, varient proportionnellement à ces hauteurs de charge elles-mêmes.

Il paraît donc probable que nous sommes en présence d'une application assez inattendue de la *Loi de Poiseulle* sur les mouvements des liquides dans les tubes de très petits diamètres. Ces tubes peuvent sembler, être en effet, réalisés par le cheminement de l'eau dans la grève mouillée, chacun de ces chemins formant tube capillaire, et leur section totale constituant un véritable faisceau. Ce faisceau se trouverait alors obéir à la même loi qui régit, en particulier, chacun des tubes dont il est composé.

Cette *Loi de Poiseulle*, d'après le cours de physique de Jamin et Bouty, peut s'exprimer de la façon suivante :

$$Q = K \frac{H d^4}{L}$$

dans laquelle :

Q = Volume du liquide écoulé par seconde;
H = Hauteur de charge exprimée à 10 degrés de température;
d = Diamètre du petit tube dans lequel s'écoule l'eau;
L = Longueur du tube capillaire dans lequel chemine le liquide.

L'introduction de cette longueur capillaire L, dans la *Loi de Poiseulle*, nous permet de faire une observation intéressante relativement au cône de succion de ces puits :

En effet,

Si, dans la formule ci-dessus, on considère que le rapport $K \frac{d^4}{L}$ contient seul le terme représentatif de la section d'écoulement du liquide, on peut se demander si, dans l'ensemble des puits de l'Usine des Fontaines, qui ont la même section filtrante quelle que soit la zone considérée, ce rapport $K \frac{d^4}{L}$ pourrait être considéré comme constant ?

La réponse à cette question est assez intéressante, car, dans le cas où le rapport ci-dessous serait effectivement constant, on devrait avoir :

$$\frac{Q}{H} = \frac{Q'}{H'} = \frac{Q''}{H''} = \text{— —} = K \frac{d^4}{L} \text{ (Constante).}$$

Et, comme les valeurs de Q, Q′, Q″ ne sont autres que les volumes écoulés par l'unité de temps, c'est-à-dire les débits calculés précédemment; et

que, d'autre part, H, H′, H″ sont les hauteurs de charge, il est facile de calculer les valeurs $\frac{Q}{H}$ pour chaque zone, et on a ainsi le tableau suivant

TABLEAU DES RAPPORTS DES DÉBITS, PAR MINUTE ET PAR MÈTRE CARRÉ DE SECTION FILTRANTE, AVEC LES HAUTEURS DE CHARGE AYANT, DANS CHAQUE ZONE, OCCASIONNÉ CES DÉBITS.

I zone $= \frac{0^{m3},125}{2^{m},25} = 0,0555$	V zone $= \frac{0^{m3},044}{0^{m},65} = 0.0677$
II zone $= \frac{0^{m3},111}{1^{m},00} = 0,0555$	VI zone $= \frac{0^{m3},010}{0^{m},15} = 0,0666$
III zone $= \frac{0^{m3},091}{1^{m},60} = 0,0568$	VII zone $= \frac{0^{m3},0011}{0,05} = 0,0222$
IV zone $= \frac{0^{m3},070}{1^{m},20} = 0,0583$	

Ce tableau nous montre que le rapport $K\frac{d^4}{L}$, que nous avons supposé constant, ne l'est exactement que pour les zones I et II, et qu'il n'est qu'approximativement exact pour les zones III et IV. Quant aux zones V, VI et VII, la constance n'existe plus.

Ces résultats intéressants tiennent, évidemment, à ce fait que, dans les deux zones de fond, la hauteur H exprimant la charge, d'une part, et L le chemin parcouru, d'autre part, ne cessent successivement d'exercer leur action le long de directrices verticales sensiblement parallèles entre elles et avec l'axe des puits, et présentant de ce fait un même rapport, presque constant, de longueur entre elles; tandis qu'il n'en est plus de même pour les autres zones, surtout pour les trois dernières, V, VI et VII, sur lesquelles vient influer d'une façon beaucoup plus sensible la présence du cône de succion, qui oblige les filets liquides L à suivre des itinéraires de plus en plus obliques, jusqu'au point de devenir entièrement horizontaux entre les cotes de niveau 77 mètres à $77^{m},35$.

On peut, du reste, faire ressortir encore, d'une façon très frappante, la *très grande influence du cône de succion et de son remplissage par filets presque horizontaux;* il suffit, pour cela, de considérer le laps de temps énorme qu'il faut à l'eau pour traverser l'ensemble des trois dernières zones V, VI et VII, par rapport à celui, vingt-cinq fois moindre, qu'il lui a fallu pour traverser l'ensemble des quatre premières zones profondes I, II, III, IV. Pour les trois zones supérieures, en effet, ce temps de remplissage a été de 524 minutes, alors qu'il n'a été que de 21 minutes seulement pour la traversée des quatre zones inférieures.

C'est sur cette intéressante constatation que nous arrêtons nos observa-

tions techniques, nous bornant, pour clôturer ce chapitre II, à insister une dernière fois sur l'impossibilité pratique de se servir de pareils puits comme puisards absorbants, ou puits perdus.

Les eaux résiduaires que la Société de Saint-Gobain se proposerait de déverser dans des puits analogues à ceux des eaux et fontaines de la ville de Reims, ne parviendraient jamais à pénétrer, en profondeur, au moment de leur déversement! Que deviendraient-elles alors? Elles prendraient place au-dessus du niveau d'étiage de la nappe d'eau souterraine et s'écouleraient entre Saint-Léonard et Reims, en restant dans l'épaisseur de la grève, toujours au-dessus de la nappe ci-dessus, qu'elles contamineraient sur tout le parcours, par diffusion ou par mélange superficiel direct! Cette mixture arriverait alors à Reims, dans le cône de succion d'abord, puis aux puits ensuite! Il en résulterait donc que nous aurions une nappe superficielle d'eaux résiduaires superposée à la nappe souterraine actuelle d'eau potable, et qui serait d'autant plus dangereuse qu'elle resterait invisible, en sous-sol, dans tout son trajet de Saint-Léonard à Cormontreuil et à Reims.

L'envoi de ces eaux résiduaires en puits perdus, dans les grèves des alluvions modernes, en amont de Reims, ou dans la craie voisine, serait donc une solution encore bien plus désastreuse pour la pureté des eaux, que le rejet de ces mêmes eaux résiduaires dans la rivière de Vesle, après épuration dans des bassins étanches, comme il en était question dans notre brochure du 20 septembre 1906.

Et, comme conclusion de ce second rapport, nous dirons que, *tout comme il a été fait à Athis-Mons, en 1894*, l'Administration supérieure doit refuser l'emploi de ces puisards absorbants, ou puits perdus, comme plus dangereux encore pour la santé publique, que le rejet des eaux résiduaires dans la rivière de Vesle! Nous répétons donc encore ici, que la *seule solution admissible, pour la Compagnie de Saint-Gobain, est de chercher à s'établir en aval de Reims*, sur un emplacement aussi convenable que celui de Saint-Léonard, mais qui ne présenterait aucun des inconvénients ci-dessus.

M. Eugène MATHIEU

ÉTUDE SUR LA RIVIÈRE DE VESLE, CONSIDÉRÉE COMME RIVIÈRE EN TERRAIN DE CRAIE, ET APPAUVRISSEMENT CONTINU DE CELLE-CI, COMME DE TOUTES LES RIVIÈRES EN TERRAINS CRAYEUX.

— Séance du 5 août —

Dans les chapitres I et II qui précèdent, nous n'avons eu pour but que l'*étude de la nappe aquifère souterraine de la vallée de la Vesle*.

Ces chapitres exposent *ce que l'on voit*, c'est-à-dire l'abaissement progressif de niveau de la nappe souterraine, du XVI^e^ siècle à nos jours, ainsi que les conditions dans lesquelles s'effectue le mouvement ascensionnel de l'eau dans les puits, au fur et à mesure de son épuisement par les pompes élévatoires de la ville.

Mais il y a encore *ce que l'on ne voit pas !* et c'est ce qui nous reste à traiter dans le présent chapitre III.

En effet, *ce que l'on ne voit pas : ce sont toutes les causes déterminantes de cet asséchement*, qui ont contribué à l'abaissement progressif de niveau, dont nous avons parlé ci-dessus.

Parmi ces *causes*, la plus évidente, celle que tout le monde connaît, ce sont les travaux industriels, nécessités pour l'assainissement général de la vallée, en même temps que l'utilisation des eaux pour la navigation, l'alimentation publique en eau potable, et la fourniture d'eau industrielle à tous les établissements qui en ont besoin, par puits, forages ou autrement.

Mais, abstraction faite de cette cause tout artificielle, que nous appellerons *industrielle*, et qui est spéciale pour chaque vallée, considérée en particulier, il en existe un grand nombre d'autres; et ce sont celles-ci que nous nous proposons d'envisager rapidement dans ce chapitre III.

L'asséchement continu et progressif de la vallée de la Vesle n'est pas en effet un fait isolé, qui soit particulier seulement à notre rivière; c'est, au contraire, un fait procédant d'un phénomène d'ordre tout à fait général, qui en englobe des milliers d'autres semblables sur toute la surface de la terre, principalement dans les contrées à sol calcaire, et plus particulièrement sur les terrains crayeux.

Reims étant sur la craie, on voit, de suite, les conséquences graves qui peuvent en résulter pour l'alimentation en eau potable de tous nos conci-

toyens. Et c'est pourquoi ce chapitre III, qui est plutôt une énumération documentaire qu'une véritable étude, présente de lui-même un immense intérêt. Il nous dira, en effet, que, si notre rivière de Vesle et si sa nappe souterraine sont menacées, non seulement par des travaux industriels humains, mais bien encore en vertu de phénomènes inquiétants, qu'ils soient d'ordre physique, météorologique, géologique ou autres (encore mal définis, il est vrai, mais dont l'existence n'est plus niable aujourd'hui), il nous fera sentir, disions-nous, que ce n'est pas le moment de dilapider plus rapidement encore cette dernière ressource biologique, l'*Eau potable*, que nous possédons, pour la livrer à des industriels en produits chimiques, sans doute fort intéressants par eux-mêmes, mais qu'il ne nous est pas permis de mettre en parallèle avec la santé publique de 120.000 de nos concitoyens.

Nous répétons que notre intervention dans la circonstance n'a pas d'autre but !

Et nous ajoutons, encore une fois, qu'il n'y a pas qu'en amont de Reims, et sur le terrain lui-même de la nappe qui alimente notre ville, qu'une usine de produits chimiques comme celles de Chauny et Saint-Gobain peut s'établir ; mais qu'il se trouve en aval quantités d'emplacements tout aussi bien situés, et qui ne présentent pas l'immense inconvénient de polluer à tout jamais les eaux potables de notre ville !

Nous espérons être compris de tous nos concitoyens !

Depuis longtemps déjà, un certain nombre de savants, géographes et géologues, avaient été frappés de la diminution toujours croissante du débit de certains cours d'eau ainsi que de l'abaissement du niveau de certaines sources, le long du lit frayé par l'évacuation de leurs eaux à la surface du sol.

On s'aperçut, ensuite, que les nappes aquifères souterraines étaient également frappées de diminutions continues fort appréciables ! Enfin, on reconnut qu'entre l'abaissement de niveau de ces nappes et de celui des sources, il n'y avait d'autre différence que celle de cause à *effet*. Finalement, la généralité des phénomènes ne fit plus doute, frappant de préférence les terrains calcaires, et, principalement, surtout ceux de nature crayeuse, en quelque point du globe qu'on en fit l'examen.

L'énumération de tous ces faits d'asséchement se trouve dans divers ouvrages savants, et a plus spécialement trait pour chacun aux différentes régions étudiées par eux. Aussi ne pouvions-nous mieux faire que de recommander la lecture intégrale de ces ouvrages à tous ceux de nos concitoyens qui veulent se faire une opinion éclairée et approfondie en la matière. Notre modeste chapitre III ne pouvant que donner des extraits textuellement reproduits de chacun d'eux, avec l'indication du nom des savants auteurs et de leur éditeur ; nous préférons renvoyer le lecteur à notre

Brochure distribuée à tous les membres du Congrès et qui, sous le chapitre III, contient les articles suivants, dont nous nous contentons de donner ici le sommaire :

SOMMAIRE

A

Exposé. — Ce que l'on voit ! Ce que l'on ne voit pas ! Causes déterminantes de l'asséchement des sources et des cours d'eau. — Avant-propos du chapitre III. — Diminution générale des cours d'eau et des sources en terrains crayeux. — Énumération documentaire des faits d'asséchement connus. — Extrait d'un article de M. Demangeon. — Ampleur étonnante que prend le phénomène d'appauvrissement des sources dans les pays de craie. — Érosion interne de la craie. — Forages et travaux industriels. — Le déboisement cause d'appauvrissement des sources. — Suppression des jachères. — Diminution des pluies. — Faits connus et remarquables cités par M. Demangeon dans son volume : *La Picardie.* — Citation de M. de Grossouvre. — Cher. — Picardie. — Bourgogne. — Auvergne. — Asséchement général, non seulement en France, mais en Europe, Asie, Afrique et dans le monde entier. — Diminution des richesses aquifères, considérées comme conséquences des progrès de la civilisation. — Disparition des étangs.

B

Échancrure marine de la Manche et du Pas-de-Calais, agissant comme déversoir ininterrompu des nappes souterraines en pays de craie. — Déplacement des sources, conséquence de l'abaissement progressif des nappes souterraines. — La diminution des eaux de rivière relativement plus importante que la diminution des précipitations atmosphériques. — Mouvements lents d'écoulement des nappes. — Recul des sources en aval. — Disparition de cours d'eau en entier.

C

Aphorisme de M. Gosselet : l'importance industrielle d'une ville se mesure à la quantité d'eau qu'elle consomme. — Travaux extraordinaires accomplis pour l'utilisation industrielle des eaux de la Vesle : premier, second, troisième et quatrième grands travaux exécutés. — L'eau de Vesle ne pouvant plus suffire seule aux services qui lui sont demandés. — Remplacement total de l'eau de Vesle par l'eau de Marne, prise à Condé-sur-Marne. — L'eau de Vesle renvoyée totalement à son lit primitif après un service de 21 années dans le canal de la Marne à l'Aisne. — Réflexions humoristiques sur l'épilogue final de l'odyssée de la Vesle. — Si l'eau de la nappe aquifère venait à manquer ? Conclusion finale.

M. E.-A. MARTEL

Auditeur au Conseil supérieur d'Hygiène, à Paris.

LES EAUX SOUTERRAINES DE LA CRAIE

— Séance du 5 août —

Le désaccord le plus complet règne sur l'allure véritable des eaux souterraines dans la craie proprement dite.

Pendant longtemps, on a cru et professé que cette sorte de roche était *poreuse,* c'est-à-dire qu'elle laissait *transpirer* l'eau en quelque sorte, par des petits interstices ou *vacuoles* invisibles à l'œil nu. Dès 1872, cependant, le géologue anglais Prestwich indiquait que la craie blanche est surtout perméable, grâce à ses fissures ; en 1877, Meurdra, à propos des sources alimentaires du Havre *(Association Française,* 1877, p. 467) exprimait la même opinion. Cependant, en 1887, Daubrée, qui fut pourtant le protagoniste de la circulation souterraine par fissuration, énonce encore à propos des puits de la Champagne Pouilleuse que la craie « est comme une éponge saturée » *(Eaux souterraines,* t. I, p. 188). Pour Belgrand même :

> La nappe d'eau de la craie blanche est la plus continue parce qu'il y a moins de fissures en bas. *(La Seine* 1892, p. 97.)

Pour M. L. Janet, la nappe de la craie donne naissance aux sources du Loing et du Lunain.

En 1904, M. Gosselet énonce qu'il y a, selon les diverses manières d'être de la craie, tantôt circulation fissurale, tantôt nappes d'eau abondantes. Bref, conformément à l'avis de W. Whitaker (1898-1902) :

> Il reste encore beaucoup à apprendre au sujet des eaux de la craie.

Pour ma part, je suis porté à croire à la prédominance de l'eau à travers des crevasses sur l'extension en véritables nappes. Dans la craie même les découvertes de réelles *rivières souterraines* se sont multipliées depuis que A. Passy (Géologie de la Seine-Inférieure, 1832) a signalé celle des carrières de Caumont (Seine-Inférieure), près la Bouille. Elles sortent en grand nombre du pied des falaises Cauchoises, du Tréport au Havre ; en 1880, sur la feuille Châlons de la carte géologique, Nivoit et Fuchs parlaient plutôt de courants dans des fissures avec puissantes issues comme à

Vertus ; en 1887, Ferray a décrit les torrents souterrains de la région de l'Iton (Eure), entrevus dès 1860 ; en 1900, Le Couppey de la Forest et Bourdon signalent ceux de l'Yonne ; en 1902, j'ai décrit la rivière de Trépoil (Marne) sous la montagne de Reims, et depuis j'ai reconnu de vraies grottes ou rivières dans la craie aux Andelys, à Étretat, etc. En Champagne et en Normandie, dans presque tous les puits de la craie, les propriétaires ont trouvé des *courants* sortant de fissures.

L'intérêt pratique de la distinction entre la circulation fissurale et les nappes est d'abord d'ordre hygiénique. Car, à travers les menus interstices où s'étendent les vraies nappes, le filtrage des eaux est mieux réalisé que dans les cavités plus ou moins larges. La démonstration en a été faite, à propos des épidémies du Havre, dues aux infiltrations malsaines des plateaux Cauchois dans le sous-sol fendillé de la craie, par les recherches de Meurdra, Brouardel, Thoinot, Munier-Chalmas.

La question présente aussi une très grave portée économique. Pour les partisans des nappes d'eau, tout puits est toujours certain de rencontrer le liquide en abondance, pourvu qu'il en atteigne le niveau. Pour les défenseurs de la circulation fissurale, il est nécessaire de recouper une crevasse assez large pour débiter la quantité voulue.

C'est alors le hasard qui fait réussir le forage, s'il tombe sur une forte veine d'eau, ou qui cause son échec, s'il demeure dans des portions de roches compactes sans atteindre des crevasses suffisamment aquifères.

Or, de plus en plus, l'empirisme donne raison à l'hypothèse de la fissuration : sans parler des constatations matérielles parmi les crevasses de la craie, les déboires dans les forages de puits de la craie se multiplient, depuis que les inspections officielles prescrites par la circulaire du 19 décembre 1900 permettent d'être exactement renseigné sur les travaux de captage des communes.

Un des plus probants exemples s'est récemment présenté dans un chef-lieu de canton de Normandie : à travers toute la craie blanche, cénomanienne, etc., un forage commencé à $1^{m},80$ de diamètre a été poussé jusqu'à $245^{m},10$ de profondeur (à $72^{m},75$ au-dessous du niveau de la mer) jusque dans le jurassique (Kimeridgien). Il n'a même pas rencontré la nappe artésienne parisienne sous le gault dans les sables verts ; dès que la pompe en extrait 1 litre et demi par seconde, le plan d'eau baisse et à 2 litres trois quarts elle devient louche. C'est un insuccès qui a coûté 35.000 fr. à la commune, victime de la théorie des nappes d'eau.

M. le Dr H. HENROT

Ancien Maire de Reims.

LES EAUX D'ALIMENTATION DE LA VILLE DE REIMS

— Séance du 5 août —

Il y a trois mois, nous avions demandé que l'on mit à l'ordre du jour de nos séances, la question de l'alimentation de la ville de Reims en eau potable; nous n'avions pas encore reçu l'étude, si complète et si intéressante, de notre collègue M. Eugène Mathieu. Pendant plus d'une heure nous avons entendu le résumé de ce travail, nous n'avons qu'à le compléter, par un historique rapide de la question, et par la production de deux expériences de la plus haute importance.

On a dit que les Romains avaient fait venir l'eau de la Suippes, on aurait sur différents points, retrouvé des traces de cette conduite; nous ne faisons que signaler ce fait. Jusqu'au moment où l'abbé Godinot fit construire le château-d'eau pour élever l'eau de la Vesle et la distribuer en ville, ce sont les puits creusés dans la craie compacte qui seuls, alimentaient la ville. Cette eau très chargée de chaux donnait le goître; il y avait, parait-il, un goîtreux sur trois personnes; il n'y avait qu'un puits qui donnât une eau tout à fait bonne, c'était le puits de la rue Tournebonneau. En 1843, lors de la création du canal de navigation, les ingénieurs firent, à Sillery, une prise d'eau pour l'alimentation des écluses; le débit de la Vesle en fut très réduit, plus tard on construisit l'usine élévatoire de Condé-sur-Marne et le canal fut alimenté avec les eaux de la Marne.

M. Mathieu nous a dit comment, sans nous en douter, nous étions alimentés, tantôt par les eaux de la Vesle, tantôt par les eaux de la Marne; toujours est-il qu'en 1875, l'administration municipale, en présence de nombreux cas de fièvre typhoïde et de l'impureté notoire des eaux, se préoccupait de rechercher une eau pure. On songea à aller prendre les eaux de la Suippes au-dessus de Pontfaverger, c'était une grosse dépense; nous fîmes, avec l'ingénieur en chef Jacquot, la visite de toute la forêt de Reims; ce savant s'arrêtait à l'idée de perforer, par un tunnel, la montagne de Reims, pour aller capter les eaux de l'Ardre vers Marfaux; sur ces entrefaites, le hasard fit découvrir une nappe admirable; en construisant un établissement de bains froids, en face l'usine des fontaines, et en recherchant de la grève pour faire les allées, on trouva une eau d'une limpidité

remarquable que l'on ne pouvait tarir; une pompe à incendie fut placée et l'on constata que l'eau remontait avec une rapidité extraordinaire, c'est alors que, par des sondages que j'ai présentés, on put délimiter exacte-

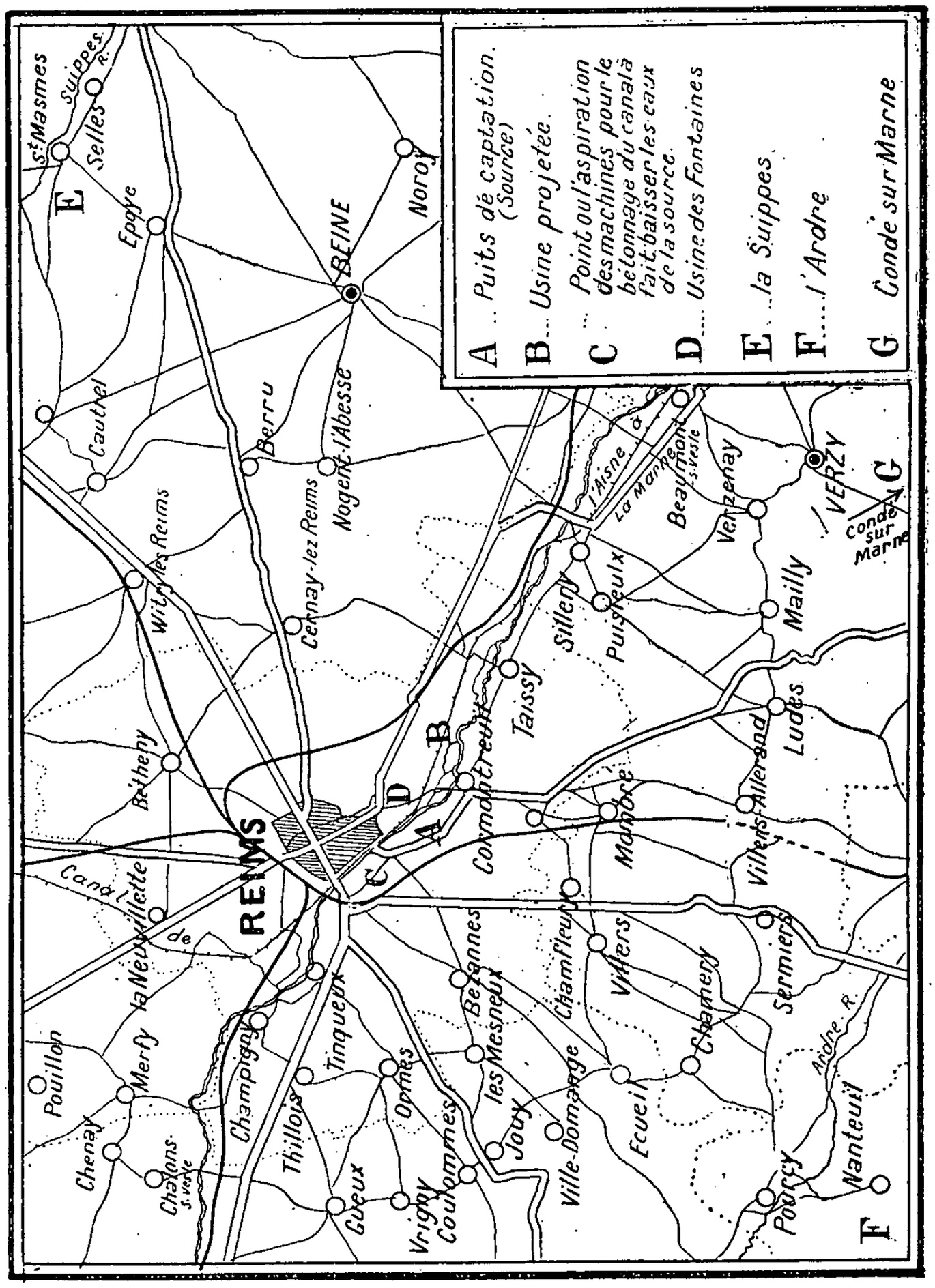


FIG. 1.

ment l'étendue et la profondeur de cette nappe aquifère. Un premier puits de 10 mètres de diamètre et de 17 mètres de profondeur fut foré au centre; plus tard, deux autres puits vinrent compléter l'installation; ils

furent mis en relation avec l'usine des fontaines par une conduite qui passait sous le canal et sous la Vesle pour rejoindre les pompes aspira-

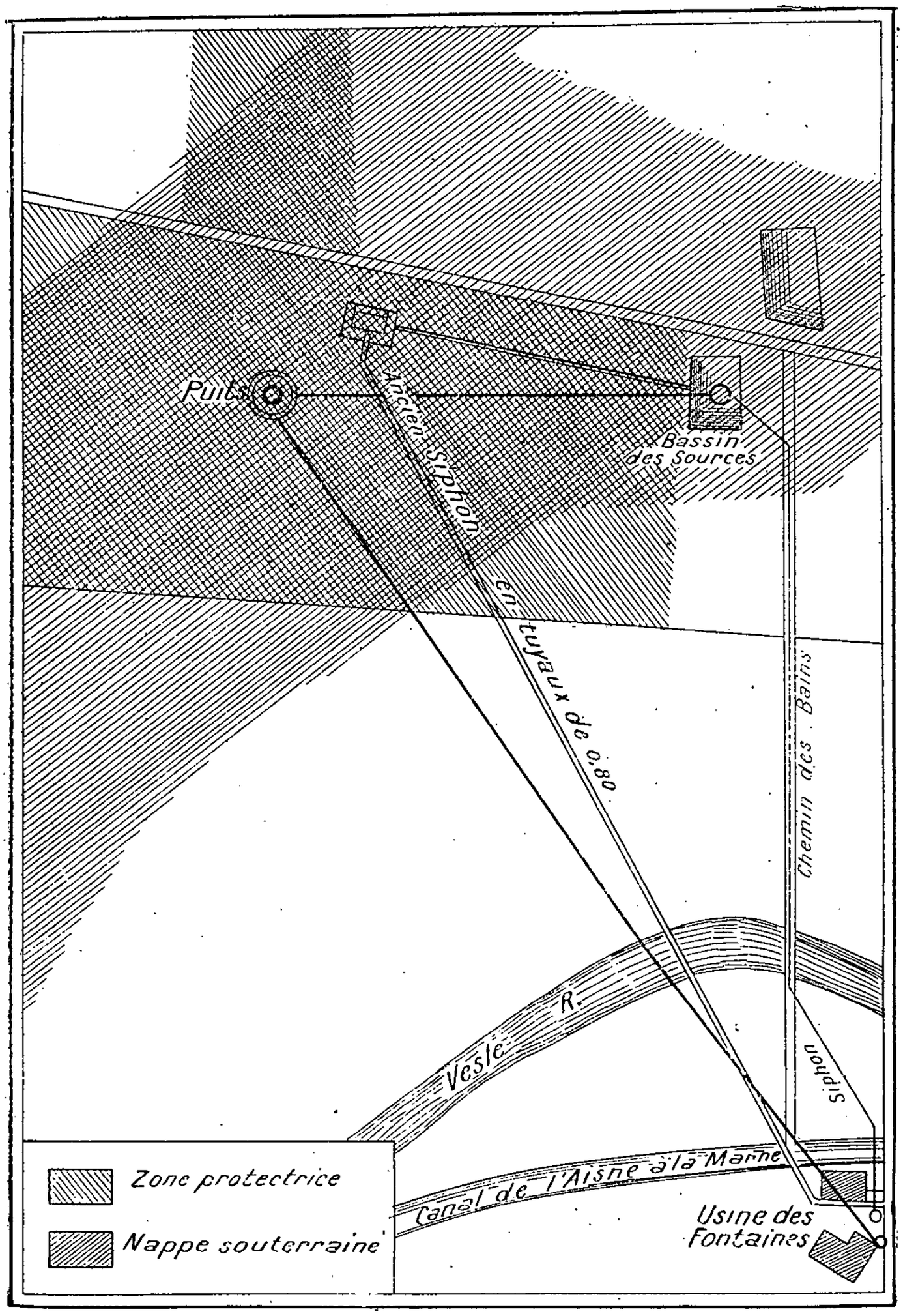


Fig. 2.

trices. Aujourd'hui même, 20.000 mètres cubes de cette excellente eau sont distribués.

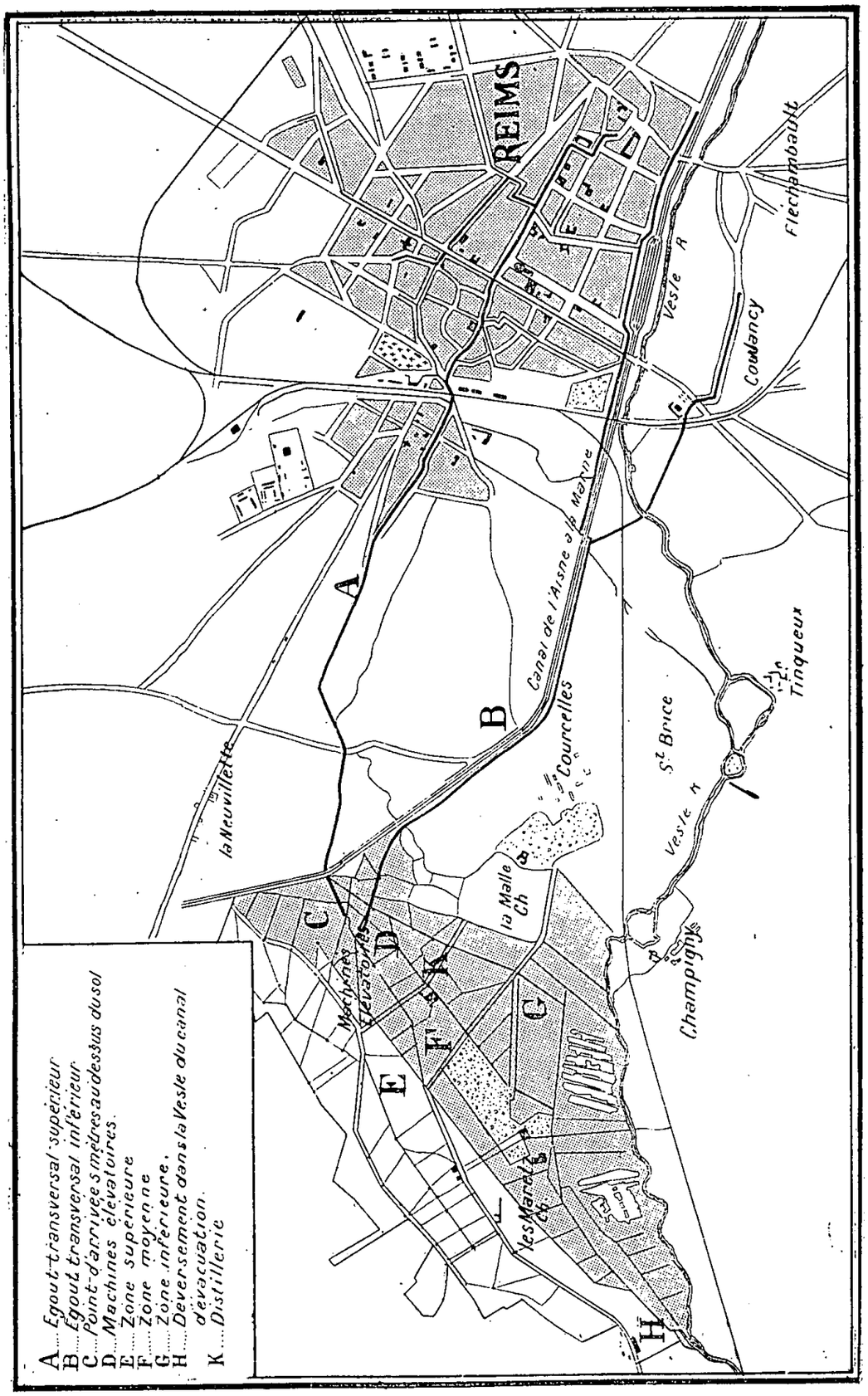

REIMS
Vesle A
Courcy
Fléchambault
Canal de l'Aisne à la Marne
la Neuvillette
Courcelles
St Brice
Tinqueux
la Malle Ch
Champigny
Marchés Couverts
Abattoirs
A Egout transversal supérieur
B Egout transversal inférieur
C Puits d'arrivée 5 mètres au dessus du sol
D Machines élévatoires
E Zone supérieure
F Zone moyenne
G Zone inférieure.
H Déversement dans la Vesle du canal d'évacuation.
K Distillerie

FIG. 3.

Cette eau est admirable ; dans le bassin elle a une teinte bleue qui rappelle celle du lac de Genève ; au point de vue chimique et bactériologique, elle est parfaite ; elle est distribuée dans les maisons, sans avoir été en contact avec l'air et conserve une admirable fraîcheur ; il suffit d'ouvrir, dans n'importe quel quartier de la ville, le robinet d'une borne-fontaine, on constate partout cette fraîcheur qui la rend si bonne et si agréable.

Voilà donc, résumée en quelques mots, la découverte de ce véritable trésor.

Depuis lors, les cas de fièvre typhoïde ont considérablement diminué ; ceux qui se produisent sont généralement causés par l'usage d'eau de puits qui, dans des quartiers isolés, ne reçoivent pas encore l'eau des fontaines, ou sont dus à d'autres causes, comme le montre l'épidémie qui a sévi sur les dragons, provoquée par des poussières de matières fécales déposées sur des terres desséchées et non labourées.

Voyons maintenant les deux faits que nous avons signalés :

Lors du bétonnage du canal, auprès de la rue de Venise, les ingénieurs établirent des pompes excessivement puissantes pour épuiser la nappe d'eau ; au bout de quelques jours, le Directeur des Eaux vint nous dire que, si ce travail durait encore vingt-quatre heures, le niveau de la source ayant tellement baissé, Reims manquerait d'eau ; la situation était grave ; nous nous rendîmes immédiatement chez le Ministre, et rapportâmes l'ordre de cesser de suite les travaux. Ainsi donc, à 1.500 mètres environ de distance de la source, une aspiration énergique aurait pu la tarir ; il est évident pour tous les esprits sensés que si ce même travail se faisait à Saint-Léonard dans l'usine projetée, le même danger pourrait se produire : notre source d'alimentation pourrait disparaître par les épuisements de l'usine, dans le même bassin qui avoisine la Vesle ; il n'y a aucune analogie à établir entre l'eau puisée dans ce bassin de la Vesle, à quelques mètres de profondeur, et l'eau puisée par nos grands usiniers dans la craie compacte à 300 mètres de profondeur. Cette expérience est tout à fait démonstrative. Si, à un point quelconque, entre Saint-Léonard et Reims, on puise une grande quantité d'eau, l'eau baisse et peut disparaître de notre bassin d'alimentation.

Le second fait est celui-ci :

Quand il s'est agi de faire communiquer la source avec l'usine des fontaines, en traversant le canal et la Vesle, l'administration municipale avait voulu établir une conduite en maçonnerie ; les travaux furent adjugés. A l'aide de puissantes machines à air comprimé, on creusa un premier puits, on vit alors, dans un vaste rayon, sortir de terre des bulles d'air ; l'air, au lieu de séjourner dans le puits, filtrait à travers la craie fendillée, il fut impossible d'obtenir une pression suffisante pour faire les travaux ; le canal en maçonnerie fut remplacé par un tuyau de fonte.

