

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 38^e SESSION

LILLE

— 1909 —

NOTES ET MÉMOIRES

PARIS

AU SECRÉTARIAT DE L'ASSOCIATION

rue Serpente, 28

ET CHEZ MM. MASSON ET C^{ie}, LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

boulevard Saint-Germain, 120

1910

LISTE DES CONGRÈS ET DE LEURS PRÉSIDENTS

— VOLUMES —

ANNÉES		VILLES		PRÉSIDENTS
1872	1 ^{re} Session.	Bordeaux.....	1 volume.	Claude BERNARD..... (Décédé).
1873	2 ^e —	Lyon	1 —	DE QUATREFAGES..... (Décédé).
1874	3 ^e —	Lille	1 —	Adolphe WURTZ..... (Décédé).
1875	4 ^e —	Nantes	1 —	Adolphe D'EICHTHAL..... (Décédé).
1876	5 ^e —	Clermont-Ferrand.	1 —	J.-B. DUMAS..... (Décédé).
1877	6 ^e —	Le Havre.....	1 —	Paul BROCA..... (Décédé).
1878	7 ^e —	Paris.....	1 —	Edmond FRÉMY..... (Décédé).
1879	8 ^e —	Montpellier.....	1 —	Agénor BARDOUX..... (Décédé).
1880	9 ^e —	Reims	1 —	J.-B. KRANTZ..... (Décédé).
1881	10 ^e —	Alger	1 —	Auguste CHAUVEAU.
1882	11 ^e —	La Rochelle.....	1 —	Jules JANSSEN..... (Décédé).
1883	12 ^e —	Rouen	1 —	Frédéric PASSY.
1884	13 ^e —	Blois	2 volumes (1).	Anatole BOUQUET DE LA GRYE. (Décédé).
1885	14 ^e —	Grenoble.....	2 — (2).	Aristide VERNEUIL..... (Décédé).
1886	15 ^e —	Nancy	2 —	Charles FRIEDEL..... (Décédé).
1887	16 ^e —	Toulouse.....	2 —	Jules ROCHARD..... (Décédé).
1888	17 ^e —	Oran.....	2 —	Aimé LAUSSEDAI..... (Décédé).
1889	18 ^e —	Paris.....	2 —	Henri DE LACAZE-DUTHIERS.. (Décédé).
1890	19 ^e —	Limoges	2 —	Alfred CORNU..... (Décédé).
1891	20 ^e —	Marseille.....	2 —	P.-P. DEHÉRAIN..... (Décédé).
1892	21 ^e —	Pau.....	2 —	Edouard COLLIGNON.
1893	22 ^e —	Besançon.....	2 —	Charles BOUCHARD.
1894	23 ^e —	Caen	2 —	E. MASCART..... (Décédé).
1895	24 ^e —	Bordeaux.....	2 —	Emile TRÉLAT..... (Décédé).
1896	25 ^e —	Tunis.....	2 —	Paul DISLÈRE.
1897	26 ^e —	Saint-Etienne.....	2 —	J.-E. MAREY..... (Décédé).
1898	27 ^e —	Nantes	2 —	Edouard GRIMAU..... (Décédé).
1899	28 ^e —	Boulogne-sur-Mer.	2 —	Paul BROUARDEL..... (Décédé).
1900	29 ^e —	Paris.....	2 —	Hippolyte SEBÈRT.
1901	30 ^e —	Ajaccio	2 —	E.-T. HAMY..... (Décédé).
1902	31 ^e —	Montauban.....	2 —	Jules CARPENTIER.
1903	32 ^e —	Angers.....	2 —	Emile LEVASSEUR.
1904	33 ^e —	Grenoble.....	1 volume (3).	C.-A. LAISANT.
1905	34 ^e —	Cherbourg	1 — (3).	Alfred GIARD..... (Décédé).
1906	35 ^e —	Lyon	2 volumes.	Gabriel LIPPMANN.
1907	36 ^e —	Reims	2 —	Henri HENROT.
1908	37 ^e —	Clermont-Ferrand.	1 volume (4).	Paul APPELL.
1909	38 ^e —	Lille	1 — (5).	Louis LANDOUZY.

(1) Reliés ensemble ou séparément.

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

(3) Pour le 33^e Congrès de Grenoble, 1904, et le 34^e, 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.

(4) Le tome I a été remplacé par deux brochures parues en septembre 1908.

(5) Le tome I a été remplacé par une brochure parue en septembre 1909.

ASSOCIATION FRANÇAISE
POUR
L'AVANCEMENT DES SCIENCES

NOTES ET MÉMOIRES

MATHÉMATIQUES, ASTRONOMIE, GÉODÉSIE
ET MÉCANIQUE

M. H. POINCARÉ

Membre de l'Institut.

REMARQUES DIVERSES SUR L'ÉQUATION DE FREDHOLM *

517.5

— 2 août —

§ I FORMULES FONDAMENTALES.

Nous écrirons l'équation de FREDHOLM sous la forme suivante :

$$(1) \quad \varphi(x) = \lambda \int f(x, y) \varphi(y) dy + \psi(x);$$

$\varphi(x)$ est la fonction inconnue, $\psi(x)$ une fonction donnée, $f(x, y)$ le noyau. La solution du problème nous est donnée par la formule de FREDHOLM :

$$(2) \quad \lambda(x) = \psi(x) + \lambda \int \psi(y) \frac{N(\lambda; x, y)}{D(\lambda)} dy$$

où $D(\lambda)$ est le D - λ de FREDHOLM, tandis que $N(\lambda; x, y)$ s'écrit d'après les notations de FREDHOLM :

$$-\frac{1}{\lambda} D-\lambda \left(\frac{x}{y} \right).$$

* *Acta mathematica*. 33. Imprimé en septembre 1909.

Nous aurons donc :

$$D(\lambda) = \sum \frac{(-\lambda)^n}{n!} \int f \left(\begin{matrix} x_1, x_2, \dots, x_n \\ x_1, x_2, \dots, x_n \end{matrix} \right) dx_1 dx_2 \dots dx_n - \\ 1 - \lambda \int f(x_1, x_1) dx_1 + \dots$$

Je n'écris qu'un signe $\int$ pour une intégration multiple.

Nous aurons de même :

$$N(\lambda) = \sum \frac{(-\lambda)^n}{n!} \int f \left(\begin{matrix} x, x_1, x_2, \dots, x_n \\ y, x_1, x_2, \dots, x_n \end{matrix} \right) dx_1 dx_2 \dots dx_n = \\ f(x, y) - \lambda \int f \left(\begin{matrix} x, x_1 \\ y, x_1 \end{matrix} \right) dx_1 + \dots$$

Nous sommes ainsi conduits à examiner la formation du déterminant :

$$f \left(\begin{matrix} x_1, x_2, \dots, x_n \\ x_1, x_2, \dots, x_n \end{matrix} \right).$$

Un des termes de son développement sera de la forme :

$$\pm \Pi f(x_i, x_k)$$

$\Pi f(x_i, x_k)$ représentant le produit d'un certain nombre de facteurs de la forme $f(x_i, x_k)$. Ces facteurs doivent satisfaire à la condition suivante : chacune des lettres $x_1, x_2, \dots, x_n$ devra figurer une fois et une seule *comme* x_i , c'est à dire comme premier argument de la fonction $f(x, y)$ dans l'un des facteurs du produit. Elle devra figurer une fois et une seule *comme* x_k , c'est-à-dire comme second argument de la fonction $f(x, y)$ dans l'un des facteurs du produit. A chacun des termes du déterminant correspondra ainsi une permutation des lettres $x_1, x_2, \dots, x_n$; à savoir celle qui change chacune des lettres x_i en la lettre x_k correspondante. Il y aura autant de termes dans le déterminant qu'il y a de semblables permutations, c'est-à-dire $n!$; et le produit Π devra être affecté du signe $+$ si la permutation appartient au groupe alterné et du signe $-$ dans le cas contraire.

On peut répartir les lettres $x_1, x_2, \dots, x_n$ en un certain nombre de *cycles* de telle façon que la permutation S envisagée permute circulairement entre elles les lettres d'un même cycle. Si nous désignons par $T(S)$ celui des termes $\pm \Pi f(x_i, x_k)$ de notre déterminant qui correspond à la permutation S , et si nous posons, pour abréger,

$$f(x_\alpha, x_\beta, \dots, x_\lambda, x_\mu) = f(x_\alpha, x_\beta) f(x_\beta, x_\lambda) \dots f(x_\lambda, x_\mu) f(x_\mu, x_\alpha)$$

nous pourrions écrire :

$$T(S) = \pm \Pi f(x_i, x_k) = \pm \Pi f(x_\alpha, x_\beta, \dots, x_\lambda, x_\mu).$$

Le dernier membre représente un produit de facteurs de la forme

$f(x_\alpha, x_\beta, \dots, x_\lambda, x_\mu)$. Chacun de ces facteurs correspond à un des cycles de la permutation S et les lettres

$$x_\alpha, x_\beta, \dots, x_\lambda, x_\mu$$

sont les lettres de ce cycle, qui sont permutées circulairement par S .

Quant au signe, on l'obtient en faisant le produit des différents facteurs ± 1 correspondant aux différents facteurs $f(x_\alpha, x_\beta, \dots, x_\mu)$, ces facteurs étant égaux à $+1$ pour les cycles d'un nombre impair de lettres et à -1 pour les cycles d'un nombre pair de lettres.

Nous poserons :

$$a_n = \int f(x_1, x_2, \dots, x_n) dx_1 dx_2 \dots dx_n, a(S) = \int T(S) dx_1 dx_2 \dots dx_n$$

$$(3) \quad b_k = \int f(x_\alpha, x_\beta, \dots, x_\lambda, x_\mu) dx_\alpha dx_\beta \dots dx_\lambda dx_\mu.$$

Dans cette dernière égalité, l'indice k de b_k représente le nombre des lettres du cycle $x_\alpha, x_\beta, \dots, x_\lambda, x_\mu$; l'intégrale ne dépend évidemment que de ce nombre, puisque quelles que soient les lettres $x_\alpha, \dots, x_\mu$ envisagées, on les fera toujours varier entre les mêmes limites.