Ce sol si perméable pour l'air l'est aussi pour l'eau. Si l'usine de nitrate et de transformation de produits animaux était installée à Saint-Léonard, nous aurions à redouter deux dangers : le premier ce serait l'abaisse-

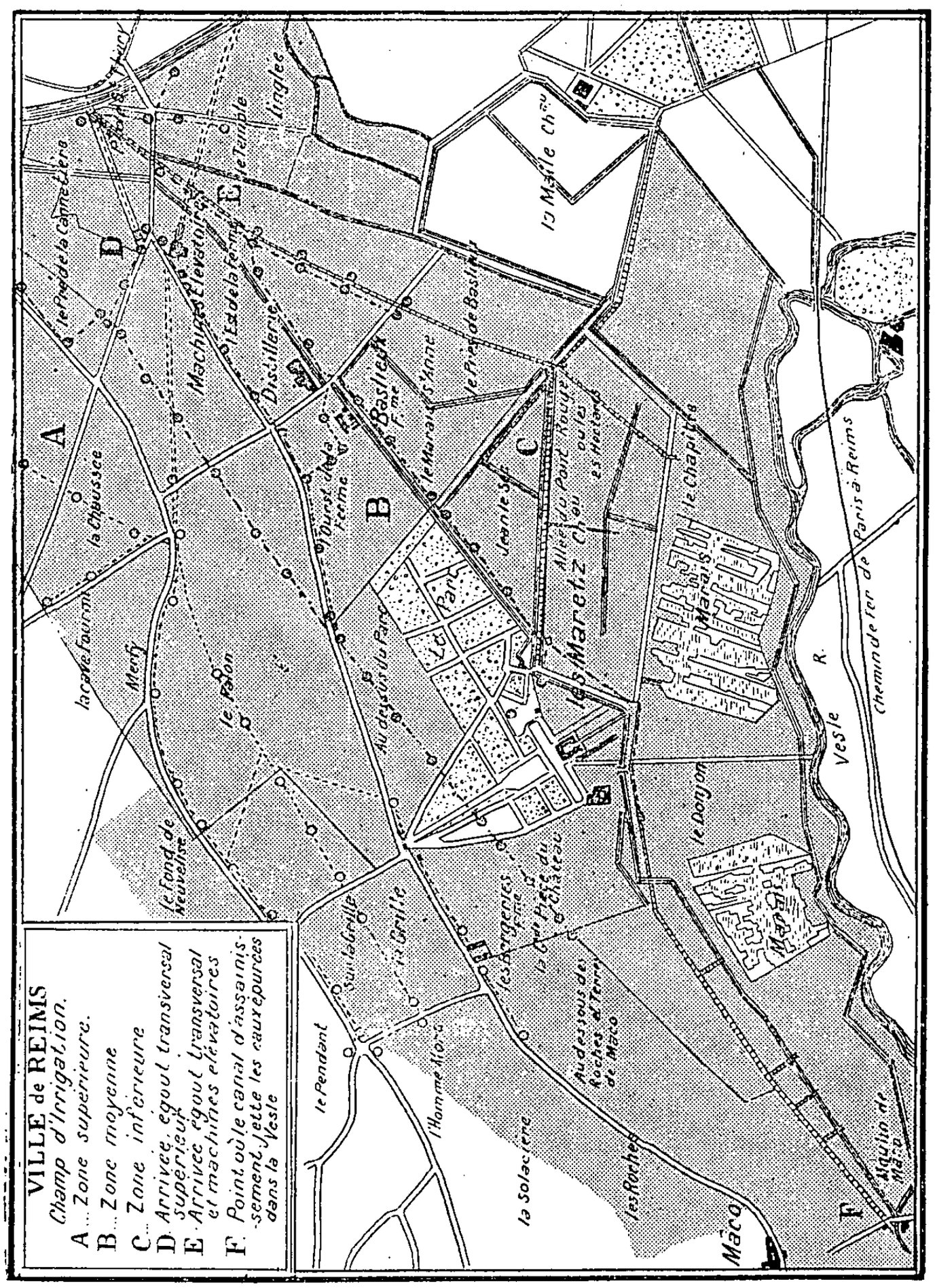


FIG. 4.

ment de la source par l'aspiration, pour l'usine, de 2.000 à 4.000 mètres cubes d'eau par jour ; le second danger, tout aussi considérable, ce serait de voir les eaux souillées de matières organiques, filtrer dans cette craie

fendillée et venir infecter notre source. Ce serait pour nous une véritable folie que de laisser courir à la ville de tels dangers, et nous ne craignons pas de le dire, devant les ingénieurs qui nous écoutent, à risquer de compromettre notre source, soit par épuisements continus, soit par le rejet de matières chargées de microbes et à compromettre ainsi un service, qui donne pleine satisfaction aux habitants.

Il y a là un intérêt général de premier ordre. Nous comptons ici cinq ou six membres du Conseil d'hygiène publique de France, nous avons demandé a être entendu par ce Conseil, nous ne laisserons pas s'accomplir cette lourde faute sans protester, par tous les moyens, avec la plus vigoureuse énergie.

Nous avons eu l'honneur de proposer à la section le vote du vœu suivant :

La section émet le vœu qu'aucune usine classée ne puisse s'installer au-dessus de la nappe d'eau où se trouve la nappe aquifère qui sert à l'alimentation d'une ville (1).

M. ROUSSEAUX

Vétérinaire-Directeur de l'abattoir de la ville de Reims.

INFLUENCE DE LA CRYPTORCHIDIE SUR LES QUALITÉS DE LA VIANDE DU PORC

— Séance du 5 août —

La cryptorchidie du porc est une affection qui se rencontre assez fréquemment. C'est la présence de un ou de deux testicules dans la cavité abdominale.

Le porc cryptorchide est turbulent, grognard, nerveux et constamment porté à sauter sur ses congénères, s'épuisant ainsi en efforts vénériens inutiles. Généralement, aussi, l'animal dégage une odeur de salive forte caractéristique.

Le porc cryptorchide n'engraisse pas ; il cause ainsi une perte importante à l'éleveur. Aussi est-il sacrifié le plus tôt possible, après que son état maladif a été reconnu.

Mais, souvent, la viande d'un tel animal est inutilisable. Elle dégage une odeur urineuse qui la rend immangeable et, très vraisemblablement, toxique.

(1) Les figures 3 et 4 se rapportent également à la note de M. HENROT, parue dans le tome I du Compte rendu de Reims, page 511, comme Discussion sur la question d'Épuration des Eaux d'égoût.

Tous les charcutiers sont d'accord pour reconnaître que cette odeur persiste après toute préparation de charcuterie et qu'ainsi la viande d'un porc cryptorchide doit être rigoureusement saisie quand elle est malodorante. Depuis 1897, le Congrès de la charcuterie française émet chaque année un vœu en ce sens.

Au mois de mars 1906, j'ai eu l'occasion d'expérimenter une telle viande en présence de MM. les Drs Pozzi, maire de Reims, Hoel, directeur du Bureau d'hygiène et de M. Lajoux, directeur du laboratoire municipal. Ce dernier a vainement recherché des traces d'urée dans cette viande, dégageant cependant une odeur manifeste d'urine.

Tous les inspecteurs de boucherie sont unanimes pour saisir la viande odorante d'un porc cryptorchide. Cette saisie est, d'ailleurs, indiquée par MM. les Professeurs du cours d'inspection des viandes dans les Écoles vétérinaires. Elle est mentionnée dans tous les traités d'inspection ; elle est officiellement ordonnée par les instructions de M. le Ministre de la Guerre du 4 décembre 1894 sur la visite des viandes de troupes.

Malgré toutes ces considérations, la ville de Reims soutient, en ce moment, un procès au Conseil d'État pour la saisie d'un porc cryptorchide, saisie considérée comme abus de pouvoir par le propriétaire. C'est un point de droit que le Conseil d'État tranchera, nous l'espérons, au profit des consommateurs, car tolérer la vente d'une viande odorante d'un porc cryptorchide, c'est aller à l'encontre de toutes les prescripions de l'hygiène et faciliter la fraude commerciale.

Le seul point à retenir ici est que *cette viande est urineuse*, tout au moins dégage une forte odeur d'urine et qu'ainsi elle peut être toxique.

Toutefois cette odeur n'est pas permanente et il semble qu'elle se rencontre surtout sur les porcs cryptorchides, porteurs de lésions de l'appareil urinaire (cystite, néphrite, néphro-cystite ou hydronéphore).

Quelques personnes nient l'existence des lésions urinaires chez les porcs cryptorchides.

Ces lésions ne sont pas constantes, en effet, mais elles existent dans une proportion d'environ 2 0/0.

Voici les constatations faites, à cet sujet, à l'abattoir de Reims, depuis janvier 1906.

16 janvier 1906. — Néphrite double sur un porc cryptorchide dont la viande, fortement urineuse, a été saisie.

26 mars 1906. — Hypertrophie des reins, décoloration et ramollissement du tissu rénal, sur un porc de quinze mois environ, atteint de cryptorchidie double, dont la viande à odeur d'urine a été saisie après une expérience faite devant M. les Drs Pozzi, maire de Reims et M. Hoel, directeur du Bureau d'hygiène, le Bureau du syndicat de la charcuterie de Reims et les représentants des grandes maisons d'alimentation de cette ville.

1er février 1907. — Porc de dix-huit mois à deux ans. Cryptorchidie simple droite. Aucune lésion de l'appareil urinaire.

La viande n'avait aucune odeur à la cuisson, ni aucun goût. J'ai mangé une côtelette et j'ai fait frire des pommes de terre dans la graisse de ce porc, que j'ai également mangées. Viande acceptée.

12 février 1907. — Porc de deux ans environ. Cryptorchidie gauche. Aucune lésion apparente des reins, ni de la vessie. Viande très légèrement urineuse; aucun goût après cuisson.

L'acheteur l'a refusée et la viande a été vendue au rabais.

22 avril 1907. — Porc de deux ans environ. Cryptorchidie gauche. Aucune lésion des reins. Très légère odeur à la cuisson, cependant.

J'ai accepté la viande, après une longue hésitation. Une expérience personnelle sur des saucisses, faites avec cette viande, m'a fait regretter mon acceptation. Ces saucisses n'avaient aucun goût désagréable, au moment de leur consommation, mais, quelques heures après, je dus me défendre contre des efforts de vomissement provoqués par des renvois très désagréables.

2 mai 1907. — Porc d'un an environ. Cryptorchidie gauche. Ni odeur, ni goût, Viande acceptée.

29 juillet 1907. — Cryptorchidie droite; pas de lésion, ni odeur, ni goût. Viande acceptée.

Les plus belles lésions observées sont celles relevées sur un porc cryptorchide saisi le 27 juin 1906. Cet animal, âgé de dix-huit mois à deux ans et atteint de cryptorchidie double, présentait les lésions suivantes observées par MM. les Drs Chevrier et Dominé de Reims, M. le médecin-major Téchoueyres et M. Steulet, vétérinaire en premier de la garnison de Reims.

Le rein droit n'était plus qu'une vaste poche, délimitée par le bassinet très fortement dilaté, aux dépens des couches médullaire et corticale, complètement disparues, sauf un tout petit noyau, gros comme une noisette, à l'extrémité antérieure. Cette poche renfermait environ un demi-litre de liquide blanc, légèrement visqueux et d'odeur spermatique.

Le rein droit, d'un volume double du rein normal, avait, également, son bassinet dilaté et rempli d'un liquide analogue à celui du rein gauche. La substance corticale et la médullaire, surtout, ne formaient plus qu'une masse épaisse d'un gris pâle et très ramollie. Ce rein était certainement en voie de dégénérescence.

Ces organes sont conservés au laboratoire de l'abattoir, dans une solution antiseptique (liqueur de Kaiserling-Letulle) et à l'entière disposition de ceux qui soutiennent qu'un porc cryptorchide n'est pas un malade.

La viande du porc, objet de cette observation, n'avait pas une odeur très prononcée. A titre d'expérience, j'ai proposé au propriétaire de la saler pour son usage personnel, me réservant de la visiter après la salaison.

Mais le propriétaire déclara, spontanément, après avoir goûté à cette viande, qu'elle était absolument immangeable et se refusa à faire l'essai de la salaison.

Voilà la réponse à ceux qui se déclarent partisans de la remise des viandes d'animaux cryptorchides aux propriétaires.

Tous les propriétaires consciencieux agiraient comme celui dont je viens de parler; les autres ne prendraient livraison de la viande que pour la faire manger, en fraude et par surprise. La viande d'un porc cryptorchide à odeur d'urine est insalubre, nuisible à la santé et, conséquemment, tombe sous le coup de la confiscation, visée par l'article 477 du Code pénal.

Les porcs cryptorchides, qui n'ont pas de lésions de l'appareil urinaire, donnent, généralement, une viande sans odeur, qui est comestible. Cela n'est cependant pas absolu, ainsi que le prouve l'observation du 22 avril, relatée ci-dessus.

Par quel mécanisme la cryptorchidie entraîne-t-elle des lésions de l'appareil urinaire ? C'est à rechercher.

Pour cela une expérience a été tentée, sur un cobaye, le 11 juillet 1906 dernier, avec M. le Dr Téchoueyres, médecin-major de 1re classe du 132e d'infanterie.

Un testicule a été énucléé et rentré, après section du canal déférent, dans la cavité abdominale, avec toutes les précautions aseptiques possibles. La cicatrisation des plaies s'est faite rapidement sans complication. Nous avions ainsi une cryptorchidie expérimentale.

L'autopsie faite avec M. le Dr Téchoueyres a démontré que le testicule opéré était en voie de dégénérescence, mais les lésions des reins étaient intéressantes. Ces organes hyperthrophiés étaient décolorés, les bassinets dilatés et les substances corticale et médullaire ramollies, formant une masse boueuse, rappelaient ainsi les caractères des porcs cryptorchides.

Cette première expérience, bien que peu concluante, devient intéressante si on les rapproche des lésions de l'appareil urinaire, constatées chez les porcs et les chevaux cryptorchides.

Chez les chevaux cryptorchides, il n'est pas rare de rencontrer des lésions cancéreuses des reins et des ganglions voisins. Le *Recueil de Médecine Vétérinaire de l'École d'Alfort*, 15 février 1904, p. 82 et 30 juillet 1904, p. 449, publie deux faits.

Le 26 octobre 1905, j'ai adressé à M. le Professeur Petit, d'Alfort, une magnifique pièce recueillie sur un cheval, autopsié au clos d'équarrissage de l'abattoir.

Le 7 février dernier j'ai trouvé sur un cheval, sacrifié pour la boucherie et atteint de cryptorchidie droite, une masse cancéreuse énorme, de la grosseur d'un décalitre, pesant 9hk,500 et englobant le rein et le tronc aortique.

Ces exemples prouvent surabondamment que la cryptorchidie abdominale est, chez tous les animaux, une affection grave. Est-il impossible que l'infection de la viande chez les porcs, odeur d'urine pour les uns, odeur spermatique sudorale des pieds pour les autres, ne soit pas, elle aussi, d'origine cancéreuse ? On n'a pas constaté des tumeurs cancéreuses

chez le porc cryptorchide, mais cet animal ne vit pas assez longtemps pour permettre leur évolution.

M. le Dr Téchoueyres croit à une auto-intoxication, due à ce fait que la glande testiculaire continue à sécréter, alors que l'excrétion n'est pas assurée; les sécrétions seraient résorbées par l'organisme et le trouble hystérique des porcs cryptorchides ne serait que la manifestation nerveuse de cette intoxication.

Cette dernière, par sa constance même, serait susceptible d'entraîner des modifications du côté du parenchyme rénal, comme toute infection ou intoxication.

Dès lors, l'élimination n'étant pas rigoureusement assurée, l'urémie se déclarerait et ainsi s'expliquerait l'odeur urineuse de la viande des porcs cryptorchides.

Quel que soit le mode d'infection, il n'est pas douteux que, souvent, la cryptorchidie du porc entraîne l'insalubrité de la viande.

Je prie donc la section d'hygiène du Congrès de vouloir bien émettre le vœu suivant :

Que la viande odorante des porcs atteints de cryptorchidies soit saisie comme insalubre.

M. Henri JADART

Conservateur du Musée de Reims.

DÉCOUVERTES ARCHÉOLOGIQUES FAITES AU PROFIT DU MUSÉE DE REIMS DEPUIS QUINZE ANS (1893-1907)

— Séance du 2 août —

Le Musée archéologique de Reims existe comme collection municipale depuis la réorganisation du Musée en 1835, mais il s'alimenta uniquement de dons faits à la ville et d'achats jusqu'en 1893. Les dons et les legs furent importants, quelques-uns même de haute valeur, nous aimons à le proclamer, et nous répétons, avec un juste sentiment de fierté locale et de gratitude particulière, les noms de MM. Ruinart, Léon Foucher, Frédéric Moreau, et en première ligne celui de Victor Duquénelle, antiquaire rémois des plus laborieux, décédé en 1883 (1).

(1) Notice sur sa vie et ses collections dans les *Travaux de l'Académie de Reims,* t. LXXIV, pp. 377 à 433.

A partir de cette date, la ville eut une collection d'antiquités gallo-romaines, franques et mérovingiennes, digne de son passé de cité métropolitaine. Elle posséda un médaillier romain des plus riches et formé des plus belles monnaies exhumées de son sol. Elle montra sur ses rayons et dans ses vitrines des bronzes, statuettes, fibules, colliers, des bijoux, des parures, et, par-dessus tout, sa précieuse série de cachets d'oculiste.

Il restait à grouper ces objets divers d'une façon homogène, à les étudier et à les cataloguer, enfin à en accroître le nombre d'une façon régulière et permanente, par des fouilles méthodiques, entreprises dans les divers quartiers de la ville, dans sa banlieue et ses environs au long et au large. En effet, un musée ne doit pas être le tributaire obligé des marchands d'antiquités et des brocanteurs de la localité; il lui faut le profit de découvertes propres, avec des garanties absolues d'authenticité et de précision dans l'emplacement des fouilles.

Le Musée archéologique de Reims eut la bonne fortune de conquérir ces avantages en 1893, à la suite du don de la collection de M. Théophile Habert, de Troyes, et des efforts persévérants et généreux de ce bienfaiteur, qui vint s'installer à Reims, où il continua ses travaux et où il mourut en 1899. Nous rendons, d'autant plus volontiers, justice à l'entreprise de M. Théophile Habert que, de son vivant, par suite de circonstances personnelles, il se heurta à des difficultés, qu'il se créait à lui-même et qui gênèrent son essor vers le but qui se trouve maintenant atteint.

L'élan était donné, il ne se ralentit pas. Deux salles spéciales furent alors concédées, pour l'installation des séries archéologiques proprement dites, au second étage du pavillon ouest de l'Hôtel de Ville, sur la rue des Consuls. Les objets donnés par M. Habert (collection dite de l'*Histoire du Travail*) y furent d'abord seuls installés, mais, dans la suite, toutes les collections antiques de la ville s'y trouvèrent réunies, depuis l'époque préhistorique, l'époque gauloise, l'époque romaine et l'époque franque, jusqu'au moyen âge. Un nombre incalculable d'objets s'entassa rapidement dans les vitrines hautes et basses, sur les murs et dans les vestibules. Un catalogue illustré fut publié pour la collection Habert (1901) (1), et des mesures furent prises pour le développement indéfini du dépôt tout entier.

M. Théophile Habert fut non seulement un donateur, mais aussi un fondateur, qui, par l'apport d'une somme de 30.000 francs, assura les frais des fouilles et du classement des découvertes. La ville s'associa, comme c'était son devoir, à cette fondation et constitua un gardien vigilant du Musée, fouilleur habile en même temps, M. Jules Orblin, qui con-

(1) Ville de Reims. *Catalogue du Musée archéologique*, fondé par Th. Habert, avec 5 planches et 110 figures. Troyes, Nouel, 1901, vol. de 392 pages.

centre depuis quinze ans, tout son temps et tous ses efforts uniquement en vue de l'enrichissement de nos collections. Le conservateur du Musée vérifie toutes les entrées et surveille le placement des objets (1); il entretient la correspondance et sollicite les autorisations pour la fouille des terrains. De la sorte, jamais la sonde ne chôme, et la main qui la manie avec succès, amène, presque quotidiennement, du sol les trésors des sépultures antiques, sur tout le périmètre de la ville, autour des voies romaines, sur l'emplacement des anciennes villas et des établissements disséminés dans la campagne.

Le résultat de ces recherches incessantes, et véritablement fructueuses, se trouve consigné dans un registre d'entrée, qui compte, depuis 1899, plus de quatre mille articles, tant pour les produits des fouilles que pour les achats, dons et legs (2).

Voici comment se répartissent les articles, selon l'ordre chronologique des entrées, pour les différentes périodes antiques et le moyen âge :

Produit des fouilles de M. Jules Orblin	1.244	objets.
— — MM. J. Orblin et Logeart	57	—
— — M. Logeart	76	—
Don Henri Favre, à Reims	885	—
Achat abbé Lannois, à Biermes (Ardennes)	355	—
— Ch. Coyon, à Beine (Marne)	1.291	—
— Gallois, à Reims	150	—
— vente Ch. Wéry, à Reims	27	—
Don veuve Oudin, à Champigny	100	—
Divers dons	39	—
TOTAL	4.224	objets.

Il nous reste à signaler, parmi tous ces objets si variés et dont quelques-uns sont fort bien conservés, ceux qui forment comme la fleur de la collection aux âges successifs.

ÉPOQUE PRÉHISTORIQUE.

Pesons de filets, venant de Saint-Brice. Couteau en silex, du dolmen de Champigny, découvert en 1905, dolmen dont les énormes grès sont installés à Reims, au square de la Mission (n° 2.422) (3).

ÉPOQUE GAULOISE.

Bracelet en or (n° 38). — Bracelet en bronze, avec figurines (n° 90). — Vase avec quatre trous de suspension (n° 235). — Vase avec dessin ou inscription (?) (n° 1.676).

(1) Il est aidé, sous ce rapport, par les soins obligeants de M. Logeart, instituteur à Reims, fouilleur très habile lui-même et bienfaiteur du Musée.

(2) Exactement 4.224 articles, du 30 octobre 1899 au 25 juillet 1907. La reproduction des objets les plus curieux est assurée par la photographie, grâce à MM. Jullerot, V. Charlier, G. Beausseron, etc.

(3) *Le dolmen de Champigny* par L. Pistat, avec deux photographies, dans le *Bulletin de la Société d'études des Sciences naturelles de Reims*, t. XIV, 1905, pp. 70-73.

Bracelet en verre (n° 3.036). — Trois torques très riches de dessin (n^os^ 3.061, 3.076 et 3.083). — Fibule du même caractère (n° 3.125). — Poignard et chaîne (n^os^ 3.027 et 3.028). — Vase dit de Prunay, trouvaille J. Orblin (n° 4.109). — Vase à fond large et plat, trouvaille et don Logeart (n° 4.108).

ÉPOQUE GALLO-ROMAINE.

Vases rouges avec figures et inscriptions latines :

Misce Vinum, Merum da, Excipe vita, des terrains Pinteaux et Mozet (n^os^ 433 et 434). — Vase rouge, des terrains Luzzani (n° 1.300). — Seau en bronze (n° 2.767). — Rouleau en argent (*Tabella defixionis*) (1), des terrains Lhôtelain (n° 4.120). — Monnaies impériales en or, de la collection H. Favre.

ÉPOQUE FRANQUE OU MÉROVINGIENNE.

Boucle de ceinturon en or, grains de colliers, etc., de la sépulture de Mont-Saint-Remy (Ardennes).

Nous arrêtons là cette revue des pièces d'élite qui ne pourront manquer d'attirer de plus en plus l'attention des antiquaires et des historiens, garantie assurée de nouvelles découvertes, en même temps que d'études de plus en plus approfondies de nos antiquités locales.

M. Alphonse GOSSET

Architecte,
Auteur des Monographies de la Cathédrale de Reims et de Saint-Remi.

PARALLÈLES DES COUPES TRANSVERSALES DES CATHÉDRALES DE REIMS, AMIENS ET BEAUVAIS

— *Séance du 2 août* —

L'esprit anime la matière, disait le grand poète latin du siècle d'Auguste. Observation sagace, applicable surtout à nos Cathédrales du Moyen-Age.

En effet, tandis que celui qui éleva les Temples de l'antiquité y accentuait la prédominance des horizontales (expression du calme, de l'immobilité) en vertu d'une philosophie qui ne leur demandait que de charmer

(1) Communication de M. Héron de Villefosse, membre de l'Institut, sur ce rouleau, à la Société Nationale des Antiquaires de France, dans la séance du 22 mai 1907.

les yeux par des proportions d'une harmonie supérieure (2) sans rien enseigner de l'au delà ; au contraire, l'*esprit* qui inspira les architectes du Moyen âge, conformément à l'esthétique chrétienne, montrant le ciel à la pensée, leur fit donner la prédominance aux verticales, à la hauteur sur la largeur, pour imprimer un mouvement ascensionnel qui favorise l'aspiration de l'âme, *ad cœlum*, vers Dieu.

Aussi leur idéal fut-il d'élever le plus haut possible les hautes nefs, *semper alto*.

Leur système de construction. basé sur les déductions de l'équilibre, préférées aux règles de la stabilité qui avaient assuré la durée des puissantes constructions romaines, atteignit à Beauvais son apogée.

Mais les appréhensions qu'il suscita obligèrent à un arrêt ; heureusement, sur un chef-d'œuvre.

Puis après, les architectes, faute de s'être recueillis dans la recherche des corrections, des perfectionnements, se laissèrent aller a la mièvrerie, qui aboutit à l'anémie, fin d'une éclosion architecturale restée la gloire la plus originale de l'art français.

Avant d'examiner les détails comparatifs des nefs des trois Cathédrales les plus caractéristiques de cette région : *Reims, Amiens*, où s'accentue le mouvement ascensionnel jusqu'au triomphe à *Beauvais*, on nous permettra de rappeler les résultats obtenus au commencement du XIII^e^ siècle.

Les Architectes sont alors munis des procédés éprouvés de construction des voûtes d'arêtes ogivales, avec arcs-doubleaux diagonaux, formerets, constituant une ossature facile à monter, solide et élastique, reliée par des sections de berceaux d'une exécution facile, pouvant donner libre essor à la logique de leur système, à leur désir de pointer leurs nefs et leurs clochetons aigus vers le ciel, et aussi aux raffinements.

En même temps, par l'invention des arcs formerets, les façades s'ajourèrent de plus en plus, par la substitution d'arcades aux anciens murs, simplement percés de fenêtres. Alors, les points d'appui purent s'amincir, les nefs s'élever de plus en plus et devenir aériennes, avec leurs voûtes légères, aux nervures aiguës fines et délicates, semblables à des berceaux célestes, qui favorisent l'ascension de l'âme vers l'au-delà, le ciel, but de la vie chrétienne.

En résumé, on peut dire qu'à l'entrée du XIII^e^ siècle, l'Architecture ogivale avait posé ses principes : solidité par l'équilibre ; prédominance des vides sur les pleins ; façades à jour ; légèreté des points d'appui intérieurs qui agrandissent ainsi les espaces libres, en rejetant à l'extérieur les résistances (mais aussi cause de détériorations) ; imprimé à toutes les lignes le mouvement ascensionnel.

(2) « Les mêmes nombres, dit Pythagore, qui produisent l'harmonie des sons, pour l'oreille, procurent aussi une merveilleuse jouissance à la vue, au sentiment. »

CATHÉDRALE DE REIMS.

Commencée en 1212, à la suite de l'incendie de celle d'Hincmar, par l'archevêque Albéric de Humbert, sur les plans de l'architecte Jean d'Orbais, non seulement elle bénéficia des perfectionnements, déjà atteints par la construction ogivale dans les dernières Cathédrales du XII^e^ siècle, mais encore elle s'éleva dans la période du Moyen âge la plus ardente aux recherches, au mieux ; aussi fixa-t-elle plusieurs progrès.

Pour en comprendre l'esprit, qui inspira ses auteurs, archevèques et architectes ; il faut se rapporter non seulement au temps, mais surtout à son rôle religieux dans l'histoire de France, étant la basilique royale du couronnement. « C'est sous ses arceaux, a dit éloquemment l'éminent académicien Gebhart, que les Rois de France venaient recevoir le sacrement de Royauté. »

Aussi est-ce à Reims que Jeanne d'Arc voulut amener son roi, pour y ramener l'espérance dans son doux pays de France.

Représentant l'unité de la patrie, sa cathédrale devait justifier sa primauté par sa grandeur, son importance, sa magnificence.

C'est dans cet esprit que ses fondateurs donnèrent à son plan une ampleur inaccoutumée, et des bases capables de porter ses riches couronnements jusqu'au faite le plus élevé, comme pour traduire en pierre le *Magnificat*.

Les points d'appui y occupent une surface supérieure à ceux des autres Cathédrales, en prévision de très grandes hauteurs à donner à tous les motifs de l'architecture, pointés vers le ciel. (Voir le projet de restitution par Viollet-le-Duc.)

Les dimensions principales sont :

Longueur extérieure	149^m^, 17
— intérieure	138^m^, 67
— de la nef	114^m^, »
— de chaque travée	7^m^, 20
Largeur extérieure des contreforts	42^m^, »
— — des façades	34^m^, »
— intérieure	30^m^, 28
— de la grande nef du nu du mur	13^m^, 60
Hauteur intérieure nef	38^m^, »
— — bas côtés	17^m^, 40
Surface hors d'œuvre	6.650^m²^, »
— dans œuvre (1)	4.800^m²^, »

« Le plan de la Cathédrale de Reims, dit Viollet-le-Duc, est simple, les coupes

(1) Cathédrale de Paris : surface extérieure 5.460 mètres.
— — — intérieure 5.260 mètres.

et élévations des parties latérales de l'Édifice répondent à la simplicité du plan ; les contreforts et les arcs-boutants, admirables de conception et de grandeur ; ses piles sont épaisses ; les fenêtres supérieures profondément encadrées.

Cet édifice a toute la force de la Cathédrale de Chartres, sans en avoir la lourdeur ; il réunit les véritables conditions de la beauté dans les arts, la puissance et la grâce ; il est, d'ailleurs, construit en beaux matériaux, savamment appareillés, et on retrouve, dans tous ses parties, un soin et une recherche rares à cette époque. »

Toutes les proportions, tous les détails montrent effectivement le talent supérieur du maitre de l'œuvre, qui s'est affirmé, entr'autres détails, dans le dessin des contreforts et des formerets, qui sont restés les plus beaux du Moyen âge, et, chose singulière, pas imités. Ces arcs-boutants, si élégamment tracés, s'élèvent avec une grâce qui n'ôte rien à la force.

Ce luxe d'épaisseur des piles portant les nefs, qui, comparé à celui des autres Cathédrales, paraît superflu, était motivé, non seulement par le plan primitif de monter la Basilique royale du couronnement au plus haut, mais aussi par application des principes de stabilité qu'enseignaient les restes des vastes édifices gallo-romains, encore visibles dans la contrée.

Les retraites franchement accusées aux étages, montrent ostensiblement des rétrécissements et des diminutions de hauteur, motivées par des économies et rattrapées avec art.

Les façades n'étant, par le fait des formerets, qu'une série d'arcades, l'architecte, en vue des charges qu'elles étaient appelées à porter — grands couronnements à galerie (1) hautes flèches (2) du transept, comble pointu (3) — a dû se préoccuper des épaulements nécessaires à ces couronnements monumentaux, montés au plus haut, et il en a préparé les bases proportionnelles aux efforts, aux résistances.

Sa grandiose conception s'appuyait sur une science éprouvée, qui ne voulait pas risquer d'être gênée par des bases insuffisantes pour les grandes élévations projetées.

C'est cette préoccupation de durée et de résistance à tous les efforts des tempêtes, qui a guidé aussi le tracé des contreforts et des arcs-boutants appareillés de façon à reporter leur effort verticalement, afin d'éviter leur poussée sur les têtes de façades, exceptionnellement décorées de motifs en harmonie avec la magnificence nécessaire à la Basilique Royale, qui en élégissent la masse.

Couronnés de pyramides, de panaches, qui abritent les statues des anges ailés, aux gestes variés, formant ainsi régulièrement, autour de la Basilique, la garde d'honneur de la Reine des Cieux, à laquelle elle a été

(1) Les couronnements ont 3 mètres au-dessus des archivoltes, plus la galerie de 4 mètres.

(2) Elles ont existé jusqu'en 1481, où elles furent détruites par l'incendie des combles.

(3) 17 mètres de haut.

consacrée (Notre-Dame de Reims). D'une nécessité, l'habile architecte a fait un ornement harmonique, aussi ingénieux qu'heureux (1).

Les piliers intérieurs, séparatifs des Collatéraux, mesurent, compris saillies des colonnettes, 2m,45, tandis que les pieds-droits des arcades mesurent 3 mètres ; le léger porte-à-faux de 53 centimètres qui en résulte, sur l'arc-doubleau du bas-côté, sur lequel il pose par haut encorbellement, est sans conséquence, étant garanti par l'appareil des grandes assises, et par la robustesse du pilier ; il n'y avait pas à craindre une pression de nature à le faire dévier de la verticale.

L'appareil des voussoirs des formerets sur des pieds-droits, eux-mêmes solidement appareillés, est une autre garantie de stabilité et de résistance à la poussée des voûtes, atténuée par leur tracé et l'acuité des ogives, reprochée aussi par Viollet-le-Duc, car elles ont 16 mètres de haut sur 12m,50.

La différence du contenu au contenant, des vides aux pleins dans la coupe, est en surface, de 741 mètres pour 933 mètres,

CATHÉDRALE D'AMIENS.

Érigée huit années après celle de Reims, en 1220, par l'Évêque Évrard de Fouilloy, sur les plans de l'Architecte Robert de Luzarches, et commencée, contrairement à l'usage liturgique, par la nef, afin de ne pas interrompre le culte, d'où l'explication des différences de lignes dans les façades.

Moins puissant, moins grandiose que le plan de Reims, celui d'Amiens affirme les tendances de l'art ogival, signalées précédemment, l'accroissement des ajourages, par la diminution des points d'appui et l'augmentation des hauteurs, au bénéfice de l'amplitude aérée des nefs.

« Qui en fit, dit Viollet-le-Duc, la plus vaste des Cathédrales françaises, dont le plan couvre 8.000 mètres. Dans la nef d'Amiens on respire à l'aise ; à peine si l'on songe aux piliers, on ne voit pour ainsi dire pas le monument, c'est comme un grand réservoir d'air et de lumière ».

Les dimensions principales sont pour la coupe :

Longueur.	138m,35
— de chaque travée	7m,60
Largeur hors murs	32m,00
— dans murs	30m,50
— de la nef.	13m,20
— des bas-côtés	6m,80
— des arcades.	5m,30
Hauteur de la nef.	43m,00
— du bas-côté.	19m.00

(1) La poussée des voûtes intérieures, sur croisée d'ogive, dit Corroyer, répartie également sur des piles recevant le faisceau des retombées des arcs, est contrebutée régulièrement par les arcs-boutants extérieurs, de dimension et de force égales.

Plus haute de cinq mètres que celle de Reims, la nef d'Amiens repose sur des points d'appui plus faibles. Quoique plus élevés (2^{m},20 sur 14 mètres de haut) la largeur des bas-côtés les fait paraître d'autant plus légers, qu'ils sont plus baignés d'air.

Le mouvement ascensionnel des proportions y est plus accentué, le triforium plus éclairé, les arcs-boutants, posés beaucoup plus bas, ne butent que les voûtes, les formerets étant beaucoup moins chargés et le comble moins élancé (12 mètres); en un mot, les charges étant moindres, l'équilibre moins ébranlable, était plus facile à obtenir.

Seulement pour obtenir ce grand effet du réservoir d'air et de lumière, dit Viollet-le-Duc, l'architecte en élégissant ses piliers a dû recourir au grand porte-à-faux de 80 centimètres, des supports, des sommiers, des arcs-boutants contre la façade (mur de fond du triforium et colonnettes sous les sommiers (comme à Saint-Remi), c'est-à-dire à des calculs d'équilibre, plutôt que de stabilité (voir *les coupes du tome IV*).

Les architectes d'Amiens, dit Corroyer (1), plus hardis, sinon plus savants que ceux de Reims, n'ont pas craint d'échafauder les colonnes isolées, supportant les clés des arcs-boutants sur des encorbellements qui portent à faux (voir *Viollet-le-Duc, coupes 96*) sans craindre l'écrasement d'une assise, ou même un tassement qui pouvait entraîner la rupture des arcs-boutants, les étais des voûtes, c'est-à-dire le désiquilibrement de tout l'ouvrage, et fatalement la ruine de l'édifice.

Aussi les contreforts, de 5 mètres de profondeur à la base, ont-ils dû garder jusqu'au sommet une grande résistance, manifestée par une robuste et lourde épaisseur (4^{m},30) des voûtes, qui manquent de grâce et d'harmonie avec les façades latérales finement découpées.

Le mur mince du triforium, qui porte les deux étages de colonnettes, est relié à la pile maîtresse, au milieu par un linteau intermédiaire, puis au sommet par l'assise de couverture, aire du passage supérieur au niveau de l'appui des fenêtres, qui reportent une partie de la charge sur la pile et déchargent les encorbellements.

D'un autre côté, les ogives de toutes les voûtes étant moins aiguës (9 mètres sur 12 mètres) que celles de Reims, leur poussée plus grande a dû être plus fortement contrebutée. Leur tracé a déjà la tendance à la courbe plus ronde, qui du XIV^{e} siècle ira jusqu'à se rapprocher du cercle à la fin du XV^{e} siècle.

Celles du chœur, par suite du rétrécissement des entre-piliers dont l'étroitesse atteint jusqu'à 1^{m}80, ne paraissent plus aiguës que pour cette raison. Les sections de la nef donnent, avec les pleins, 965 mètres, sans les vides seuls 845 mètres.

(1) Architecture gothique.

CATHÉDRALE DE BEAUVAIS

Travées parallèles du chœur.

Commencé cinq ans après celui d'Amiens, en 1225, le chœur de Beauvais fut élevé sur un plan analogue, abside à sept chapelles rayonnantes, précédée d'une nef un peu moins profonde, alors que la construction ogivale, en pleine effervescence artistique, avait résolu tous les problèmes qu'elle avait soulevés.

Aussi l'architecte, Milon de Nanteuil, voulut-il en obtenir le maximum d'effet ascensionnel en élevant des voûtes aériennes sous lesquelles l'âme chrétienne pût s'élever à son vœu, *ad cœlum*. Leur hauteur est effectivement de 48 mètres, sur 13^{m},70 de largeur entre murs et 13 entre colonnettes; celle des bas-côtés, 23 mètres, sur des piliers de 16 mètres.

Grâce à cette élévation prestigieuse, grâce à l'ajourage complet des façades par celui des arcatures du triforium (d'où un allongement sensible des hautes fenêtres), grâce à la finesse des lignes de l'architecture et de la sculpture, cette nef, chef-d'œuvre de l'art ogival, est d'une sveltesse merveilleuse, qui enlève la pensée aux plus hauts sommets, et, avec elle, la prière vers le ciel.

Cet ajourage des arcatures du triforium, encore inconnu des architectes de la nef d'Amiens (1), était obtenu par une innovation, dans la disposition des combles des collatéraux. Ayant, dans leurs recherches de légèreté aérienne, substitué des combles à pavillon à quatre coupes, puis des terrasses, aux anciens appentis des cathédrales précédentes, d'où un dégagement de la base des façades supérieures, qui resta ensuite dans la pratique courante de toutes les nefs des XIV^{e} et XV^{e} siècles, l'ajourage des parois de l'église ne fut plus interrompu. Ce fut le triomphe de la construction aérienne.

Dans le même but, les architectes de l'abside abaissèrent les voûtes des chapelles rayonnantes, au contrebas des arcades du déambulatoire, laissant entre elles, une claire-voie, qui contribue à l'ajourage exceptionnel de l'enceinte, pour réaliser leur rêve d'une immense lanterne, éclairée par des vitraux, qui, à toute heure, y projettent la chaleur de leurs tons, richement colorés par la lumière du ciel.

Malheureusement, toutes les hardiesses de l'architecte, pour obtenir le minimum de légèreté, ne furent pas couronnées de succès, ayant trop présumé de ses combinaisons d'équilibre sur les piliers des travées parallèles du chœur, espacées de plus de 8 mètres, il survint en 1247 un premier et en 1284 un second écroulement à la suite duquel il fallut

(1) Celui de l'abside seul est ajouré, ayant été élevé postérieurement.

élever de nouvelles piles entre les anciennes, de telle sorte que les voûtes de quatre-partes qu'elles étaient sont devenues, par l'interposition au milieu d'un nouvel arc-doubleau, six-partes (1).

D'un autre côté, la chute de la flèche centrale, élevée imprudemment sur le transept, avant la construction de la nef qui devait l'épauler, eut une répercussion sur les arcs-boutants des travées voisines, qu'il fallut consolider,

Comme on le voit par la coupe *(Pl. VIII)*, les arcs-boutants sont doublés par l'interposition, entre la façade et le contrefort, d'un pilier intermédiaire, qui porte à faux de moitié de son épaisseur sur le parement extérieur du collatéral, maintenu d'aplomb, mais contrebuté dans le prolongement des arcs bandés sur le contrefort (voir *Viollet-le-Duc*, t. IV, p. 178).

C'est, dit Viollet-le-Duc, grâce à cette division des forces et à la stabilité donnée à la pile intermédiaire, chargée d'un haut pinacle, que l'équilibre s'est conservé...

A Beauvais (*Id.*. t. IV, p. 177), le maître de l'œuvre prétendit donner à cette pile intermédiaire une résistance active, agissante, et reporter sur le contrefort la résistance passive nécessaire. Il crut ainsi obtenir plus de légèreté dans l'ensemble, plus de hauteur et même plus de solidité, par la division...

Pour élégir le plus possible les pieds-droits des arcades supérieures des façades, l'architecte eut recours à deux moyens, l'un intérieur, l'encorbellement sur le chapiteau du pilier des colonnettes portant les arcs-doubleaux diagonaux des voûtes de la nef; l'autre, extérieur, l'évidement de la saillie du pilastre, recevant les sommiers de tête des arcs-boutants (*Id.*, t. IV, p. 178) au-dessus du triforium, remplacé par deux fines colonnettes en délit portant lesdits sommiers et les étrésillons-liaisons, évidement qui avait l'avantage de soulager le léger porte-à-faux sur le pilier de la nef.

Mais au XIV^e^ siècle, les colonnettes en pierre posées en délit s'étant brisées, furent remplacées par la pile pleine qui subsiste. Trop grêles, elles ne purent résister à la charge qui se reporta sur elles, lorsque les piles intérieures vinrent à tasser, par suite de la dessication des mortiers.

Malheureusement, dit Corroyer, cette disposition logique en apparence par la structure rationnelle des arcs-boutants, n'est pas moins précaire comme système; la fragilité l'exposant à des accidents résultant de l'usure constante de la pierre, sous un double effet actif par fonction d'arc, et passif, par suite de la désagrégation incessante causée par les intempéries, aggravée par la taille de la pierre à la brette, qui donne des surfaces rugueuses.

Il est à regretter que l'architecte du chœur de Beauvais, privé de ressources suffisantes, ne disposant pas de matériaux de choix, n'ait pu

(1) Les anciens arcs sont visibles.

même assurer l'avenir de son chef-d'œuvre; il en souffrit, car les générations qui suivirent, effrayées par ces accidents et par la grandeur du plan à compléter, n'osèrent pas l'achever par la construction de la nef, qui en eût fait une œuvre incomparable, le triomphe de l'architecture française.

Les ogives des arcs-doubleaux ont la même proportion que celles d'Amiens.

Le chœur de Beauvais, dit Viollet-le-Duc, avant le XIVe siècle était de tous points un chef-d'œuvre. Malheureusement, il fut élevé avec des ressources médiocres, des matériaux faibles; des désordres résultant de la mauvaise exécution nécessitèrent des reprises, des consolidations, des doubles piles qui détruisirent, en grande partie, l'effet prodigieux que produisait cet immense vaisseau, si bien conçu théoriquement et tracé par un homme de génie.

Triomphe de la nef ogivale, il en marque l'apogée.

Aussi est-il à souhaiter pour sa conservation, que la vigilance de l'entretien soit incessante; sans elle, il faut craindre l'eau, les parasites, la gelée, etc., c'est une question de vie ou de mort.

Les nations étrangères voisines, fières de leurs monuments de l'art ogival, qui y fut longtemps dénommé art français, les entretiennent minutieusement, religieusement; elles les complètent même par des flèches, comme à Cologne, à Ulm, à Berne.

Espérons que la France, qui en a créé les modèles, aura la prévoyance de les entretenir toujours avec vigilance.

M. Alphonse GOSSET

LES ARCS FORMERETS DANS L'ARCHITECTURE OGIVALE. — LEUR FONCTION, LEUR IMPORTANCE. — LEUR APOGÉE AU XIIIe SIÈCLE, LEUR MODIFICATION AU XIVe SIÈCLE

— Séance du 6 août —

En vous analysant le parallèle des coupes transversales des Cathédrales de Reims, Amiens, Beauvais, j'ai montré le rôle *des arcs formerets* dans l'Architecture ogivale.

Je n'ai pu que l'esquisser, sans vous en faire suivre l'historique, depuis leur invention décisive dans la structure des façades au XIIIe siècle, jusqu'à leur abandon au XVe siècle.

Aussi, en raison de leur importance architecturale, je me permets

d'appeler l'attention sur leur rôle caractéristique, dans la structure des façades de nos Cathédrales, leur perfectionnement et leur évolution.

Les arcs formerets sont ceux qui, dans les façades, à partir du XIII^e^ siècle, ont remplacé les murs latéraux, en reliant directement, entre eux les piliers, comme les plates-bandes entre les colonnes des Temples Grecs et Romains, pour les ajourer ainsi complètement.

Ces parties de façades entre les piliers, dans lesquelles les petites fenêtres des Basiliques romaines et romanes s'étaient agrandies petit à petit en ouvertures jumellées, puis triplées, comme à Châlons-sur-Marne et à Saint-Remi, ont été ainsi transformées.

De la nouvelle forme architecturale qu'ils ont donnée aux façades ogivales est venu leur nom de *formerets*.

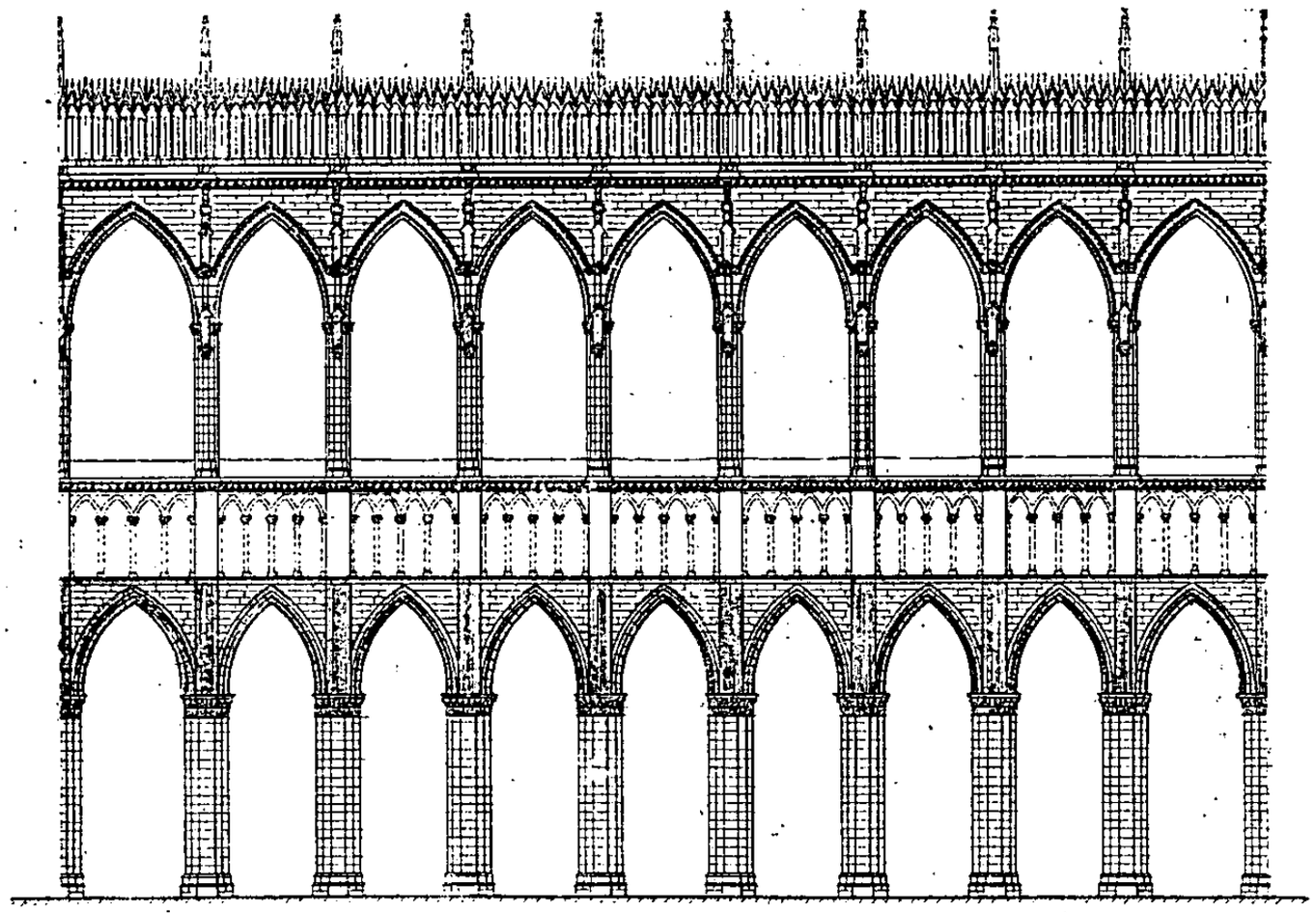


FIG. 1.

Grâce à ces arcs en ogive qui, des façades, font des arcades ajourées dont les remplissages sont des larges et hauts fenestrages à meneaux, versant abondamment la lumière dans les hautes nefs à travers les vitraux, qui en colorent les grands vides, les assourdissent et préparent l'esprit au recueillement.

Miracle, observe judicieusement Ch. Blanc (Grammaire des Arts du Dessin), dans une nef ouverte de toutes parts aux sentiments qu'inspire le jour.

C'est au XIII^e^ siècle qu'ils apparaissent, avec le grand élan de la construction ascensionnelle des Cathédrales, sans que les façades de celles du XII^e^ siècle les fassent prévoir.

Celles de Paris, Chartres, Châlons, Laon, Saint-Rémi de Reims, d'Orbais, ne sont éclairées que par de grandes fenêtres jumellées, triplées, entre lesquelles le nu du mur persiste ostensiblement comme vous le montrent ces relevés. Celles de Chartres, notamment, couronnées d'une grande rose, au-dessus desquelles se dessine une moulure ornée, que Viollet-le-Duc nomme *ourlet*, semblent avoir été une indication, une invitation à la logique hardie d'ouvrir franchement tout l'espace entre les piliers.

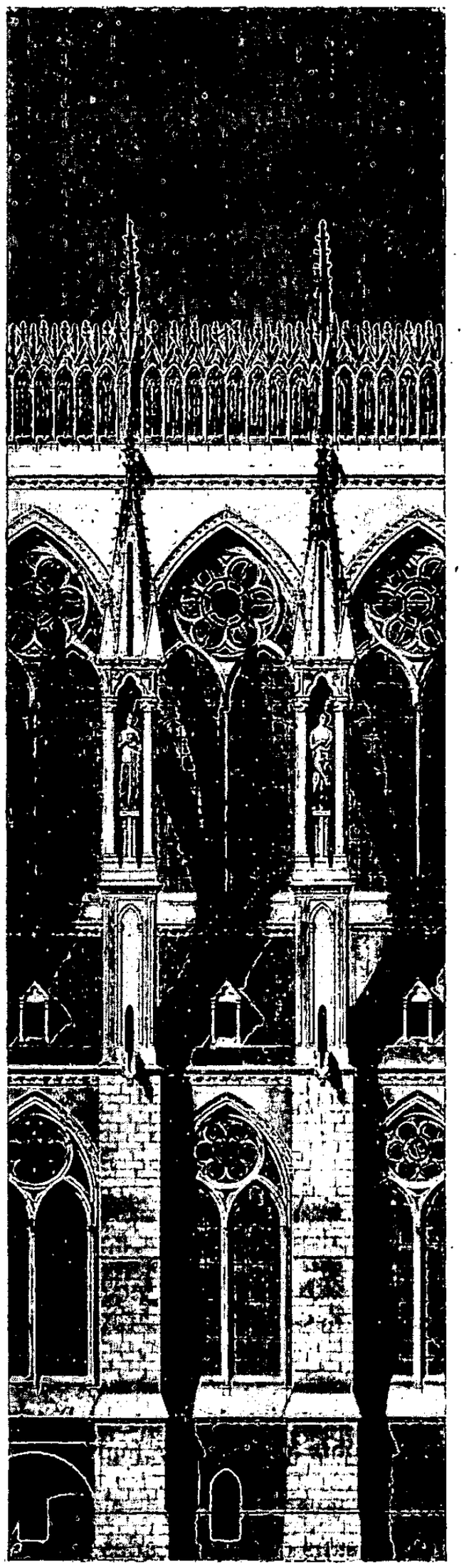


Fig. 2. — Façade latérale de la Cathédrale de Reims, d'après Gailhabaud, architecture du x^e^ au xv^e^ siècle.

Tandis qu'à la Cathédrale de Reims commencée en 1212, ils découpent franchement les façades latérales en une série d'arcades, nettement ouvertes entre les piliers, reliés de nu à nu par des arcs formerets.

Quoique nouveaux-nés, ils sont tracés avec une netteté et une fermeté monumentale admirable et construits avec une logique sûre, l'une et l'autre attestant l'Art et la Science de l'architecte, d'un maître aussi habile qu'expérimenté.

Leur double fonction y apparaît clairement.

Non seulement, d'une part, ils ajourent complètement, entre les piliers, les parois de l'édifice qui, en réalité, ainsi que vous le montre le plan à un centimètre pour mètre de la Cathédrale de Reims (vides déduits) repose sur un *quillage*, maintenu en équilibre par les dits arcs ; et de l'autre, ils reportent la charge des couronnements des façades (corniches ornées, galeries, gables, etc....) et

des hautes charpentes couvertes en plomb sur les piliers, les calent et y contrebutteńt la poussée des voûtes transversales (1).

C'est grâce à l'emploi des arcs formerets que l'architecture ogivale put prendre son grand essor et accentuer harmonieusement à toutes les lignes dominantes, les verticales, leur élan ascensionnel, comme de la pensée chrétienne, *ad cœlum*.

Dans l'évolution si rapide, comme enfiévrée, de l'architecture du Moyen âge, c'est au point de vue de la robustesse, nécessaire à un édifice de grande durée, que l'on constate, à Reims, les plus fermes et les plus purs formerets.

Ils s'y accusent nettement par la forte saillie de l'intrados mouluré et encadré par une archivolte sculptée rationnellement par rapport aux voussoirs, qui couronnent richement les fenestrages à meneaux et roses, encadrant les somptueux vitraux aux brillantes colorations, dont les jeux de lumière inondent la nef des effets les plus impressionnants, symboles de la gloire des cieux où siègent les saints.

Aux façades des collatéraux et des chapelles rayonnantes, le fenestrage, pour le passage de la galerie de service autour de l'édifice, étant reporté au parement extérieur, l'intrados se développe intérieurement, creusant et élargissant ainsi avantageusement ces basses nefs.

A la cathédrale d'Amiens, commencée après, en 1220, sur un plan moins puissant que celui de Reims, mais plus ouvert, en vue d'une construction plus aérienne, sur piliers de moindre épaisseur, plus sveltes, les arcs formerets, lancés entre les piédroits, sont toujours nettement accusés, grâce à la saillie des archivoltes, déjà plus richement moulurées, refouillées, et encore sous corniche portant balustrade.

Le maximum de l'ajourage paraît avoir été atteint dans la nef de la basilique de Saint-Denis.

Plus tard, à la Sainte-Chapelle, en 1245, apparaissent, au-dessus des formerets, de hauts gables pointus surmontés de riches épis qui coupent la galerie et en accentuant le mouvement ascensionnel des lignes de l'architecture, conforme à l'esthétique chrétienne, inaugurent un motif prédominant au XIV^e^ siècle, dans lequel il s'ajoure, richement, domine le formeret, puis il devient seulement décoratif, ouvré et fleuronné, au XV^e^ siècle.

C'est alors que les architectes renoncent à la simplicité et à la fermeté monumentale des formerets, pour les remplacer par des chambranles qui, en encadrant plus richement les fenestrages, les réduisent au rôle de

(1) Grâce aux formerets, dit M. Ch. Blanc *(Grammaire des Arts du Dessin)* (2), l'église est inondée de lumière. La clarté en est même si abondante qu'elle oterait au monument sa poésie religieuse, si un art plein de prestige ne venait tempérer cet excès de lumière. Les verrières resplendissantes des tons exaltés du rubis, de l'émeraude et du saphir. (2) Page 225.

grandes fenêtres découpées, meublées, décorées de légers meneaux aux couronnements ondulés, grimpants.

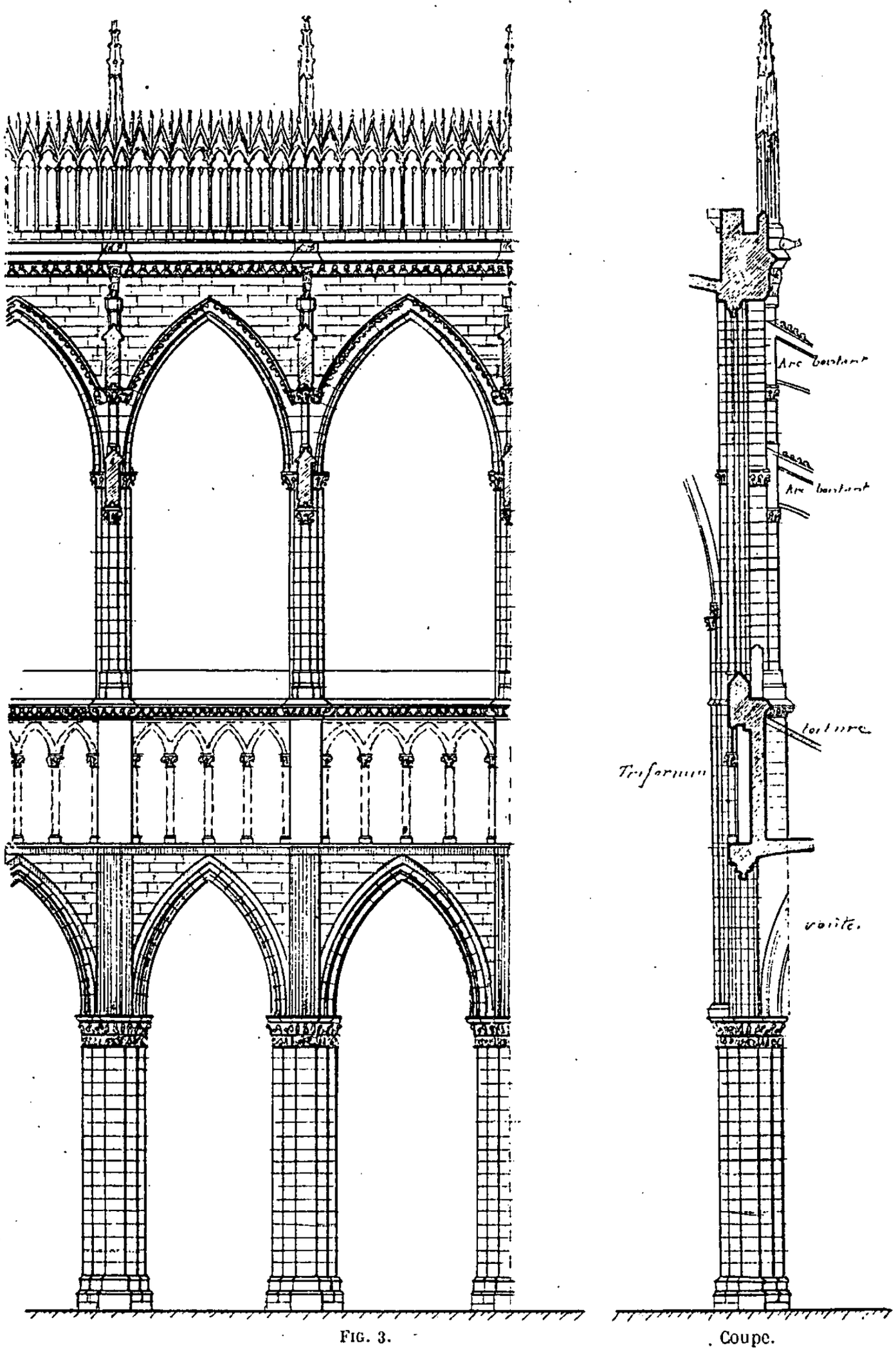


FIG. 3. Coupe.

En même temps, les gables finement découpés s'enrichissent de plus en

plus et s'épanouissent aux fleurons brillants, mais maniérés, comme à Saint-Urbain de Troyes, à Rouen, etc., où ils ne sont plus qu'une superfétation brillante, mais d'une élégance mièvre.

Tant fut active l'évolution de l'architecture ogivale qui, en deux siècles et demi, accomplit sa révolution; de la naissance à la montée fragile du xv^e^ siècle, d'où la fin par épuisement.

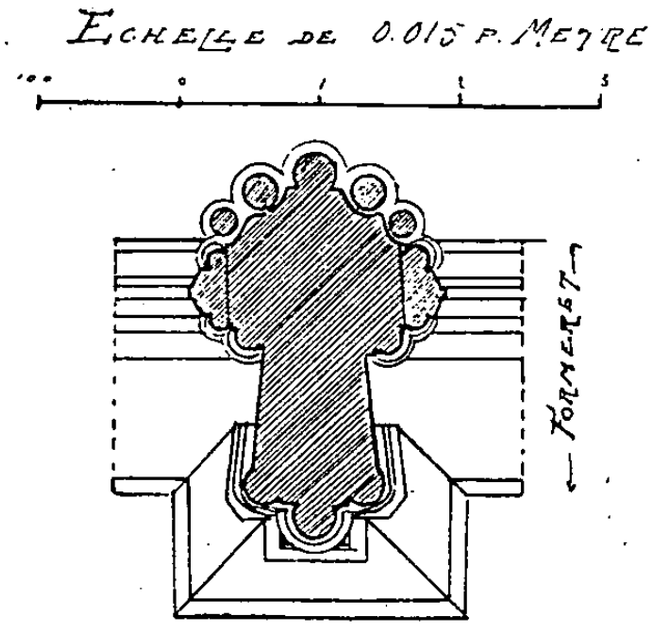


FIG. 4. — Plan.

De cette poussée ascendante, il faut cependant retenir le rôle des arcs formerets, car c'est aussi, faute de l'avoir compris, que nombre d'imitations modernes des églises ogivales manquent de caractère, de vie.

On a pu copier telles ou telles formes, tels ou tels ornements, sans atteindre l'esprit si particulier de l'Architecture du Moyen âge; parmi ce qui y manque, on y constate trop souvent l'oubli, de la construction par formerets, de leur fonction capitale, pour l'envolée ascendante du sanctuaire *ad cœlum*.

Pour simple qu'elle fut, l'idée d'ouvrir complètement l'intervalle entre les piliers et de couvrir le dit par l'arc formeret, n'en fut pas moins un perfectionnement génial, dont on voudrait connaître l'auteur, ou au moins la naissance du motif.

Malheureusement, jusqu'ici, on n'en trouve pas trace.

Viollet-le-Duc, en qualité de Parisien de Paris, attribue tous les perfectionnements de l'architecture ogivale à l'Ile-de-France, siège du goût français.

Elle en vit effectivement beaucoup, mais d'après détails, l'École de Champagne en trouva aussi d'importants, de décisifs.

Les formerets de Reims le prouvent assez, mais sans faire connaître leurs précurseurs.

On sait que l'Orient, visité par les Croisés, leur a fourni quelques idées, et que les façades byzantines sont composées d'une série d'arcades dessinées en creux.

Ne seraient-ce pas celles-ci qui leur auraient suggéré les façades à arcades ogivales?

TABLE ANALYTIQUE

Dans cette table, les nombres qui sont placés après la lettre *p*, se rapportent aux pages du Tome I ; ceux placés après l'astérisque * se rapportent à celles du Tome II.

p

Abaque (Nouvel) du problème de Képler, p. 133, * 83.

Abri saute-vent (Sur un), p. 135, * 96.

Absinthe (Suppression de l'), p. 469.

Accidents du travail (Rôle du médecin électrologiste et radiologiste expert dans les), p. 366.

—— (Rôle du médecin électricien dans les expertises des), p. 368.

—— (L'électrothérapie dans les), p. 393.

Achillea (Affinités des espèces du genre), p. 232, * 446.

Acide lactique (fabrication industrielle de l'), de fermentation, p. 179.

Acné (Contribution à l'étude du traitement de l'), inflammatoire par les rayons X, p. 364.

—— (Radiothérapie de l'), p. 386.

—— (Pathogénie et traitement des), p. 327, * 1120.

Acridiens (Mimétisme entre), p. 258.

Action glaciaire (L') dans ses rapports avec les cuvettes lacustres, p. 222.

Affections pulmonaires (Traitement des), p. 320.

Affinités des Zygoptéridées, p. 227, * 413.

—— des espèces du genre *Achillea*, p. 232, * 446.

Age du Bronze, p. 278, 296, 309, * 830, 946, 1031, 1047.

—— *de la Pierre*, p. 276.

—— *du Renne*, p. 293.

Aimantation (Effets des ondes hertziennes sur l'), p. 169.

Air (Dosage toxique de l'oxyde de carbone dans l'), p. 176, 239.

—— dans les veines, p. 319.

Alcoolisation des nerfs, p. 370, * 1316.

Alembert (Principe de d'), p. 129, * 1.

Alesia (La question d') et les fouilles d'Alesia en 1906), p. 14.

Aleurone (A propos des globoïdes des grains d'), p. 236, * 534.

Alimentation carnée des soldats, p. 438, 522.

—— rationnelle de l'homme, p. 24.

Allard (F.). — Discussion sur le rôle du médecin électrologiste et radiologiste expert dans les accidents du travail, p. 368.

—— Modification de l'excitabilité électrique neuro-musculaire consécutive à l'alcoolisation locale de nerfs faite dans un but thérapeutique, p. 370, * 1316.

Allurus tetraedrus Sav. (Description d'*Anoplophrya alluri*, infusoire astome parasite de l'intestin d'), p. 251.

Alpes françaises (Distribution des Primulacées dans les), p. 228, * 418.

—— *Maritimes* (Climat des), à la fin du Pliocène supérieur et pendant le Pleistocène, établi à l'aide des mollusques terrestres et fluviatiles), p. 200, * 271.

Amalgames (Mécanisme d'expulsion des), p. 419.

Amans (Paul). — Machine industrielle pour l'enfilage automatique des perles, p. 135.

—— Application de l'anémomètre à l'étude des hélices aériennes, p. 171, * 183.

—— Sur un nouveau type d'anémomètre de vitesse, p. 187.

—— Application des formes biologiques à la mécanique, p. 262.

Amastie (Étude histologique et tératologique sur l'), p. 329, * 1143.

Amoëdo. — Articulateurs anatomiques, p. 424.

—— Or quadrillé, p. 424.

Ampélographie (L') champenoise, p. 431, * 1452.

Ampoule (Hauteur de l') en radiographie, p. 388.
—— (Distance de l') à la plaque en radiographie, p. 388, * 1339.
Amyleusulfase (L') (Préparation nouvelle employée avec succès dans la tuberculose et les maladies microbiennes), p. 349.
André (A.-E.). — Les colonies de vacances dans le nord et le nord-est, p. 491, * 1511.
—— L'œuvre des voyages scolaires et ses résultats, p. 492, * 1520.
André et **Audy**. — Combinaison hyperanesthésique de la cocaïne, p. 418, * 1407.
Anémie (L'), pernicieuse progressive; p. 339.
—— pseudo-leucémique chez deux jumeaux rachitiques, p. 354, * 1265.
Anémomètre (Application de l') à l'étude des hélices aériennes, p. 171, * 183.
—— (Sur un nouveau type d') de vitesse, p. 187.
Anesthésie, p. 357, 425, 426, * 1291.
Animaux (Caractérisation des hydrates de carbone rencontrés chez les) p. 175, * 281.
Ankyloses (Traitement des), p. 350, * 1231.
Annélide polychète (Spores tétrazoïques de grégarine trouvés dans le cœlome d'un), p. 247, * 636.
Annexes (La conservation partielle ou totale des) dans l'hystérectomie abdominale et vaginale), p. 331.
Anomalies de régénération et anomalies de développement chez *Asteracanthion rubens*, p. 248.
—— de la croissance, p. 326, * 1105.
—— multiples, p. 407.
Anoplophrya alluri (Description d'), infusoire astome parasite de l'intestin d'*Allurus tetraedrus Sav.*, p. 251.
—— *striata*. Dujardin, p. 249, * 653.
Anthocyane d'Ajuga (Observations sur l') et de Strobilanthes, p. 227, * 415.
Anthropologie philosophique, p. 306, * 1012.
—— Bolivienne, p. 547.
Antiphylloxérique (La lutte) en Champagne, p. 430, * 1446.
Anurie nerveuse, p. 329.
Anus contre nature (Technique de l') p. 327, * 1123.
Apothicaires parisiens au XVI^e^ siècle, p. 344.
Appareil de prothèse restauratrice, p. 408.
—— caverneux de restauration médicale du maxillaire supérieur, p. 408.
—— de prothèse dentaire, p. 414,
—— pour lavages de bouche, p. 424.
—— à anesthésie, p. 425.
—— à estamper, p. 425.
—— *nucléaire* (Sur l'), d'un infusoire (Rhizocaryum concavum n. g. n. sp. parasites de certaines Polydores (P. cæca et P. Flava), p. 250.
Appareils expanseurs (Les) en orthodontie, p. 411, * 1386.
—— amovibles, à plaques, p. 412, * 1397.
—— *silicatés*, p. 358. * 1302.
Appendicite, p. 46.
Araignées (Variations et déterminisme des caractères éthologiques considérés plus spécialement chez les), p. 254, * 678.
Arbres fruitiers (Destruction des larves de lépidoptères parasites des), p. 437.
Arc à courant continu, p. 170, * 181.
—— électrique, p. 146.
Arcs formerets (Les) dans l'architecture ogivale, p. 544, * 1672.
Arcades dentaires (Expansions des), p. 412, * 1397.
Ardennes (Climat des), p. 193.
Argent dans les sables du Drac, p. 217.
Arius de la Guyane (L'incubation buccale chez deux), p. 252, * 665.
Arloing (S.). — Sur une étuve agitatrice, p. 348.
—— Nouvelle couveuse électrique, p. 349.
—— Discussion sur l'œuvre des nourrissons de Marseille, p. 509.
—— —— sur le dispensaire antituberculeux de Reims, p. 510.
—— —— sur l'épuration des eaux d'égout, p. 511, 518, 519.
—— —— sur les recherches bactériologiques sur la diphtérie aviaire, p. 522.
—— —— les fraudes dans l'alimentation carnée des soldats et des populations, p. 523.
—— —— sur l'influence de la cryptorchidie du porc sur les qualités de la viande, p. 524.
—— Allocution, p. 525.
Armagnat. — Discussion sur les méthodes et instruments de mesure dans l'application et la production des courants de haute fréquence, p. 382.
Arnold-Gschwend. — Traitement des affections pulmonaires et spécialement de la tuberculose pulmonaire par inhalations antiseptiques, p. 320.
Arsonvalisation (d'), p. 395, * 1357.
Artériosclérose, p. 355, * 1273.
Arthritisme (Influence de l') sur la descendance, p. 326, * 1108.
Articulateurs anatomiques, p. 424.
Assurance-vie et accidents pour les archéologues et ouvriers employés à des fouilles, p. 303.
Asteracanthion rubens (Anomalies de régénération et anomalies de développement chez), p. 248.
Atelier gallo-romain (Un) de fabricant de charnières en os, p. 279, * 864.

Athérome artériel expérimental (Étude de l') p. 352, * 1244.
Atrophie musculaire, p. 374, 388, 396.
—— *numérique des tissus*, p. 326, * 1105.
Attaque du Spratt (Mode d'), p. 259, * 727.
Audin (M.). — Influence des oxydes de manganèse sur la production du bouquet, p. 435.
Audy et **André**. — Combinaison hyperanesthésique de la cocaïne, p. 418, * 1407.
Aureggio (E.). — Discussion sur la station néolithique et gallo-romaine de la grotte du Trou-aux-Loups, à la Buisse, p. 294.
—— Alimentation carnée des soldats et des populations, au point de vue des fraudes dont elle est l'objet, p. 438.
—— Histoire de la ferrure des chevaux dans l'antiquité, au moyen âge et jusqu'en 1907, p. 439.
—— Éducation ou dressage des chiens, leur attelage rationnel, p. 506.
—— Les fraudes dans l'alimentation carnée des soldats et des populations, p. 522.
—— La ferrure dans l'antiquité au moyen âge et jusqu'en 1907, p. 523.
—— Discussion sur l'influence de la cryptorchidie du porc sur les qualités de la viande, p. 524.
Automobile (Les rampes critiques en), p. 132, * 63.
Aveugles (L'enseignement des jeunes), p. 495.
Avoine (Culture de l') en Champagne, p. 438, * 1487.
Azobactère, p. 181.
Azote atmosphérique, p. 1, 159.
—— libre p. 437.
Bacon (Ch.). — Les vignes greffées et le provinage, p. 429, * 1440.
Bactériologie de l'air des navires de guerre, p. 524 (et hors volume).
Bagdad (Le chemin de fer de), p. 441.
Bagnéris. — Quelques traumatismes oculaires particuliers aux industries rémoises, p. 353, * 1258.
Baillaud et **Mathias**. — Valeur des intégrales de Gauss pour la France, au 1er janvier 1896, p. 190.
Bains carbogazeux, p. 355, * 1273.
Barbelenet. — Discussion sur la déforestation en pédagogie, p. 498.
Barden. — La pulpectomie totale et immédiate, p. 404, * 1362.
—— Discussion sur le traitement conservateur dans la pulpite, p. 405.
—— —— sur l'amputation de la pulpe et ses résultats éloignés dans le traitement de la carie au troisième degré, p. 407.
Barden. — Discussion sur l'érosion dite « chimique » des dents et le terrain, p. 410.
Barillet (A.). — Journal d'un fouilleur, p. 305.
Barjon (F.). — Danger des trop fortes doses en radiothérapie, p. 371.
—— De la radiothérapie dans les néoplasies malignes ou bénignes, p. 372.
—— Composition simple et peu coûteuse pour faire mouler à sa guise un localisateur, p. 375.
—— Radiographie de l'estomac, p. 375.
Baromètre dynamométrique décimal, p. 145, 194.
Barrages réservoirs, p. 136.
Basques (Les). Origines de la race et de la langue, p. 279.
Bassin de Paris, p. 201, 207, 211. * 281, 358.
Batraciens (Essai sur le déterminisme de la métamorphose chez les), p. 260, * 741.
—— La faune des reptiles des environs de Reims, p. 269.
Baudouin (M.). — Mode d'attaque du Spratt par les Lernœenicus sprattæ, Copépode parasite de l'œil du poisson, p. 259, * 727.
—— Discussion sur la contribution à l'étude de la nourriture de la sardine, p. 266.
—— —— sur le pays rémois aux époques préhistoriques, p. 273.
—— Découverte et restauration du menhir de la Tonnelle, à Saint-Hilaire-de-Riez, p. 279, * 843.
—— Discussion sur un atelier gallo-romain de fabricant de charnières en os, à Sainte-Colombe-les-Vienne, p. 280.
—— —— sur la découverte à Condé-sur-Marne d'un chef de l'époque de la Gaule indépendante, enterré sur son char, p. 281.
—— —— sur la signification présumée de quelques pétroglyphes préhistoriques, p. 287.
—— —— sur les réminiscences préhistoriques, p. 290.
—— —— sur le préhistorique en Bolivie, p. 301.
—— —— sur les observations sur le tumulus funéraire de Wimereux p. 302.
—— —— sur chronométrie préhistorique égyptienne, p. 302.
—— —— sur les photographies ethniques, p. 303.
—— Un cas de grossesses triples, trois fois répétées de suite par œufs à trois germes, p. 335, * 1174.
Baudouin et **Lacouloumère**. — Fouille du trente-deuxième puits funéraire de la nécropole de Troussepoil, au Bernard, p. 289, * 921.