Cela posé l'intégrale $a(S)$ va se décomposer en un produit d'intégrales b_k , puisque chacun des facteurs de $T(S)$ ne contient qu'un certain nombre de lettres $x_\alpha, \dots, x_\mu$ qui ne figurent pas dans les autres facteurs; nous pourrions écrire :

$$a(S) = \pm \prod b_k$$

ou pour préciser le signe :

$$(4) \quad a(S) = \prod [(-1)^{k+1} b_k].$$

Si par exemple $n=17$ et que S comprenne 1 cycle de 4 lettres, 2 de 3 lettres, 3 de 2 lettres et 2 d'1 lettre, nous aurons :

$$a(S) = (-b_4)(b_3)^2(-b_2)^3(b_1)^2 = b_4 b_3^2 b_2^3 b_1^2.$$

Il faut maintenant calculer

$$a_n = \sum a(S)$$

la sommation étant étendue aux différentes permutations S de n lettres. Nous devons donc rechercher combien il y a de permutations comprenant a cycles de α lettres, b cycles de β lettres, c cycles de λ lettres, d cycles de δ lettres. En d'autres termes de combien de manières peut-on répartir n lettres en a groupes de α lettres, b de β , c de λ et d de δ lettres? On rangera les lettres dans les différents ordres possibles qui sont au nombre de $n!$; on prendra ensuite les α premières lettres qui nous donneront le 1^{er} groupe, puis les α suivantes qui nous donne-

ront le 2^d, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on ait les α groupes de α lettres; on prendra ensuite les β lettres suivantes pour former le 1^{er} groupe de β lettres et ainsi de suite. On obtiendrait ainsi $n!$ solutions, mais elles ne sont pas distinctes; on obtient la même répartition en permutant *circulairement* les lettres d'un même groupe, ce qui nous oblige à diviser par $\alpha^{\alpha}\beta^{\beta}\gamma^{\gamma}\delta^{\delta}$; on obtient la même répartition en permutant d'une manière quelconque les divers groupes qui sont formés d'un même nombre de lettres ce qui nous oblige à diviser par $a!b!c!d!$; le nombre cherché est donc

$$\frac{n!}{\alpha^{\alpha}\beta^{\beta}\gamma^{\gamma}\delta^{\delta}.a!b!c!d!}.$$

On aura donc :

$$a_n = \sum \frac{n!}{\alpha^{\alpha}\beta^{\beta}\gamma^{\gamma}\delta^{\delta}.a!b!c!d!} [(-1)^{\alpha+1}b_{\alpha}]^{\alpha} [(-1)^{\beta+1}b_{\beta}]^{\beta} [(-1)^{\gamma+1}b_{\gamma}]^{\gamma} [(-1)^{\delta+1}b_{\delta}]^{\delta}.$$

Les entiers $\alpha, \beta, \gamma, \delta, a, b, c, d$, (dont le nombre peut d'ailleurs être quelconque et n'a été pris égal à 4 que pour fixer les idées) sont assujettis à la condition :

$$\alpha a + \beta b + \gamma c + \delta d = n.$$

On a donc

$$\frac{a_n}{n!} = \frac{(-1)^n}{a!b!c!d!} \left(\frac{-b_{\alpha}}{\alpha}\right)^{\alpha} \left(\frac{-b_{\beta}}{\beta}\right)^{\beta} \left(\frac{-b_{\gamma}}{\gamma}\right)^{\gamma} \left(\frac{-b_{\delta}}{\delta}\right)^{\delta}.$$

Il vient ensuite :

$$(5) \quad D(\lambda) = \sum \frac{(-\lambda)^n a_n}{n!} = \sum \frac{1}{a!b!c!d!} \left(\frac{-\lambda^{\alpha} b_{\alpha}}{\alpha}\right)^{\alpha} \left(\frac{-\lambda^{\beta} b_{\beta}}{\beta}\right)^{\beta} \left(\frac{-\lambda^{\gamma} b_{\gamma}}{\gamma}\right)^{\gamma} \left(\frac{-\lambda^{\delta} b_{\delta}}{\delta}\right)^{\delta}$$

de sorte que $D(\lambda)$ se présente sous la forme d'un produit :

$$D(\lambda) = \prod \varphi_{\alpha}; \quad \varphi_{\alpha} = \sum \left(\frac{-\lambda^{\alpha} b_{\alpha}}{\alpha}\right)^a \frac{1}{a!}.$$

Mais la sommation est immédiate et l'on trouve .

$$\varphi_{\alpha} = e^{-\frac{\lambda^{\alpha} b_{\alpha}}{\alpha}}; \quad \log \varphi_{\alpha} = -\frac{\lambda^{\alpha} b_{\alpha}}{\alpha}$$

d'où

$$(6) \quad \log D(\lambda) = -\sum \frac{\lambda^{\alpha} b_{\alpha}}{\alpha}$$

et en prenant la dérivée logarithmique de $D(\lambda)$:

$$(7) \quad \frac{D'(\lambda)}{D(\lambda)} = -\sum \lambda^{\alpha-1} b_{\alpha}.$$

Ces formules ne sont pas nouvelles, elles ont été énoncées par FREDHOLM qui les a découvertes par une voie différente (Acta Mathematica, tome 27, page 384).

Appliquons la même analyse au calcul de $N(\lambda)$ et du déterminant

$$f \begin{pmatrix} x, x_1, x_2, \dots, x_n \\ y, x_1, x_2, \dots, x_n \end{pmatrix}.$$

Chaque terme se présentera encore sous la forme :

$$\pm \Pi f(x_\alpha, x_\beta, \dots, x_\nu)$$

sauf que l'un des facteurs est remplacé par

$$(8) \quad f(x, y; x_\alpha, x_\beta, \dots, x_\lambda) = f(x, x_\alpha) f(x_\alpha, x_\beta) \dots f(x_\lambda, y).$$

Si nous posons

$$\int f(x, y; x_\alpha, x_\beta, \dots, x_\lambda) dx_\alpha dx_\beta \dots dx_\lambda = f_{k+1}(x, y)$$

cette intégrale ne dépendra que du nombre k des variables $x_\alpha, x_\beta, \dots, x_\lambda$ par rapport auxquelles on intègre ; c'est ce nombre qui figure dans l'indice $k+1$. Cette fonction $f_{k+1}(x, y)$ n'est autre chose que le *noyau réitéré* d'ordre $k+1$. On aura d'ailleurs :

$$b_k = \int f_k(x, x) dx.$$

Si alors, par analogie avec les notations adoptées plus haut, nous désignons par $T'(S)$ un quelconque des termes de notre nouveau déterminant et par $a'(S)$ l'intégrale de $T'(S)$, nous trouverons comme plus haut :

$$a'(S) = \pm f_{h+1}(x, y) \Pi b_k$$

avec la condition :

$$h + \Sigma k = n.$$

Le facteur $f_{h+1}(x, y)$ provient de l'intégration du facteur (8) et les divers facteurs b_k de l'intégration des autres facteurs de la forme $f(x_\alpha, x_\beta, \dots, x_\lambda)$. Je puis encore écrire :

$$a'(S) = (-1)^h f_{h+1} a(S')$$

où S' est la substitution qui permute entre elles les lettres qui figurent dans les facteurs autres que le facteur (8) et de la façon indiquée par l'ordre de ces lettres dans ces divers facteurs. Si alors nous désignons par a'_n l'intégrale de notre déterminant lui-même, il viendra en remarquant qu'on obtient autant de fois le même terme qu'il y a de manières de choisir les h lettres $x_\alpha, x_\beta, \dots, x_\lambda$ qui figurent dans le facteur (8) ;

c'est-à-dire autant de fois qu'il y a d'arrangements de n lettres h à h

c'est-à-dire $\frac{n!}{n-h!}$

$$a'_n = \sum (-1)^h f_{h+1} a_{n-h} \frac{n!}{n-h!}$$

ou

$$N(\lambda) = \sum \frac{(-\lambda)^n}{n!} a'_n = \sum \lambda^h f_{h+1} (-\lambda)^{n-h} \frac{a_{n-h}}{n-h!} = D(\lambda) \sum \lambda^h f_{h+1}$$

d'où enfin

$$(9) \quad \frac{N(\lambda)}{D(\lambda)} = \sum \lambda^h f_{h+1}$$

Cette formule s'obtiendrait immédiatement en cherchant à développer suivant les puissances de λ la solution de l'équation (1).

Bien que les séries (6), (7) et (9) ne convergent que pour les petites valeurs de λ , leur considération peut abréger le calcul des termes des séries $D(\lambda)$ et $N(\lambda)$, qui, elles, convergent toujours. Mais ce n'est pas là l'usage que je veux en faire.

§ 2. CAS OÙ LE NOYAU DEVIENT INFINI.

La fonction

$$\frac{N(\lambda)}{D(\lambda)}$$

se présente sous la forme d'une fonction méromorphe de λ ; mais elle peut être mise d'une infinité de manières sous la forme du quotient de deux fonctions entières. En effet, on pourrait écrire :

$$\frac{N(\lambda)}{D(\lambda)} = \frac{N(\lambda) G(\lambda)}{D(\lambda) G(\lambda)}$$

$G(\lambda)$ étant une fonction entière quelconque de λ ; et si l'on veut que la fraction du second membre soit irréductible, il suffit de prendre

$$G(\lambda) = e^{H(\lambda)}$$

$H(\lambda)$ étant une fonction entière. En particulier nous pouvons prendre :

$$H(\lambda) = \sum_{\alpha=1}^{a=n} \frac{\lambda^\alpha b_\alpha}{\alpha}$$

Alors le dénominateur $D(\lambda) G(\lambda)$ reste une fonction entière, et le développement de son logarithme est le même que celui de $\log D(\lambda)$, en supprimant les n premiers termes.

Ces considérations prennent surtout de l'intérêt dans les cas où la méthode de FREDHOLM ne s'applique pas immédiatement, et où il faut

recourir à la généralisation exposée par FREDHOLM pages 384 sqq., par le moyen des noyaux réitérés.

La méthode de FREDHOLM s'applique immédiatement lorsque le noyau f reste partout fini; supposons maintenant que les premiers noyaux réitérés

$$f, f_2, \dots, f_{n-1}$$

deviennent infinis, mais que f_n et les noyaux suivants $f_{n+1}, \dots$ restent partout finis. Nous supposons de plus que les intégrales

$$\int f_i(x, y) \psi(y) dy \quad (i = 1, 2, \dots \text{ad inf.})$$

restent finies. Toutes ces conditions sont remplies dans l'hypothèse faite par FREDHOLM dans son § 6; c'est-à-dire si le noyau $f(x, y)$ ne devient infini que pour $x = y$ et comme $(x - y)^\alpha$ où $\alpha < \frac{n-1}{n}$.