Beauchamp (de). — Sur l'interprétation morphologique et la valeur phylogénique du mastax des Rotifères, p. 249, * 649.
Beauvisage (Georges). — Le groupe lyonnais de l'enfance anormale, p. 495.
—— La refonte des programmes de l'enseignement primaire, p. 502, * 1579.
Becker-Bertrand. — Emploi de son thermomètre déclancheur Varium, p. 197, 438.
Béclère (A.). — Discussion sur les applications thérapeutiques de l'étincelle à haute fréquence, p. 363.
—— —— sur un cas de goutte musculaire chronique visible aux rayons X et de son traitement électrique, p. 365.
—— De la nécessité de ne pas adopter une technique uniforme pour l'exploration radiologique, p. 369.
Bélemnitelles (Sur l'extension de la mer de Reims à), p. 214.
—— (Sur la craie grise à), p. 219, * 403.
Belleau (D.). — Ports français et ports belges, p. 442, * 1500.
Bellevoye (Ad.). — Lignites inférieurs de Mailly-Champagne, p. 206.
—— La tératologie des Coléoptères, p. 247, * 639.
—— Mimétisme d'un hémiptère, p. 258.
—— Monstruosités et variétés de l'Hélix pomatia, p. 261.
Belloc (E.). — L'action glaciaire dans ses rapports avec les cuvettes lacustres, p. 222.
—— Interprétation fautive de quelques noms de lieux, p. 442.
—— Démolition des hautes cimes, action et extension glaciaires, p. 443.
Belot. — Discussion sur les applications thérapeutiques de l'étincelle de haute fréquence, p. 362.
—— Radiothérapie d'eczéma chronique, p. 364, * 1303.
—— Discussion sur l'étude du traitement de l'acné inflammatoire par les rayons X, p. 365.
—— Table universelle pour radiologie, p. 366.
Belot et **Laquerrière.** — Rôle du médecin électrologiste et radiologiste expert dans les accidents du travail, p. 366.
Berbères rouges (Contribution à l'étude des Éthiopiens ou), p. 313.
Bergonié. — Sur le rôle du médecin électricien dans les expertises médico-légales en général, et dans celles des accidents du travail en particulier, p. 368.
—— Discussion sur le danger des trop fortes doses en radiothérapie, p. 371.
Bergonié. — Discussion sur la radiothérapie dans les néoplasies malignes ou bénignes, p. 372.
—— Nouveau rhéostat ondulant à vitesse et plongée variables, p, 375.
—— Discussion sur les méthodes et instruments de mesure dans l'application et la production des courants de haute fréquence, p. 384.
—— —— sur la mesure de la quantité de rayonnement préliminaire à l'étude de l'action des radiations sur la germination des plantes, p. 389.
—— —— sur l'action des rayons du Radium et des rayons X sur la germination, p. 390.
—— —— sur la technique de radiothérapie, p. 392.
—— —— sur le rôle de l'électrothérapie dans les accidents du travail, p. 393.
—— —— sur l'électricité agent de gymnastique, p. 394.
—— —— sur le lupus de la conjonctive et de la cornée guéri par la radiothérapie, p. 396.
—— —— sur l'action des rayons X sur le rein adulte, p. 398.
—— —— sur le fonctionnement de certains tubes de Crookes, p. 398.
—— —— sur l'action nocive qu'exercent les courants de self-induction dans les accidents électriques, p. 399.
—— —— sur le traitement de l'urétrite chronique par le courant galvanique, p. 400.
—— —— sur l'étude de la résistance du corps humain après saturation de la peau par l'ion salicylique, p. 400.
—— —— sur le lupus et la photothérapie, p. 401.
Bérillon (Mlle Lucie). — L'émulation scolaire. — Étude comparative des moyens propres à la favoriser, p. 492, * 1528.
Bérillon (Dr). — Les enfants indisciplinés, p. 494, * 1536.
—— Examen médico-pédagogique d'un enfant anormal, p. 504.
Bernard (Léon). — Rôles des glandes surrénales dans les états pathologiques, p. 330 et *hors-volume*.
Béroud. — Le camp retranché du Cuiron, à Ceyzérial (Ain), p. 285.
Berry (Age des calcaires lacustres du) p. 218, * 400.
Bertholon (Dr). — Coup d'œil d'ensemble sur la répartition du type blanc dans le Nord de l'Afrique, p. 309, * 1036.
Bertrand (C.-Eg.). — Remarque sur le *Taxospermum angulosum*, p. 227, * 410.
Bertrand (Paul). — Note sur les affinités des Zygoptéridées, p. 227, * 443.
Besançon (Observatoire de) p. 192, * 261.
Besnard. — Discussion sur les mesures

urgentes à prendre pour sauver de la ruine la viticulture française, p. 468.
Besson (Louis). — Sur un néphomètre pour la mesure exacte de la nébulosité et l'étude de la répartition des nuages dans le ciel, p. 190, * 250.
Bestel. — Climat des Ardennes, p. 193.
—— Les ossements d'un mammouth. à Alland'huy, p. 221.
—— Sur la flore de l'Ardenne, p. 237.
Béton armé, p. 134, *87, 135, 136, * 99, 140.
Bezançon (F.). — Discussion sur la lutte contre le cancer utérin, p. 325.
Bezançon et **Jong** (de). — Valeur séméiologique de l'étude histochimique et cytologique du crachat, p. 321, *1077.
Bezault. — Discussion sur l'épuration des eaux d'égout, p. 513, 518, 519.
Bibliographie géologique du Nord-Est, p. 219.
Bichaton. — Un cas de rhinolithiase, p. 329.
Bichaton et **Blum.** — Spasme douloureux de l'œsophage, sialorrhée abondante, aphonie complète d'origine névropathique chez un homme de 51 ans, guérison par suggestion, p. 328.
Biette (L.). — Le chemin de fer Métropolitain municipal de Paris, p. 24.
Billet (A.). — Preuves en faveur de la distinction spécifique des hématozoaires de la fièvre tierce et de la fièvre quarte, p. 251, * 654.
Biscutella lævigata (Fleurs du) p. 229.
Blastomycose sous-cutanée humaine, p. 324, * 1099.
Blatter et **Pailliotin.** — L'enseignement préparatoire de 1re année à l'École dentaire de Paris, p. 419.
Bleu (Maladie du) des vins de Champagne, p. 431.
Blondeau (F.). La lutte antiphylloxérique en Champagne, p. 430, * 1446.
Blondel (A.). — Sur l'arc électrique au point de vue de la production de la lumière, p. 146.
—— Sur la production coutinue d'ondes pour la téléphonie sans fil, p. 173, * 204.
—— Nouveau dispositif pour la production d'oscillations coutinues de haute fréquence, au moyen de courant continu à haute tension, p. 173, * 207.
—— Sur un nouveau photomètre luxmètre, p. 173, * 210.
Blondel. — Discussion sur les anomalies multiples, p. 408.
Blondin (J.). — Sur la fixation de l'azote atmosphérique, p. 159.
—— Discussion sur les méthodes et instruments de mesure dans l'application et la production des courants de haute fréquence, p. 383.
Blondin. — Courants de haute fréquence, p. 395.
Blum (P.). — Sur un mode d'emploi de la faradisation, p. 401.
Blum et **Bichaton.** — Spasme douloureux de l'œsophage, sialorrhée abondante, aphonie complète d'origine névropathique chez un homme de 51 ans, guérison par suggestion, p. 328.
Bobâche (Drôme) (station paléolithique) p. 286, * 1050).
Bohn (Georges). — Interversion des réactions oscillatoires dans les tropismes, p. 256, * 700.
Bonnet (Dr Edmond). — L'Association française en 1906-1907, p. 114.
—— Lettre et note autographes de Linné, publiées à l'occasion du bi-centenaire du célèbre naturaliste, p. 232, * 464.
Bonnet (L.). — Discussion sur le mode de culture et de taille à adopter en Champagne pour les vignes greffées, p. 428.
—— Le vignoble champenois, p. 429, * 1430.
—— Discussion sur les vignes greffées et le provignage, p. 430.
Boquillon. — L'âge de la Pierre à Bouconville, p. 276.
Bordet. — Pelade infantile rebelle traitée par la haute fréquence, p. 388.
—— Traitement de l'atrophie musculaire par les courants galvaniques ondulés, p. 388.
—— Le traitement de l'atrophie musculaire par les courants galvaniques ondulés, p. 396.
Bordier (H.). — Radiothérapie de l'acné, p. 386.
—— Traitement électrique du xanthélasma, p. 386, * 1331.
—— Détermination de la quantité de rayons X absorbés par différents tissus sous des épaisseurs croissantes, p. 386, * 1333.
Bosteaux-Paris. — Le pays rémois aux époques préhistoriques, p. 272, * 811.
—— Fouilles de six cimetières gaulois sur les territoires de Prosnes, Lavannes, Heutrégeville, Caurel et Berru (Marne), p. 278. * 841.
Bouche (Appareil pour lavages de), p. 424.
Bouconville, p. 276.
Bouget et **Marchand**. — Sur un mode de réproduction spéciale à la zone alpine supérieure, p. 232, * 460.
Bouillant et **Villain.** — Enseignement de la prothèse au laboratoire de l'École dentaire de Paris, p. 424.
Bounhiol (J.-P.). — Quelques faits biologiques relatifs aux poissons comestibles des côtes de l'Algérie, p. 240, * 591.

Bourganel et **Mayel.** — Le traitement des tumeurs blanches dans les dispensaires et dans les consultations externes des hôpitaux, p. 358, * 1298.
—— Sur une nouvelle méthode de confection des appareils silicatés, p. 358, * 1302.
Bourgeois (A.). — Les blessures de l'œil par les éclats de verre de bouteille, p. 322, * 1083.
Bourlet (Carlo). — Discussion sur le rapport entre la monnaie et le système métrique, p. 474.
Boussac. — Discussion sur l'extension des différentes assises du calcaire grossier marin dans le bassin de Paris, p. 208.
Bresson. — La houille verte, p. 137.
—— Des forces hydrauliques dénommées houilles vertes, p. 439, * 119.
—— Dictionnaire des rivières, p. 439.
Bridges (Points d'appui des) p. 424.
Broca (André). — Discussion sur le danger des trop fortes doses en radiothérapie, p. 371.
—— —— sur un nouveau rhéostat ondulant à vitesse et plongée variables, p. 376.
—— —— sur les méthodes et instruments de mesure dans l'application et la production des courants de haute fréquence, p. 382, 383, 384.
—— —— sur la mesure de la quantité de rayonnement préliminaire à l'étude de l'action des radiations sur la germination des plantes, p. 389.
—— —— sur le triage des phases des courants de haute fréquence, p. 391.
—— —— sur l'action des rayons X sur le rein adulte, p. 397.
—— —— sur le fonctionnement de certains tubes de Crookes, p. 398.
—— —— sur l'action nocive qu'exercent les courants de self-induction dans les accidents électriques, p. 399.
—— —— sur le lupus et la photothérapie, p. 401.
Broca et **Turchini.** — Sur le fonctionnement de certains tubes de Crookes, p. 398.
Brodhurst. — Présentation d'un séparateur, p. 422.
Brophy. — Inlay en or coulé, méthode de Taggart, p. 423.
Bruck (P.). — Les saints de glace, p. 192, * 261.
Brulé et **Troisier** (E.). — Sur un cas de guérison rapide de la méningite aiguë à forme lymphocytique, p. 330, * 1163.
Brûlures, p. 394.
Brunhes (Bernard). — Sur la durée de transmission de l'action qu'exerce le soleil sur la déperdition électrique, p. 183.
Brunhes et **Guyot.** — Sur la démonstration de la formule de Nernst pour les piles à électrodes identiques et sur les valeurs des pressions de dissolution, p. 157.
Bugnion et **Popoff.** — Le faisceau spermatique des mammifères et de l'homme, p. 262.
Cabane à Beaulieu, p. 310, * 1059.
Calcaire de Beauce, p. 212, * 367.
—— grossier marin, p. 207.
—— de Chenay, p. 203.
—— lacustre du Berry, p. 218, * 400.
Calvados (L'âge du bronze dans le) p. 296.
Camous (V.). — Extrait d'opium, p. 176.
—— Kermès minéral, p. 177.
—— Nomenclature atomique écrite ou parlée, p. 177.
—— Argent, or et platine dans les sables du Drac, p. 178.
—— Reptiles et mammifères fossiles de la Débruge, près Apt (Vaucluse), p. 213.
—— Argent, or et platine du Drac. — Leur diffusion dans les roches calcaires et sableuses des Alpes Françaises, p. 217.
Camps retranchés, p. 280, 283, 284, 285, 288, 300, 315, * 864, 879, 881, 889, 892.
Canada (Les Français au) p. 444.
Canal des Deux-Mers (Le), p. 138.
Cancer utérin, p. 325, * 1103.
Cancroïde récidivé de la face, p. 363.
Cap Nord, p. 191, * 253.
Capitan. — Le paléolithique ancien du sommet des plateaux, aux environs des Eyzies, p. 305, * 1010.
Capitan et **Reynier.** — Les silex utilisés des stations néolithiques aux environs de Lizy-sur-Ourcq (Aisne), p. 305, * 1008.
Caractères éthologiques chez les Araignées, p. 254, * 678.
Cardot. — Sur la flore de l'Antarctide, p. 232, * 452.
Carrés bimagiques, p. 131, * 42.
Cartes agronomiques, p. 435.
—— géologiques, p. 215.
Cas tératologiques observés chez les onguléss, p. 270.
Caserne (L'enseignement à la) p. 499, 500, * 1471.
Cathédrales : de Reims, Amiens, Beauvais, p. 541, * 1664.
Caullery. — Lettre de M. Edmond Perrier au sujet de l'œuvre du monument de Lamarck, p. 268.
Caullery et **Mesnil.** — Sur l'appareil nucléaire d'un infusoire, p. 250.
Cavalié. — Discussion sur le diagnostic et le traitement des kystes paradentaires du maxillaire supérieur, p. 415.

Cavalié. — Polypes de la pulpe dentaire, p. 416.
—— Le collet des dents, p. 416.
—— Discussion sur les études comparatives des dents humaines dans les différentes races, p. 417.
—— —— sur la combinaison hyperanesthésique de la cocaïne, p. 418.
—— Discussion sur le mécanisme d'expulsion des amalgames, p. 419.
—— —— sur l'utilité de l'enseignement de la déontologie dans les écoles dentaires, p. 420.
Cavalié et **Houpert**. — Mécanisme d'expulsion des amalgames. — Action des dentinites condensantes, p. 419.
Caxos (Le), p. 341.
Cazes (E.-A.). — Sur un caractère général de divisibilité des nombres, p. 132, * 55.
Caziot (Commandant). — Climat des Alpes-Maritimes à la fin du Pliocène supérieur et pendant le Pléistocène, établi à l'aide des mollusques terrestres et fluviatiles, p. 200, * 271.
Caziot et **Fagot**. — Études sur quelques mollusques du sous-centre alpique qui se sont répandus dans le sous-centre hispanique, p. 256, * 708.
Centres nerveux (Radiothérapie dans les affections des), p. 374.
Cépède (Casimir). — Discussion sur quelques faits biologiques relatifs aux poissons comestibles des côtes de l'Algérie, p. 241.
—— —— sur la contribution à l'étude des troubles fonctionnels déterminés par l'ortie commune, p. 243.
—— —— sur un facteur important du nanisme expérimental : les excreta, p. 244.
—— Remarques à propos des communications de MM. Caullery et Mesnil, et Fauré-Frémiet, p. 251.
—— Sur un nouvel infusoire astome, parasite des testicules des étoiles de mer. — Considérations générales sur les astomata, p. 258.
—— Discussion sur les monstruosités et les variétés de l'*Hélix pomatia*, p. 261.
—— Contribution à l'étude des Diatomées marines du Pas-de-Calais, p. 267, * 536.
—— Présentation et description d'un nouveau filet planktonique, p. 263, * 770.
—— Contribution à l'étude de la nourriture de la sardine, p. 263.
—— Quelques remarques sur la nourriture de la sardine, p. 265, * 774.
—— Le tumulus funéraire de Wimereux, p. 301, * 980.
—— Discussion sur l'utilisation des chiens pour le service de santé militaire, p. 479.
Cépède et **Picard**. — Observations biologiques sur les *Laboulbéniacées* et diagnoses sommaires de quelques espèces nouvelles, p. 267, * 778.
Céramique, p. 298, 299, 309, * 1033.
Cerfs volants, p. 182, 184, 188, 189.
Cernay-les-Reims (Visite à), p. 280.
Ceyzériat, p. 285.
Chambre (Nécessité d'éclairer toutes les surfaces de la) habitée, p. 521.
Chameau (sur le), p. 268.
Chaminade. — Discussion sur la clef et le davier, p. 423.
Champagne (Le mouton en), p. 437, * 1471.
—— —— (Culture de l'avoine en), p. 438, * 1487.
« *Champagniser* », « *Champagnisation* » (Protestation contre les mots), p. 487.
Chantre (E.). — Quelques stations néolithiques nouvelles du Sud-Tunisien, p. 292.
—— Premier aperçu des résultats d'une mission anthropologique en Tripolitaine et en Tunisie, p. 294.
—— Contribution à l'étude des Éthiopiens ou Berbères rouges, peuple des oasis, de la Tripolitaine, de la Tunisie et de l'Algérie, p. 313.
—— Les Soudanais orientaux émigrés en Tripolitaine et en Tunisie, p. 314.
Charleville, p. 193, 579.
Charnières en os, p. 279, * 864.
Chatton (Édouard). — Note sur les parasites des Daphnies, p. 271, * 797.
Chauffage (Le) des voitures par l'électricité, p. 170.
Chaux, p. 158, 234, * 521.
Chefferies indigènes de l'État indépendant du Congo, p. 444.
Chéloïdes (Traitement des) par les rayons X, p. 396.
Chemin de fer Métropolitain municipal de Paris, p. 24.
—— —— de Bagdad, p. 441.
Chervin (A.). — Discussion sur la découverte à Condé-sur-Marne d'un chef de l'époque de la Gaule indépendante, enterré sur son char, p. 282.
—— —— sur un premier aperçu des résultats d'une mission anthropologique en Tripolitaine et en Tunisie, p. 295.
—— Anthropologie bolivienne, p. 547.
Chevallier. — Discussion sur la crise vinicole ses causes, ses remèdes, p. 484.
Chevaux (La suggestion dans l'éducation des) indisciplinés, p. 502.
—— (Ferrure des) dans l'antiquité, p. 439.
Chiens infectés par le trypanosome de la dourine, p. 318.
—— (Utilisation des) par le service de santé militaire, p. 476.
—— domestique (Utilité économique du), p. 479, * 1503.
—— (Éducation et dressage des), p. 506.

Chifflot et **Kimpflin**. — A propos des globoïdes des grains d'aleurone, p. 236, * 534.
Chlorure d'éthyle (Anesthésie par le), p. 426.
Choquet. — Discussion sur le diagnostic et le traitement des kystes paradentaires du maxillaire supérieur, p. 416.
—— Études comparatives des dents humaines dans les différentes races, p. 417.
—— Discussion sur le mécanisme d'expulsion des amalgames, p. 419.
Chrétien (H.). — Détermination photographique de la répartition des intensités lumineuses à la surface du disque solaire, pendant les éclipses, p. 130, * 23.
—— Nouvelle abaque du problème de Képler, p. 133, * 83.
—— Pendule libre entretenu électriquement sans contact, p. 173, * 213.
Chronométrie préhistorique égyptienne, p. 302.
Chudeau (R.) — Géologie du Sahara, p. 217, * 380.
—— Phénomènes actuels et phénomènes récents au Sahara. — Action du vent, p. 218, * 389.
—— Quelques tombes du Sahara Touareg, p. 302, * 997.
Chuiton (E.). — Lupus de la conjonctive et de la cornée guéri par la radiothérapie, p. 396.
Ciment armé, p. 134; * 87.
Cimes (Démolition des hautes), p. 443.
Cimetières gaulois, p. 278, * 841.
Cladocères (Revue des parasites et des commensaux des), p. 271, * 797.
Clastrier (S.). — Un oppidum marseillais, de l'époque ligure, p. 304, * 1006.
Claude et **Launois**. — Étude sur le paranéphrone, p. 329, * 1131.
—— —— histologrique et tératologique sur l'amastie, p. 329.
Claude et **Renaud**. — Remarques sur les lésions des tissus de quelques chiens infectés par le trypanosome de la dourine, p. 318, * 1069.
Clef (La) et le davier, p. 423.
Cluzet (J.). — Sur l'excitation par courants alternatifs, p. 384, * 1329.
Cocaïne (Combinaison hyperanesthésique de la), p. 418.
Coccidie nouvelle : *Isospora hylæ*, p. 253.
Coccus anomalus (A propos du), p. 431.
Coiffes en or coulé, p. 423.
Col de Pargny-les-Reims (Le), p. 206, * 322.
Coléoptères (Tératologie des), p. 247, * 639.
Collet (P.). — Étude de la source pétrifiante de Saint-Mard-sur-le-Mont (Marne), p. 202.
Colleville. — Salicylate mercurique basique, p. 342, * 1205.
Colleville. — Sur le gaïacol chloroformique orthoformé, p. 348, * 1215.
Colonies scolaires (Les), p. 490, * 1511, 1520
—— de vacances dans le Nord et le Nord-Est, p. 491, * 1511.
Colorations nouvelles (méthode générale de production de), p. 159, * 130.
Combault (André). — Sur la respiration des lombrics, p. 256, * 715.
Combes (Paul) (fils). — Extension du conglomérat sparnacien aux environs de Paris, p. 209, * 354.
Commande électrique sans fil, p. 163, * 178.
Composés acétoniques (Nocivité des), p. 354, * 1261.
Comte et **Blum**. — Anurie nerveuse ayant duré quatre ans sans accident, p. 329.
Concrétions stalactitiformes dans le calcaire de Beauce, p. 212, * 367.
Conglomérat sparnacien (Extension du) aux environs de Paris, p. 209, * 354.
Congy (Marne), p. 275, * 824.
Conte (A.). — Remarques sur l'hérédit des maladies chez les vers à soie, p. 246, * 622.
Conte et **Vaney**. — La forme mâle du *Pseudococcus platani* Sign., p. 246, * 620.
—— Une nouvelle forme larvaire d'hyménoptère parasite, p. 247, * 629.
Contractions musculaires (magnéto oscillante pour production de), p. 374.
Corps élastiques et fluides, p. 129, * 1.
—— (Expériences sur le choc des), p. 173.
—— *humain* (étude de la résistance du) après saturation de la peau par l'ion salicylique, p. 400.
Cossmann (M.). — Description de quelques Pélécypodes jurassiques recueillis en France, p. 202, * 292.
Costantin et **Poisson**. — Sur le « *Tsitsiry* » de Madagascar, p. 230, * 433.
Cotte (C.). — Station de l'âge du bronze dans les Bouches-du-Rhône, p. 309, * 1031.
—— La question de la céramique, p. 309, * 1033.
Coudée sacrée des Égyptiens, p. 541.
Courant continu à haute tension, p. 173, * 207.
—— *sinusoïdal*, p. 374.
Courants de haute fréquence, p. 376, 391, 395, * 1357.
—— alternatifs, p. 384, * 1329.
—— galvaniques ondulés, p. 388.
—— de self-induction, p. 399.
—— électriques dérivés, p. 399.
Courtier (Jules). — Commission d'enquête sur l'évolution de l'individu humain, p. 526, 530.
Courty (G.). — Sur quelques influences

de radioactivité solaire observées dans le désert d'Atacama, p. 172, * 195.
Courty (G.). — Concrétions stalactitiformes dans le calcaire de Beauce, p. 212, * 367.
—— Les idées de James Hutton et la géologie moderne, p. 212, * 369.
—— Sur la signification présumée de quelques pétroglyphes préhistoriques, p. 287, * 909.
—— Le préhistorique en Bolivie, p. 301, * 977.
Coutil (Léon). — L'âge du bronze dans le département du Calvados, p. 296, * 946.
—— Présentation de planches sur la céramique gauloise, gallo-romaine et franque du département de l'Eure, p. 299.
Couveuse électrique (Nouvelle), p. 349.
Crachat (Valeur séméiologique de l'étude histo-chimique et cytologique du), p. 321, * 1077.
Craie (Les eaux souterraines de la), p. 522, * 1649.
—— *d'Épernay*, p. 209, * 334.
—— *blanche*, p. 213, * 373.
—— *grise à Bélemnitelles*, p. 219, * 403.
Cramer. — Discussion sur la clef et le davier, p. 423.
—— Présentation d'une presse à emboutir, p. 426.
Crâne métopique, p. 297.
—— (Rôle du muscle temporal dans la forme du), p. 340.
Crânes déformés, p. 300, * 974.
Criminalité juvénile, p. 482.
Crise viticole, p. 435, 483.
Crues du Nil, p. 189, * 238.
Crypte de Moiremont (La), p. 538.
Ctenodrilides (Sexualité et gestation chez), p. 249.
Cucumaria de l'Océan Indien, p. 257, * 723.
Cuverville (de). — Le canal des Deux-Mers et la Société de Propagande pour l'achèvement du réseau français de canaux et voies navigables, p. 138.
Cuvettes lacustres (L'action glaciaire dans ses rapports avec les), p. 222.
Dalloni (M.). — Les stations préhistoriques des plateaux d'El-Bordj et de Mostaganem, p. 308, * 1022.
Danger des trop fortes doses en radiothérapie, p. 371.
Daniel. — Sur les monstruosités de la feuille du rosier, p. 235, * 524.
Daphnies (Parasites des), p. 271, * 797.
Darboux et **Houard**. — Sur l'apparition du Recueil de figures originales relatives à des galles de cynipides exécutées sous la direction de feu le Dr Jules Giraud, p. 259, * 725.
Daumézon. — Liste des Synascidies du golfe de Marseille, p. 240, * 589.
David. — Quelles sont les précautions les plus efficaces pour éviter les accidents des décharges électriques pendant une ascension de cerfs-volants, p. 182.
Davier (La clef et le), p. 423.
Décharges électriques, p. 184, 189.
Décolland. — Appareil à anesthésie, p. 425.
Déforestation (La) en pédagogie, p. 499, * 1559.
Degrais et **Wickham**. — Traitement de l'épithélioma cutané par le radium, p. 342, * 1201.
Dehorne (A.) et **Malaquin** (A.). — L'encéphale de *Notopygos labiatus* Gr. (Polychète amphinomide), p. 255, * 691.
Delair. — Appareil de prothèse restauratrice, p. 408.
Delbet (Paul). — Technique de l'anus contre nature, p. 327, * 1123.
Delbet (Pierre). — Recherches expérimentales sur l'entrée de l'air dans les veines, p. 319.
—— Traitement des fistules anales par la suture, p. 322, * 1088.
—— Discussion sur la lutte contre le cancer utérin, p. 325.
Delcourt. — De l'influence de la température sur le développement de *Notonecta*, p. 244.
Delherm. — Discussion sur la radiothérapie dans les néoplasies malignes ou bénignes, p. 373.
—— Radiothérapie dans les affections des centres nerveux, p. 374.
Delherm et **Laquerrière**. — Traitement des atrophies musculaires par le courant sinusoïdal à l'état variable, p. 374.
—— Magnéto oscillante pour production de contractions musculaires se rapprochant de la contraction physiologique, p. 374.
Demaison. — La faune des reptiles et batraciens des environs de Reims, p. 269.
—— Souterrains de refuge du pays rémois, p. 540.
Deniker. — Discussion sur l'époque marnienne, p. 276.
—— —— Sur les réminiscences préhistoriques, p. 290.
—— —— Sur un premier aperçu des résultats d'une mission anthropologique en Tripolitaine et en Tunisie, p. 295.
Dents (L'érosion dite « chimique » des) p. 409, * 1378.
—— (Fracture des) à double racine, p. 414.
—— (Le collet des), p. 416.
—— (Étude comparative des) humaines dans les différentes races, p. 417.
Depéret (Ch.) — Sur les progrès récents

des connaissances sur les terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims, p. 200.
Descombes (Paul). — L'aménagement des montages, p. 439, * 1497.
Desgrez et **Saggio**. — Sur la nocivité des composés acétoniques, p. 354, * 1261.
Desnoyers (P.): — L'écriture à travers les âges, p. 489, * 1510.
D'Espine. — Discussion sur la péritonite tuberculose du nourisson, p. 336.
—— —— Sur les érythèmes noueux, polymorphes, bacillaires, p. 337.
D'Espine et **Jeanneret**. — Anémie pseudo-leucémique chez deux jumeaux rachitiques, p. 354, * 1265.
Desplats (René). — Contribution à l'étude du traitement de l'acné inflammatoire par les rayons X, p. 364.
—— A propos d'un cas de goutte musculaire chronique visible aux rayons X et de son traitement électrique, p. 365.
—— Contribution à l'étude du traitement du tic douloureux de la face par l'introduction électrolytique de l'ion salycilique, p. 365, * 1307.
Détecteur électrolytique (Sur l'effet enregistré par le), 163, * 167.
Déterminisme chez les Batraciens, p. 260, * 741.
Deux-Mers (Le canal des), p. 138
—— (Les quatre canaux des), p. 139.
Devaux. — Notes et observations sur la commande électrique sans fil, p. 163, * 178.
D'Hôtel (G.). — Essai sur la suggestion à l'état de veille et dans la vie normale. — Étude du signe pupillaire, p. 345, * 1209.
Diatomées marines du Pas-de-Calais, p. 267, * 536.
Didsbury. — Le traitement de l'onycophagie par les appareils de prothèse dentaire, p. 414.
Diffusion (La) et l'Osmose, p. 566.
Diphtérie aviaire (Recherches bactériologiques sur la) p. 521.
Dispensaire antituberculeux de Reims, p. 510.
Disque solaire, p. 130, * 23.
Dollfus (Gustave-F.). — Excursion à Cernay-Berru, p. 203.
—— Discussion sur l'extension des différentes assises du calcaire grossier marin dans le bassin de Paris, p. 207.
—— Faune malacologique du Miocène supérieur des environs de Montaigu (Vendée), p. 209, * 340.
—— Excursion à Verzenay, p. 210.
—— Discussion sur les reptiles et mammifères fossiles de la Débruge près Apt, p. 213.
Doumer. — Discussion sur les méthodes et instruments de mesure dans l'application et la production des courants de haute fréquence, p. 382, 383.
Drac (Argent, or et platine dans les sables du) p. 178.
Dromadaire (Sur le), p. 268.
Ducamp. — Méthode histologique pour étudier les fibres textiles en section transversale et pour faire la numération des fibres qui constituent les fils destinés au tissage, p. 229.
Ducournau. — Discussion sur le traitement conservateur dans la pulpite, p. 405.
—— —— Sur l'amputation de la pulpe et ses résultats éloignés dans le traitement de la carie du troisième degré, p. 406.
—— —— Sur les anomalies multiples, p. 408.
—— —— Sur l'érosion dite chimique des dents et le terrain, p. 410.
—— Un cas de restauration bucco-faciale, p. 410.
—— L'or adhésif et son manque d'adhérence, p. 414.
—— Discussion sur le mécanisme d'expulsion des amalgames, p. 419.
—— —— Sur l'utilité de l'enseignement de la déontologie dans les écoles dentaires, p. 420.
Dufour (Léon). — Note sur les affinités des espèces du genre *Achillea*, p. 232, * 446.
Durand-Gréville. — Isobares de grains, p. 195.
—— L'annonce télégraphique des grains, p. 196.
Duval et **Laedrich**. — Note sur les lésions histologiques de la blastomycose sous-cutanée humaine, p. 324, * 1099.
Eau (Purification de l') par l'ozone, p. 524.
Eaux d'égouts (Epuration des), p. 511.
—— *résiduaires* (Les) à la campagne, p. 520, * 1613.
—— souterraines de la craie, p. 522, * 1649.
Échinides du calcaire pisolithique du bassin de Paris, p. 201, * 281.
Écoles de médecine (L'autonomie des), p. 505, * 1586.
Écriture droite et écriture penchée, p. 489, * 1510.
—— boustrophède, p. 493.
Écrouelles (Toucher des) par les rois de France et d'Angleterre, p. 317.
Eczéma chronique (Radiothérapie d') p. 364.
Éducation physique, p. 498.
Effets électrostatiques, p. 391.

Effluve ozone, p. 395.
Egirosine (L'), p. 341.
Églises au point de vue archéologique, p. 539.
Élasticité musculaire (Recherches sur l') à l'état de repos, p. 255, * 696.
Électricité (Le chauffage des voitures par l'), p. 170.
—— (L') agent de gymnastique, p. 393.
Électrodes métalliques (Arc à courant continu entre), p. 170, * 181.
Électromécanothérapie (L') procédé de rééducation, p. 393, * 1353.
Électrothérapie (Le rôle de l') dans les accidents du travail, p. 393.
Embolie pulmonaire, p. 329, * 1129.
Émulation scolaire, p. 492, * 000.
Énergétique, p. 238, * 568.
Énergie (Transformation de l') en rayonnement lumineux, p. 164.
Encéphale (L') de *Notopygos labiatus Gr.*, p. 255, * 691.
Enfance anormale (Groupe lyonnais de l'), p. 495.
Enfant (La paresse et la mollesse chez l'), p. 490.
Enfants indisciplinés (Les), p. 494, * 1536, 1542.
Engrais azotés (Nouveaux), p. 1.
Enseignement à l'École dentaire de Paris, p. 419.
—— de la déontologie dans les écoles dentaires, p. 420, * 1411.
—— de la prothèse à l'École dentaire de Paris, p. 424.
—— de première année à l'École odontotechnique, p. 425.
—— agricole au Canada, p. 437, * 1466.
—— à la caserne, p. 499, 500, * 1562.
—— primaire (La refonte des programmes de l'), p. 502, * 1579.
—— supérieur en France (Organisation de l'), p. 505, * 1586.
Entomologie appliquée (Le rôle de l'), p. 246, * 624.
Épanchements lactescents (Histologie des), p. 329, * 1151.
Épernay (Faune de la craie d'), p. 209, * 334.
—— (Excursion à), p. 575.
Épilepsie, p. 346.
Épithélioma cutané, p. 342, * 1201.
—— de la face, p. 392.
Époque de la Gaule indépendante, p. 281, * 875.
—— marnienne, p. 276.
—— gallo-romaine, p. 284, * 892.
Époques préhistoriques (Le pays rémois aux), p. 272, * 811.
Épreuves daguerriennes colorées, p. 160.
Épuration (L') des eaux d'égouts, p. 511.
Ergographie des muscles du membre inférieur, p. 244, * 605.
Erosion (L'), p. 409, 417, * 1378.
Éruptions du Vésuve, p. 64.
Érythèmes noueux, polymorphes, bacillaires, p. 337.
Estampage (Nouvelles méthodes d') p. 425.
Estomac (Radiographie de l'), p. 375.
États pathologiques (Rôle des glandes surrénales dans les), p. 330.
Etcheparebordа. — Discussion sur la pulpectomie totale et immédiate, p. 404.
—— —— sur l'amputation de la pulpe et ses résultats éloignés dans le traitement de la carie du troisième degré, p. 407.
—— Nouveau stérilisateur, p. 422, * 1417.
Été de Saint-Martin, p. 191, * 256.
Éthiopiens (Contribution à l'étude des) ou Berbères rouges, p. 313.
Ethnologie (L') de l'époque marnienne, p. 309.
Étincelle de haute fréquence, p. 362.
Étoiles de mer, p. 258.
Étuve agitatrice, p. 348.
Euphorbiacées (La présure des), p. 180.
Évolution (Accidents d') de la dent de six ans, p. 418.
—— de l'individu humain, p. 525.
Excitabilité électrique, p. 370, * 1316.
Excreta (Sur un facteur important du namisme expérimental: les), p. 244, * 607.
Excursion à Cernay-Berru, p. 203.
—— à Verzenay, p. 210.
—— à Châlons-sur-Vesle et à Chenay, p. 215.
—— à Sermiers, Courtagnon, Pourcy, Bligny, Sainte-Euphrasie et Pargny, p. 223.
—— à Châlons-sur-Marne, p. 290.
—— à Laon et Coucy, p. 578.
—— finale, p. 579.
—— viticole, p. 439.
—— de la Section de Géologie, p. 215.
Expertises médico-légales et le médecin-électricien, p. 368.
Exploration radiologique, p. 369.
Extenseur propre du médius, p. 256, * 706.
Extraction, p. 426.
Eyssséric (Joseph). — Compte rendu d'expériences sur le saute-vent; applications à la Marine, p. 135, * 96.
—— Observations sur les températures de l'air et de la mer à la surface, entre le Cap Nord et le Spitzberg, p. 191, * 253.
Eyzies (Les), p. 305.
Facteurs premiers des nombres, p. 131, * 32.
—— des grands nombres, p. 131, * 49.
Facultés de Médecine (L'autonomie des), p. 505, * 1586.