L'équation (1) du § 1 peut alors être remplacée par la suivante :

$$(1 \text{ bis}) \quad \varphi(x) = \lambda^n \int f_n(x, y) \varphi(y) dy + \Theta(x)$$

où

$$\Theta(x) = \psi(x) + \int \psi(y) [yf + \lambda^2 f_2 + \dots + \lambda^{n-1} f_{n-1}] dy$$

est une fonction connue. La méthode de FREDHOLM est alors immédiatement applicable à l'équation (1 bis), et on peut la résoudre par une formule analogue à la formule (2) du § 1, où l'on remplace seulement λ par λ^n , f par f_n , et ψ par Θ . Si nous convenons d'écrire $N(\lambda^n, f_n)$ et $D(\lambda^n, f_n)$ au lieu de $N(\lambda)$ et $D(\lambda)$ pour mettre en évidence la fonction f , la nouvelle formule pourra s'écrire :

$$(2 \text{ bis}) \quad \varphi(y) = \Theta(x) + \lambda^n \int \Theta(y) \frac{N(\lambda^n, f_n)}{D(\lambda^n, f_n)} dy$$

ou bien encore

$$(2 \text{ ter}) \quad \varphi(x) = \psi(x) + \lambda \int \psi(y) \frac{N_1(\lambda)}{D(\lambda^n, f_n)} dy$$

Pour définir $N_1(\lambda)$, nous poserons

$$f + \lambda f_2 + \dots + \lambda^{n-2} f_{n-1} = F(x, y)$$

et nous aurons alors

$$N_1(y) = F(x, y) D(\lambda^n, f_n) + \lambda^n N(\lambda^n, f_n) + \lambda^{n+1} \int N(\lambda^n f_n; x, z) F(z, y) dz$$

La fonction

$$\frac{N_1(\lambda)}{D(\lambda^n, f_n)}$$

se présente sous la forme d'une fonction méromorphe; et nous sommes

certain que le numérateur et le dénominateur sont des séries entières toujours convergentes. Mais il n'est pas certain que cette fraction soit irréductible; il est même aisé de se rendre compte qu'elle ne l'est pas en général. En effet la formule subsiste quand le noyau f est toujours fini; mais dans ce cas la formule (2) est vraie également de sorte qu'on a :

$$\frac{N_1(\lambda)}{D(\lambda^n, f_n)} = \frac{N(\lambda)}{D(\lambda, f)};$$

Le dénominateur de la 1^{re} fraction admet tous les zéros

$$\lambda_1, \lambda_2, \dots$$

du dénominateur de la 2^{de}; mais il admet en outre tous les zéros

$$\alpha\lambda_1, \alpha\lambda_2, \dots$$

où α est une racine n^e de l'unité. Cela montre que la 1^{re} fraction n'est pas irréductible.

Le problème que je me propose maintenant, c'est dans le cas où les premiers noyaux réitérés ne sont pas partout finis, *de trouver une formule analogue à la formule (2 ter), mais où figure une fraction irréductible.*

Et je me propose d'établir que le résultat est le suivant. Il suffira de remplacer dans la formule (2) $N(\lambda)$ et $D(\lambda)$ par

$$N(\lambda) e^{-H(\lambda)}, \quad D(\lambda) e^{-H(\lambda)}$$

où $H(\lambda)$ est l'ensemble des $n-1$ premiers termes de $\log D(\lambda)$. Reprenons le développement de ce logarithme

$$\log D(\lambda) = - \sum \frac{\lambda^\alpha b_\alpha}{\alpha};$$

$b_1, b_2, \dots, b_{n-1}$ peuvent être infinis, mais $b_n, b_{n+1}, \dots$ sont finis. Formons alors la série

$$K(\lambda) = -\frac{\lambda^n b_n}{n} - \frac{\lambda^{n+1} b_{n+1}}{n+1} - \frac{\lambda^{n+2} b_{n+2}}{n+2} - \dots$$

Nous montrerons que la série $K(\lambda)$ est convergente pour les petites valeurs de λ ; que $e^{K(\lambda)}$ est une fonction entière; que

$$e^{K(\lambda)} \Sigma \lambda^h f_{h+1}$$

est également une fonction entière; sauf pour $x=y$, auquel cas quelques-uns de ses coefficients deviennent infinis.

Revenons un instant au cas où f reste fini; et reprenons la formule (9) du § 1

$$\frac{N(\lambda)}{D(\lambda)} = \sum_{h=0}^{\infty} \lambda^h f_{h+1}$$

Si nous revenons au cas où f_n est le premier noyau réitéré qui reste fini; et si nous changeons λ en λ^n et f en f_n , cette formule deviendra :

$$(3) \quad \frac{N(\lambda^n, f_n)}{D(\lambda^n, f_n)} = \sum_{h=0}^{\infty} \lambda^{nh} f_{nh+n}$$

ou, en mettant en évidence les variables x et y ,

$$\frac{N(\lambda^n, f_n; x, y)}{D(\lambda^n, f_n)} = \sum \lambda^{nh} f_{nh+n}(x, y)$$

d'où, en supprimant pour abréger les indications λ^n et f_n devenues inutiles,

$$(4) \quad \int \frac{N(x, x)}{D} dx = \sum \lambda^{nh} b_{nh+n}$$

et

$$(5) \quad \int \frac{N(x, y)}{D} f_k(y, x) dx dy = \sum \lambda^{nh} \int f_{nh+n}(x, y) f_k(y, x) dx dy = \sum \lambda^{nh} b_{nh+n+k}.$$

Reprenons notre fonction $K(\lambda)$, nous aurons :

$$-\frac{dK}{d\lambda} = \lambda^{n-1} b_n + \lambda^n b_{n+1} + \lambda^{n+1} b_{n+2} + \dots$$

le second membre peut s'écrire :

$$\lambda^{n-1} \sum \lambda^{nh} b_{nh+n} + \lambda^n \sum \lambda^{nh} b_{nh+n+1} + \dots + \lambda^{n+k-1} \sum \lambda^{nh} b_{nh+n+k} + \dots + \lambda^{2n-2} \sum \lambda^{nh} b_{nh+2n-1}$$

ou bien :

$$(6) \quad \lambda^{n-1} \int \frac{N(x, x)}{D} dx + \sum_{k=1}^{k=n-1} \lambda^{n+k-1} \int \frac{N(x, y)}{D} f_k(y, x) dx dy.$$

Comme $D = D(\lambda^n, f_n)$ et $N(x, y) = N(\lambda^n, f_n; x, y)$ sont des fonctions entières de λ on voit que l'expression (6) et par conséquent $\frac{dK}{d\lambda}$ est une fonction méromorphe de λ et que les infinis de cette fonction méromorphe ne sont autre chose que les zéros de $D(\lambda^n, f_n)$.

Or d'après FREDHOLM, si l'on a :

$$D(\lambda_K^n, f_n) = 0$$

et si λ_K^n est un zéro simple, ce que je supposerai, il existera une fonction $\varphi_K(x)$ et une seule telle que :

$$(7) \quad \varphi_K(x) = \lambda_K^n \int \varphi_K(y) f_n(x, y) dy.$$

En convenant de poser :

$$\int \varphi(y) f_p(x, y) dy = S^p \varphi(x)$$

d'où

$$S^p [S^q \varphi(x)] = S^{p+q} \varphi(x)$$

cette relation peut s'écrire

$$(7 \text{ bis}) \quad \varphi_K(x) = \lambda_K^n S^n \varphi_K(x)$$

on en déduit :

$$S \varphi_K(x) = \lambda_K^n S^{n+1} \varphi_K(x) = \lambda_K^n S^n [S \varphi_K(x)]$$

de sorte que $S \varphi_K(x)$ sera aussi une solution de l'équation (7) ou (7 bis) ;
comme cette équation ne comporte qu'une solution, on devra avoir :

$$S \varphi_K(x) = \alpha \varphi_K(x)$$

α étant un coefficient constant.

On en tire

$$S^n \varphi_K(x) = \alpha^n \varphi_K(x)$$

d'où, en comparant avec (7 bis),

$$\alpha^n = \frac{1}{\lambda_K^n}$$

ce qui revient à dire que α est égal à $\frac{1}{\lambda_K}$ à une racine n^e près de l'unité.

Nous pourrions toujours choisir λ_K de telle façon que cette racine n^e soit égale à 1 et que l'on ait :

$$(8) \quad \varphi_K(x) = \lambda_K S \varphi_K(x)$$

On obtiendrait un résultat analogue dans le cas d'une racine multiple ;
je ne reproduis pas ici l'analyse complète qui a déjà été faite bien des
fois. Cela posé, reprenons notre fonction méromorphe $\frac{dK}{d\lambda}$ et propo-
sons-nous de déterminer le résidu de cette fonction méromorphe pour
le pôle $\lambda = \lambda_K$ et pour les pôles correspondants $\lambda = \alpha \lambda_K$, α étant une
racine n^e de l'unité.

Cherchons d'abord ce résidu pour

$$\int \frac{N(x, x)}{D} dx = \sum \lambda^{nh} b_{nh+n}.$$

Cette expression n'est autre chose que

$$-\frac{d \log D(\lambda^n, f_n)}{d \lambda^n}$$

Son résidu est donc -1 , si l'on considère λ^n comme la variable indépendante, c'est-à-dire que le terme infini sera de la forme

$$-\frac{1}{\lambda^n - \lambda_K^n}$$

et le résidu correspondant, si l'on reprend λ comme variable est

$$-\frac{1}{n\lambda^{n-1}}$$

c'est-à-dire : $-\frac{1}{n} \lambda_K^{1-n}$ pour le pôle λ_K et $-\frac{1}{n} (\alpha \lambda_K)^{1-n}$ pour le pôle $\alpha \lambda_K$. Pour le premier terme de l'expression (6), le résidu est donc $\frac{1}{n}$ tant pour le pôle λ_K que pour le pôle $\alpha \lambda_K$. Considérons maintenant le terme général de l'expression (6) c'est-à-dire :

$$\lambda^{n+p-1} \int \frac{N(x, y)}{D} f_p(y, x) dx dy.$$

Le résidu de $\frac{N(x, y)}{D}$ pour $\lambda^n = \lambda_K^n$ en considérant de nouveau λ^n comme la variable indépendante sera une fonction de x et d' y de la forme $\varphi_K(x) \psi_K(y)$, en vertu d'un théorème connu ; d'après ce qui précède, le résidu par rapport à λ^n de

$$\int \frac{N(x, x)}{D} dx$$

devra être

$$-1 = \int \varphi_K(x) \psi_K(x) dx$$

et celui de

$$\int \frac{N(x, y)}{D} f_p(y, x) dx dy$$

sera

$$\int \varphi_K(x) \psi_K(y) f_p(y, x) dx dy$$

Mais on a d'après l'équation (8)

$$\int \varphi_K(x) f(y, x) dx = S \varphi_K(y) = \frac{1}{\lambda_K} \lambda_K(y)$$

et plus généralement :

$$\int \varphi_K(x) f_p(y, x) dx = S^p \varphi_K(y) = \frac{1}{\lambda_K^p} \lambda_K^p(y)$$

Le résidu cherché sera donc

$$\frac{1}{\lambda_K^p} \int \varphi_K(y) \psi_K(y) dy = -\frac{1}{\lambda_K^p}$$

et par rapport à λ :

$$-\frac{1}{n \lambda_K^p \lambda^{n-1}} = -\frac{1}{n} \lambda_K^{1-n-p} \alpha^{1-n}$$

pour le pôle $\lambda = \alpha \lambda_K$; pour le terme correspondant de l'expression (6), qui est affecté du facteur λ^{n+p-1} ; il faudra multiplier par

$$\lambda^{n+p-1} = (\alpha \lambda_K)^{n+p-1}$$

de sorte qu'on trouvera :

$$-\frac{1}{n} \alpha^p.$$

Nous avons trouvé pour le premier terme de l'expression (6)

$$-\frac{1}{n} = -\frac{1}{n} \alpha^0$$

de sorte que le résidu total de l'expression (6) est

$$-\frac{1}{n} \sum_{p=0}^{p=n-1} \alpha^p.$$

Cela fait -1 pour le pôle $\lambda = \lambda_K$, c'est-à-dire pour $\alpha = 1$, et 0 pour le pôle $\lambda = \alpha \lambda_K$ quand α est une racine n^e de l'unité différente de 1.

Ainsi, l'expression

$$\frac{dK}{d\lambda} = -\lambda^{n-1} b_n - \lambda^n b_{n+1} - \dots$$

est une fonction méromorphe de λ dont tous les résidus sont égaux à 0 ou à 1. Donc l'expression

$$e^{K(\lambda)}$$

sera une fonction entière de λ .

C. Q. F. D.

Il resterait à établir que

$$(9) \quad \sum \lambda^h f_{h+1} e^{K(\lambda)}$$

est également une fonction entière de λ .

En effet, nous avons d'après la formule (2 ter)

$$\sum \lambda^h f_{h+1} = \frac{N_1(\lambda)}{D(\lambda^n, f_n)}$$

ce qui nous prouve que l'expression (9) est une fonction méromorphe de λ , qui ne pourrait devenir infinie que pour $D(\lambda^n, f_n) = 0$, c'est-à-

dire pour $\lambda = \lambda_K$ et pour $\lambda = \alpha \lambda_K$. Comme $e^{K(\lambda)}$ s'annule pour $\lambda = \lambda_K$, nous voyons que l'expression (9) c'est-à-dire

$$\frac{N_1(\lambda)}{D} e^{K(\lambda)}$$

où j'ai écrit D au lieu de $D(\lambda^n, f_n)$ reste finie pour $\lambda = \lambda_K$; il me reste à montrer que $N_1(\lambda)$ s'annule pour $\lambda = \alpha \lambda_K$; ou que le résidu correspondant de $\frac{N_1}{D}$ est nul. Nous avons donc à évaluer le résidu de

$$(10) \quad \frac{N_1}{D} = F + \lambda^n \frac{N(x, y)}{D} + \lambda^{n+1} \int \frac{N(x, z)}{D} F(z, y) dz.$$

Le 1^{er} terme du 2^d membre de (10) ne devient pas infini; le second a pour résidu :

$$[\lambda_K^n \varphi_K(x) \psi_K(y)] \frac{1}{n \lambda_K^{n-1}}$$

et le troisième

$$\begin{aligned} \frac{1}{n \lambda_K^{n-1}} \alpha \lambda_K^{n+1} \int \varphi_K(x) \psi_K(z) F(z, y) dz = \\ \frac{1}{n \lambda_K^{n-1}} \sum \alpha^p \lambda_K^{n+p} \int \varphi_K(x) \psi_K(z) f_p(z, y) dz. \end{aligned}$$

Nous sommes donc amenés à calculer

$$\int \psi_K(z) f_p(z, y) dz.$$

Nous démontrerons bientôt que l'on a :

$$(11) \quad \int \psi_K(z) f_p(z, y) dz = \lambda_K^{-p} \psi_K(y)$$

de sorte qu'il viendra pour notre résidu :

$$\frac{1}{n \lambda_K^{n-1}} \sum_{p=1}^{n-1} \alpha^p \lambda_K^n \varphi_K(x) \psi_K(y)$$

et pour le résidu total de l'expression (10)

$$\frac{1}{n \lambda_K^{n-1}} \lambda_K^n \varphi_K(x) \psi_K(y) \sum_{p=0}^{n-1} \alpha^p = 0.$$

Donc l'expression (9), ne devenant infinie ni pour $\lambda = \lambda_K$ ni pour $\lambda = \alpha \lambda_K$, est une fonction entière.

C. Q. F. D.

Il nous reste à démontrer l'égalité (11). A cet effet, remarquons que

$N(y, x)$ et $f_p(y, x)$ sont à $f(y, x)$, ce que $N(x, y)$ et $f_p(x, y)$ sont à $f(x, y)$. Le résidu de $\frac{1}{D} N(x, y)$ étant $\varphi_K(x) \psi_K(y)$ et, par conséquent, celui de $\frac{1}{D} N(y, x)$ étant $\varphi_K(y) \psi_K(x)$, nous voyons que $\psi_K(x)$ est à $f(y, x)$ ce que $\varphi_K(x)$ est à $f(x, y)$. Alors de même que l'on a

$$(12) \quad \varphi_K(x) = \lambda_K^n \int \varphi_K(y) f_n(x, y) dy$$

et que $\varphi_K(x)$ est la seule solution de cette équation ; de même on aura

$$(12 \text{ bis}) \quad \psi_K(x) = \lambda_K^n \int \psi_K(y) f_n(y, x) dy$$

et $\psi_K(x)$ sera la seule solution de cette équation. De l'équation (12) nous avons déduit

$$(13) \quad \varphi_K(x) = \beta \lambda_K \int \varphi_K(y) f(x, y) dy$$

β étant une racine n^e de l'unité, de même de (12 bis) nous déduirons

$$(13 \text{ bis}) \quad \psi_K(x) = \beta' \lambda_K \int \psi_K(y) f(y, x) dy$$

β' étant une racine n^e de l'unité ; et il reste à faire voir que $\beta = \beta' = 1$. Pour cela remarquons que f_{n+1} étant toujours fini comme f_n , nous pouvons raisonner sur l'un de ces noyaux comme sur l'autre. Il existera donc des fonctions $\varphi'_K(x)$ et $\psi'_K(x)$ satisfaisant aux équations :

$$(14) \quad \varphi'_K(x) = \gamma \lambda_K \int \varphi'_K(y) f(x, y) dy$$

$$(14 \text{ bis}) \quad \psi'_K(x) = \gamma' \lambda_K \int \psi'_K(y) f(y, x) dy$$

γ et γ' étant deux racines $n + 1^es$ de l'unité. Il est aisé de voir que φ'_K est égal à φ_K , et ψ'_K à ψ_K ; sans quoi on aurait :

$$\varphi'_K(x) = \gamma^n \lambda_K^n \int \varphi'_K(y) f_n(x, y) dy$$

$$\psi'_K(x) = \gamma'^n \lambda_K^n \int \psi'_K(y) f_n(y, x) dy$$

et nous devrions conclure que $D(\lambda^n, f_n)$ admet outre la racine λ_K^n les racines $\gamma^n \lambda_K^n$ et $\gamma'^n \lambda_K^n$, c'est-à-dire plusieurs racines (deux au moins, ou une racine double) de même module que λ_K^n . Cela n'arrivera pas en général (et il est aisé de voir comment on devrait raisonner dans les cas d'exception).

Il faut donc que

$$\varphi'_K = \varphi_K, \quad \psi'_K = \psi_K, \quad \gamma = \beta, \quad \gamma' = \beta'$$

$$\gamma^n = \beta^n = 1, \quad \gamma'^n = \beta'^n = 1; \quad \gamma^n = \gamma^{n+1} = 1, \quad \gamma'^n = \gamma'^{n+1} = 1$$

d'où enfin

$$\gamma = \gamma' = 1$$

L'équation (13 bis) s'écrit alors

$$\psi_K(x) = \lambda_K \int \psi_K(y) f(y, x) dy$$

et il est aisé d'en déduire

$$\psi_K(x) = \lambda_K^p \int \psi_K(y) f_p(y, x) dy$$

ce qui n'est autre chose que l'équation (11) qu'il fallait démontrer.

§ 3. FORMATION DE LA FONCTION MÉROMORPHE.

On peut tirer de là une façon de calculer les divers termes du développement du numérateur et du dénominateur de notre fonction méromorphe. Nous avons trouvé plus haut :

$$(1) \quad \log D(\lambda) = - \sum_{\alpha} \frac{\lambda^{\alpha} b_{\alpha}}{\alpha}$$

formule que nous avons déduite de la suivante :

$$(2) \quad D(\lambda) = \sum \frac{(-\lambda)^n a_n}{n!} =$$

$$\sum \frac{1}{a! b! c! d!} \left(\frac{-\lambda^{\alpha} b_{\alpha}}{\alpha} \right)^a \left(\frac{-\lambda^{\beta} b_{\beta}}{\beta} \right)^b \left(\frac{-\lambda^{\gamma} b_{\gamma}}{\gamma} \right)^c \left(\frac{-\lambda^{\delta} b_{\delta}}{\delta} \right)^d$$

Comment pourrions-nous passer de ces développements à ceux de notre nouveau dénominateur $e^K(\lambda)$ et de son logarithme $K(\lambda)$. Pour passer du développement (1) à celui de $K(\lambda)$, il suffit de supprimer les $n-1$ premiers termes, c'est-à-dire de remplacer $b_1, b_2, \dots, b_{n-1}$ par 0; on obtiendra de même le développement de e^K en partant du développement (2) et en y remplaçant $b_1, b_2, \dots, b_{n-1}$ par 0. Soit donc :

$$(2 \text{ bis}) \quad e^K(\lambda) = \sum \frac{(-\lambda)^n a'_n}{n!}$$

Nous avons trouvé plus haut

$$a_n = \Sigma a(S) = \Sigma \pm b_{\alpha}^a b_{\beta}^b b_{\gamma}^c b_{\delta}^d$$