Fagot et **Caziot**. — Études sur quelques mollusques du sous-centre alpique qui se sont répandus dans le sous-centre hispanique, p. 256, * 708.
Faisceau spermatique (Le) des mammifères et de l'homme, p. 262.
Faradisation (Mode d'emploi de la), p. 401.
Faune (La) de la grotte du Placard, p. 288, * 912.
—— malacologique du Miocène supérieur des environs de Montaigu (Vendée), p. 209, * 340.
—— *des Pupipares* de la région lyonnaise, p. 245, * 610.
—— *des reptiles* (La) et batraciens des environs de Reims, p. 269.
Faure (J.-L.). — Discussion sur le traitement des fistules anales par la suture, p. 323.
—— La lutte contre le cancer utérin, p. 325, * 1103.
—— Les gants imperméables en médecine et en chirurgie, p. 340, * 1194.
Fauré-Frémiet. — L'Anoplophria striata *Dujardin*, p. 249, * 653.
Ferments figurés (Action des) sur les gommes, p. 180, * 218.
—— solubles, p. 180, * 229.
Ferrure (La) dans l'antiquité, p. 523.
Fibres textiles, p. 229.
Fièvre tierce et fièvre quarte, p. 251, * 655.
—— *de Malte* (Inflammations circonscrites de la), p. 341, * 1199.
—— (Hémorragies dans la), p. 341, * 1196.
—— *typhoïde* (Le lait et la), p. 521, * 1615.
Figures originales relatives à des galles de Cynipides, p. 259, * 725.
Filet planktonique, p. 263, * 770.
Fistules anales (Traitement des) par la suture, p. 322, * 1088.
Fleurs du *Biscutella lævigata*, p. 229.
Flore de l'Antarctide, p. 232, * 452.
—— de l'Ardenne, p. 237.
—— *lorraine* (Mise au point de la), p. 234, * 504.
Fontaneau (E.). — Le principe de d'Alembert et son application aux corps élastiques et fluides, p. 129, * 1.
—— Rapport du travail et du capital dans l'agriculture, p. 482.
Force électromotrice d'induction, p. 158.
Forgeot (E.). — La lymphe du veau à la naissance. — Modification à la première tétée, p. 241.
—— Action des saignées sur la composition de la lymphe du canal thoracique chez les ruminants, p. 269, * 785.
—— Action des ligatures artérielles et veineuses sur la circulation et la composition de la lymphe des ganglions préscapulaires de la vache, p. 270, * 791.
Forgeot (E.). — Discussion sur quelques cas tératologiques observés chez les ongulés, p. 271.
Formes biologiques (Application des) à la mécanique, p. 262.
Fouilles au camp du Bois du Rouret, p. 283, * 881.
—— (Les) de Las-Tours-Murat, p. 284.
—— à la grotte Lombard, à Saint-Vallier-de-Thiey, p. 299.
Fouilleur (Journal d'un), p. 305.
Fourdrignier (*Feu* E.). — Discussion sur le pays rémois aux époques préhistoriques, p. 273.
—— L'époque marnienne, p. 276.
Fournier (Eug.). — Interprétation des cartes géologiques au point de vue de l'agriculture. Les cartes agronomiques de Franche-Comté, p. 215.
Foveau de Courmelles. — Contribution à l'étude de la haute fréquence, p. 395, * 1357.
Fractures des dents (Moyen préventif contre les) à double racine, p. 414.
Franchette. — La clef et le davier, p. 423.
—— L'enseignement de première année à l'École odontotechnique, p. 425.
—— Extraction, p. 426.
Francis-Jean. — Allocution, p. 403.
—— Discussion sur la pulpectomie totale et immédiate, p. 405.
—— —— sur le traitement conservateur dans la pulpite, p. 406.
—— —— sur l'amputation de la pulpe et ses résultats éloignés dans le traitement de la carie du troisième degré, p. 407.
—— —— sur les anomalies multiples, p. 408.
—— —— sur l'érosion dite « chimique » des dents et le terrain, p. 410.
—— Extension des maxillaires et expansion des arcades dentaires par les appareils amovibles à plaques, p. 412, * 1397.
—— Discussion sur l'orthodontie, p. 413.
—— —— sur l'or adhésif et son manque d'adhérence, p. 414.
—— —— sur le mécanisme d'expulsion des amalgames, p. 419.
—— —— sur l'utilité de l'enseignement de la déontologie dans les écoles dentaires, p. 420.
—— Discours de clôture, p. 427.
Fraudes dans l'alimentation carnée des soldats et des populations, p. 522.
Fréville (E.). — Le chemin de fer de Bagdad et les intérêts français, p. 441.
Frey (Dr Léon). — Érosion dite « chimique » des dents et le terrain, p. 409, * 1378.
—— Discussion sur le traitement de l'o-

nycophagie par les appareils de prothèse dentaire, p. 414.
Frey (Dr Léon). — Discussion sur l'or adhésif et son manque d'adhérence, p. 414.
Friedel (Jean). — Recherches anatomiques sur le pistil des Malvacées, p. 231, * 441.
Furet (L.). — De l'utilité du traitement hydrominéral pour les obèses, p. 356.
Gadot (*Feu* A.). — Le baromètre dynamométrique décimal. — Réforme du baromètre, du manomètre, de l'indicateur du vide, de l'indicateur de Watt, sur l'unité dynamométrique naturelle, p. 145.
—— Le baromètre dynamométrique décimal en physique du globe, p. 194.
—— Prévision des tremblements de terre opérée avec l'aide du baromètre dynamométrique, p. 220.
—— Discussion sur le rapport entre la monnaie et le système métrique, p. 475.
—— Réforme du système métrique, p. 501.
—— Dans les ténèbres de l'humanité. — La coudée sacrée des Egyptiens, p. 541.
Gaïacol chloroformique orthoformé, p. 348, * 1215.
Gaiffe. — Discussion sur la magnéto-oscillante pour production de contractions musculaires se rapprochant de la contraction physiologique, p. 374.
—— Sur les méthodes et instruments de mesure dans l'application et la production des courants de haute fréquence, p. 376.
Gain (Ed.). — Étude biométrique sur l'hétérostylie de *Primula officinalis* Jacq. et de *Primula grandiflora* Lam., p. 233, * 472.
—— Étude biométrique sur un hybride de Primevères (*Primula flagellicaulis*, Pax.), p. 233, * 490.
Galante (É.). — Les finances de l'Association, p. 121.
Galles (Nouveau catalogue de), p. 235, * 526.
—— de Cynipides, p. 259, * 725.
Gants (Les) imperméables en médecine et en chirurgie, p. 340, * 1194.
Garban et **Hallopeau**. — Photographies en couleur du lichen aigu, de prurigo de Hebra et de lèpre, provenant de la collection du laboratoire de l'hôpital Saint-Louis, p. 327, * 1117.
Garrigou-Lagrange (P.). — Pluies, rivières et sources en Limousin, p. 185.
—— Relation nouvelle entre la distribution du vent à la surface du sol, et la distribution future de la pression, p. 186.
—— Sur l'enregistrement de la direction et de la vitesse du vent, p. 186.
Gastéropodes pulmonés (Les centres moteurs des tentacules des), p. 268.
Gaucher. — Onychose atrophique exfoliante hérédo-syphilitique, p. 333.
Gauss (Valeur des intégrales de), p. 190.
Gautrez (Dr E.). — Discussion sur l'épuration des eaux d'égout, p. 519.
—— Le lait et la fièvre typhoïde, p. 521, * 1615.
Gaz du sang, p. 508, * 1600.
Gehin (Mlle). — Les colonies scolaires, historique, p. 490.
Gélatine bichromatée (La) et la traction mécanique, p. 144, * 129.
Genou (Traitement des ankyloses vicieuses du) chez l'enfant, p. 350.
Geoffroy. — Nouvelles méthodes d'estampages, p. 425.
Géologie (Les idées de James Hutton et la) moderne, p. 212, * 369.
— — du Sahara central, p. 217, * 380.
Gérard (L.). — Sur l'effluve ozone, p. 395.
—— Purification de l'eau par l'ozone, p. 524.
Gerber (C.). — La présence des Euphorbiacées, p. 180.
—— Présentation de quelques plantes fraîches des Pyrénées, p. 226.
—— Sur les fleurs du *Biscutella lœvigata*, p. 229.
Germination (Action des radiations sur la) des plantes, p. 389.
—— (Action des rayons du Radium et des rayons X sur la), p. 390, * 1344.
Giard. — Discussion sur quelques faits biologiques relatifs aux poissons comestibles des côtes de l'Algérie, p. 241.
—— —— sur la contribution à l'étude des troubles fonctionnels déterminés par l'ortie commune, p. 243.
—— —— sur un facteur important du nanisme expérimental : les excreta, p. 244.
—— —— sur la tératologie des Coléoptères, p. 247.
—— —— sur la sexualité et la gestation chez les *Ctenodrilides*, p. 249.
—— —— sur un nouvel infusoire astome, parasite des testicules des étoiles de mer, p. 258.
—— —— sur le mode d'attaque du Spratt par le Lernæenicus sprattæ, copépode parasite de l'œil du poisson, p. 259.
—— —— sur les monstruosités et les variétés de l'Hélix pomatia, p. 261.
—— —— sur l'histolyse et histogenèse chez les muscides, p. 262.
—— —— sur la présentation et la description d'un nouveau filet planktonique, p. 263.

Giard. — Discussion sur la contribution à l'étudede la nourriture de la sardine, p. 266, 267.
—— —— sur quelques cas tératologiques observés chez les ongulés, p. 271.
Gillot (Victor). — Hémorragies dans la fièvre de Malte, p. 341, * 1196.
—— Inflammations circonscrites de la fièvre de Malte, p. 341, * 1199.
Girard (Henri). — Notice sur la bactériologie de l'air des navires de guerre, p. 524 et *hors volume*.
—— Sur la ventilation à bord d'un garde-côte cuirassé *Henri IV*, p. 524 et *hors volume*.
Girod (P.). — Sur l'âge du Renne dans les vallées de la Vézère et de la Corrèze, p. 293.
Gisement fossilifère de Pourcy, p. 204.
Glandes surrénales (Rôle des) dans les états pathologiques, p. 330.
Glangeaud (Ph.). — Sur deux curieux volcans de la chaîne des Puys : le Puy Chopine et le Puy des Gouttes, p. 201, * 274.
—— Sur quelques tremblements de terre du Massif central et leurs relations avec les dislocations du sol, p. 220, * 407.
Globoïdes (A propos des) des grains d'Aleurone, p. 534.
Glycogénie musculaire (Influence des saisons sur la), p. 260, * 768.
Goblet (Y.-M.). — Les chefferies indigènes de l'État indépendant du Congo et réorganisation du Congo français, p. 444.
Goby (Paul). — Fouilles au camp du Bois du Rouret, p. 283, * 881.
—— La grotte néolithique de l'Ibis, à Vence (Alpes-Maritimes), p. 293, * 939.
—— Présentation de céramiques d'âges différents provenant des Alpes-Maritimes et de la Ligurie italienne, p. 299.
—— Fouilles à la grotte Lombard, à Saint-Vallier-de-Thiey, p. 299.
Godon. — Discussion sur la pulpectomie totale et immédiate, p. 404.
—— —— sur le traitement conservateur dans la pulpite, p. 406.
—— —— sur l'amputation de la pulpe et ses résultats éloignés dans le traitement de la carie du troisième degré, p. 407.
—— —— sur l'érosion dite « chimique » des dents et le terrain, p. 410.
—— Les irrégularités dentaires au point de vue de la méthode de reconstitution de l'équilibre articulaire, p. 411.
—— Discussion sur l'orthodontie, p. 413.
—— —— sur le traitement de l'onycophagie par les appareils de prothèse dentaire, p. 414.
—— —— sur l'inlay en or coulé, p. 423.
Goisot (G.). — Le chauffage des voitures par l'électricité, p. 170.
Gommes, p. 180, * 229.
Gosset (Alphonse). — Parallèle des coupes transversales des cathédrales de Reims, Amiens, Beauvais, p. 541, * 1664.
—— Le formeret, son application dans l'architecture ogivale, p. 544, * 1672.
Gosset (H.). — Un programme d'éducation physique, p. 498.
Gouthière (H.). — Sur la fabrication industrielle de l'acide lactique de fermentation, p. 179.
Goûts (Production des) sulfhydrique pendant la prise de mousse, p. 433, * 1460.
Goutte musculaire chronique visible aux rayons X, p. 365.
Grains (Isobares de), p. 195.
—— (L'annonce télégraphique des), p. 196.
Graisseurs régulateurs automatiques du système Adolphe Pribil, p. 137.
Greffes musculo-tendineuses, p. 349, * 1219.
Grégarine parasite des Ophélies (Sur une), p. 247, * 633.
—— (Spores tétrazoïques de) trouvés dans le cœlome d'un annélide polychète, p. 247, * 636.
Grèhant (Nestor). — La lutte contre le grisou et l'oxyde de carbone dans les mines de houille, p. 175.
—— La ligature des uretères, chez les rongeurs et les oiseaux, p. 175, 238.
—— Dose toxique de l'oxyde de carbone dans l'air et dans le sang, p. 176, 259.
—— Présentation et fonctionnement de divers appareils, p. 181.
—— Les gaz du sang, p. 508, * 1600.
Grison-Poncelet. — Discussion sur les droits successoraux, p. 470.
Grisou (La lutte contre le), p. 175, 508, * 1600.
Grossesses triples trois fois répétées de suite, p. 335, * 1174.
Grossouvre (A. de). — Sur l'extension de la mer de Reims à Bélemnitelles, p. 214.
—— Sur l'âge des calcaires lacustres du Berry, p. 218, * 400.
—— Sur la craie grise à Bélemnitelles, p. 219, * 403.
Grotte du Placard, p. 208, * 912.
—— du Trou-aux-Loups, à la Buise, p. 293.
—— de l'Ibis, p. 293, * 939.
—— fontaine, à Beaulieu, p. 300.
—— sépulcrale du Castellet, p. 314.
Grottes de l'Yonne, p. 204, * 313.
—— néolithiques funéraires recomblées de Congy, p. 275, * 829.
Guébhard (A.). — Les camps retranchés, p. 280.

Guelliot (O.). — Discussion sur un ossuaire néolithique sous dalles funéraires, à Congy (Marne), p. 276.
—— Réminiscences préhistoriques, p. 289, *933.
Guénon (L.-A). — La suggestion dans l'éducation des chevaux indisciplinés, p. 503.
Guérin-Ganivet. — Notes préliminaires sur les gisements de mollusques comestibles des côtes de France, la côte des Landes de Gascogne, l'estuaire de la Gironde et le bassin d'Arcachon, p. 268.
Guiart (Jules). — Les parasites intestinaux et les maladies qu'ils produisent, p. 46.
Guilbert (Gabriel). — Application de principes de prévision du temps à courte échéance, p. 186.
Guillain (G.). — La dégénération des cordons postérieurs de la moelle, associée à la dégénération descendante du faisceau pyramidal chez les hémiplégiques, p. 335.
Guillaume (A.). — Distribution des plantes, en Champagne, suivant la nature et le relief du terrain. Comparaison de la flore de cette région avec celle des régions voisines, p. 237.
Guillaume (Ed.). — Transformation de l'énergie en rayonnement lumineux, p. 164.
—— Du Thanétien inférieur aux environs de Reims, p. 202.
—— Marnes et calcaires de Chenay, dans la montagne de Saint-Thierry, p.203.
—— Note sur le gisement de Pourcy, p. 204.
Guilleminot. — Discussion sur le danger des trop fortes doses en radiothérapie, p. 371.
—— —— sur la composition simple et peu coûteuse pour faire mouler à sa guise un localisateur, p. 375.
—— Mesure de la quantité de rayonnement préliminaire à l'étude de l'action des radiations sur la germination des plantes, p. 389.
—— Discussion sur la communication précédente, p. 389.
—— Action des rayons duradium et des rayons X sur la germination, p. 390, *1344.
—— Triage des phases des courants de haute fréquence. Production des effets électrostatiques. Interprétation, p. 391.
—— Traitement des chéloïdes par les rayons X, p. 396.
Guilloz (T.). — Expérience sur le choc des corps élastiques, p. 173.
—— Allocution, p. 359.
—— Discussion sur les applications thérapeutiques de l'étincelle à haute fréquence, p. 363.
Guilloz (T.). — Discussion sur le danger des trop fortes doses en radiothérapie, p. 372.
—— —— sur la radiothérapie dans les néoplasies malignes ou bénignes, p. 373.
—— —— sur les méthodes et instruments de mesure dans l'application et la production des courants de haute fréquence, p. 384.
—— —— sur la technique de radiothérapie, p. 392.
—— —— sur le rôle de l'électrothérapie dans les accidents du travail, p. 393.
—— —— sur l'action des rayons X sur le rein adulte, p. 397.
—— —— sur le fonctionnement de certains tubes de Crookes, p. 398.
—— Tube à double centre d'émission des rayons X, p. 399.
—— Sur l'action nocive qu'exercent les courants de self induction dans les accidents électriques, p. 399.
—— Sur les courants électriques dérivés dans les corps, dans les contacts électriques accidentels, p. 399.
—— Traitement de l'urétrite chronique, ou goutte militaire, par le courant galvanique, p. 400.
—— Discussion sur le lupus et la photothérapie, p. 401.
Guyane (L'incubation buccale chez deux arius de la), p. 252, *665.
Guye et **Zébrikoff**. — Arc à courant continu entre électrodes métalliques, p. 170, *181.
Guyot et **Brunhes**. — Sur la démonstration de la formule de Nernst pour les piles à électrodes identiques et sur les valeurs des pressions de dissolution, p. 157.
Halbron (P.). — Péritonite tuberculeuse du nourrisson, p. 336, *1183.
Halbron et **Salomon.** — Lésions du pancréas dans la tuberculose humaine et expérimentale, p. 333, *1167.
Hallopeau et **Garban.** — Photographies en couleur du lichen aigu, de prurigo de Hebra et de lèpre, provenant de la collection du laboratoire de l'hôpital St-Louis, p. 327, *1117.
—— Sur la pathogénie et le traitement des acnés, p. 327, *1120.
Haplosporidies du genre *Urosporidium* Caullery et Mesnil (sur un nouvel hôte des), p. 247, *638.
Haudecœur. — Les églises dépendant de l'abbaye de Saint-Rémi de Reims, au point de vue archéologique, p. 539.
Haute fréquence (Contribution à l'étude de la), p. 395, *1357.

Héïdé. — L'érosion, p. 417.
Heim (F.). — Le palmier Aoura de la Guyane. — Son importance économique comme producteur d'huile, p. 437.
—— Sur quelques légumineuses indigènes considérées comme plantes fourragères, p. 437.
Heitz (Jean). — Indications et résultats des bains carbogazeux de Royat chez les artérioscléreux, p. 355, * 1273.
Heitz et Ponliot. — Sur une forme clinique du syndrome de Stokes-Adams, observée chez des malades porteurs de double lésion mitrale, p. 355, * 1282.
Hélices aériennes, p. 171, * 183.
Hélix Pomatia (Monstruosités et variétés de l'), p. 261.
Hématozoaires de la fièvre tierce et de la fièvre quarte, p. 251, * 655.
Hémiplégiques (La dégénération des cordons postérieurs de la moelle chez les), p. 335.
Hémiptère (Mimétisme d'un), p. 258.
Henneguy (L.-F.). — Une espèce nouvelle de grégarine des Ophélies, p. 247, * 633.
—— Discussion sur un parasite nouveau de la peau des tritons, p. 257.
—— —— sur un nouvel infusoire astome, parasite des testicules des étoiles de mer, p. 258.
Henriet (J.). — Les transports par voies fluviales, voies ferrées ; frigorifiques ; les crises de transport ; les dépassements des crédits en matière de travaux publics et leurs conséquences économiques, p. 137.
—— Les graisseurs régulateurs automatiques du système Adolphe Pribil, p. 137.
—— Sur le chameau et le dromadaire, p. 268.
—— Chronométrie préhistorique égyptienne, p. 302.
—— Discussion sur l'exploitation et l'organisation des voies navigables, p. 451.
—— —— sur les droits successoraux, p. 470.
Henrot (H.). — Discours d'ouverture, p. 96.
—— Discussion sur l'épuration des eaux d'égout, p. 511, 518.
—— Alimentation en eau potable de la ville de Reims, p. 524, * 1651.
Henry (Aimé). — Accroissement de la force électromotrice d'induction par l'emploi de plusieurs interrupteurs de Wehnelt, p. 158.
—— Production rapide d'un vide avancé par la chaux éteinte, p. 158.
Henry (Ch.). — Sur une méthode générale de production de colorations nouvelles, p. 159, * 130.
Henry (Ch.). — Psychophysique, énergétique et photométrie, p. 238, * 568.
—— Discussion sur la communication de la commission d'enquête sur l'évolution de l'individu humain, p. 525, 527.
—— Projet d'un bureau international d'enquête sur l'évolution de l'individu humain, p. 528.
Hernie inguinale (Embolie pulmonaire légère après une simple cure radicale de), p. 329, * 1129.
Hétérostylie (Étude biométrique sur l') de *Primula officinalis* Jacq. et de *Primula grandiflora* Lam., p. 233, * 472.
Heymann. — Action des rayons X sur le rein adulte, p. 397.
Histogénèse chez les Muscides, p. 262.
Histoire de la Médecine à Paris au XVI^e^ siècle, p. 343.
Histolyse chez les Muscides, p. 262.
Hiver (Physionomie de l') 1906-1907 à Langres, p. 187, * 236.
Hoel. — Le dispensaire anti-tuberculeux de Reims, p. 510.
Homme (Le faisceau spermatique de l'), p. 262.
Houard (C.). — Les Zoocécidies des plantes d'Europe et de la région méditerranéenne, p. 235, * 526.
Houard et **Darboux.** — Sur l'apparition du « Recueil de figures originales, relatives à des galles de Cynipides, exécutées sous la direction de feu le Dr Jules Giraud », p. 259, * 725.
Houlbert (C.). — Le rôle de l'entomologie appliquée, p. 246, * 624.
Houpert et **Cavalié.** — Mécanisme d'expulsion des amalgames. — Action des dentinites condensantes, p. 419.
Houille verte, p. 137, 439, * 119.
Housni-Bey (S.-E. Ata). — Tolérance musulmane. — Le khalifat, p. 484.
Hurtrel (Eug.). — Les indisciplinés pauvres. — Enseignement et éducation, p. 494, * 1542.
Hybride de primevères (Étude biométrique sur un), p. 233, * 490.
Hybrides (Les divisions de maturation dans les organes génitaux des), p. 255, * 687.
Hydrates de carbone (Caractérisation des), rencontrées chez les animaux, p. * 218.
Hyla arborea (Découverte dans le tube digestif de deux) d'une coccidie nouvelle : *Isospora hylæ*, p. 253.
Hyménoptère parasite (Une nouvelle forme larvaire d'), p. 247, * 629.
Hypophyse (Physiologie normale et pathologique de l'). p. 350.
Hystérectomie abdominale et vaginale, p. 331.
Idées de James Hutton (Les) et la géologie moderne. p. 212, * 369.

Imbeaux. — Vues et description des plus récents barrages-réservoirs, p. 135.
Imbert (A.). — Dispositif pour l'ergographie des muscles du membre inférieur, p. 244, * 605.
Incubation buccale chez deux Arius de la Guyane, p. 252, * 665.
Indice dentaire (Détermination de l'), p. 425.
Infusoire (Appareil nucléaire d'un), parasite de certaines polydores, p. 250.
—— Astome parasite de l'intestin d'*Alluris tetraedrus* Sav. (Description d'*Anoplophrya alluri*, p. 251.
—— Astome parasite des testicules des Étoiles de mer (Sur un nouvel), p. 258.
Inlay en or coulé, p. 423.
—— en or creux, p. 423.
—— (Fabrication des), p. 425.
Instrument destiné à mesurer la main au point de vue anthropologique et anthropométrique, p. 310.
Intensités lumineuses, p. 130, * 23.
Interrupteurs de Wehnelt, p. 158.
Intestins, p. 46.
Intoxication digestive (L'urine dans l'), p. 355.
Ionisation des gaz, p. 172, * 198.
—— en art dentaire, p. 420.
Irrégularités dentaires, p. 411.
Islamisme (L') et la pédagogie musulmane, p. 507, * 1594.
Isobares de grains, p. 195.
Jacques (V.). — Discussion sur le pays rémois aux époques préhistoriques, p. 274.
—— —— sur l'époque marnienne, p. 278.
—— —— sur la découverte, à Condé-sur-Marne, d'un chef de l'époque de la Gaule indépendante, enterré sur son char, p. 282.
—— A propos de photographies ethniques, p. 303.
—— Diagnostic et traitement de kystes paradentaires du maxillaire supérieur, p. 415.
Jadart (H.). — Allocution, p. 538.
—— Découvertes archéologiques faites au profit du musée de Reims depuis quinze ans (1893-1907), p. 540, * 1661.
—— Le répertoire archéologique de l'arrondissement de Reims, p. 544.
Jaulin (M.). — Traitement de l'otite scléreuse par les rayons X, p. 366, * 1311.
—— Discussion sur la radiothérapie dans les néoplasies malignes ou bénignes, p. 372.
Jong (I. de) et **Bezançon.** — Valeur séméiologique de l'étude histo-chimique et cytologique du crachat, p. 321 * 1076.
Jeanneret et **d'Espine.** — Anémie pseudo-leucémique chez deux jumeaux rachitiques, p. 354 * 1265.
Joumier (J.). — La tuberculose, p. 341.
—— L'égirosine, nouveau produit chimique dans le genre de la créosote, p. 341.
—— Le caxos, p. 341.
Jullien (J.). — Présentation d'un nouvel instrument destiné à mesurer la main au point de vue anthropologique et anthropométrique, p. 310.
—— Pansements aseptiques stérilisés à l'autoclave à 135-140 degrés, p. 350.
—— Une boîte à pansement aseptique de campagne, p. 350.
Jullien et **Müller** (H.). — Fouille d'une grotte-fontaine et d'un fond de cabane néolithiques à Beaulieu, p. 310, * 1059.
Keating-Hart (De). — Applications thérapeutiques de l'étincelle de haute fréquence, p. 362.
—— Discussion sur la communication précédente, p. 362.
—— Opération d'un cancroïde récidivé de la face par la *sidération électrique*, p. 363.
Képler (Nouvel abaque du problème de), p. 133, * 83.
Kermès minéral, p. 177.
Kilian (W.). — Sur le rôle de la structure géologique dans l'évaluation des débits des torrents alpestres, p. 209, * 355.
Kimpflin (G.). — Réflexions sur la photosynthèse, p. 235, * 528.
—— La conservation du raisin à l'état frais, p. 433.
Kimpflin et **Chifflot.** — A propos des globoïdes des grains d'aleurone, p. 236, * 534.
Kœhler et **Vaney.** — Une curieuse espèce de *Cucumaria*, de l'Océan indien, p. 257, * 723.
Kritchewsky. — Appareils pour lavages de bouche, p. 424.
Künckel d'Herculais. — Mimétisme entre Acridiens, p. 258.
Kyste hydatique du rein, p. 340, * 1188.
Kystes paradentaires du maxillaire supérieur, p. 415.
Labbé et **Pépin.** — Recherche, dans le lait des nourrices, des substances considérées comme indices de putréfaction intestinale, p. 356.
Labbé et **Salomon.** — L'anémie pernicieuse progressive, p. 339 *et hors volume*.
Labbé et **Vitry.** — L'urine dans l'intoxication digestive, p. 355.
Laboulbéniacées (Observations biologiques), p. 267, * 778.

Lacouloumère et **Baudouin**. — Découverte et fouille du XXXII[e] puits funéraire de la nécropole de Troussepoil, au Bernard (Vendée), p. 289, * 920.
Lacour. — Discussion sur les mesures à prendre pour sauver de la ruine la viticulture française, p. 469.
—— — Rapport entre la monnaie et le système métrique : monnaie universelle, p. 471.
Lacroix (A.). — Les éruptions du Vésuve, p. 64.
Ladureau. — Application de la gélatine bichromatée à la traction mécanique, p. 144, * 129.
—— Discussion sur les mesures urgentes à prendre pour sauver de la ruine la viticulture française, p. 469.
—— Vente de l'absinthe, p. 469.
—— Observations sur les lois ouvrières françaises au point de vue de la recrudescence de la criminalité infantile juvénile, p. 482.
—— La crise vinicole, ses causes, ses remèdes, p. 483.
Laederich et **Duval** (R.). — Note sur les lésions histologiques de la blastomycose sous-cutanée humaine, p. 324, * 1099.
Laignel-Lavastine. — Anatomie pathologique du plexus solaire des tuberculeux, p. 353, * 1253.
Lait des nourrices (Recherches dans le), p. 356.
—— et la fièvre typhoïde, p. 521, * 1615.
Lalement (G.). — Moyen préventif contre les fractures des dents à double racine, p. 414.
Lallemand (Ch.). — Les rampes critiques en automobiles, p. 132, * 63.
—— Sur la mesure des mouvements lents du sol, au moyen de nivellements répétés à de longs intervalles, p. 132, * 73.
Lallement (L.). — La crypte de Moiremont, p. 539.
—— Discussion sur les souterrains de refuge du pays rémois, p. 540.
Lambert (Ernest). — Indication de la néphrotomie et de la néphrectomie de la tuberculose rénale, p. 330.
Lambert (Jules). — Note sur les Échinides du calcaire pisolithique du bassin de Paris, p. 201, * 281.
Lamiable. — Discussion sur les souterrains de refuge du pays rémois, p. 540.
Landouzy (L.). — L'alimentation rationnelle de l'homme, p. 24.
—— Allocution, p. 317.
—— Toucher des écrouelles par les rois de France et d'Angleterre, p. 317.
—— Discussion sur la péritonite tuberculeuse du nourrisson, p. 336.
Landouzy (L.). — Érythèmes noueux, polymorphes, bacillaires, p. 337.
Langlet. — Discours, p. 112.
Langue Basque (Origine de la), p. 279.
Lapins (Poils du), p. 254, * 683.
Laquerrière. — Le rôle de l'électrothérapie, dans les accidents du travail, p. 393.
—— L'électromécanothérapie, procédé de rééducation, p. 393, * 1353.
—— L'électricité agent de gymnastique, p. 394.
—— Note sur un cas de poursuites judiciaires pour prétendues brûlures causées par électro-diagnostic, p. 394.
—— Discussion sur le fonctionnement de certains tubes de Crookes, p. 398.
Laquerrière et **Belot**. — Rôle du médecin électrologiste et radiologiste expert dans les accidents du travail, p. 366.
Laquerrière et **Delherm**. — Traitement des atrophies musculaires par le courant sinusoïdal à l'état variable p. 376.
—— Magnéto oscillante pour production de contractures musculaires se rapprochant de la contraction physiologique, p. 374.
Lardennois. — Traitement des ankyloses vicieuses du genou chez l'enfant, par l'ostéotomie chantournante des condyles du fémur, p. 350, * 1231.
Larue (P.). — Discussion sur l'argent, l'or et le platine des sables du Drac, p. 217.
—— —— sur l'âge des calcaires lacustres du Berry et sur la craie grise à Bélemnitelles, p. 219.
—— —— sur les cartes agronomiques communales et les essais culturaux à entreprendre dans les sols-types d'une région, p. 435.
Larynx artificiel, p. 409.
Las-Tours-Murat (Les fouilles de), p. 284.
Laubry et **Lortat-Jacob**. — Contribution à l'étude de l'athérome artériel expérimental, p. 352, * 1244.
Launois (P.-E.). — De l'amastie, p. 329, * 1143.
Launois et **Claude** (Octave). — Étude sur le paranéphrome, p. 329, * 1131.
Laurent (J.). — Le col de Pargny-les-Reims, p. 206, * 322.
—— Une vallée de Champagne; la vallée du Fion, p. 207, * 325.
—— Des méthodes à employer pour l'établissement des cartes botaniques à grande échelle, p. 228.
—— Le vignoble d'expériences du lycée de Reims, p. 431, * 1456.
—— Les cartes agronomiques communales

et les essais culturaux à entreprendre dans les sols-types d'une région, p. 435.
Lebon (Ernest). — Pour la recherche rapide des facteurs premiers des grands nombres, p. 131, * 49.
Lécaillon (A.). — Sur la variation et le déterminisme des caractères éthologiques considérés plus spécialement chez les Araignées, p. 254, * 678.
Leduc (Stéphane). — Discussion sur le triage des phases des courants de haute fréquence, p. 391.
—— La diffusion et l'osmose, p. 566.
Leduc et **Machtou**. — De l'ionisation en art dentaire, p. 420.
Lee (H.). — Anomalies multiples, p. 407.
Lefeire (Joseph). — Contribution à l'histoire des théories proposées pour la variation des types végétaux, p. 228, * 426.
—— L'extension de la vigne au Nord et histoire de ses alternatives, p. 431.
—— L'ampélographie champenoise, son étude d'après les collections de M. R. Couvreur-Périn, p. 431, * 1452.
Legendre (R.). — Sur un facteur important du nanisme expérimental : les excreta, p. 244, * 607.
Légumineuses indigènes, p. 437.
Lèpre, p. 327, * 1117.
Lerebours (H.). — Sur un moyen destiné à préserver des décharges électriques les personnes qui procèdent aux lâncers des cerfs-volants météorologiques, p. 189.
Leredde (Dr). — Discussion sur la contribution à l'étude du traitement de l'acné inflammatoire par les rayons X, p. 364.
—— —— sur l'action des rayons X sur le rein adulte, p. 397.
—— Organisation de l'enseignement supérieur en France. — L'autonomie des Ecoles et des Facultés de médecine, p. 505, * 1586.
Leriche (M.). — Discussion sur les échinides du calcaire pisolithique du bassin de Paris, p. 201.
—— —— sur l'extension des différentes assises du calcaire grossier marin dans le bassin de Paris, p. 207.
—— Contribution à l'étude de la faune de la craie d'Épernay, p. 209, * 334.
—— Compte rendu des excursions faites par la Section de Géologie à Châlons-sur-Vesle, Chenay, Sermiers, Courtagnon, Pourcy, Bligny, Sainte-Euphraise et Pargny, p. 215.
Leroy (J.). — Le camp retranché de St-Samson-de-la-Roque (Eure), p. 283, * 879.
—— La station néolithique des Préaux (Eure), p. 308, * 1029.
Lichen aigu, p. 327, * 1117.
Lieux dits et mégalithes, p. 308.
Lignites inférieurs de Mailly-Champagne, p. 206.
Limon et **Marceau**. — Recherches sur l'élasticité musculaire à l'état de repos, p. 255, * 696.
Limousin (Pluies, rivières et sources en), p. 185.
Linné (Lettre et note autographes de), p. 232, * 464.
Localisateur (moulage d'un), p. 375.
Loir (A.). — L'enseignement agricole supérieur au Canada, p. 437, * 1466.
Lois ouvrières françaises, p. 482.
Loisel (Gustave). — Influence du sexe mâle dans l'hérédité de pelage chez les lapins, p. 254, * 683.
Lombrics (Respiration des), p. 256, * 715.
Lortat-Jacob et **Laubry**. — Athérome artériel expérimental et ovariotomie, p. 352, * 1244.
Lortat-Jacob et **Thaon**. — Étude clinique et histologique d'un cas de tétanos céphalique suraigu, p. 351.
Lortat-Jacob et **Vitry**. — Localisations de la graisse à la suite des lésions expérimentales du sciatique, p. 352, * 1248.
Louvières (Le camp des), p. 280, * 871.
Lumière (L'arc électrique au point de vue de la production de la), p. 146.
Lupus (Un traitement du), p. 320, * 1072.
—— de la conjonctive, p. 396.
—— et photothérapie, p. 400.
Luizet (M.). — Sur les Saints de glace et l'été de la Saint-Martin, p. 191, * 256.
Luton. — Un traitement du Lupus, p. 320, * 1072.
Lymphe du veau à la naissance, p. 241.
—— du canal thoracique chez les ruminants, p. 269, * 785.
—— des ganglions préscapulaires de la vache, p. 270, * 791.
Mabille (L.). — La paresse et la mollesse chez l'enfant, p. 490.
—— La préservation scolaire de la tuberculose, p. 503.
—— Le rôle de l'alimentation dans la production du travail scolaire, p. 504.
Machtou et **Leduc**. — De l'ionisation en art dentaire, p. 420.
Madagascar (Le Tsitsiry de), p. 230, * 433
Magnéto oscillante, p. 374.
Mahaut. — Discussion sur le Canal des Deux-Mers, p. 138.
—— Les quatre canaux des Deux-Mers, p. 139.
—— Discussion sur l'exploitation et l'organisation des voies navigables, p. 451.
Maillet (Ed.). — Sur le régime et les crues du Nil, p. 189, 443, * 238.

Maignon. — Sur l'existence d'une amylase dans les muscles, p. 260, * 765.
—— Influence des saisons sur la glycogénie musculaire, p. 260, * 768.
Mailly-Champagne (Lignites inférieurs de) p. 206.
Main (Instrument destiné à mesurer la) p. 310.
Malaquin et **Dehorne**. — L'encéphale de *Notopygos labiatus*, p. 255, * 691.
Mally. — Technique de radiothérapie, p. 392.
—— Radiothérapie dans l'épithélioma de la face, p. 392.
—— Discussion sur le rôle de l'électrothérapie dans les accidents du travail, p. 393.
—— —— sur l'action nocive qu'exercent les courants de self induction dans les accidents électriques, p. 399.
—— —— sur le traitement de l'urétrite chronique par le courant galvanique, p. 400.
—— — — sur l'étude de la résistance du corps humain après saturation de la peau par l'ion salicylique, p. 400.
—— Lupus et photothérapie, p. 400.
Malvacées (Pistil des), p. 231, * 444.
Mammifères fossiles de la Débruge (Vaucluse), p. 212.
—— (Le faisceau spermatique des), p. 262.
Mammouth (Les ossements d'un) à Allan-d'huy (Ardennes), p. 221.
Manceau. — A propos du *Coccus anomatus* et de la maladie du *bleu* des vins de Champagne, p. 431.
Manganèse (Oxydes de), p. 435.
Manquat. — Influence de l'arthritisme sur la descendance. Déductions doctrinales et hygiéniques, p. 326, * 1108.
Marceau et **Limon**. — Recherches sur l'élasticité musculaire à l'état de repos, p. 255, * 696.
Marchand et **Bouget**. — Sur un mode de reproduction spéciale à la zone alpine supérieure, p. 232, * 460.
Marin-Tabouret. — La grotte sépulcrale de Castellet, commune de Cuges, p. 314.
—— Découverte et fouille d'un tumulus de l'âge du bronze, p. 315, * 1047.
—— Camps retranchés de la presqu'île de la Nerthe, p. 315.
Marlio (L.). — Sur l'exploitation des voies navigables, p. 134.
—— De l'exploitation et de l'organisation des voies navigables, p. 450.
Marnes de Chenay, p. 203.
Maroc (Situation actuelle au), p. 484.
Marseille (Liste des Synascidies du golfe de), p. 240; * 589.
Marseille (Œuvre des nourrissons de), p. 509.
—— (Œuvre anti-tuberculeuse de), p. 510.
Martel (E.-A.). — Les eaux souterraines de la craie, p. 522, * 1649.
Martin (C.). — Abus dans les différents services des Compagnies de navigation françaises et étrangères, p. 482.
—— Ecriture, boustrophède, p. 493.
Martinier (P.). — Redressement vertical et parallèle de deux canines, p. 412.
—— Prothèse para-dentaire, p. 412.
—— Clinique de prothèse, p. 413.
—— Prognathisme du maxillaire supérieur, p, 413.
—— Discussion sur l'orthodontie, p. 413.
—— —— sur l'or adhésif et son manque d'adhérence, p. 414.
—— —— sur le mécanisme d'expulsion des almagames, p. 419.
—— —— sur l'utilité de l'enseignement de la déontologie dans les écoles dentaires, p. 420.
—— —— sur la clef et le davier, p. 423.
Masques dans les bouteilles de Champagne, p. 433.
Massonnat (E.). — Variations des yeux composés chez les Pupipares, p. 245, * 610.
—— Contribution à la faune des Pupipares de la région lyonnaise, p. 245, * 615.
Mastax des Rotifères (Interprétation morphologique et valeur du), p. 249, * 649.
Mathias et **Baillaud**. — Valeur des intégrales de Gauss pour la France au 1er janvier 1896, p. 190.
Mathieu (Eug.). — Abaissement progressif du niveau des nappes aquifères, souterraines, p. 137.
—— —— progressif du niveau de la nappe aquifère souterraine de la rivière de la Vesle, p. 522, * 1628.
—— Étude sur le mouvement ascensionnel de l'eau dans les puits de l'usine des eaux et fontaines de la ville de Reims. p. 522, * 1638.
—— —— sur la rivière de Vesle considérée comme rivière en terrain de craie et appauvrissement continu de celle-ci, comme de toutes les rivières en terrains crayeux, p. 522 * 1646.
Mathieu (Louis). — La production des masques dans les bouteilles de champagne, p. 433.
—— Les goûts sulfhydriques dus à l'acide sulfureux pendant la prise de mousse, p. 433, * 1460.
—— Procédé simple de détermination du pouvoir absorbant du vin, p. 433, * 1463.
Matruchot (L.). — La question d'Alesia et les fouilles d'Alesia en 1906, p. 14.