Pour obtenir a'_n , il suffira dans le 3^e membre de cette double égalité de

remplacer $b_1, \dots, b_{n-1}$ par zéro. Mais $a(S)$ provient de l'intégration d'un des termes $T(S)$ du déterminant

$$f \begin{pmatrix} x_1, x_2 \dots x_n \\ x_1, x_2 \dots x_n \end{pmatrix}$$

et b_α de celle de la fonction $f(x_1, x_2, \dots, x_\alpha)$. D'où la règle suivante :

Quand le noyau deviendra infini pour $x = y$ de la même façon que $(x - y)^\alpha$ où $\alpha < \frac{n-1}{n}$, on pourra former le dénominateur de notre fonction méromorphe en appliquant la règle générale de FREDHOLM ; et par conséquent, en partant des déterminants

$$f \begin{pmatrix} x_1, x_2, \dots, x_n \\ x_1, x_2, \dots, x_n \end{pmatrix}$$

seulement il faudra supprimer tous ceux des termes de ces déterminants qui contiennent un facteur de la forme :

$$f(x_\alpha, x_\beta, x_\gamma \dots x_\lambda, x_\mu) = f(x_\alpha, x_\beta) f(x_\beta, x_\gamma) \dots f(x_\lambda, x_\mu) f(x_\mu, x_\alpha)$$

les lettres $x_\alpha, x_\beta, x_\gamma, \dots, x_\lambda, x_\mu$ formant un cycle de moins de n lettres.

La même règle s'applique à la formation du numérateur.

Dans le cas de $n = 2$, il suffira donc de supprimer les facteurs de la forme $f(x_i, x_i)$, c'est-à-dire de remplacer dans nos déterminants tous les termes de la diagonale principale par zéro. Cette règle, dans ce cas particulier, avait déjà été trouvée par une autre voie par HILBERT dans le dernier paragraphe de son premier mémoire (Göttinger Nachrichten, 1904).

§ 4. LA QUESTION DU GENRE.

FREDHOLM a démontré que les coefficients de la fonction entière

$D(\lambda)$ décroissent comme $(n^n)^{-\frac{1}{2}}$; et que la décroissance est plus rapide encore quand le noyau $f(x, y)$ satisfait à certaines conditions de continuité. Si par exemple on a :

$$(1) \quad \begin{aligned} |f(x, y) - f(x, y')| &< A |y - y'|^\alpha \\ |f(x, y) - f(x', y)| &< A |x - x'|^\alpha \end{aligned}$$

A et α étant des constantes, les coefficients a_n décroîtront comme $(n^n)^{-\alpha - \frac{1}{2}}$.

D'un autre côté, HADAMARD a démontré que si le n^e coefficient d'une fonction entière est de l'ordre de $(n^n)^{-\frac{1}{\lambda}}$, le genre de cette fonction

entière sera E , en désignant par $E + 1$ l'entier immédiatement supérieur à λ . Si λ est entier, il peut y avoir doute et le genre peut être égal à λ ou à $\lambda - 1$.

Donc le genre de la fonction $D(\lambda)$ dépendra de l'exposant α qui figure dans les inégalités (1); il sera zéro pour $\alpha > \frac{1}{2}$, il sera au plus égal à 1 pour $\alpha > 0, \alpha \leq \frac{1}{2}$; et enfin au plus égal à 2 pour $\alpha = 0$. Si donc le noyau a des dérivées premières finies de sorte que $\alpha = 1$, le genre de $D(\lambda)$ sera certainement nul.

Nous pouvons nous demander ce que devient l'exposant α quand on passe du noyau $f(x, y)$ aux noyaux réitérés successifs. Supposons que $f(x, y)$ soit de la forme :

$$f(x, y) = \frac{\psi(x, y)}{|x - y|^\alpha} \quad \left(\alpha < \frac{1}{2} \right)$$

$\psi(x, y)$ étant holomorphe. On peut alors établir l'inégalité :

$$|f_2(x', y) - f_2(x, y)| < A |x - x'|^{1-2\alpha}$$

A étant une constante. La fonction

$$D(\lambda^2, f_2)$$

sera donc une fonction entière de genre 0 par rapport à λ^2 pourvu que

l'exposant $1 - 2\alpha$ soit plus grand que $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire pourvu que

$$\alpha < \frac{1}{4}.$$

Si alors le noyau $f(x, y)$ n'est pas partout fini, la fonction $D(\lambda, f)$ n'existe pas en général, mais nous pouvons, comme dans le § 2, former les deux fonctions entières

$$e^{K(\lambda)}, \sum \lambda^h f_{h+1} e^{K(\lambda)};$$

on a d'ailleurs

$$D(\lambda^2, f_2) = e^{K(\lambda)} e^{K(-\lambda)}.$$

La fonction $e^{K(\lambda)}$ sera, en général, dans ce cas de genre 1, de sorte que $e^{K(\lambda)}$ sera le produit d'un certain nombre de facteurs primaires de la forme :

$$e^{\beta\lambda} (1 - \gamma\lambda).$$

Le facteur primaire correspondant de $e^{K(-\lambda)}$ sera alors :

$$e^{-\beta\lambda} (1 + \gamma\lambda)$$

et celui de $D(\lambda^2, f_2)$ sera

$$1 - \gamma^2 \lambda^2$$

ce qui explique que la fonction $D(\lambda^2, f_2)$ soit de genre zéro.

Les résultats des trois premiers §§ s'appliquent sans changement lorsque les intégrales et les fonctions connues ou inconnues qui figurent dans l'équation de FREDHOLM sont des intégrales doubles ou triples, et des fonctions de deux et de trois variables, au lieu d'être des intégrales simples, et des fonctions d'une seule variable. Mais il n'en est pas de même des résultats relatifs au genre que nous venons d'exposer. Le genre ne s'abaisse plus quand les inégalités (1) sont satisfaites, ou plutôt il s'abaisse moins rapidement. Un résultat subsiste toutefois, et c'est le seul qui nous importe, *le genre de $D(\lambda)$ reste toujours au plus égal à 2.*

Comme d'ailleurs nous avons :

$$\frac{D'(\lambda)}{D(\lambda)} = -\sum \lambda^{n+1} b_n$$

et que l'on peut écrire en décomposant $D(\lambda)$ en facteurs primaires

$$D(\lambda) = \Pi \left(1 - \frac{\lambda}{\lambda_i}\right) e^{P_i}$$

λ_i étant les « *valeurs propres* » de l'équation de FREDHOLM, c'est-à-dire les racines de $D(\lambda) = 0$ et P_i étant un polynôme du 2^d degré au plus ; on en déduit :

$$\frac{D'(\lambda)}{D(\lambda)} = \sum \frac{1}{\lambda - \lambda_i} + \sum P'_i = -\sum \sum \frac{\lambda^n}{\lambda_i^{n+1}} + \sum P'_i$$

d'où en identifiant les deux développements de $\frac{D'}{D}$ et remarquant que $\sum P'_i$ ne peut donner que des termes de degré 0 et 1.

$$(2) \quad b_n = \sum \lambda_i^{-n}$$

égalité qui est exacte pour $n > 2$.

§ 4. TENTATIVE DE GÉNÉRALISATION.

Au § 2, nous avons donné une règle pour former notre fonction méromorphe de λ , quand le noyau $f(x, y)$ peut devenir infini, tandis que l'un des noyaux réitérés successifs $f_n(x, y)$ reste partout fini.

On est naturellement amené à penser que la même règle restera applicable dans des cas beaucoup plus généraux à savoir :

1° Si les intégrales

$$\int f_h(x, y) \psi(y) dy$$

sont finies, sauf pour des valeurs exceptionnelles de x .

2° Si en même temps à partir d'un certain rang, les nombres que nous avons appelés b_n sont finis.

Il est clair que cela peut arriver dans des cas où tous les noyaux $f_n(x, y)$ présentent encore des infinis, et l'on peut se demander si les règles des §§ 2 et 3 peuvent néanmoins être appliquées.

Je me bornerai au cas où toutes les *valeurs propres* λ_i sont réelles et positives. Les théorèmes de HILBERT nous permettent de reconnaître dans quel cas cela a certainement lieu. Ainsi si le noyau est *symétrique*, les λ_i sont certainement réels; ils seront positifs quand la forme quadratique qui correspond à ce noyau sera définie; et par exemple, si $f(x, y)$ est un noyau symétrique, les valeurs propres relatives au noyau redoublé $f_2(x, y)$ seront réelles positives.

Cela posé, nous supposons que notre noyau $f(x, y)$ symétrique, devient infini pour certaines valeurs de x et de y ; par exemple en certains points singuliers ou sur certaines lignes singulières du plan des xy . Nous emploierons le même artifice que M. HILBERT à la fin de son premier mémoire. Nous subdiviserons la partie du plan des xy à laquelle s'étend l'intégration (c'est-à-dire, par exemple, le carré $0 < x < 1, 0 < y < 1$, si les limites d'intégration de l'intégrale de FREDHOLM sont 0 et 1). Ce carré sera ainsi divisé en deux aires A et A' que nous assujettirons aux conditions suivantes: 1° Tous les points et lignes singulières devront se trouver dans A'. 2° Chacune des deux aires A et A' devrait être symétrique par rapport à la droite $x = y$. Nous définirons ensuite un noyau symétrique $f'(x, y)$ de la façon suivante:

$$f'(x, y) = f(x, y) \quad (\text{dans A}) \quad f'(x, y) = 0 \quad (\text{dans A'}).$$

Nous désignerons par λ_i et b_n les valeurs de ces quantités qui correspondent à $f(x, y)$ et par λ'_i et b'_n les valeurs des quantités correspondantes pour $f'(x, y)$.

Nous ferons ensuite tendre l'aire A' vers zéro, de telle sorte que λ'_i tende vers λ_i et b'_n vers b_n . Le noyau $f(x, y)$ étant symétrique, les λ_i seront tous réels, et nous pouvons nous arranger de façon qu'ils soient tous positifs. Comme le noyau $f'(x, y)$ est partout fini, les résultats du § 4 seront applicables et nous aurons:

$$(1) \quad b'_n = \sum \lambda_i^{-n}.$$

Nous supposerons les λ'_i rangés par ordre de grandeur croissante. Nous aurons ensuite

$$b_n = \lim_n b'_n.$$

Je dis d'abord que $\sqrt[n]{b_n}$ tend vers une limite pour $n = \infty$. En effet, les λ'_i étant réels positifs, les quantités $\sqrt[n]{b'_n}$ sont positives; de plus on a:

$$b'_{n+1} < b'_n \lambda'_1, \quad b'_n > \lambda'_1^{-n}$$

d'où

$$b'_{n+1} < b'_{n+1} \lambda_1^{-1}, \quad \lambda_1^{-1} < b'_n$$

et enfin

$$\lambda_1^{-1} < b'_{n(n+1)}, \quad b'_{n+1} < b'_n$$

Les quantités $\sqrt[n]{b'_n}$ vont donc en décroissant quand n croît; il en résulte qu'à la limite, les quantités $\sqrt[n]{b'_n}$ iront en décroissant quand n croît (ou du moins ne pourront croître) et comme ces quantités sont positives, elles tendront vers une limite pour $n = \infty$; cette limite, je l'appelle λ_1^{-1} .

Je dis maintenant que l'on a :

$$\lambda_1 = \lim \lambda'_1$$

Observons d'abord que, *au moins si n est pair*, b'_n va en croissant quand n étant constant, l'aire A' diminue, on a en effet :

$$b'_{2n} = \int f'_n(x, y) f'_n(y, x) dx dy.$$

Mais le noyau étant symétrique, cela peut s'écrire

$$b'_{2n} = \int f'^2_n(x, y) dx dy$$

et, d'après sa définition, $f'^2_n(x, y)$ ne peut que croître quand l'aire A' diminue; on aura donc, si n est pair :

$$b'_n < b_n.$$

De plus, pour $n > p$, d'après notre hypothèse, les quantités b_n sont finies; nous aurons donc, si p est un nombre pair suffisamment grand :

$$b'_p = \Sigma \lambda_i'^{-p} < b_p.$$

Les quantités

$$\frac{b'_{n+1}}{b'_n}$$

vont en croissant quand n croît; il en est donc de même des limites vers lesquelles tendent ces quantités quand l'aire A' tend vers zéro, c'est-à-dire de

$$\frac{b_{n+1}}{b_n}.$$

Les quantités $\frac{b'_{n+1}}{b'_n}$ et $\frac{b_{n+1}}{b_n}$ tendent pour $n = \infty$, vers les mêmes limites

que les quantités $\sqrt[n]{b'_n}$, $\sqrt[n]{b_n}$, c'est-à-dire vers $\lambda_1'^{-1}$ et λ_1^{-1} ; mais elles tendent

vers ces limites en croissant, tandis que $\sqrt[n]{b_n}$, $\sqrt[n]{b'_n}$ tendent vers ces limites en décroissant. On aura donc :

$$\sqrt[n]{b'_n} \lambda_1^{-1} > \frac{b'_{n+1}}{b'_n}, \quad \sqrt[n]{b_n} > \lambda_1^{-1} > \frac{b_{n+1}}{b_n}$$

d'où

$$\frac{b'_{n+p}}{b'_n} < \lambda_1^{-p}, \quad \frac{b_{n+p}}{b_n} < \lambda_1^{-p}.$$

On tire de là :

$$\lambda_1^{-n} < b_n < b'_p \lambda_1^{p-n} < b_p \lambda_1^{p-n}$$

$$\lambda_1^{-n} < b_n < b_p \lambda_1^{p-n}$$

$$(2) \quad \frac{\lambda'_1}{\lambda_1} \left(\frac{b'_n}{b_n} \right)^{\frac{1}{n-p}} < \frac{1}{b_{n-p} \lambda_1^{\frac{-p}{n-p}}}; \quad \frac{\lambda'_1}{\lambda_1} \left(\frac{b'_n}{b_n} \right)^{\frac{1}{n}} > b_{\frac{1}{p}}^{-\frac{1}{n}} \lambda_1^{-\frac{p}{n}}.$$

Nous ne savons pas encore si λ'_1 tend vers une limite quand l'aire A' tend vers zéro ; mais nous pouvons parler de la limite supérieure et de la limite inférieure de λ'_1 ; je veux dire que λ'_1 oscillera entre deux limites, dont l'une tendra vers $\limsup \lambda'_1$ et l'autre vers $\liminf \lambda'_1$ quand A' tendra vers zéro ; à la limite les inégalités (2) deviendront donc (puisque $\lim b'_n = b_n$) :

$$(3) \quad \frac{\limsup \lambda'_1}{\lambda_1} \leq b_{\frac{1}{n-p} \lambda_1^{\frac{-p}{n-p}}}; \quad \frac{\liminf \lambda'_1}{\lambda_1} > b_{\frac{1}{p} \lambda_1^{-\frac{p}{n}}}.$$

Mais comme nous pouvons prendre n assez grand pour que les seconds membres de l'inégalité (3) soient aussi voisins de 1 que nous voudrions nous pouvons écrire :

$$\frac{\limsup \lambda'_1}{\lambda_1} \leq 1; \quad \frac{\liminf \lambda'_1}{\lambda_1} \geq 1$$

c'est-à-dire

$$\lim \lambda'_1 = \lambda_1.$$

C. Q. F. D.

On verrait comme plus haut que les quantités

$$(b'_n - \lambda_1^{-n})^{\frac{1}{n}} = (\lambda_2^{-n} + \lambda_3^{-n} + \dots)^{\frac{1}{n}}$$

vont en décroissant quand n croît indéfiniment, et que l'aire A' demeure constante. D'autre part on a

$$\lim (b'_n - \lambda_1^{-n}) = b_n - \lambda_1^{-n}$$

quand n restant constant, A' tend vers zéro. On voit qu'à la limite

$$(b_n - \lambda_1^{-n})^{\frac{1}{n}}$$

décroît quand n croît. Cette expression pour $n = \infty$, tend donc vers une limite que j'appelle λ_2^{-1} .

On verrait ensuite que les expressions

$$\frac{b'_{n+1} - \lambda_1'^{-n-1}}{b'_n - \lambda_1'^{-n}}$$

et par conséquent

$$\frac{b_{n+1} - \lambda_1^{-n-1}}{b_n - \lambda_1^{-n}}$$

vont en croissant avec n et on en déduirait les inégalités

$$\lambda_2'^{-n} < b'_n - \lambda_1'^{-n} < (b'_p - \lambda_1'^{-p}) \lambda_2'^{p-n} < b'_p \lambda_2'^{p-n} < b_p \lambda_2'^{p-n}$$

$$\lambda_2^{-n} < b_n - \lambda_1^{-n} < (b_p - \lambda_1^{-p}) \lambda_2^{p-n} < b_p \lambda_2^{p-n}$$

et, en raisonnant ensuite sur $b_n - \lambda_1^{-n}$, $b'_n - \lambda_1'^{-n}$, λ_2' et λ_2 , comme nous l'avons fait sur b_n , b'_n , λ_1' et λ_1 , nous verrions que

$$\lim \lambda_2' = \lambda_2.$$

Et ainsi de suite.

Je dis maintenant que si nous considérons la fonction :

$$K(\lambda) = -\frac{\lambda^p b_p}{p} - \frac{\lambda^{p+1} b_{p+1}}{p+1} - \dots$$

c'est le logarithme d'une fonction entière de λ . Soit en effet

$$K_1(\lambda) = K(\lambda) - \sum_{i=1}^{i=h} \log \left(1 - \frac{\lambda}{\lambda_i} \right) = - \sum \frac{c_q \lambda^q}{q}.$$

Nous aurons pour $q > p$

$$c_q = b_q - \lambda_1^{-q} - \lambda_2^{-q} - \dots - \lambda_h^{-q}$$

et par conséquent

$$\lim \sqrt[q]{c_q} = \lambda_{h+1}^{-q}.$$

La fonction $K_1(\lambda)$ est donc holomorphe pour $|\lambda| < |\lambda_{h+1}^{-1}|$ et il en est de même de e^{K_1} ou de

$$e^{K_1} \prod_{i=1}^{i=h} \left(1 - \frac{\lambda}{\lambda_i} \right) = e^{K(\lambda)}.$$

Mais nous pouvons prendre h assez grand pour que λ_{h+1} soit aussi grand que l'on veut. On a en effet

$$b_p > \lambda_1^{-p} + \lambda_2^{-p} + \dots + \lambda_h^{-p} > h \lambda_{h+1}^{-p}$$

d'où

$$\lambda_{h+1} > \left(\frac{b_p}{h} \right)^{\frac{1}{p}}.$$

Donc e^K reste holomorphe pour un module de λ aussi grand que l'on veut. C'est donc une fonction entière.

C. Q. F. D.

Il faudrait, pour compléter le résultat, démontrer le même théorème en ce qui concerne le numérateur de la fonction méromorphe; je me propose de revenir ultérieurement sur cette question.

§ 5. ÉQUATIONS INTÉGRALES DE LA 1^{re} SORTE.

Il y a des cas où la méthode de FREDHOLM permet presque immédiatement l'intégration des équations intégrales de la 1^{re} sorte, c'est-à-dire de la forme :

$$\int f(x, y) \varphi(y) dy = \psi(x)$$

où $\psi(x)$ est donnée et $\varphi(y)$ inconnue. Soit par exemple :

$$(1) \quad \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(y) [e^{ixy} + \lambda f(x, y)] dy = \psi(x)$$

Dans le cas de $\lambda = 0$, elle se réduit tout simplement à l'équation de FOURIER.