Matte (H.). — Note préliminaire sur des germinations de Cycadacées, p. 228, * 430.
Mauclaire. — Embolie pulmonaire légère au cours d'une simple cure radicale de hernie inguinale, p. 329, * 1129.
Mauget (L.). — Découverte d'une verrerie gallo-romaine aux Houis, écart de Sainte-Menehould, p. 285, * 897.
Maulouet. — Communication sur les dégâts causés à la vigne par la pyrale. — Procédé de destruction, p. 430.
Maurain et **Tissot**. — Effets des ondes hertziennes sur l'aimantation, application aux détecteurs magnétiques, p. 469.
Maxillaire (Extension des), p. 412, * 1397.
Mayet et **Bourganel**. — Le traitement des tumeurs blanches dans les dispensaires et dans les consultations externes des hôpitaux, p. 358, * 1298.
—— Sur une nouvelle méthode des appareils silicatés, p. 358, * 1302.
Mécanique (Application des formes biologiques à la), p. 262.
Médius (Sur l'existence d'un extenseur propre du), p. 256, * 706.
Mellerio (A.). — La société nationale de l'art à l'école, p. 505.
Mémery (Henri). — Contribution à l'étude de l'action probable des phénomènes solaires sur les phénomènes météorologiques, p. 187.
—— Les variations périodiques de la température et leur relation probable avec les phénomènes solaires, p. 192.
Mencière (Louis). — Résultat des greffes musculaires tendineuses et des interventions chirurgicales orthopédiques dans les difformités d'ordre paralytique, p. 349, * 1219.
Menhir de la Tonnelle, p. 279, * 843.
Méningite aiguë à forme lymphocytique, p. 330, * 1163.
Menu (H.). — Note sur les camps retranchés de Reims à l'époque gallo-romaine, p. 284, * 892.
Mer sénonienne au sud du bassin de Paris, p. 211, * 358.
Mesnil. — Coccidie de la rainette, p. 253.
Métamorphose chez les Batraciens, p. 260, * 741.
Méthode hydrotimétrique (Modification pratique de la) p. 181.
Métropolitain municipal de Paris, p. 24.
Meunier (Stanislas). — Recherches chimiques et minéralogiques sur la Craie blanche, p. 213, * 373.
Michaut. — Discussion sur le traitement de l'urétrite chronique par le courant galvanique, p. 400.
Michaut. — Discussion sur le lupus et la photothérapie, p. 401.
Mimétisme entre Acridiens, p. 258.
—— d'un Hémiptère, p. 258.
Miocène supérieur des environs de Montaigu (Vendée), p. 209, * 340.
Mirot. — Discussion sur l'exploitation et l'organisation des voies navigables, p. 452.
Mission anthropologique en Tripolitaine et en Tunisie, p. 294.
Moiremont (Crypte de) p. 538.
Mollusques du sous-centre alpique, p. 256, * 708.
—— comestibles, p. 268.
Monnaie universelle, p. 471.
Monstruosités de la feuille du Rosier, p. 235, * 524.
—— et variétés de l'*Helix Pomatia*, p. 261.
Montélius (O.). — Discussion sur le pays rémois aux époques préhistoriques, p. 273.
—— Les relations entre la France et l'Italie à l'âge du bronze, p. 278, * 830.
—— Discussion sur les camps retranchés de l'Yonne, p. 283.
Monticelli. — Discussion sur la tératologie de Coleoptères, p. 248.
—— Sexualité et gestation chez les *Clenodrilides*, p. 249.
—— Discussion sur un parasite nouveau de la peau des Tritons, p. 257.
Montricher (H. de). — Œuvre des nourrissons de Marseille, p. 509, * 1606.
—— Œuvre antituberculeuse de Marseille, p. 510, * 1608.
—— Discussion sur le dispensaire antituberculeux de Reims, p. 510.
—— —— sur l'épuration des eaux d'égout, p. 519.
—— Les eaux résiduaires à la campagne et dans les petites agglomérations, p. 520, * 1613.
Moreau-Bérillon (C.). — Le mouton en Champagne, p. 437, * 1471.
—— Améliorations à apporter à la culture de l'avoine en Champagne, p. 438, * 1487.
—— L'enseignement agricole à la caserne, p. 499, * 1562.
Morel (Albert). — Diagnose des sucres en chimie biologique, p. 175, * 218.
—— Actions des ferments figurés et des ferments solubles sur les gommes, p. 180, * 229.
Moria (M^lle^ B.). — L'éducation artistique de l'œil, p. 497.
Morin. — Discussion sur l'ionisation en art dentaire, p. 421.
Morinerie (R. de la). — Protestation contre les mots « champagniser » et « champagnisation », p. 433, 487.

Morot (Ch.).— Des fraudes alimentaires portant sur les viandes fraîches de boucherie, p. 520, * 1611.
Mortillet (A. de). — Discussion sur la signification présumée de quelques pétroglyphes préhistoriques, p. 287.
—— La faune des divers niveaux paléolithiques de la grotte du Placard, p. 288, * 912.
—— Discussion sur les réminiscences préhistoriques, p. 290.
—— —— sur la station néolithique et gallo-romaine de la grotte du Trou-aux-Loups, à la Buisse, p. 294.
—— Protestation contre un vœu de la Société de Géographie, p. 304.
Moureu (Ch.). — Recherches sur la radio-activité et les gaz rares des sources thermales, p. 334.
Mouton (Le) en Champagne, p. 437, * 1471.
Mucines urinaires (Cause fréquente d'erreur dans la recherche des), p. 327, * 1127.
Müller (H.). — Discussion sur le pays rémois aux époques préhistoriques, p. 273.
—— Station paléolithique en plein Vercors, près le tunnel de Bobâche (Drôme), p. 286, * 1050.
—— Un camp retranché à Saint-Nazaire-en-Royans, p. 288, * 1057.
—— Camp de Rochefort, près le Pont-de-Claix, p. 288.
—— Station néolithique et gallo-romaine de la grotte du Trou-aux-Loups à la Buisse, p. 293.
—— Exposé d'un programme pour un essai de classement des types céramiques du Néolithique à nos jours, p. 298.
—— Assurance-vie et accidents pour les archéologues et ouvriers employés à des fouilles quelconques, p. 303.
Müller et **Vassy**. — Un atelier gallo-romain de fabricant de charnières en os, à Sainte-Colombes-les-Vienne, p. 279, * 864.
Müller et **Jullien**. — Fouille d'une grotte fontaine et d'un fond de cabane néolithiques à Beaulieu, p. 310, * 1059, 1067.
Mulot (Mlle). — L'enseignement des jeunes aveugles, p. 495.
Muqueuse pituitaire, p. 346.
Muscides (Histolyse et histogénèse chez les), p. 262.
Muscles du membre inférieur (Dispositif pour l'ergographie des) p. 244, * 605.
—— (Existence d'un amylase dans les), p. 260, * 765.
Musée archéologique de Reims, p. 540, * 1661.
Myocarde (Le) dans la variole hémorragique, p. 323, * 1095.
Nanisme expérimental, p. 244, * 607.
Nappes aquifères souterraine, (Abaissement progressif du niveau des), p. 137, 522, * 1628.
Nécropole de Troussepoil, au *Bernard*, p. 288, * 920.
Néoplasies malignes (De la radiothérapie dans les) ou bénignes, p. 372.
Néphomètre pour la mesure exacte de la nébulosité et l'étude de la répartition des nuages dans le ciel, p. 190, * 250.
Néphrectomie et Néphrotomie de la tuberculose rénale, p. 330, * 1154.
Nernst (Formule de), p. 157.
Nicaise (Victor). — Pronostic du Kyste hydatique du rein, p. 340, * 1188.
Nil (Régime et crues du), p. 189, 443, * 238.
Nocivité des composés acétoniques, p. 354, * 1261.
Nombres (Recherche des facteurs premiers des), p. 131, * 32.
—— (Recherche rapide des facteurs premiers des grands), p. 131, * 49.
—— (Divisibilité des), p. 132, * 55.
Nomenclature atomique écrite ou parlée, p. 177.
Noms de lieux, p. 442.
Nord-Est (Bibliographie géologique du), p. 219.
Notonecta (Influence de la température sur le développement de), p. 244.
Notopygos labiatus Gr. (L'encéphale de), p. 255, * 691.
Nuages dans le ciel, p. 190, * 250.
Obèses (Traitement hydrominéral pour les), p. 356.
Océan Indien (Une curieuse espèce de Cucumaria de l'), p. 257, * 723.
Œil (Les blessures de l') par les éclats de verre de bouteille, p. 322, * 1083.
—— Traumatismes oculaires particuliers aux industries rémoises, p. 353, * 1259.
—— (L'éducation artistique de l'), p. 497.
Œsophage (Spasme douloureux de l'), p. 328.
Œuvre des nourrissons de Marseille, p. 509.
—— antituberculeuse de Marseille, p. 510.
Oiseaux (La ligature des uretères chez les), p. 175, 238.
—— observés en France (Catalogue des), p. 268.
Oléacées (Sur la présence constante de la Syringine chez les), p. 234, * 520.
Ondes électriques, p. 161, * 144.
—— hertziennes p. 169.
Ongulées (Sur quelques cas tératologiques observés chez les), p. 270.
Onycophagie (Traitement de l'), p. 414.
Onychose atrophique exfoliante hérédo-syphilitique, p. 333.
Ophélies (Sur une Grégarine parasite des), p. 247, * 633.

Opium (Extrait d'), p. 176.
Oppenheim. — Discussion sur le col de Pargny-les-Reims et la vallée du Fion, p. 207.
—— —— sur l'extension des différentes assises du calcaire grossier marin dans le bassin de Paris, p. 209.
—— —— sur la faune malacologique du Miocène supérieur des environs de Montaigu, p. 209.
—— —— sur l'argent, l'or et le platine dans les sables du Drac, p. 218.
—— Allocution, p. 222.
Oppidum (Un) marseillais de l'époque ligure, p. 304, * 1006.
Or dans les sables du Drac, p. 217.
—— adhésif et son manque d'adhérence, p. 414.
—— (Inlay en) coulé et creux, p. 423.
—— quadrillé, p. 424.
Orage à Antibes, p. 191.
Organes génitaux des hybrides, p. 255, * 687.
Orthodontie (Les appareils expanseurs en), p. 411, * 1386.
—— (Discussion sur l'), p. 413.
—— (Démonstration d'), p. 424.
Orthopédie, p. 349.
Ortie (Étude des troubles fonctionnels déterminés par l') commune, p. 242, * 594.
Oscillations continues de haute fréquence, p. 173, * 203.
Osmose (La diffusion et l'), p. 566.
Ossements (Les) d'un mammouth à Alland'huy (Ardennes), p. 221.
Ossuaire néolithique à Congy (Marne), p. 275, * 824.
Ostéotomie chantournante des condyles du fémur, p. 350, * 1231.
Otite scléreuse (Traitement de l') par les rayons X, p. 366, * 1311.
Ostrea crétacés (Suppression d'un certain nombre d'espèces dans la nomenclature des), p. 202, * 305.
Ovariotomie, p. 352, * 1244.
Oxyde de carbone (La lutte contre l') dans les mines de houille, p. 175, 508, * 1600.
—— (Dosage toxique de l') dans l'air et dans le sang, p. 176.
Paccotet. — Discussion sur la vente de l'absinthe, p. 470.
Pagès-Allary. — Discussion sur le pays rémois aux époques préhistoriques, p. 273.
—— Les fouilles de Las-Tours, près Murat, p. 284.
—— Une terre noire sous la Silice à Diatomées fossiles de la carrière de Celles, près Neussargues (Cantal), p. 310,
Paillard. — Discussion sur les vignes greffées et le provignage, p. 429.
Pailliottin. — Discussion sur le diagnosic et le traitement des kystes paradentaires du maxillaire supérieur, p. 416.
Pailliottin et **Blatter**. — L'enseignement préparatoire de première année à l'École dentaire de Paris, p. 419.
Paléolithique (Le) aux environs des Eyzies, p. 305, * 1010.
Palmier (Le) Aoura de la Guyane, p. 437.
Pancréas (Lésions du) dans la tuberculose, p. 333, * 1167.
Pansements aseptiques, p. 350.
—— (Une boîte à), de campagne, p. 350.
Papillon (Dr E.). — Allocution, p. 445.
—— Rapport préparatoire sur la réforme des droits successoraux, p. 445.
—— Discussion sur l'exploitation et l'organisation des voies navigables, p. 451.
—— Les mesures urgentes à prendre pour sauver de la ruine la viticulture française, p. 465.
—— Discussion sur la communication précédente, p. 469.
—— —— sur la vente de l'absinthe, p. 469.
—— —— sur les droits successoraux, p. 470.
—— —— sur le rapport entre la monnaie et le système métrique, p. 475.
—— —— sur les utilités économiques du chien domestique, p. 481.
—— —— sur le rapport du travail et du capital dans l'agriculture, p. 482.
—— —— sur les lois ouvrières françaises au point de vue de la recrudescence de la criminalité infantile juvénile, p. 482.
—— —— sur la protestation du mot champagniser, p. 487.
Papillon (F. E. A.). — De l'utilisation des chiens pour le service de santé militaire, p. 476.
Paranéphrone (Étude sur le), p. 329, * 1131.
Parasite nouveau de la peau des Tritons, p. 257.
Parasites des Daphnies, p. 271, * 797.
—— *intestinaux* et les maladies qu'ils produisent, p. 46.
Parat (A.). — Statistique des grottes de l'Yonne, p. 204, * 313.
—— Discussion sur le pays rémois aux époques préhistoriques, p. 273.
—— Les camps retranchés de l'Yonne, p. 283, * 888, 892.
Pargny-les-Reims (Le Col de), p. 206, * 322.
Paraffine (Injections de), p. 426, * 1427.
Paris (P.). — Présentation d'un catalogue des oiseaux observés en France, p. 268.
Pas-de-Calais (Diatomées marines du) p. 267, * 536.

Pays rémois (Le) aux époques préhistoriques, p. 272, * 811.
Pelade infantile rebelle traitée par la haute fréquence, p. 388.
Pélécypodes jurassiques recueillis en France p. 203, * 292.
Pellegrin (J.). — L'incubation buccale chez deux Arius de la Guyane, p. 252, * 665.
Pendule libre, entretenu électriquement, p. 174, * 213.
Pépin et **Labbé**. — Recherche dans le lait des nourrices des substances considérées comme indices de putréfaction intestinale, p. 356.
Pérez. — Sur un parasite nouveau de la peau des tritons, p. 257..
—— Histolyse et histogenèse chez les muscides, p. 262.
Péritonite tuberculeuse du nourrisson, p. 336, * 1183.
Perles (Enfilage automatique des), p. 135.
Peron (A.), — Allocution, p. 199.
—— Rechercher jusqu'où s'est étendue dans l'est de la France la mer de la craie de Reims, p. 200.
—— Suppression d'un certain nombre d'espèces dans la nomenclature des Ostrea crétacés, p. 202, * 305.
—— Discussion sur la contribution à l'étude de la faune de la Craie d'Épernay, p. 209.
—— —— sur les reptiles et mammifères fossiles de la Débruge, près Apt (Vaucluse), p. 213.
—— —— sur les recherches chimiques et minéralogiques sur la craie blanche, p. 214.
—— —— sur les ossements d'un mammouth à Alland'huy, p. 221.
Perturbations périodiques de la température, p. 191.
Petit (P.). — Discussion sur le rôle du médecin électrologiste et radiologiste expert dans les accidents du travail, p. 367.
—— La hauteur de l'ampoule est une notion capitale et indispensable en radiographie. Procédé nouveau de détermination, p. 388, * 1339.
—— La distance de l'ampoule à la plaque est une notion capitale et indispensable en radiographie. Procédé nouveau de détermination, p. 388, * 1339.
Petitmengin. — Mise au point de la flore lorraine, p. 234, * 504.
Pétroglyphes préhistoriques (Signification présumée de quelques), p. 287, * 909.
Phénomènes solaires, p. 187, 192.
—— au Sahara, p. 218, * 389.
Philipponat. — Du mode de culture et de taille à adopter au Champagne pour les vignes greffées, p. 428.
Photographies aériennes par cerf-volant, p. 188.
—— ethniques, p. 303.
—— en couleur de lichen aigu, p. 327, * 1117.
Photomètre-Luxmètre (Sur un nouveau), p. 173, * 203.
Photosynthèse (Réflexions sur la), p. 235, * 528.
Photothérapie (Lupus et), p. 400.
Picard et **Cépède**. — Observations biologiques sur les Laboulbéniacées et diagnoses sommaires de quelques espèces nouvelles, p. 267, * 778.
Picot (Ch.). — Béton armé. — Étude sur la circulaire ministérielle du 20 octobre 1906, p. 136, * 99.
Piéron (H.). — La polygenèse des états de sommeil, p. 252, * 672.
Piles à électrodes identiques, p. 157.
Pincemaille. — Traitement conservateur dans la pulpite, p. 405.
Piogey. — Sur une préparation nouvelle, l'amyleusulfase, employée avec succès dans la tuberculose et les maladies microbiennes, p. 349.
Pistat-Ferlin. — La préhistoire aux environs de Reims, p. 274 et *hors volume*.
—— Discussion sur un atelier gallo-romain de fabricant de charnières en os à Ste-Colombe-les-Vienne, p. 280.
Plafond lumineux, p. 135.
Plankton, p. 263, * 770.
Plantes alpines (Vœu relatif à la récolte des), p. 70.
—— *calciphiles*, p. 234, * 521.
—— *en Champagne* (Distribution des), p. 237.
—— *fourragères* p. 437.
—— *fraiches des Pyrénées*, p. 228.
Platine dans les sables du Drac, p. 217.
Pleistocène, p. 200, * 271.
Plexus solaire des tuberculeux, p. 353, * 1253.
Pliocène supérieur, p. 200, * 271.
Pluies en Limousin, p. 185.
Poils de lapins, p. 254, * 683.
Poisson et **Costantin**. — Sur le « Tsitsiry » de Madagascar, p. 230, * 433.
Poissons comestibles des côtes de l'Algérie. p. 240, * 591.
Polydores (Appareil nucléaire d'un infusoire parasite de certaines), p. 250.
Polygenèse (La), des états de sommeil, p. 252, * 672.
Pont. — Détermination de l'indice dentaire, p. 425.
—— Les injections de paraffine dans les déformations nasales, p. 427, * 1427.

Pont et **Roger**. — Du rôle de l'infiltration des tissus gingivaux en anesthésie dentaire, p. 426, * 1419.
Popoff et **Bugnion**. — Le faisceau spermatique des mammifères et de l'homme, p. 262.
Population par commune en France, p. 445.
Porc (Cryptorchidie du) et qualités de la viande, p. 524, * 1657.
Ports français et ports belges, p. 442, * 1500.
Ponliot (L.) et **Heitz** (J.). — Sur une forme clinique du syndrome de Stokes-Adams, observée chez des malades porteurs de double lésion mitrale, p. 355, * 1282.
Pourcy (Gisement de), p. 204.
Pozzi (Adrien). — Allocution, p. 95.
—— Discussion sur l'influence de la cryptorchidie du porc sur les qualités de la viande, p. 524.
Pré de Saint-Mauro (du). — Discussion sur l'exploitation et l'organisation des voies navigables, p. 450, 451.
Préhistoire (La) aux environs de Reims, p. 274.
Préhistorique (Le) en Bolivie, p. 301, * 977.
Presse à emboutir, p. 426.
Présure (La) des Euphorbiacées, p. 180.
Prévision du temps à courte échéance, p. 186.
—— à longue échéance, p. 187.
Primevères (Étude biométrique sur un hybride de) *Primula flagellicaulis* Pax. p. 233, * 490.
Primula flagellicaulis Pax. (Étude biométrique sur un hybride de primevères), p. 233, * 490.
—— *grandiflora* Lam. (Étude biométrique sur l'hétérostylie de), p. 233, * 472.
—— *officinalis* Jacq. (Étude biométrique sur l'hétérostylie de), p. 233, * 472.
Primulacées dans les Alpes françaises, p. 228, * 418.
Procédés médico-pédagogiques applicables aux enfants indisciplinés, p. 494, * 1536, 1542.
Prognathisme du maxillaire supérieur, p. 413.
Prost-Maréchal. — Discussion sur les accidents d'évolution de la dent de six ans, p. 418.
Prothèse (Appareil de) restauratrice, p. 408.
—— bucco-faciale à la suite de coup de feu, p. 408.
—— para-dentaire, p. 412.
—— (Clinique de), p. 413.
—— (Le traitement de l'onycophagie par les appareils de) dentaire, p. 414.
Prudhomme. — Discussion sur l'or adhésif et son manque d'adhérence, p. 414.
Prudhomme. — Les accidents d'évolution de la dent de six ans, p. 418.
—— Discussion sur la communication précédente, p. 418.
—— —— sur la combinaison hyperanesthésique de la cocaïne, p. 419.
—— Anesthésie par le chlorure d'éthyle, par les masques à vessie, p. 426.
Prurigo de Hébra, p. 327, * 1117.
Pseudococcus platani Sign. (La forme mâle du), p. 246, * 620.
Psychophysique énergétique et photométrie, p. 238, * 568.
Pulpe (Amputation de la), p. 406.
—— (Polypes de la) dentaire, p. 416.
Pulpectomie totale et immédiate, p. 404, * 1362.
Pulpite (Traitement conservateur dans la), p. 405.
Pupipares (Variations des yeux composés chez les), p. 245, * 610.
—— (Contribution à la faune des) de la région lyonnaise, p. 245.
—— des mammifères, p. 245.
—— des oiseaux, p. 246.
—— des invertébrés, p. 246.
Puzenat (L.). — Bibliographie géologique du nord-est, p. 219.
Pyrénées (Plantes fraîches des), p. 226.
Quintin. — Discussion sur la pulpectomie totale et immédiate, p. 405.
—— —— sur le traitement de l'onycophagie par les appareils de prothèse dentaire, p. 414.
—— —— sur l'or adhésif et son manque d'adhérence, p. 414.
—— —— sur le mécanisme d'expulsion des amalgames, p. 419.
—— De l'utilité de l'enseignement de la déontologie dans les écoles dentaires, p. 420, * 1411.
—— Discussion sur l'ionisation en art dentaire, p. 421.
Rabaud (E.). — Anomalies de régénération et anomalies de développement chez les *Asteracanthion rubens*, p. 248.
Rabut (Ch.). — Le béton armé actuel, ses principes et ses ressources, p. 140.
Race basque (Origine de la), p. 279.
Raccourcissements osseux, p. 396.
Raclot (V.). — La prévision à longue échéance d'après les écarts des moyennes de pression et de température soumise à l'épreuve des faits, en l'année 1906-1907, p. 187, * 264.
—— Physionomie de l'hiver 1906-1907, à Langres, p. 187, * 236.
—— Normales diurnes des variations de température moyenne à Langres pendant les dix-neuf dernières années, p. 192, * 270.

Radiations (Action sur la germination des plantes, p. 389.
Radio-activité des sources thermales, p. 334.
—— solaire, p. 172, * 195.
Radiographie de l'estomac, p. 375, 388.
Radiologie (Table universelle pour), p. 366.
—— (État actuel de la) stomacale, p. 388.
Radiothérapie (Danger des trop fortes doses en), p. 371.
—— (De la) dans les néoplasies malignes ou bénignes, p. 372.
—— dans les affections des centres nerveux, p. 374.
—— de l'acné, p. 386.
—— (Technique de), p. 392.
—— dans l'épithélioma de la face, p. 392.
Radium, p. 342, 390, * 1201, * 1344.
Raisin (Conservation du) à l'état frais, p. 433.
Rajat (H.). — Destruction des larves de lépidoptères parasites des arbres fruitiers par l'emploi des champignons entomophytes, p. 437.
Raoult-Deslongchamps. — Discussion sur les applications thérapeutiques de l'étincelle de haute fréquence, p. 362.
Rappin. — Essai de vaccinations antituberculeuses, 326.
Rappin (G.) et **Vaney** (N.). — Recherches bactériologiques sur la Diphtérie aviaire, p. 521.
Ray (J.). — L'enseignement à la caserne, p. 500.
Rayonnement lumineux, p. 164.
Rayons X, p. 364, 365, 366, 386, 396, 397, 399, * 1311, 1333.
Réactions oscillatoires dans les tropismes, p. 256, * 700.
Recherches anatomiques sur le pistil des Malvacées, p. 231, * 433.
—— chimiques et minéralogiques sur la craie blanche, p. 213, * 373.
Redressement vertical et parallèle de deux canines, p. 412.
Réforme des droits successoraux, p. 446.
—— pédagogique (Une petite), p. 496.
Regnard (Paul). — Sur des épreuves Daguerriennes colorées, p. 160.
Regnault (Ernest). — La mer Sénonienne au sud du bassin de Paris, p. 211, * 358.
Regnault (Félix). — Discussion sur un premier aperçu des résultats d'une mission anthropologique en Tripolitaine et en Tunisie, p. 296.
—— Le crâne métopique, p. 297.
—— Comment les anciens considéraient les crânes déformés, p. 300, * 974.
—— Rôle du muscle temporal dans la forme du crâne, p. 340.
—— Les idiots dans l'art antique, p. 489.
Regnault (Félix). — La déforestation en pédagogie, p. 498, * 1559.
Reims (Sur les progrès récents des connaissances sur les terrains tertiaires inférieurs des environs de), p. 200.
—— (Rechercher jusqu'où s'est étendue dans l'est de la France la mer de craie de), p. 200.
—— (Du Thanétien inférieur aux environs de), p. 202.
—— (Extension de la mer de) à Bélemnitelles, p. 214.
—— (La faune des reptiles et batraciens des environs de), p. 269.
—— La préhistoire aux environs de), p. 274.
—— (Les camps retranchés de) à l'époque gallo-romaine, p. 284, * 892.
—— Vignoble d'expériences du lycée de), p. 431, * 1456.
—— (Dispensaire antituberculeux de), p. 510.
—— (Visite aux champs d'Épandage de la ville de), p. 511.
—— (Les eaux d'alimentation de la ville de), p. 524, * 1651.
—— (Abbaye de Saint-Remi de), p. 539.
—— (Visite au Musée archéologique de la ville de), p. 540, * 1661.
—— (Découvertes archéologiques faites au Musée de), p. 540.
—— (Parallèles des coupes transversales des cathédrales de) Amiens, Beauvais, etc., p. 541, * 1664.
—— (Documents nouveaux relatifs à la ville de) au XVIe siècle, p. 542.
—— (Répertoire archéologique de l'arrondissement de), p. 544.
Rein (Kyste hydatique du), p. 340, * 1188.
—— (Système vasculaire artériel du) de l'homme, p. 347.
—— *adulte* (Action des Rayons X sur le), p. 397.
Réminiscences préhistoriques en Champagne, p. 289, * 933.
Renaud (Maurice). — Anomalies de la croissance caractérisées par l'atrophie numérique des tissus, p. 326, * 1105.
Renaud et **Claude**. — Remarques sur les lésions des tissus de quelques chiens infectés par le trypanosome de la dourine, p. 318, * 1069.
Répartition du type blond dans le nord de l'Afrique, p. 309, * 1036.
—— en France de toutes les maladies observées pendant vingt années pour 10.000 conscrits par les observations du Conseil de Préfecture, p. 345.
Répertoire archéologique de l'arrondissement de Reims, p. 544.
Reproduction (Sur un mode de) spéciale à la zone alpine supérieure, p. 232, * 460

Reptiles et mammifères fossiles de la Débruge (Vaucluse), p. 212.
Respiration des Lombrics, p. 256, * 715.
Restauration bucco-faciale (Un cas de), p. 410.
Rey (Augustin). — Le béton armé et les habitations, p. 135.
—— Méthode nouvelle d'éclairage de toutes les parois de la chambre. — Le plafond lumineux, p. 135.
—— Nécessité d'éclairer toutes les surfaces de la chambre habitée, p. 521.
Reynier. — Discussion sur les applications thérapeutiques de l'étincelle de haute fréquence, p. 362.
Reynier et **Capitan**. — Les silex utilisés d'une station néolitiques aux environs de Lizy-sur-Ourcq, p. 305, * 1008.
Rhéostat ondulant à vitesse et plongée variables, p. 375.
Rhinolithiase (Un cas de), p. 329.
Rilly (Achille). — Transformations dont sont susceptibles certains carrés bimagiques, p. 131, * 42.
Rivière (E.). — Lieux-dits et mégalithes, p. 308.
—— Un nouveau chapitre sur l'histoire de la médecine à Paris au XVIe siècle, p. 343.
—— Les apothicaires parisiens et leurs officiers au XVIe siècle, p. 344.
—— Documents nouveaux relatifs à la ville de Reims au XVIe siècle, p. 542.
Rivières (Dictionnaire des), p. 439.
Roberti. — Discussion sur l'exploitation et l'organisation des voies navigables, p. 453.
Rochefort, près le Pont-de-Claix (Camp de), p. 288.
Roger (A.). — Orages à Antibes, 1er-2 novembre 1904, p. 191.
Roger et **Pont**. — Du rôle de l'infiltration des tissus gingivaux en anesthésie dentaire, p. 426.
Rogie. — Une petite réforme pédagogique, p. 496, * 1548.
Rohr (E. M.). — Contribution à l'étude des troubles fonctionnels déterminés par l'ortie commune, p. 242, * 594.
—— —— à l'étude des troubles fonctionnels par urtication d'origine végétale, p. 346, * 594.
—— Des utilités économiques du chien domestique, p. 479, * 1503.
Rolants. — Discussion sur l'œuvre des nourrissons de Marseille, p. 509.
—— L'épuration des eaux d'égouts, p. 511, 518.
Rongeurs (La ligature des uretères chez les), p. 175, 238.
Röntgen (Rayons de), p. 364, 365, 366, 386, 396, 397, 399, * 1311, 1333.
Roques (C.). — Contribution à l'étude de la résistance du corps humain après saturation de la peau par l'ion salicylique, p. 400.
Rose. — Section de gencive continue. Fabrication des inlays. Appareil à estamper avec tampon de caoutchouc, p. 425.
Rosier (Monstruosités de la feuille du), p. 235, * 524.
Rossard (F.). — Perturbation périodiques de la température, p. 199.
Rothé. — Influence de la pression sur l'ionisation des gaz, p. 172, * 198.
Rotifères (Interprétation morphologique et valeur phylogénique du mastax des), (p. 249, * 649.
Rousseau (Médéric). — Sur quelques cas tératologiques observés chez les ongulés, p. 270.
—— Tuberculose diffuse du tissu cellulaire sous-cutané, sus-musculaire, p. 349, * 1218.
—— Discussion sur le dispensaire antituberculeux de Reims, p. 511.
—— Influence de la cryptorchidie du porc sur les qualités de la viande, p. 524, * 1657.
Roy. — Discussion sur la pulpectomie totale et immédiate, p. 405.
—— —— sur le traitement conservateur dans la pulpite, p. 406.
—— L'amputation de la pulpe et ses résultats éloignés dans le traitement de la carie du troisième degré, p. 406.
—— Discussion sur l'érosion dite « chimique » des dents et le terrain, p. 409.
Rubbrecht (A.). — Discussion sur les anomalies multiples, p. 408.
—— —— sur l'orthodontie, p. 413.
—— Démonstration d'orthodontie, p. 424.
Russel (W.). — Sur la présence constante de la syringine chez les Oléacées, p. 234, * 520.
—— Sur quelques plantes calciphiles adaptées à des terres pauvres en chaux, p. 234, * 521.
Saggio et **Desgrez**. — Sur la nocivité des composés acétoniques, p. 354, * 1261.
Sahara (Géologie du), p. 217, * 380.
—— (Phénomènes actuels et phénomènes récents au), p. 218, p. 389.
Saignées (Action des), sur la composition de la lymphe du canal thoracique chez les ruminants, p. 269, * 785.
Saint-Joseph (Baron de). — Sur des spores tétrazoïques de Grégarine trouvés dans le cœlome d'un annélide polychète (*Tubulia Parva St-J.*), p. 247, * 636.
—— Sur un nouvel hôte des Haplosporidies du genre *Urosporidium* Caullery et Mesnil, p. 247, * 638.

Sainte-Menehould (Découverte d'une verrerie d'art gallo-romaine aux Houis, écart de), p. 285, * 897.
Saint-Nazaire-en-Royans (Un camp retranché à), p. 288.
Saint-Samson-de-la-Roque (Le camp retranché de), p. 283, * 879.
Saints de Glace (Sur les), p. 191, * 256.
—— (La question des), à l'observatoire de Besançon, p. 192, * 261.
Salicylate mercurique basique, p. 342, * 1205.
Salomon et **Halbron**. — Lésions du pancréas dans la tuberculose humaine et expérimentale, p. 333, * 1167.
Salomon et **Labbé**. — L'anémie pernicieuse progressive, p. 339 et *hors volume*.
Samné (Georges). — Urologie clinique, p. 327, * 1127.
—— La situation actuelle au Maroc, p. 484.
Sang (Les gaz du), p. 176, 508, * 000.
Sardine (Nourriture de la), p. 263, 265, * 774.
Saugrain. — Discussion sur la réforme des droits successoraux, p. 449.
—— sur les droits successoraux, p. 470.
Sauvez. — Discussion sur la pulpectomie totale et immédiate, p. 404.
—— —— sur le traitement conservateur dans la pulpite, p. 409.
—— —— sur l'amputation de la pulpe et ses résultats éloignés dans le traitement de la carie du troisième degré, p. 407.
Schloesing (Th.) fils. — Fixation de l'azote atmosphérique. Nouveaux engrais azotés, p. 1.
Schmit (E.). — Discussion sur le pays rémois aux époques préhistoriques, p. 273.
—— Un ossuaire néolithique sous dalles funéraires à Congy (Marne), p. 275, * 824.
—— Grottes funéraires néolithiques recomblées de Congy (Marne), p. 275, * 829.
—— Camps retranchés : Le Camp des Louvières, p. 280, * 871.
—— Découverte à Condé-sur-Marne d'un chef de l'époque de la Gaule indépendante, enterré sur son char, p. 281, 282, * 873, 875.
—— Désignation et détail de quelques camps retranchés du département de la Marne, p. 300.
Sciatique (Lésions expérimentales du), p. 352, * 1248.
Sections de gencive continue, p. 425.
Segond (P.). — La conservation partielle ou totale des annexes dans l'hystérectomie abdominale et vaginale, p. 331.
Séparateur (Présentation d'un), p. 422.
Serégé. — Démonstration physique de l'existence d'un double courant sanguin dans la veine porte, p. 345.
Seuvre. — De l'anesthésie mixte dans les opérations faites sur les enfants atteints de vices de conformation, p. 357.
Sidération électrique. — Opération d'un cancroïde récidivé de la face par), p. 363.
Silex (Les) utilisés d'une station néolithique aux environs de Lizy-sur-Ourcq, p. 305, * 1008.
Silice à Diatomées fossiles, p. 310.
Simon. — Epilepsie et muqueuse pituitaire, p. 346.
—— Note sur le système vasculaire artériel du rein de l'homme, p. 347.
Smadja. — Coiffes en or coulé, p. 423.
Société de propagande pour l'achèvement du réseau français de canaux et voies navigables, p. 138.
—— *nationale* de l'Art à l'École, p. 505.
Sol (Mouvements généraux du), p. 132, * 73.
Soleil (Durée de transmission de l'action qu'exerce le) sur la déperdition électrique, p. 183.
Sommeil (La Polygenèse des états de), p. 252, * 672.
Soudanais orientaux (Les), p. 314.
Source pétrifiante de Saint-Mard-sur-le-Mont (Marne), p. 202.
—— *thermales* (Radio-activité et gaz rares des), p. 334.
Souterrains de refuge du pays rémois, p. 540.
Spasme douloureux de l'œsophage, p. 328.
Sphygmo-manométrie, p. 357.
Spitzberg occidental, p. 191, * 253.
Spratt (Mode d'attaque du), p. 259, * 727.
Staphylorraphie (Extenseur du voile du palais après la), p. 408.
Station néolithique de la grotte du Trou-aux-Loups, p. 293.
—— —— néolithique des Préaux (Eure), p. 308, * 1029.
—— paléolithique en plein Vercors, p. 286, * 1050.
Stations néolithiques nouvelles du Sud-Tunisien, p. 292.
—— *préhistoriques* des plateaux d'El-Bordj et de Mostaganem, p. 308, * 1022.
Stéphan (P.). — Les divisions de maturation dans les organes génitaux des hybrides, p. 255, * 687.
Stérilisateur (Nouveau), p. 422, * 1417.
Stoklasa. — Phénomènes chimiques qui accompagnent l'assimilation de l'azote par l'azobactère et le radiobactère, p. 181.
—— —— chimiques accompagnant l'assimilation de l'azote libre par l'azotobacter, p. 437.

Strobilanthes (Observations sur l'anthocyane d'Ajuga et de), p. 227, * 415.
Structure géologique (Rôle de la) dans l'évaluation des débits des torrents alpestres, p. 209, * 355.
Sucres (Diagnose des) en chimie biologique, p. 175.
Suggestion à l'état de veille, p. 345, * 1209.
Synascidies du golfe de Marseille, p. 240, * 589.
Syndrome de Stokes-Adams (Sur une forme clinique du), p. 355, * 1282.
Syringine (Sur la présence constante de la) chez les Oléacées, p. 234, * 520.
Système métrique et monnaie, p. 471.
—— (Réforme du), p. 501.
—— vasculaire artériel du rein de l'homme, p. 347.
Table universelle pour radiologie, p. 366.
Tanon et **Teissier**. — Le myocarde dans la variole hémorragique, p. 323, * 1095.
Tarry (G.). — Théorie des tables à triple entrée pour les recherches des facteurs premiers des nombres, p. 131, * 32.
Taxospermum angulosum (Remarques sur le), p. 227, 410.
Teissier et **Tanon.** — Le myocarde dans la variole hémorragique, p. 323, * 1095.
Télégraphie sans fil syntone (La production des ondes électriques entretenues et la), p. 161, * 144.
Téléphonie sans fil (La), p. 161, 173, * 204.
Telle (Fernand). — Modification pratique de la méthode hydrotimétrique. — Considérations sur la valeur de la méthode, p. 181.
Température (Perturbations périodiques de la), p. 191.
—— (Normales diurnes des variations de), p. 192, * 270.
—— (Les variations périodiques de la), p. 192.
Températures de la mer à la surface, du Cap Nord au Spitzberg occidental, p. 191, * 253.
Tentacules des Gastéropodes pulmonés (Les centres moteurs des), p. 268.
Tératologie des Coléoptères, p. 247, * 638.
Tétanos céphalique suraigu, p. 351.
Thanetien inférieur (Du) aux environs de Reims, p. 202.
Thaon (P.) — Recherches sur la physiologie normale et pathologie de l'hypophyse, p. 350.
Thaon et **Lortat-Jacob.** — Étude clinique et histologique d'un cas de tétanos céphalique suraigu, p. 351.
Thérel (E.). — Vérification d'un tablier en béton de ciment armé, p. 134, * 87.
Thermomètre déclancheur varium, p. 197, 438.
Thuillier. — Discussion sur la pulpectomie totale et immédiate, p. 405.
Tic douloureux de la face, p. 365, * 1307.
Tison. — Discussion sur l'action des rayons du Radium et des rayons X sur la germination, p. 390.
—— —— sur l'influence de la cryptorchidie du porc sur les qualités de la viande, p. 524.
Tissot (C.). — La téléphonie sans fil, p. 161.
—— Sur l'effet enregistré par le détecteur électrolytique, p. 163, * 167.
Tissot (C.) et **Maurain**. — Effets des ondes hertziennes sur l'aimantation, application aux détecteurs magnétiques, p. 169.
Tolérance musulmane, p. 484.
Tombes du Sahara-Touareg, p. 302, * 997.
Toni (de). — Observations sur l'Anthocyane d'Ajuga et de Strobilanthes, p. 227, * 415.
Topinard. — L'anthropologie philosophique, p. 306, * 1012.
Torrents alpestres (rôle de la structure géologique dans l'évaluation des débits des), p. 209, * 355.
Tourneux (J.-P.). — Sur l'existence d'un extenseur propre du médius, p. 256, * 706.
Transports par voies fluviales, voies ferrées : frigorifique, p. 137.
Traumatismes oculaires particuliers aux industries rémoises, p. 353, * 1259.
Tremblements de terre, p. 189, 220, * 407.
Tripolitaine (Mission anthropologique en). p. 294.
Tritons (sur un parasite nouveau de la peau des), p. 257.
Troisier (E.) et **Brulé**. — Sur un cas de guérison rapide de la méningite aiguë à forme lymphocytique, p. 330, * 1163.
Troisier (Jean). — Histologie des épanchements lactescents, p. 329, * 1151.
Tropismes (Interversions des réactions oscillatoires dans les), p. 256, * 700.
Troubles fonctionnels par urtication d'origine végétale, p. 346.
Trypanosome de la dourine, p. 318.
Tsitsiry de Madagascar (Sur le), p. 230, * 433.
Tuberculeux (Anatomie du plexus solaire des), p. 353, * 1253.
Tuberculose, p. 320, 330, 333, 341, 349, 503, * 1154, 1167, 1218.
Tubes de Crookes (Sur le fonctionnement de certains), p. 398.
—— à double centre d'émissions des rayons X., p. 399.

Tumeurs blanches (Traitement des), p. 358, * 1298.
Tumulus de l'âge du bronze, p. 315, * 1047.
—— funéraire de Wimereux, p. 301, * 980.
Tunisie (Mission anthropologique en), p. 294.
Turpain (A.). — L'arc en télégraphie sans fil et la production d'ondes électriques entretenues, p. 161, * 144.
—— Discussion sur les méthodes et instruments de mesure dans l'application et la production des courants de haute fréquence, p. 383.
Turquan (Feu V.). — Répartition en France de toutes les maladies observées pendant vingt années pour 10.000 conscrits par les observations du Conseil de Préfecture, p. 345.
—— Densité de la population par commune de France, p. 444.
Types céramiques du Néolithique à nos jours, p. 298.
Types végétaux (Variation des), p. 228, * 426.
Ubeyd-Oullah. — L'islamisme et la pédagogie musulmane, p. 507, * 1594.
Urétrite chronique, p. 400.
Urine (L') dans l'intoxication digestive, p. 355.
Urtication d'origine végétale, p. 346.
Vache (Lymphe des ganglions préscapulaires de la), p. 270 * 791.
Vaccinations antituberculeuses, p. 326.
Vallée du Fion (Une vallée de Champagne, la), p. 207, * 325.
Vaney et **Conte**. — La forme mâle du *Pseudococcus platani Signoret*, p. 246, * 620.
—— Une nouvelle forme larvaire d'hyménoptère parasite, p. 247, * 622.
Vaney et **Kœhler**. — Une curieuse espèce de *Cucumaria* de l'océan Indien p. 257, * 723.
Vaney et **Rappin**. — Recherches bactériologiques sur la diphtérie aviaire, p. 521.
Vaquez.—Sphygmo-manométrie, p. 357.
Variole hémorragique (Le myocarde dans la), p. 323, * 1095.
Vassy et **Müller**. — Un atelier gallo-romain de fabricant de charnières en os, à Sainte-Colombe-lès-Vienne, p. 279, * 864.
Veau (La lymphe du) à la naissance, p. 241.
Veine-porte (Existence d'un double courant sanguin dans la), p. 345.
Veines (Air dans les), p. 319.
Vence (Grotte de l'Ibis, à), p. 293, * 939.
Vent (Distribution, direction, vitesse du), p. 186.
Ventilation à bord d'un garde-côte cuirassé, p. 524 et *hors volume*.
Verchère. — Discussion sur les applications thérapeutiques de l'étincelle de haute fréquence, p. 363.
Verrerie d'art gallo-romaine aux Houis, p. 285, * 897.
Vers à soie (Hérédité des maladies chez les), p. 246, * 622.
Viandes fraîches de boucherie (Fraudes alimentaires portant sur les), p. 520, * 1611.
Vidal (L.). — Distribution géographique des Primulacées dans les Alpes françaises, p. 228, * 418.
Vigne (Dégâts causés à la) par la pyrale, p. 430.
—— (L'extension de la) au nord et histoire de ses alternatives, p. 431.
Vignes greffées en Champagne, p. 428.
—— (Les) et le provignage, p. 429, * 1440.
Vignoble champenois (Le), p. 429, * 1430.
—— d'expériences du Lycée de Reims, p. 431, * 1456.
—— (Visite au), p. 575.
Villain (Georges). — Discussion sur les anomalies multiples, p. 408.
—— —— sur l'érosion dite « chimique » des dents et le terrain, p. 410.
—— Les appareils expanseurs en orthodonthie, p. 411, * 1386.
—— Discussion sur l'or adhésif et son manque d'adhérence, p. 414.
—— —— sur les études comparatives des dents humaines dans les différentes races, p. 417.
—— Inlays en or creux, p. 423.
—— Divers points d'appui des bridges, p. 424.
Villain (G.) et **Bouillant**. — Enseignement de la prothèse au laboratoire de l'École dentaire de Paris, p. 424.
Villain (H.). — Confection de couronnes amovibles télescopes selon la méthode de Peeso, avec soudure autogène et or fondant de Contenau et Godard, p. 422.
Vin (Goûts sulfhydriques dans le), p. 432, * 1460.
—— (Pouvoir absorbant du), p. 433, * 1463.
Visite à l'exposition des collections préhistoriques, p. 289.
Vitry et **Lortat-Jacob**. — Localisation de la graisse à la suite des lésions expérimentales du sciatique, p. 352, * 1248.
Vitry et **Labbé**. — L'urine dans l'intoxication digestive, p. 355.
Vœu des 1re et 2e sections, p. 130.
—— de la 9e section, p. 228.
—— de la 13e section, p. 387.
—— de la 15e section, p, 436.

Vœu de la 17e section, p. 470, 481.
—— de la 18e section, p. 501.
—— de la 19e section, p. 518, 520.
—— (Protestation contre un) de la Société de Géographie, p. 304.
—— relatif à la récolte des plantes alpines, p. 70.
Voies navigables (Exploitation des), p. 134, 450.
Voile du palais après la staphylorraphie, p. 408
—— pour les jeunes enfants fissurés, p. 409.
Volcans de la chaîne des Puys, p. 201, * 275.
Voyages (Améliorations aux), p. 482.
—— scolaires, p. 492.
Wenz (Émile). — Observations sur l'influence de l'électricité sur les cerfs-volants météorologiques maintenus par des câbles métalliques, p. 184.
—— Résultats obtenus dans les photographies aériennes par cerf-volant, p. 188.
Wickham et **Degrais**. — Note sur le traitement de l'épithélioma cutané par le radium, p. 342, * 1201.
Wimereux (Tumulus funéraire de), p. 301, * 980.
Wintrebert (P.). — Essai sur le déterminisme de la métamorphose chez les batraciens, p. 260, * 741.
Wullyamoz. — État actuel de la radiologie stomacale, p. 388.
—— Procédé radioscopique pour mesurer exactement un raccourcissement osseux, p. 396.
Xanthélasma (Traitement électrique du) p. 386, * 1331.
Yeux composés chez les pupipares, p. 245, * 610.
Yonne (Les camps retranchés de l'), p. 283, * 889.
—— (Les grottes de l'), p. 204, * 313.
Yung (E.). — Discussion pour les monstruosités et les variétés de l'*Hélix pomatia*, p. 261.
—— Les centres moteurs des tentacules des Gastéropodes pulmonés, p. 268.
Zaborowski. — Discussion sur l'époque marnienne, p. 277.
—— Les Basques. — Origines de la race et de la langue, p. 279.
—— L'ethnologie de l'époque marnienne, p. 309.
Zébrikoff et **Guye**. — Arc à courant continu entre électrodes métalliques, p. 170, * 181.
Zenger (Feu Ch. V.). — Les tremblements de terre dans l'Italie méridionale et leur périodicité, p. 189.
Zimmern. — Discussion sur le rôle du médecin électrologiste et radiologiste expert dans les accidents du travail, p. 368.
—— —— sur la radiothérapie dans les néoplasies malignes ou bénignes, p. 373.
Zone alpine supérieure. (Reproduction spéciale à la), p. 232, * 460.
Zoocécidies des plantes d'Europe, p. 235, * 526.
Zygoptéridées (affinités des), p. 227, * 413.

TABLE DES MATIÈRES

SECONDE PARTIE

NOTES ET MÉMOIRES

FONTANEAU (E.). — Le principe de d'Alembert et ses applications aux corps élastiques et fluides 1

CHRÉTIEN (H.). — Détermination photographique partielle de la répartition des intensités lumineuses à la surface du disque solaire. 23

TARRY (G.). — Théorie des tables à triple entrée pour la recherche des facteurs premiers des nombres 32

RILLY (A.). — Transformations dont sont susceptibles certains carrés bimagiques . 42

LEBON (E). — Pour la recherche rapide des facteurs premiers des grands nombres. 49

CAZES (E.-A.). — Note sur un caractère général de divisibilité des nombres. . . . 55

LALLEMAND (Ch.). — Les rampes critiques en automobile 63

— Sur la mesure des mouvements généraux du sol, au moyen de nivellements répétés à de longs intervalles. 73

CHRÉTIEN (H.). — Nouvel abaque du problème de Képler 83

THÉREL (E). — Vérification d'un tablier en béton de ciment armé 87

EYSSÉRIC (J.). — Sur un abri saute-vent 96

PICOT (Ch.). — Béton armé 99

BRESSON (H.-L.). — Des forces hydrauliques dénommées Houille verte 119

LADUREAU (A.). — La gélatine bichromatée et la traction mécanique 129

HENRY (Ch.). — Sur une méthode générale de production de colorations nouvelles. 130

TURPAIN. — La production des ondes électriques entretenues et la télégraphie sans fil syntone 144

TISSOT (Le Lieutenant de vaisseau C.). — Sur l'effet enregistré par le détecteur électrolytique 167

DEVAUX. — Notes et observations sur la commande électrique sans fils 178

GUYE (C.-E.) et ZÉBRIKOFF (L.). — Sur la différence de potentiel de l'arc à courant continu entre électrodes métalliques. 181

AMANS (P.). — Applications de l'anémomètre à l'étude des hélices aériennes . . . 183

COURTY (G.). — Sur des phénomènes de radioactivité solaire observés dans le désert d'Atacama (Amérique du Sud). 195

ROTHÉ (E.). — Influence de la pression sur l'ionisation des gaz 198

BLONDEL (A.). — Sur la production continue d'ondes pour la téléphonie sans fil. . 204

— Nouveaux dispositifs pour la production d'oscillations continues de haute fréquence au moyen de courant continu à haute tension. 207

— Sur un nouveau photomètre-luxmètre. 210

Chrétien (H.). — Pendule libre, entretenu électriquement, sans contact 213
Morel (Dr A.). — Caractérisation des hydrates de carbone rencontrés chez les animaux 218
— Recherches sur l'action des ferments figurés et des ferments solubles sur les gommes. 229
Raclot (Le Chanoine V.). — Physionomie de l'hiver 1906-1907 à Langres. 236
Maillet (E.). — Sur le régime et les crues du Nil 238
Besson (L.). — Sur un néphomètre pour la mesure exacte de la nébulosité et l'étude de la répartition des nuages dans le ciel 250
Eyssèric (J.). — Températures de la mer, à la surface, du cap Nord au Spitzberg occidental 253
Luizet (M.). — Sur les Saints de glace et l'été de Saint-Martin 256
Brück (P.). — La question des Saints de glace à l'Observatoire de Besançon. . . . 261
Raclot (Le Chanoine V.). — Essai de prévision du temps à longue échéance . . . 264
— Normales diurnes des températures des dix-neuf dernières années (1889-1907) 270
Caziot (Le Commandant). — Le climat des Alpes-Maritimes sur le littoral, pendant le pliocène supérieur et le pléistocène, établi à l'aide des mollusques terrestres et fluviatiles 271
Glangeaud (Ph.). — Deux curieux volcans de la chaîne des Puys : le Puy Chopine et le Puy des Gouttes. 274
Lambert (J.). — Note sur les échinides du calcaire pisolithique du bassin de Paris. 281
Cossmann (M.). — Description de quelques Pélécypodes jurassiques recueillis en France *(3e article)*. 292
Peron (P.-A.). — Suppression d'un certain nombre d'espèces dans la nomenclature des *Ostrea crétacés* 305
Parat (L'Abbé A.). — Statistique des grottes de l'Yonne. 313
Laurent (J.). — Le col de Pargny-lès-Reims 322
— Une vallée de Champagne, la vallée du Fion 325
Leriche (M.). — Contribution à l'étude de la faune de la Craie d'Épernay, à *Magas pumilus*. 334
Dollfus (G.-F.). — Faune malacologique du miocène supérieur (Redonien) de Montaigu (Vendée). 340
Combes (P. fils). — Extension du conglomérat sparnacien aux environs de Paris. . 354
Kilian (W.). — Sur le rôle de la structure géologique dans l'évaluation des débits des torrents alpestres. 355
Regnault (E.). — La mer sénonienne au Sud du bassin de Paris. 358
Courty (G.). — Concrétions stalactitiformes dans le calcaire de Beauce 367
— Les idées de James Hutton et la géologie moderne 369
Meunier (St.). — Recherches chimiques et minéralogiques sur la craie blanche. . 373
Chudeau (R.). — Géologie du Sahara central. 380
— Phénomènes actuels et phénomènes récents au Sahara. 389
Grossouvre (A. de). — Sur l'âge des calcaires lacustres du Berry. 400
— Sur la craie grise à Bélemnitelles 403
Glangeaud (Ph.). — Sur quelques tremblements de terre dans le Massif central et sur leurs relations avec les dislocations anciennes. 407
Bertrand (C.-Eg.). — Remarques sur le *Taxospermum angulosum*. 410
Bertrand (P.). — Note sur les affinités des Zygoptéridées. 413
Toni (J.-B. de). — Observations sur l'Anthocyane d'Ajuga et de Strobilanthes. . . 415
Vidal (L.). — Distribution géographique des Primulacées dans les Alpes françaises 418
Lefeire (J.). — Contribution à l'histoire des théories proposées pour la variation des types végétaux. 426
Matte (H.). — Note préliminaire sur des germinations de Cycadacées 430
Costantin (J.) et Poisson (H.). — Sur le *Tsitsiry* de Madagascar. 433
Friedel (J.). — Recherches anatomiques sur le pistil des Malvacées 440

Dufour (L.). — Note sur les affinités des espèces du genre *Achillea* 446
Cardot (J.). — Note sur la flore de l'Antarctide. 452
Marchand et Bouget. — Observations faites au Jardin botanique alpin du Pic du Midi (altitude 2.850 mètres) sur un mode de reproduction spécial à la zone alpine supérieure. 460
Bonnet (Dr Ed.). — Lettre et note autographe de Linné, publiées à l'occasion du bicentenaire de ce célèbre naturaliste 464
Gain (E.). — Sur les variations de la fleur et de l'hétérostylie de *Primula grandiflora* Lam. et de *Primula officinalis* Jacq. 472
— Étude biométrique sur un hybride de primevères *Primula flagellicaulis* Pax. 490
Petitmengin. — Mise au point sur la flore lorraine. 504
Russell (W.). — Sur la présence constante de la Syringine chez les Olées 520
— Sur quelques plantes calciphiles adaptées à des terres pauvres en chaux 521
Daniel (L.). — Sur les monstruosités de la feuille du Rosier 524
Houard (C.). — Les Zoocécidies des plantes d'Europe et de la région méditerranéenne. — Nouveau catalogue de galles, en cours d'impression 526
Kimpflin (G.). — Réflexions sur la photosynthèse. 528
Chifflot (J.) et Kimpflin (G.). — A propos des globoïdes des grains d'aleurone. . 534
Cépède (C.). — Contribution à l'étude des Diatomées marines du Pas-de-Calais. . . 536
Henry (Ch.). — Psycho-physique, énergitique et photométrie. 568
Daumézon (G.). — Liste des Synascidies du golfe de Marseille 589
Bounhiol (J.-P.). — Quelques faits biologiques relatifs aux poissons comestibles des côtes de l'Algérie. 591
Rohr (E.-M.). — Contribution à l'étude des troubles fonctionnels par urtication d'origine végétale 594
Imbert (Dr A.). — Dispositif pour l'ergographie des muscles du membre inférieur. 605
Legendre (R.). — Sur un facteur important du nanisme expérimental : *les excreta*. 607
Massonnat (E.). — Variations des yeux composés chez les Pupipares. 610
— Contribution à la faune des Pupipares de la région lyonnaise. . 615
Vaney et Conte (A.). — La forme mâle du *Pseudococcus platani* Sign. 620
Conte (A.). — Remarques sur l'hérédité des maladies chez les vers à soie. 622
Houlbert (C.). — Le rôle de l'entomologie appliquée. 624
Vaney (C.) et Conte (A.). — Une nouvelle forme larvaire d'Hyménoptère parasite. 629
Henneguy (L.-F). — Sur une Grégarine parasite des Ophélies 633
Saint-Joseph (Le Baron de). — Sur des spores tétrazoïques de Grégarine trouvés dans le cœlome d'un annélide polychète. *Eulalia parva* St-J. 636
— Sur un nouvel hôte des Haplosporidies du genre *Urosporidium* Caullery et Mesnil 638
Bellevoye (A.). — Documents pour l'étude de la Teratologie des Coléoptères. . . 639
Beauchamp (Dr P. de). — Sur l'interprétation morphologique et la valeur phylogénique du mastax des Rotifères 649
Fauré-Frémiet (E.). — L'*Anoplophrya striata* Dujardin. 653
Billet (A.). — Preuves en faveur de la distinction spécifique des hématozoaires de la fièvre tierce et de la fièvre quarte 654
Pellegrin (J.). — L'incubation buccale chez deux *Arius* de la Guyane. 665
Piéron (H.). — La polygenèse des états de sommeil. 672
Lécaillon (A.). — Sur la variation et le déterminisme des caractères éthologiques considérés plus spécialement chez les Araignées 678
Loisel (G.). — Influence du sexe mâle dans l'hérédité du pelage chez les lapins. . 683
Stephan (P.). — Les divisions de maturation dans les organes génitaux des hybrides 687
Malaquin (A.) et Dehorne (A.). — L'encéphale de *Notopygos labiatus* Gr. (Polychète amphinomide). 691

MARCEAU (F.) et LIMON. — Recherches sur l'élasticité musculaire à l'état de repos. (Communication préliminaire) 696
BOHN (G.). — Intervention des réactions oscillatoires dans les tropismes 700
TOURNEUX (J.-P.). — Sur l'existence d'un extenseur propre du médius. 706
CAZIOT (Le Commandant) et FAGOT. — Études sur quelques mollusques du sous-centre alpique qui se sont répandus dans le sous-centre hispanique. 708
COMBAULT (A.). — Sur la respiration des Lombrics 715
KOEHLER (R.) et VANEY (C.). — Une curieuse espèce de *Cucumaria* de l'océan Indien (*Cucumaria bacilliformis* Nov. sp.) 723
DARBOUX (G.) et HOUARD (C.). — Sur l'apparition du « Recueil de figures originales, relatives à des Galles de Cynipides, exécutées sous la direction de feu le Dr Jules Giraud ». 725
BAUDOUIN (Dr M.). — Mode d'attaque du Spratt *(Clupea Spratta)* par le Lernæenicus Sprattæ *(Sow)*, Copépode parasite de l'œil de ce poisson. 727
WINTREBERT (P.). — Essai sur le déterminisme de la métamorphose chez les Batraciens 741
MAIGNON (F.), — Sur l'existence d'une amylase dans les muscles. Explication des effets favorisant du traumatisme sur la production du glucose par les tissus 765
— Influence des saisons sur la glycogénie musculaire 768
CÉPÈDE (C.). — Présentation et description d'un nouveau filet planktonique. . . . 770
— Observations et remarques sur la nourriture de la sardine. 774
CÉPÈDE (C.) et PICARD (F.). — Observations biologiques sur les Laboulbéniacées et diagnoses sommaires de quelques espèces nouvelles. 778
FORGEOT (E.). — Action des saignées sur la composition de la lymphe du canal thoracique chez les ruminants 785
— Action des ligatures artérielles et veineuses sur la circulation et la composition de la lymphe des ganglions prëscapulaires de la vache. 791
CHATTON (E.). — Revue des parasites et des commensaux des Cladocères. — Observations sur des formes nouvelles ou peu connues 797
BOSTEAUX-PARIS (Ch.). — Le pays rémois aux époques préhistoriques. 811
SCHMIT (E.). — Un ossuaire néolithique sous dalles funéraires et une grotte funéraire néolithique recomblée après le dépôt des corps, à Congy (Marne) 824
— Grottes néolithiques funéraires recomblées de Congy (Marne). — Fouilles de novembre 1906. 829
MONTELIUS (O.). — Les relations entre la France et l'Italie à l'âge du bronze . . . 830
BOSTEAUX-PARIS (Ch.). — Résultat des fouilles faites dans six cimetières gaulois, pendant les années 1903, 1904, 1905 et 1906, à Posnes, Lavannes, Heutrégiville, Caurel et Berru (Marne) 841
BAUDOUIN (Dr M.). — Découverte et restauration du Menhir de la Tonnelle, à Saint-Hilaire-de-Riez (Vendée). — Nouvelle preuve de la réunion de l'île d'Yeu au continent à l'époque néolitique 843
VASSY et MÜLLER. — Un atelier gallo-romain de fabricant de charnières en os à Sainte-Colombe-lès-Vienne 864
SCHMIT (E.). — Le camp des Louvières à Vitry-en-Perthois (Marne) 871
— Le camp de la Murée, territoire de Possesse (Marne) 873
— Découverte, à Condé-sur-Marne, d'un chef de l'époque de la Gaule indépendante enterré sur son char 875
LEROY (J.). — Le camp retranché de Saint-Samson-de-la-Roque (Eure) 879
GOBY (P.). — Troisième rapport sur les recherches au camp du Bois-du-Rouret (Alpes-Maritimes) 881
PARAT (l'Abbé A.). — Les camps retranchés de l'Yonne 888
— Statistique des grottes de l'Yonne. 892
MENU (H.). — Notes sur les camps retranchés de Reims à l'époque gallo-romaine . 892

MAUGET (L.). — Découverte d'une verrerie d'art gallo-romaine, aux Houis, écart de Sainte-Menehould. 897
COURTY (G.). — Sur la signification présumée de quelques pétroglyphes préhistoriques de Seine-et-Oise 909
MORTILLET (A. DE). — Insuffisance de la faune comme base de classification des stations quaternaires. 912
BAUDOUIN (Dr M.) et LACOULOUMÈRE (G.). — Description résumée de la découverte et de la reconstitution d'un nouveau puits funéraire (n° XXXII) à la nécropole gallo-romaine de Troussepoil, au Bernard (Vendée), en 1903. 920
GUELLIOT (Dr O.). — Réminiscences préhistoriques en Champagne. 933
GOBY (P.). — La grotte néolithique de l'Ibis à Vence (Alpes-Maritimes). 939
COUTIL (L.). — Inventaire des découvertes de l'âge du Bronze dans le département du Calvados. 946
REGNAULT (Dr F.). — Déformations craniennes décrites par les anciens. 974
COURTY (G.). — Le préhistorique en Bolivie 977
CÉPÈDE (C.). Le tumulus funéraire de Wimereux 980
CHUDEAU (R.). — Quelques tombes du Sahara-Touareg 997
CLASTRIER (S.). — Un oppidum ligure. 1006
CAPITAN (Dr) et REYNIER. — Les silex utilisés des stations néolithiques aux environs de Lizy-sur-Ourcq (Aisne). 1008
— — Le paléolithique ancien du sommet des plateaux le long de la Vézère, aux environs des Eyzies. . . . 1010
TOPINARD (Dr P.). — L'anthropologie philosophique. 1012
DALLONI (M.). — Les stations préhistoriques des plateaux d'El Bordj et de Mostaganem (Oranie). 1022
LEROY (J.). — La station néolithique des Préaux (Eure). 1029
COTTE (Ch.). — Stations de l'âge du Bronze dans les Bouches-du-Rhône 1031
— La question de la céramique 1033
BERTHOLON (Dr). — Coup d'œil d'ensemble sur la répartition du type blond dans le nord de l'Afrique 1036
MARIN-TABOURET (H.). — Découverte et fouille d'un tumulus de l'âge du Bronze, commune de Signes (Var). 1047
MÜLLER (H.). — Une station paléolithique en plein Vercors, tunnel de Bobaché (Drôme). 1050
Un camp présumé romain, près de Saint-Nazaire-en-Royans (Isère). 1057
JULLIEN (Dr) et MÜLLER. — Fouille d'une grotte-fontaine et d'un fond de cabane, à Beaulieu (Ardèche). 1059
— — Fouille d'un fond de cabane au Pleux, près Beaulieu (Ardèche) 1067
CLAUDE (H.) et RENAUD (M.). — Remarques sur les lésions des tissus de quelques chiens infectés par le trypanosome de la dourine. 1069
LUTON (E.). — Un traitement du lupus 1072
BEZANÇON (F.) et JONG (S.-I. DE). — Valeur séméiologique de l'étude histo-chimique et cytologique du crachat. 1076
BOURGEOIS (A.). — Les blessures de l'œil par les éclats de verre de bouteilles. . . 1083
DELBET (Pierre). — Traitement des fistules anales par la suture. 1088
TEISSIER (P.) et TANON (L.). — Le myocarde dans la variole hémorrhagique. . . . 1095
DUVAL (R.) et LAEDERICH (L.). — Note sur les lésions histologiques de la Blastomycose sous-cutanée humaine. 1099
FAURE (J.-L.). — La lutte contre le cancer utérin. 1103
RENAUD (M.). — Anomalies de la croissance caractérisées par l'atrophie numérique des tissus 1105
MANQUAT (A.). — Influence de l'arthritisme sur la descendance. — Déductions doctrinales et hygiéniques. 1108
HALLOPEAU (H.) et GARBAN. — Photographies en couleur de lichen aigu, de prurigo

de hébra anormal et de lèpre provenant de la collection du laboratoire de Saint-Louis 1117
HALLOPEAU (H.). — Quelques mots sur la pathogénie et le traitement des acnés . . 1120
DELBET (Paul). — Technique de l'anus contre nature 1123
SAMNÉ (G.). — Urologie clinique. 1127
MAUCLAIRE. — Embolie pulmonaire légère après une simple cure radicale de hernie inguinale 1129
LAUNOIS (P.-E.) et CLAUDE (O.). — Étude sur le paranéphrome. 1131
LAUNOIS (P.-E.). — De l'amastie. 1143
TROISIER (J.). — Histologie des épanchements lactescents 1151
LAMBERT (M.). — Indications de la néphrotomie et de la néphrectomie dans la tuberculose rénale 1154
TROISIER (E.) et BRULÉ. — Sur un cas de guérison rapide de méningite aiguë à formule lymphocytique. 1163
SALOMON et HALBRON (P.). — Lésions du pancréas dans la tuberculose humaine et expérimentale 1167
BAUDOUIN (M.). — Un cas de grossesses triples, trois fois répétées de suite, par œufs à trois germes 1174
HALBRON (P.). — Tuberculose péritonéale du nourrisson 1183
NICAISE (V.). — Du pronostic du kyste hydatique du rein. 1188
FAURÉ (J.-L.). — Les gants imperméables en médecine et en chirurgie. 1194
GILLOT (V.). — Hémorragies dans la fièvre de Malte. 1196
— Inflammations circonscrites de la fièvre de Malte. 1199
WICKHAM et DEGRAIS. — Traitement de l'épithélioma cutané par le radium. . . . 1201
COLLEVILLE. — Sur le salicylate mercurique basique 1205
HÔTEL (G. D'). — Essai sur la suggestion à l'état de veille et dans la vie normale ; étude du signe pupillaire. 1209
COLLEVILLE. — A propos du gaïacol chloroformique orthoforme 1215
ROUSSEAU. — Tuberculose diffuse du tissus cellulaire sous-cutané, sus-musculaire. 1218
MENCIÈRE (L.). — Résultats des greffes musculo-tendineuses et des interventions chirurgicales orthopédiques dans les difformités d'ordre paralytique. 1219
LARDENNOIS. — Traitement des ankyloses vicieuses du genou chez l'enfant par l'ostéotomie chantournante des condyles du fémur 1231
LORTAT-JACOB (L.) et LAUBRY (Ch.). — Athérome expérimental et ovariotomie. . . 1244
LORTAT-JACOB (L.) et VITRY (G.). — Localisations de la graisse à la suite de lésions expérimentales du sciatique 1248
LAIGNEL-LAVASTINE. — Anatomie pathologique du plexus solaire des tuberculeux . 1253
BAGNERIS (E.). — Quelques traumatismes oculaires particuliers aux industries rémoises. 1258
DESGREZ (A.) et SAGGIO (G.). — Sur la nocivité des composés acétoniques 1261
D'ESPINE (Pr Ad.) et JEANNERET (Dr). — Anémie pseudoleucémique infantile chez deux jumeaux rachitiques 1265
HEITZ (J.). — Indications et résultats des bains carbo-gazeux de Royat chez les artério-scléreux 1273
HEITZ (J.) et PONLIOT (L.) — Sur une forme clinique du syndrome de Stokes-Adams observée chez des malades porteurs de double lésion-mitrale. 1282
SEUVRE. — De l'anesthésie mixte (un quart chloroforme, trois quarts éther) dans les opérations faites sur les enfants atteints de vice de conformation. 1291
BOURGANEL (F.) et MAYEL (H.). — Le traitement des tumeurs blanches dans les dispensaires et dans les consultations externes des hôpitaux de Paris 1298
BOURGANEL (F.) et MAYEL (P.). — Note sur une nouvelle méthode de confection des appareils silicatés 1302
BELOT (J.). — Eczéma chronique et radiothérapie. 1303
DESPLATS (R.). — Contribution à l'étude du traitement du tic douloureux de la face par l'introduction électrolytique de l'ion salicylique. 1307
JAULIN (M.), — Traitement de l'otite scléreuse par les rayons X. 1311

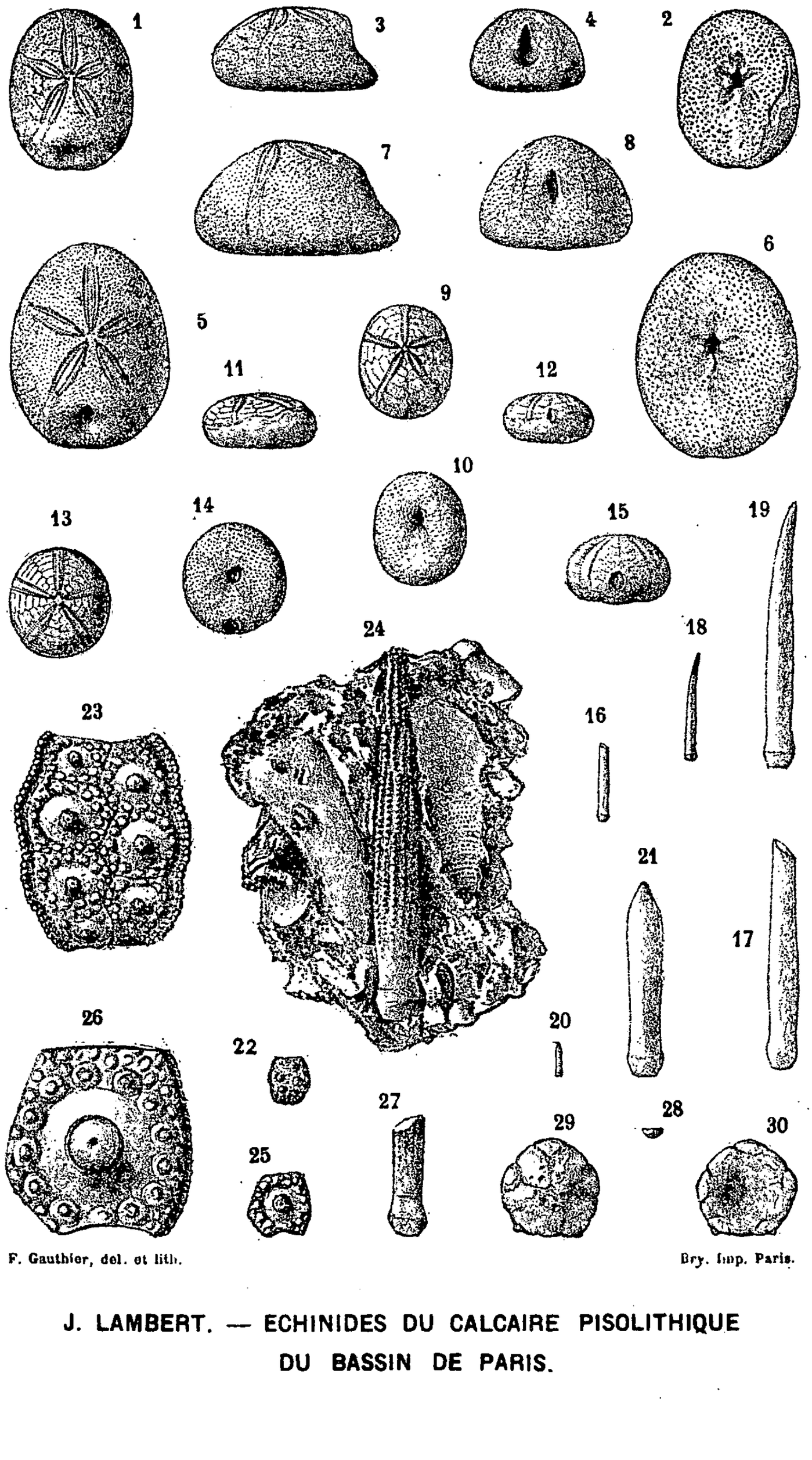
ALLARD (F.). — Modifications de l'excitabilité électrique neuro-musculaire consécutive à l'alcoolisation locale des nerfs faite dans un but thérapeutique. . 1316
CLUZET (J.), — Sur l'excitation par les courants alternatifs 1329
BORDIER (H.). — Traitement électrique du Xanthélasma. 1331
— Détermination de la quantité de rayons X absorbée par différents tissus sous des épaisseurs croissantes. 1333
PETIT (P.-Ch.). — La distance de l'ampoule à la plaque est une notion capitale et indispensable en radiographie. Procédé nouveau de détermination 1339
GUILLEMINOT (H.). — De l'action des rayons du radium et des rayons X sur la germination. 1344
LAQUERRIÈRE. — L'électromécanothérapie 1353
FOVEAU DE COURMELLES. — Contribution à l'étude des courants de haute fréquence 1357
BARDEN. — La pulpectomie totale et immédiate, étude critique des diverses méthodes thérapeutiques permettant de procéder à cette observation. 1362
FREY (L.). — L'érosion dite « chimique » des dents et le terrain. 1378
VILLAIN (G.). — Les appareils expanseurs en orthodontie 1386
FRANCIS-JEAN. — Extension des maxillaires et expansion des arcades dentaires par les appareils amovibles à plaques 1397
AUDY (A.) et ANDRÉ. — Combinaison hyperanesthésique de la cocaïne. 1407
QUINTIN (L.). — De l'utilité de l'enseignement de la déontologie dans les écoles dentaires 1411
ETCHEPAREBORDA. — Nouveau stérilisateur. 1417
PONT (A.) et ROGER (J.). — Du rôle de l'infiltration des tissus gingivaux en anesthésie dentaire 1419
PONT (A.). — Les injections de paraffine dans les déformations nasales. 1427
BONNET (L.). — Le vignoble champenois. 1430
BACON. — Les vignes greffées et le provignage. 1440
BLONDEAU (F.). — La lutte antiphylloxérique en Champagne 1446
LEFEIRE (J.). — L'ampélographie champenoise. — Son étude par les collections. — Collections de M. R. Couvreur-Périn, à Rilly-la-Montagne. 1452
LAURENT (J.). — Le vignoble d'expériences du Lycée de Reims 1456
MATHIEU (L.). — Les goûts sulfhydriques dans les vins 1460
— Procédé simple de détermination du pouvoir absorbant du vin 1463
LOIR (A.). — L'enseignement agricole des Canadiens français. 1466
MOREAU-BÉRILLON (C.). — Le mouton en Champagne. 1471
— Amélioration de la culture de l'avoine en Champagne 1487
DESCOMBES (P.). — L'aménagement des montagnes et ce que l'on appelait : les impossibilités 1497
BELLEAU (D.). — Ports français et ports belges. 1500
ROHR (E.-M.). — Des utilités économiques du chien. — Mesures de protection et de contrôle 1503
DESNOYERS (P.). — L'écriture à travers les âges. — Écriture droite et écriture penchée. 1510
ANDRÉ (E.-A.). — Les colonies de vacances dans le nord et le nord-est. 1511
— L'œuvre des voyages et des colonies scolaires de la deuxième circonscription de Reims 1520
BÉRILLON (Mlle L.). — L'émulation scolaire. — Étude comparative des procédés capables de la favoriser. — Les sanctions du travail 1528
BÉRILLON (Dr). — Les enfants indisciplinés. — Procédés médico-pédagogiques qui leur sont applicables. 1536
HURTREL (Dr E.). — Les indisciplinés pauvres. — Enseignement et éducation. . 1542
ROGIE. — Une petite réforme pédagogique. — L'école primaire et l'étude de la localité et de la région 1548

REGNAULT (Dr F.). — Déforestation et décadence de l'Algérie expliquée à l'aide des textes anciens : 1559
MOREAU-BÉRILLON (C.). — L'enseignement agricole à la caserne 1562
BEAUVISAGE (Dr G.). — La refonte des programmes de l'enseignement primaire. 1579
LEREDDE (Dr). — Organisation de l'enseignement supérieur en France. — L'autonomie des Écoles et des Facultés de Médecine 1586
UBEYD-OULLAH. — L'Islamisme et la pédagogie musulmane 1594
GRÉHANT (Dr N.). — Les gaz du sang. 1600
MONTRICHER (H. DE). — Œuvre des nourrissons à Marseille 1606
— Œuvre antituberculeuse de Marseille 1608
MOROT (Ch.). — Des fraudes alimentaires portant sur les viandes fraîches de boucherie. — Nécessité de faire disparaître quelques difficultés entravant actuellement leur répression 1611
MONTRICHER (H. DE). — Les eaux résiduaires à la campagne et dans les petites agglomérations. 1613
GAUTREZ (Dr E.). — Le lait et la fièvre typhoïde 1615
MATHIEU (E.). — Étude sur l'abaissement progressif du niveau de la nappe aquifère souterraine de la rivière de Vesle, dans le cours du XVIe au XXe siècle. . . . . 1628.
— Étude sur le mouvement ascensionnel de l'eau dans les puits de l'usine des eaux et fontaines de la ville de Reims 1638
— Étude sur la rivière de Vesle considérée comme rivière en terrain de craie, et appauvrissement continu de celle-ci, comme de toutes les rivières en terrains crayeux 1646
MARTEL (E.-A.). — Les eaux souterraines de la craie 1649
HENROT (Dr H.). — Les eaux d'alimentation de la ville de Reims 1651
ROUSSEAUX. — Influence de la cryptorchidie sur les qualités de la viande de porc 1657
JADART (H.). — Découvertes archéologiques faites au profit du Musée de Reims, depuis quinze ans 1893-1907 1661
GOSSET (A). — Parallèles des coupes transversales des cathédrales de Reims, Amiens et Beauvais. 1664
— Les Arcs formerets dans l'architecture ogivale. — Leur fonction, leur importance. — Leur apogée au XIIIe siècle, leur modification au XIVe siècle 1672

ERRATUM

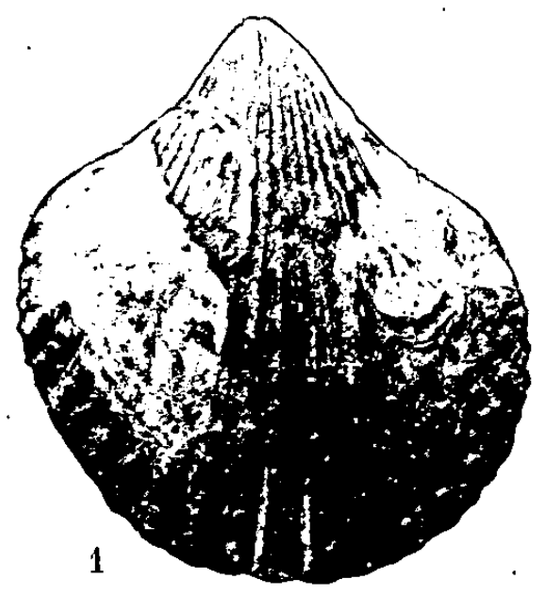
TOME I. — P. 220, ligne 12, *au lieu de:* océaniques, *lire:* écocéniques.