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(y) e^{ixy} dy = \psi(x)$$

d'où l'on tirerait

$$2\pi \varphi(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} \psi(y) e^{-ixy} dy$$

Posons alors :

$$\varphi(y) = \int_{-\infty}^{+\infty} \Phi(z) e^{-izy} dz$$

d'où :

$$2\pi \Phi(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(y) e^{ixy} dy$$

l'équation (1) deviendra :

$$(2) \quad 2\pi \Phi(x) + \lambda \int_{-\infty}^{+\infty} \Phi(z) f(x, y) e^{-izy} dz dy = \psi(x)$$

et prend ainsi la forme d'une équation de FREDHOLM, où $\Phi(x)$ est la fonction inconnue et où le noyau est

$$K(x, z) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x, y) e^{-izy} dy$$

Quelle est la condition pour que la méthode de FREDHOLM soit applicable à l'équation (2) qui peut s'écrire :

$$2\pi\Phi(x) + \lambda \int_{-\infty}^{+\infty} \Phi(z) K(x, z) dz = \psi(x).$$

L'intégrale étant prise entre des limites infinies, il faut chercher d'abord à la ramener à des limites finies; c'est ce qui est possible si $K(x, z)$ s'annule pour $z = \pm\infty$, et est pour $|z|$ très grand de l'ordre de $|z|^{-h}$, où $h > 1$. Si nous posons en effet

$$x = \operatorname{tg} \xi, \quad z = \operatorname{tg} \zeta.$$

l'équation prend la forme :

$$2\pi\Phi(\operatorname{tg} \xi) + \lambda \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} \Phi(\operatorname{tg} \zeta) K(\operatorname{tg} \xi, \operatorname{tg} \zeta) \frac{d\zeta}{\cos^2 \zeta} = \psi(\operatorname{tg} \xi);$$

ou mieux encore posons :

$$x = \operatorname{tg}^k \xi, \quad z = \operatorname{tg}^k \zeta$$

k étant un nombre suffisamment grand pour que

$$\frac{k}{k+1} > \frac{1}{h}$$

ce qui est toujours possible si $h > 1$; notre équation deviendra :

$$2\pi\Phi(\operatorname{tg}^k \xi) + \lambda \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} k \Phi(\operatorname{tg}^k \zeta) K(\operatorname{tg}^k \xi, \operatorname{tg}^k \zeta) \operatorname{tg}^{k-1} \zeta \frac{d\zeta}{\cos^2 \zeta} = \psi(\operatorname{tg}^k \xi).$$

Nous voyons que le nouveau noyau

$$k K(\operatorname{tg}^k \xi, \operatorname{tg}^k \zeta) \operatorname{tg}^{k-1} \zeta \frac{1}{\cos^2 \zeta}$$

se comporte pour $\zeta = \pm \frac{\pi}{2}$ comme :

$$\operatorname{tg}^{-hk} \xi \operatorname{tg}^{k-1} \xi \frac{1}{\cos^2 \xi}.$$

c'est-à-dire comme :

$$(\cos \zeta)^{kh-k-1}$$

et par conséquent resté fini, puisque

$$hk - k - 1 > 0.$$

Pour préciser davantage, nous supposons que :

$$|K(x, z)| < Az^{-h}.$$

A étant une constante indépendante de x et de z , et l'inégalité subsistant pour toutes les valeurs de x et de z depuis $-\infty$ jusqu'à $+\infty$.

A quelles conditions cela correspond-il pour $f(x, y)$. Il faut d'abord que la méthode de FOURIER puisse être appliquée à $f(x, y)$, c'est-à-dire :

1° Que $f(x, y)$, considérée comme fonction de y , n'admette qu'un nombre fini de maxima et de minima (quelle que soit la valeur constante attribuée à x).

2° Que $f(x, y)$ tendent uniformément vers zéro, quand y tend vers l'infini, et cela quel que soit x .

Si nous supposons, de plus, que $f(x, y)$ admet des dérivées des deux premiers ordres ; que $\frac{df}{dy}$ tend uniformément vers zéro, quand y tend vers l'infini et que

$$\left| \frac{d^2 f}{dy^2} \right| < M \frac{1}{1+y^2},$$

et qu'enfin $\frac{d^2 f}{dy^2}$ n'ait comme f qu'un nombre fini de maxima et de minima, on aura, en intégrant par parties :

$$\int f e^{-izy} dy = \frac{i}{z} f e^{-izy} + \frac{df}{dy} \frac{1}{z} e^{-izy} - \frac{1}{z^2} \int \frac{d^2 f}{dy^2} e^{-izy} dy$$

et, en prenant pour limites $y = \pm \infty$,

$$K(x, z) = \int f e^{izy} dy = -\frac{1}{z^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{d^2 f}{dy^2} e^{-izy} dy$$

d'où

$$|K(x, z)| < \left| \frac{1}{z^2} \right| M \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dy}{y^2 + 1} = \frac{M\pi}{|z|^2}.$$

Et comme d'ailleurs $|K(x, z)|$ reste fini même pour $z = 0$, on voit que les conditions sont remplies pour que la méthode de FREDHOLM soit applicable.

Il est à peine nécessaire d'ajouter qu'elle le serait dans des cas beaucoup plus généraux et qu'il serait aisé de déterminer.

Cherchons à appliquer le même principe à des séries analogues à celles de FOURIER et écrivons :

$$(3) \quad \psi(x) = \sum A_m [e^{imx} + \lambda \theta_m(x)].$$

Partons de la formule de FOURIER, en posant :

$$2\pi A_m = \int_0^{2\pi} \varphi(z) e^{-imz} dz; \quad \varphi(z) = \sum A_m e^{imz}$$

notre équation deviendra :

$$(4) \quad \psi(x) = \varphi(x) + \frac{\lambda}{2\pi} \int_0^{2\pi} \varphi(z) \sum e^{-imz} \theta_m(x) dz$$

Dans l'équation (3), il s'agissait de déterminer les coefficients A_m , connaissant les fonctions $\psi(x)$ et $\theta_m(x)$, c'est-à-dire de développer la fonction donnée $\psi(x)$ en série procédant suivant les fonctions $e^{imx} + \lambda \theta_m(x)$. Dans l'équation transformée (4), il s'agit de déterminer la fonction inconnue $\varphi(x)$ connaissant la fonction $\psi(x)$. Les deux problèmes sont manifestement équivalents, mais le second se ramène à une équation intégrale, et la méthode de FREDHOLM y sera applicable pourvu que le noyau

$$\sum e^{-imz} \theta_m(x)$$

soit toujours fini.

C'est ce qui arrivera évidemment si la série

$$\sum |\theta_m(x)|$$

est absolument et uniformément convergente.

Soit par exemple à développer $\psi(x)$, pour les valeurs de x comprises entre 0 et 2π , suivant les exponentielles

$$e^{i\mu_m x}$$

Nous pourrions ramener ces exponentielles à la forme

$$e^{imx} + \lambda \theta_m$$

en posant :

$$\lambda = 1, \quad \theta_m = e^{i\mu_m x} - e^{imx}.$$

Or on a

$$|\theta_m| < |\mu_m - m| x$$

puisque :

$$\theta_m = i \int_{mx}^{\mu_m x} e^{it} dt;$$

et que $|e^{it}| = 1$. Comme x varie de 0 à 2π ; on aura :

$$|\theta_m| < 2\pi |\mu_m - m|.$$

Il suffit donc que la série

$$\sum |\mu_m - m|$$

soit absolument et uniformément convergente. C'est ce qui arrivera par exemple, si l'on a

$$\mu_m = m + \frac{1}{m^2}.$$

Ici encore, il serait aisé d'étendre le résultat à des cas beaucoup plus étendus.

Soit maintenant l'équation

$$(5) \quad \int_0^{2\pi} \varphi(y) [e^{ixy} + \lambda f(x, y)] dy = \psi(x)$$

qui diffère de (4) parce que les limites ne sont plus infinies. Nous ne pouvons pas nous proposer de déterminer la fonction inconnue φ , connaissant la fonction ψ ; et cette fonction étant quelconque; le problème serait en général impossible. Il suffit pour s'en convaincre de faire $\lambda = 0$; on voit alors que quelle que soit la fonction $\varphi(y)$, la fonction ψ sera une fonction entière, qui tend vers zéro quand x tend vers l' ∞ , avec un argument compris entre 0 et π ; et telle que $\psi e^{-2i\pi x}$ tende vers zéro quand x tend vers l' ∞ avec un argument compris entre π et 2π . La fonction ψ ne peut donc pas être choisie arbitrairement.

Ce que nous nous donnerons, ce sont les valeurs $\psi(m)$ que prend la fonction ψ quand x prend une valeur entière positive ou négative. Il est aisé d'ailleurs de se rendre compte que ces valeurs $\psi(m)$ suffisent pour déterminer une fonction entière satisfaisant aux conditions que nous venons d'énoncer.

Posons encore :

$$\varphi(z) = \sum A_m e^{-imz}, \quad 2\pi A_m = \int_0^{2\pi} \varphi(z) e^{imz} dz$$

L'équation (5) devient alors :

$$(6) \quad 2\pi A_m + \lambda \int_0^{2\pi} \sum A_p e^{-ipy} f(m, y) dy = \psi(m).$$

Cette équation doit permettre de déterminer les coefficients A et par

conséquent la fonction inconnue φ , quand on connaît les quantités $\phi(m)$.

Cette équation n'a plus la forme d'une équation intégrale, mais celle d'un système d'une infinité d'équations à une infinité d'inconnues, tel que ceux qui ont fait l'objet des études de M. von KOCH. L'analogie des deux théories est, d'ailleurs, évidente.

Pour que la méthode soit applicable, il faut et il suffit que le déterminant infini converge; il suffit donc qu'il soit normal au sens de M. von KOCH, c'est-à-dire que la série double en m et p .

$$(7) \quad \sum \int_0^{2\pi} e^{-ipy} f(m, y) dy$$

converge absolument. Si $f(m, y)$ est une fonction périodique de y avec une dérivée seconde, nos intégrales peuvent se transformer par une intégration par parties et la série (7) devient

$$- \sum \int_0^{2\pi} \frac{e^{-ipy}}{p^2} (m, y) dy$$

Les termes en sont plus petits que ceux de la série :

$$\sum \frac{|f''|}{p^2} = \sum \frac{1}{p^2} \sum |f'|.$$

Il suffit donc que la série

$$\sum f''(m, z)$$

converge absolument et uniformément, ou encore que l'intégrale

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f''(x, z) dz$$

converge absolument et uniformément.

On voit par cet exemple quelles différences il y a en ce qui concerne les équations intégrales de la 1^{re} espèce, entre les cas où les limites sont finies, et celui où elles sont infinies, cas auquel se rattacherait d'ailleurs celui où le noyau présenterait des singularités entre les limites d'intégration. Je me réserve de revenir sur cette question par des méthodes fondées sur l'itération des noyaux et qui mettront en évidence d'une autre manière les mêmes particularités.

M. Ernest LEBON

Agrége de l'Université, Lauréat de l'Académie Française (Paris)

PLAN PRÉSENTÉ AU CONGRÈS DE LILLE DE SON OPUSCULE INTITULÉ
 SAVANTS DU JOUR :
 HENRI POINCARÉ, BIOGRAPHIE, BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE DES ÉCRITS (*)

92 Poincaré (Henri) 5 012

— 2 août —

Cet Opuscule est le premier d'une Collection que je me propose de publier sur les *Savants du Jour*. Il m'a paru convenable de mettre mon entreprise sous l'égide d'un nom dont la réputation est mondiale.