IMPRIMERIE CHAIX, RUE BERGÈRE, 20, PARIS. — 20668-12-07.



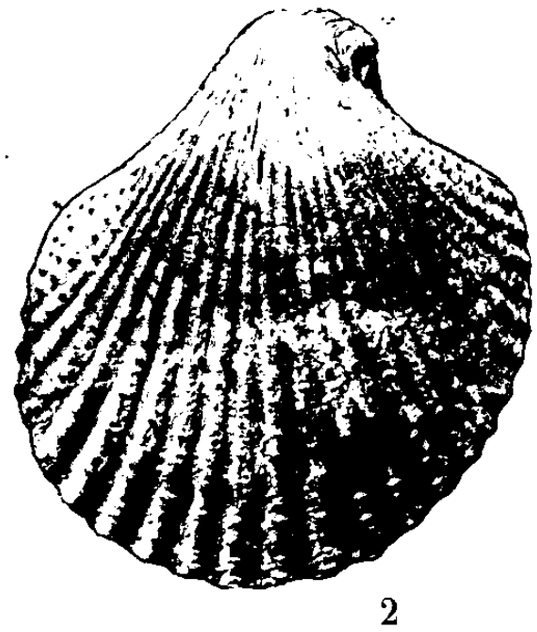
F. Gauthier, del. et lith. Bry. Imp. Paris.

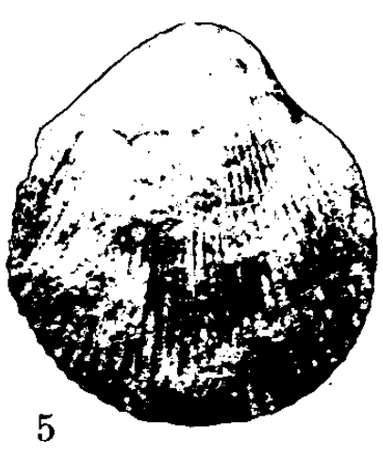
J. LAMBERT. — ECHINIDES DU CALCAIRE PISOLITHIQUE DU BASSIN DE PARIS.

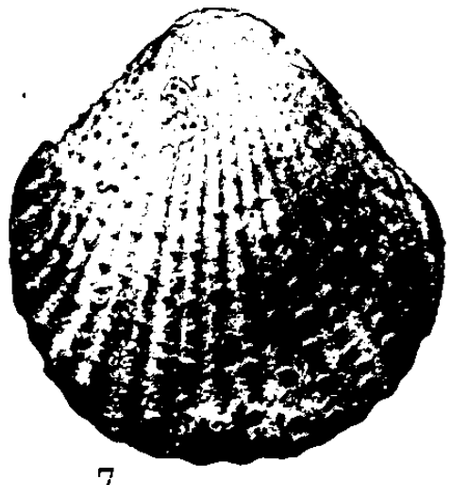

1

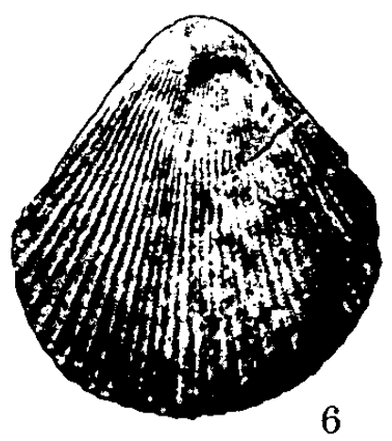

3


4


2

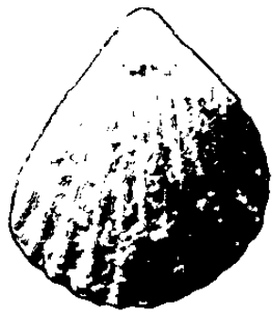

5

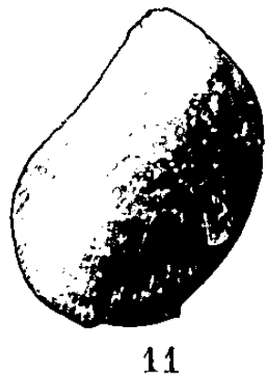

7

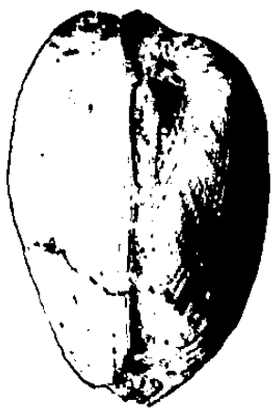

6


8

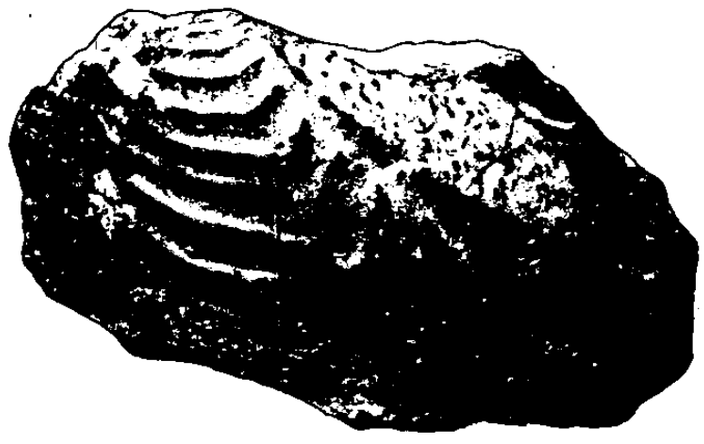

9


10

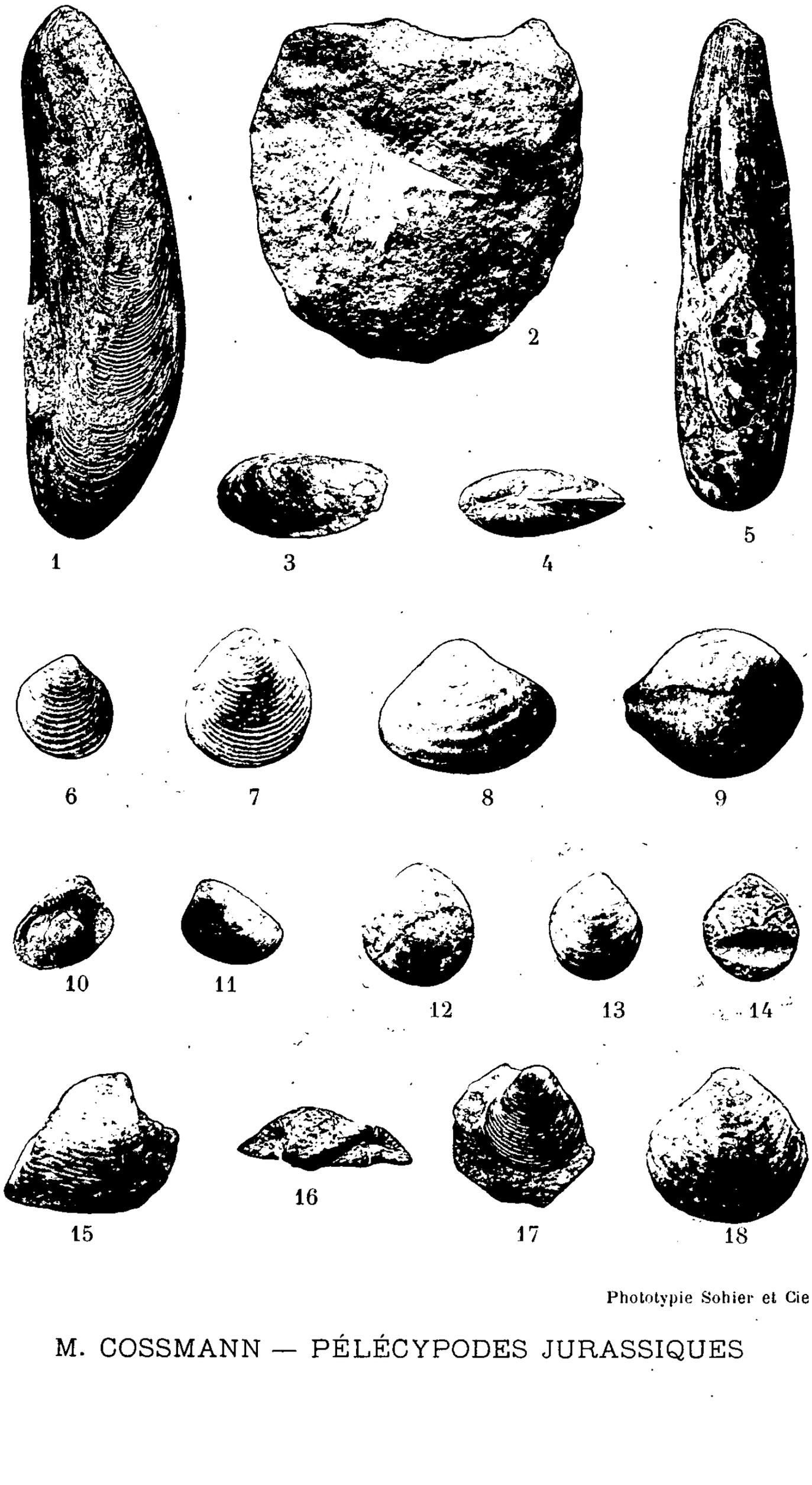

11


12


13

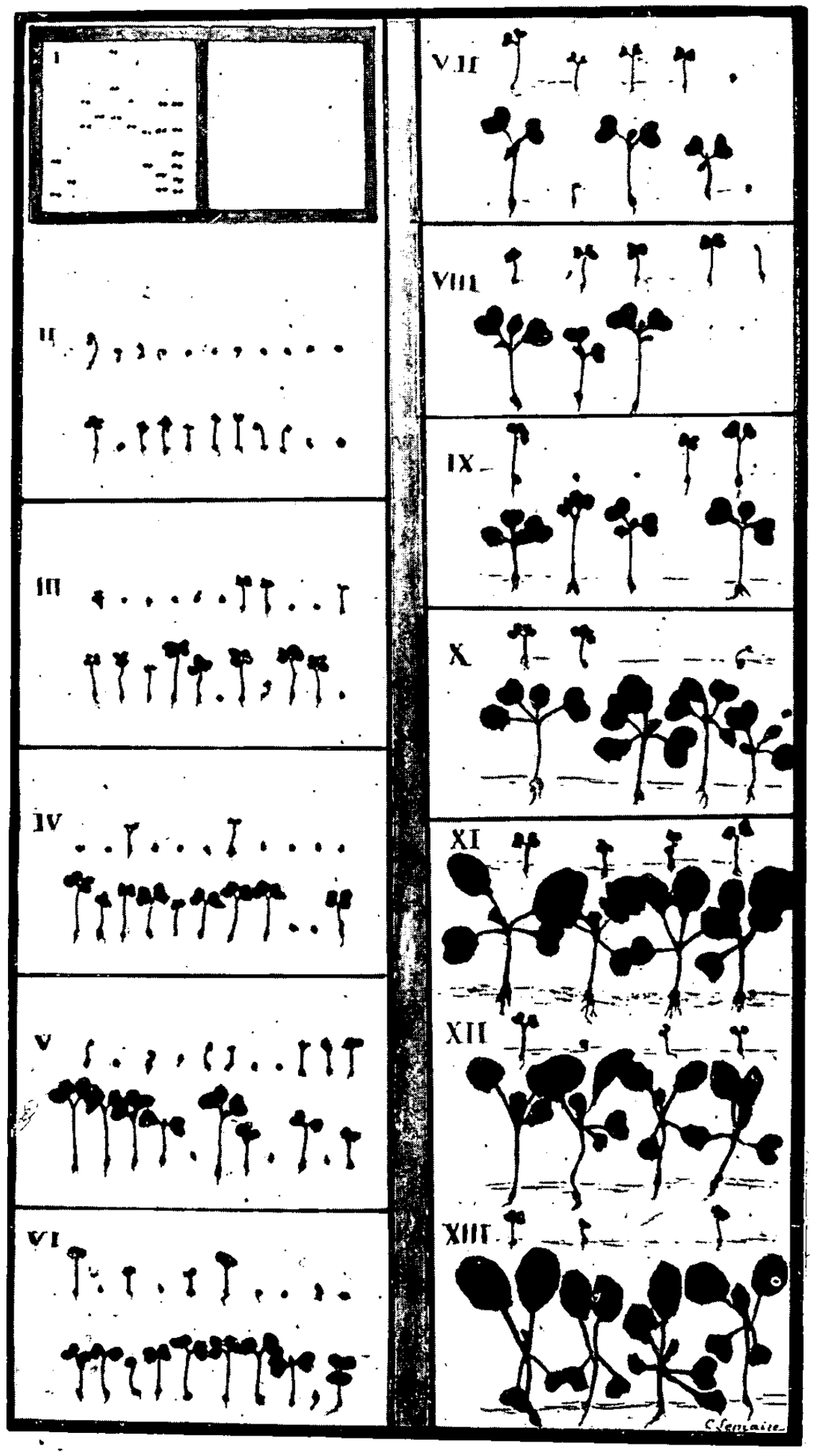

14

Phototypie Sohier et Cie



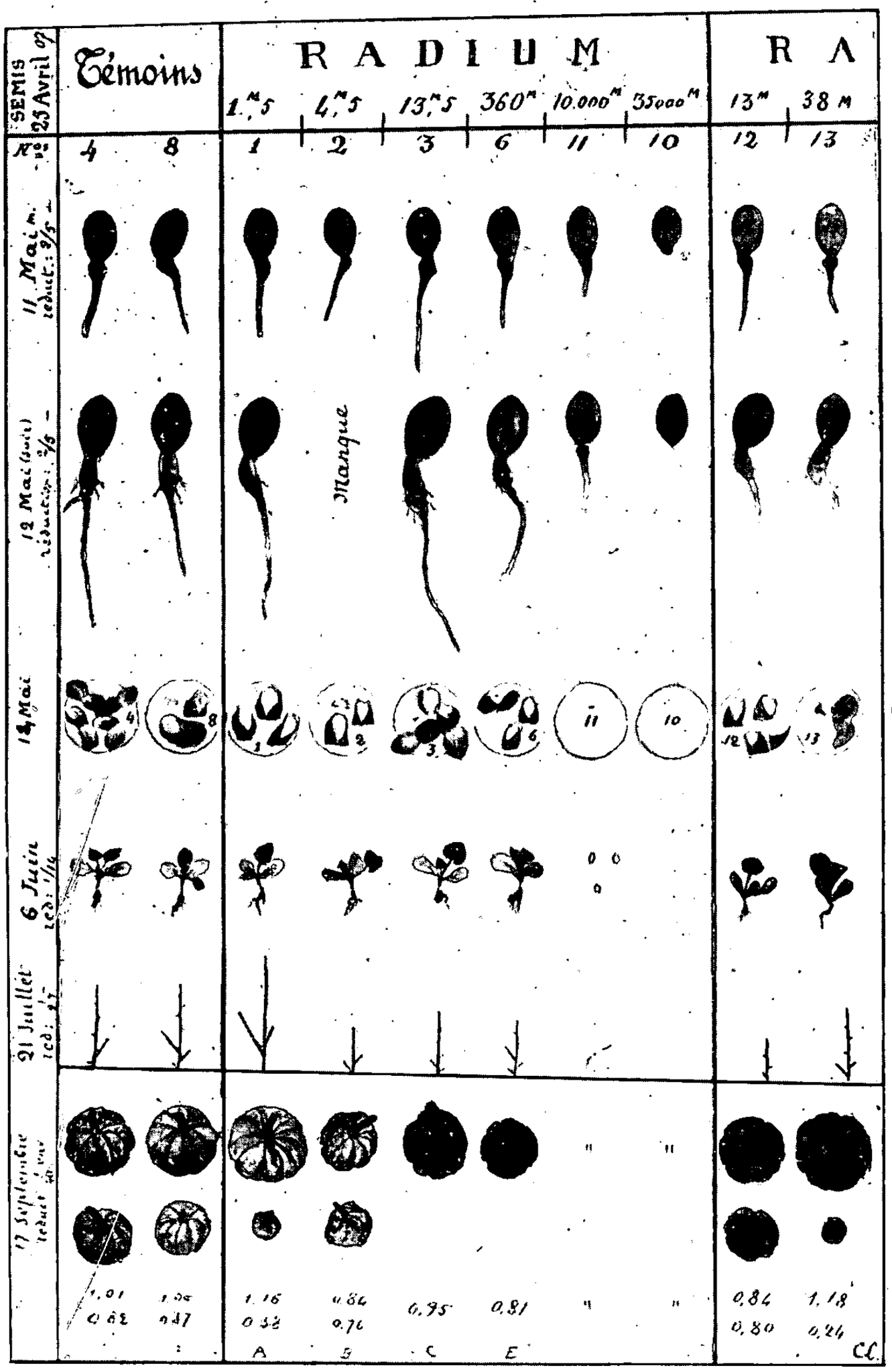
Phototypie Sohier et Cie

M. COSSMANN — PÉLÉCYPODES JURASSIQUES



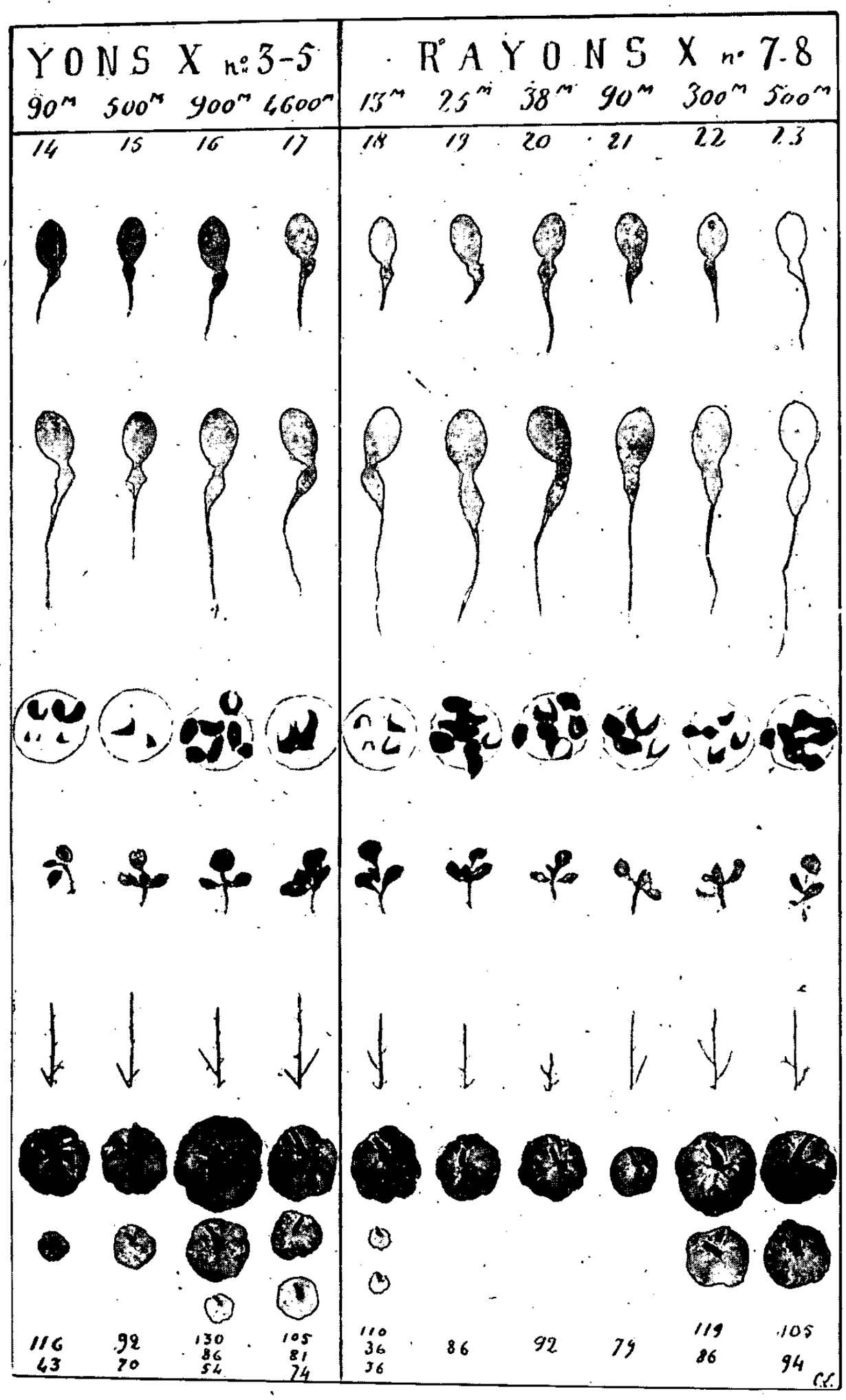
Paris. — Imp. des Beaux-Arts, 36, r de Seine

M. GUILLEMINOT. — GRAINES DE RAVE IRRADIÉES
AVANT SEMAILLES
DOSE ABSORBÉE : ENVIRON 12.600 M-RADIUM



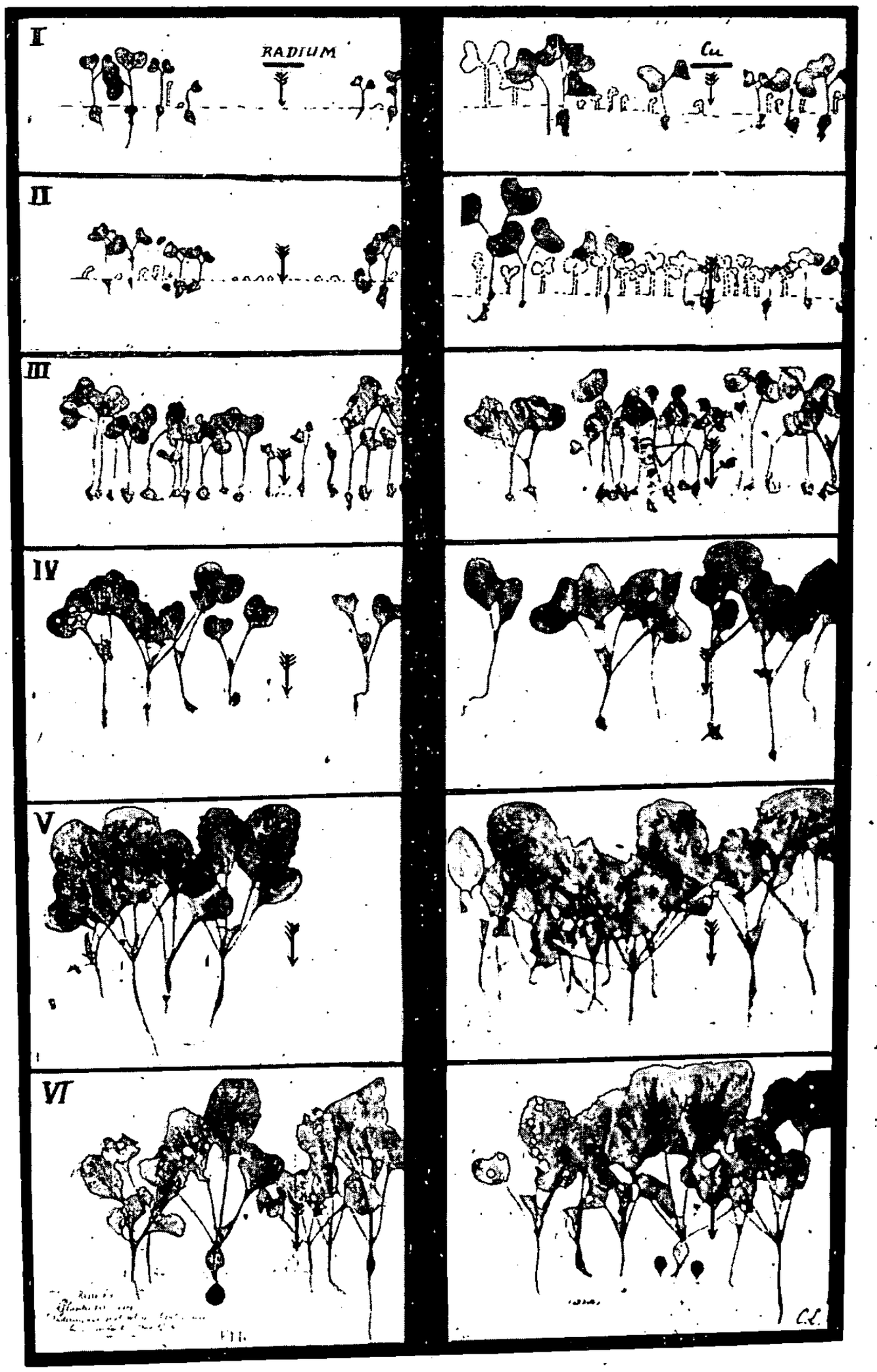
Paris. — Imp. des Beaux-Arts, 36, r. de Seine

M. GUILLEMINOT. — GRAINES DE POTIRONS IRRADIÉES AVANT SEMAILLES (Doses variées).



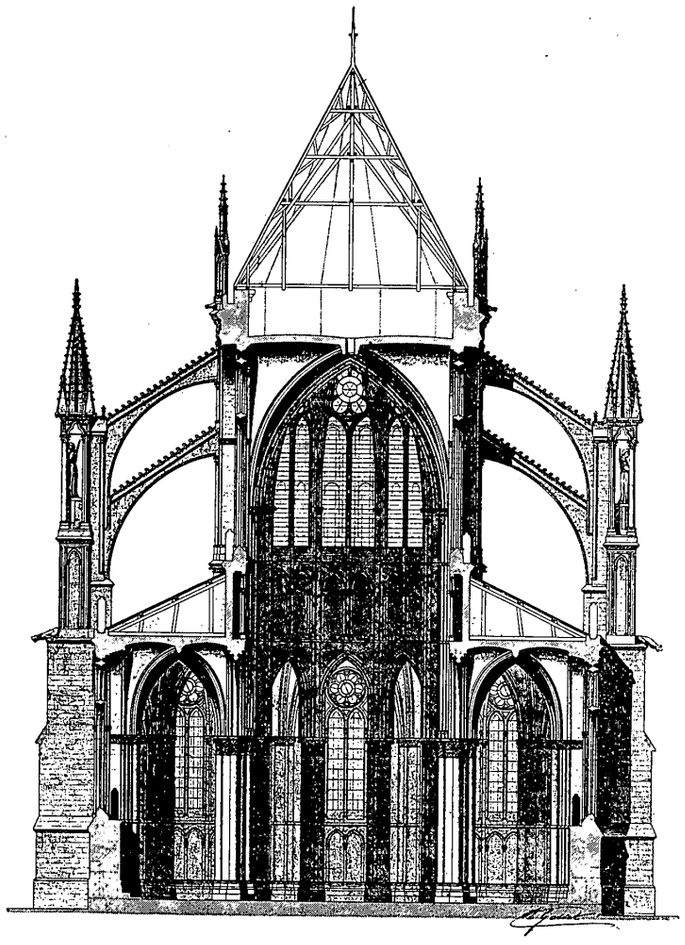
Paris. — Imp. des Beaux Arts, 36, r. de Seine

M. GUILLEMINOT. — POTIRONS (Suite).

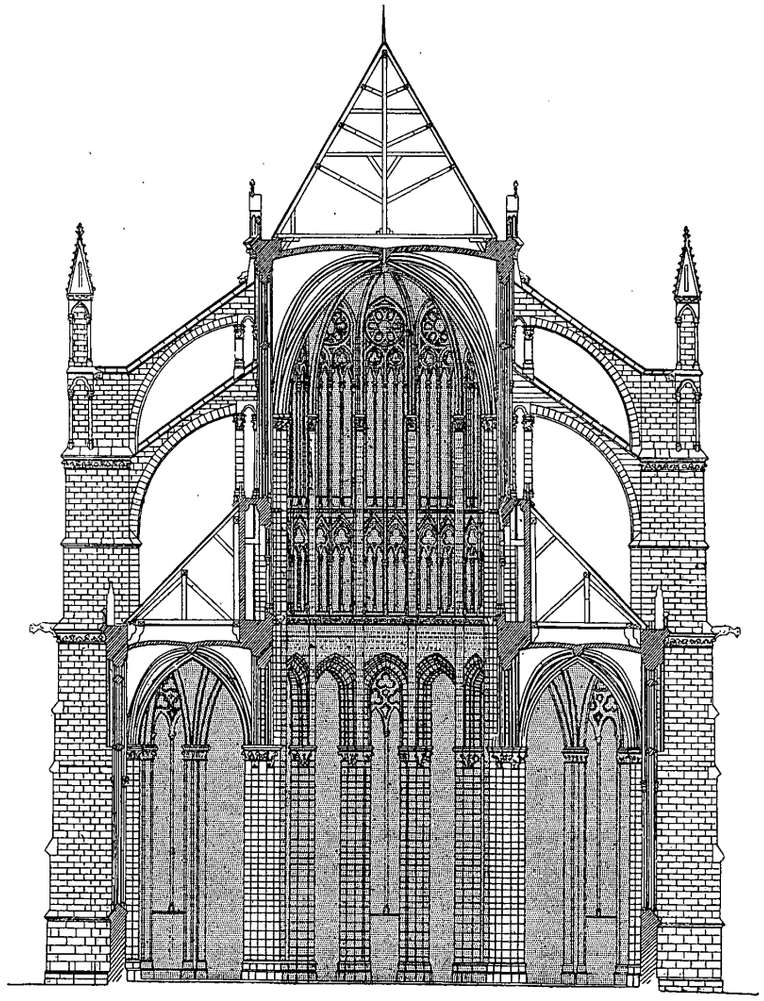


Paris. — Imp. des Beaux-Arts, 36, r. de Seine

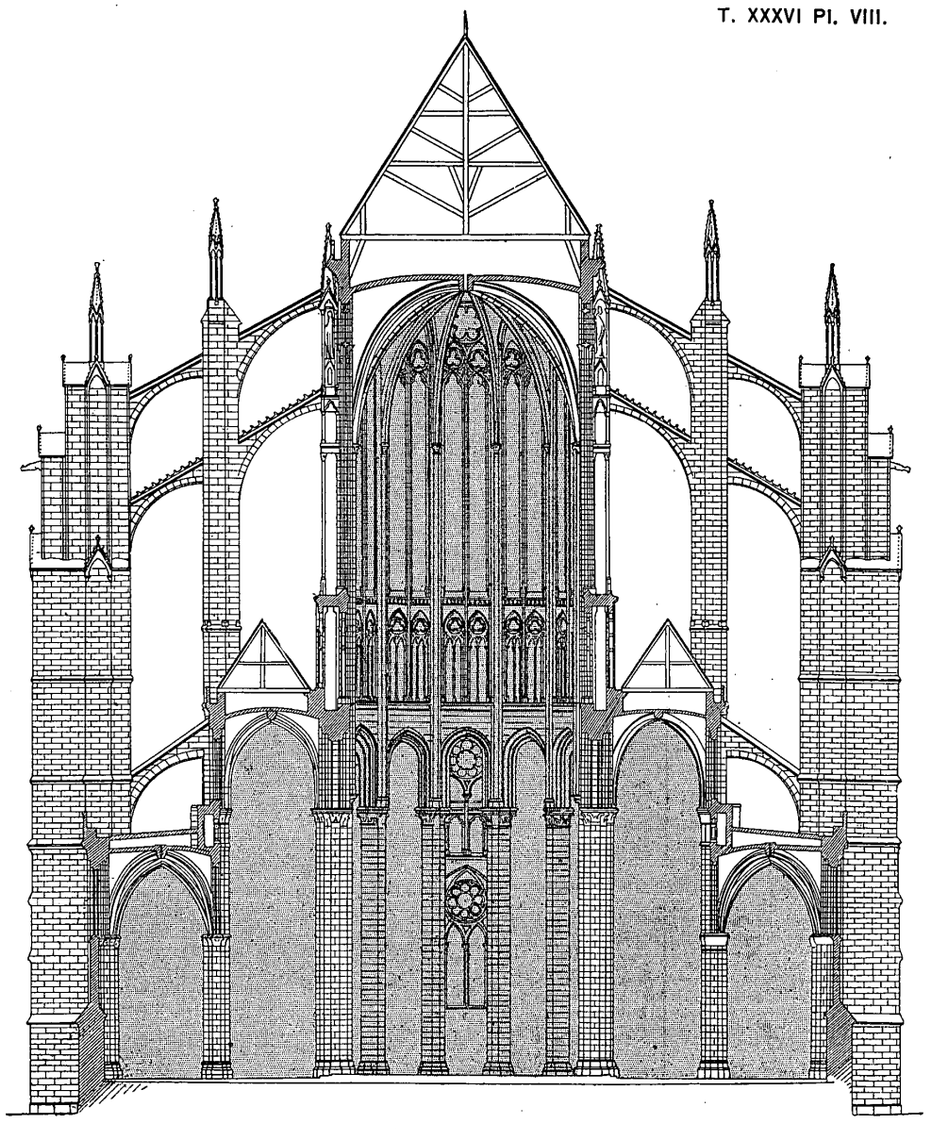
M. GUILLEMINOT. — GRAINES IRRADIÉES PENDANT LA GERMINATION ET LA CROISSANCE PAR UN SEL DE RADIUM.



Cathédrale de Reims



Cathédrale d'Amiens



Cathédrale de Beauvais

M. ALPHONSE GOSSET. — PARALLÈLE DES TROIS COUPES TRANSVERSALES

9993. — Paris. — Imp. des Beaux-Arts, 36, r. de Seine.