J'ai cru qu'il serait attrayant de reproduire la partie biographique du spirituel Discours prononcé par un profond historien en recevant M. HENRI POINCARÉ à l'Académie Française.

Afin de donner une idée nette des profondes et multiples recherches de ce penseur, j'ai, d'une part, présenté les jugements portés en Science, avec une haute compétence, par deux éminents savants dont le devoir a été d'en résumer, devant un public d'élite, les principales directions et les nombreuses conséquences ; d'autre part, inséré, sur son récent Ouvrage relatif à la Philosophie scientifique, une fine analyse spécialement composée par l'un de ses collègues à la Sorbonne et à l'Académie Française.

En faisant précéder chacune des cinq principales sections de mon travail d'appréciations dues à des hommes illustres, il me semble que j'y ai introduit des éléments qui font oublier la sécheresse inévitable de suites analytiques d'énumérations de titres d'écrits, bien que les titres vagues soient accompagnés de sobres explications.

C'est pourquoi j'ose me flatter d'être parvenu à composer un Ouvrage qui soit à la fois intéressant pour les personnes qui désirent connaître, seulement dans son ensemble, l'œuvre de M. HENRI POINCARÉ, très utile à celles qui se livrent à d'ardues recherches dans quelques-unes des larges et nombreuses voies qu'il a ouvertes.

J'espère avoir signalé tous ses Écrits originaux et les principales analyses dont ils ont été le sujet. Ce n'est qu'après les avoir lus ou parcourus que j'ai donné les références et les renseignements qui s'y rapportent. On rendrait service à la science en me signalant les omissions. Beaucoup de ces Écrits ont été reproduits en diverses langues : j'en ai cité les traductions que j'avais vues, ou dont j'étais certain.

Enfin il importe de faire remarquer que M. HENRI POINCARÉ, après

(*) Un volume grand in-8° (28-18) de viii-80 pages, papier de Hollande, avec un portrait en héliogravure : Paris, Gauthier-Villars, 1^{er} juillet 1909.

avoir lu la partie de mon manuscrit relative à l'Analyse mathématique, a bien voulu me donner de précieux conseils pour le classement analytique des Mémoires et des Notes, et qu'il a aussi lu et approuvé la dernière épreuve d'imprimerie de cet Opuscule.

M. C.-A. LAISANT

Docteur ès-Sciences, Examineur d'Admission à l'École Polytechnique

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE (*)

51 (07) (062) ∞

— 2 août —

À la suite de propositions assez nombreuses, qui avaient été formulées d'une façon plus ou moins vague, soit dans des revues périodiques, soit dans des réunions de mathématiciens, le Congrès international des mathématiciens, réuni à Rome en 1908, a pris une décision formelle.

En vertu de cette décision, une commission internationale est chargée de faire un rapport sur l'état et les progrès de l'enseignement mathématique dans les divers pays du monde. Ce rapport sera présenté en 1912, à Cambridge, à la prochaine réunion du Congrès.

Un Comité central de trois membres a été nommé par le Congrès de Rome. Il est composé de MM. Klein (Göttingen), Greenhill (Londres) et Fehr (Genève). Le comité central a reçu mission de désigner les membres des délégations nationales, dont l'ensemble constituera la Commission internationale.

Chaque délégation doit s'occuper de constituer une sous-commission nationale; et les nombreux rapports préparatoires seront l'œuvre des membres de ces sous-commissions.

Nous ne voulons guère parler ici que de la sous-commission française, tout en constatant que dans les autres pays on semble s'occuper avec une grande activité de cette sorte d'enquête universelle, et en comprendre l'importance capitale.

La délégation forme le bureau de la sous-commission française, qui a pour président d'honneur M. Appell, et elle comprend trois membres: MM. A. de Saint-Germain, président; C. Bourlet, vice-président, trésorier; C.-A. Laisant, secrétaire.

La sous-commission compte déjà plus de vingt membres, et ne cessera de se recruter, tant que des adjonctions nouvelles pourront

(*) Le temps qui s'est écoulé depuis le Congrès de Lille jusqu'à la publication du présent volume permet de donner ici quelques indications plus précises sur cette importante question, jusqu'aux derniers jours de l'année 1909.

devenir utiles à l'accomplissement de sa tâche. On trouvera ci-après quelques renseignements sur les moyens par lesquels cette tâche est dès à présent préparée.

Le comité central s'est adressé aux gouvernements des divers pays pour leur demander la ratification du choix des délégués, et solliciter les concours financiers nécessaires. L'Allemagne a accordé une subvention de 10.000 marks ; la Hongrie en a accordé une de 6.000 couronnes ; l'Angleterre semble disposée très favorablement, et il est à croire que sa contribution sera importante. La France, sur l'exercice 1909, a versé à la sous-commission une allocation de 800 francs, qui probablement sera portée à 1.200 francs ; on est en droit d'espérer que des allocations nouvelles seront attribuées sur les exercices 1910 et 1911 ; mais aucune réponse du gouvernement français n'a été faite au comité central, au moins jusqu'à ces derniers temps ; aucune ratification du choix des délégués n'est intervenue. Il s'ensuit que la délégation et la sous-commission française, sans aucune consécration officielle, risqueraient de se trouver dans une situation d'infériorité morale et matérielle en face des autres pays si cette situation venait à se prolonger. Il faut espérer qu'il n'en sera rien ; cette infériorité serait loin de correspondre à la vérité réelle, car notre corps enseignant, à tous les degrés, n'a cessé de montrer au contraire le zèle le plus digne d'éloges, non seulement dans l'accomplissement normal de sa mission, mais dans la recherche des perfectionnements en matière de méthodes et de programmes.

Malgré des encouragements aussi faibles du côté officiel et administratif, la sous-commission française, ainsi qu'en l'a dit plus haut, n'a pas renoncé à l'accomplissement de sa mission. Ses travaux, faute de subsides suffisants, resteront peut-être inédits ; mais ils n'en serviront pas moins à l'élaboration du rapport général, et contribueront, du moins aux yeux des mathématiciens, à replacer la France au rang qui doit équitablement lui appartenir en ce qui concerne l'enseignement mathématique.

Il a été décidé, en principe, que des sous-commissions spéciales seraient désignées, correspondant aux grandes divisions de l'enseignement. Celle de l'enseignement secondaire comprend déjà MM. Désiré André, Bioche, Bourlet, Marotte, T. Rousseau, Vuibert. M. Blutel doit s'occuper des mathématiques spéciales.

M^{lle} Amieux et M^{me} Baudouin se chargent d'une organisation analogue au sujet de l'enseignement secondaire des jeunes filles.

Pour l'enseignement primaire et primaire supérieur, une sous-commission chargée de cette partie de l'enseignement est composée de MM. Gilles, Lefebvre, Tallent, Vareil et Weill.

La sous-commission de l'enseignement supérieur comprend MM. Appell, Borel, Kœnigs, de Saint-Germain, Vessiot, Vogt.

En dehors de ces attributions, en quelque sorte collectives, il y a plusieurs catégories d'enseignements pour lesquels des rapports individuels semblent s'imposer. Ceux qui suivent, par exemple, sont déjà attribués à des rapporteurs qui ont bien voulu accepter cette tâche.

Conservatoire des Arts et Métiers..... M. Bourlet.
Ecole centrale..... M. Appell.
Ecole normale supérieure..... M. J. Tannery.
Ecole Polytechnique..... M. Carvallo.

Tel est l'état présent du travail préparatoire entrepris. Il est bien à désirer que cette œuvre, loin d'être entravée, reçoive les encouragements qu'elle mérite. Même au point de vue purement matériel, on ferait sagement d'y réfléchir. La France exerce, sur beaucoup d'étudiants, une attraction qui les amène dans nos facultés, et notamment à Paris. Si nous paraissions en état d'infériorité sur les autres nations, en matière d'enseignement mathématique, beaucoup d'entre eux pourrout bien aller chercher ailleurs ce qu'ils jugeront, à tort sans nul doute, ne plus pouvoir trouver chez nous.

L'enquête en question dépasse donc quelque peu les limites du monde mathématique; suivant une expression très juste, c'est une sorte d'exposition universelle de l'enseignement mathématique, à laquelle toutes les nations sont conviées à Cambridge en 1912. Tâchons d'y figurer à la place qui nous appartient, sans vouloir écraser personne, mais en ne nous laissant pas écraser non plus.

M. Gaston TARRY

(Le Havre).

PROPRIÉTÉS FONDAMENTALES DES ANGLES DE LA GÉOMÉTRIE MODULAIRE

51 — 2.81 — 35

— 2 août —

Ce mémoire m'a été entièrement suggéré par la lecture des travaux de M. Gabriel Arnoux, auquel nous devons la notion fondamentale des lignes arithmétiques, et qui l'a développée dans plusieurs ouvrages.

Il prépare en ce moment un volume sur la géométrie modulaire, et nous avons échangé, à cette occasion, une correspondance assez étendue, au cours de laquelle il m'a fait part de ses idées.

Parmi les notions qui figureront dans ce prochain livre, on rencontrera les angles des espaces arithmétiques, et spécialement les angles primitifs correspondant à un module premier.

Ici, mon but principal a été de donner une démonstration mathématique rigoureuse de l'existence de ces angles primitifs, dont la conception si originale évoque fatalement dans l'esprit un rapprochement, une analogie avec les racines primitives. Il est très probable que de là pourront résulter de nouveaux progrès dans la Science des nombres.

1. — ANGLES MODULAIRES.

Soient x et y l'abscisse et l'ordonnée en nombres entiers d'un point P , dans un système d'axes rectangulaires ox et oy .

Par rapport à un module premier m , nous répartirons l'infinité de ces points à coordonnées entières en $(m + 1)$ groupes, comprenant chacun l'infinité des points pour lesquels le rapport $\frac{y}{x}$ est égal à l'un des $(m + 1)$ nombres de la suite

$$0, 1, 2, \dots, (m-1), \infty.$$

On sait que tous les points $P_1, P_2, P_3, \dots$ pour lesquels les rapports correspondants $\frac{y_1}{x_1}, \frac{y_2}{x_2}, \frac{y_3}{x_3}, \dots$ sont égaux à l'un de ces $(m + 1)$ nombres, sont situés sur une même ligne de géométrie modulaire appelée ligne arithmétique. Cette ligne arithmétique est considérée comme une ligne droite, parce qu'elle possède les propriétés suivantes, caractéristiques de la ligne droite ordinaire.

Par deux points passe une ligne arithmétique et une seule.

Deux lignes arithmétiques se coupent en un seul point ou n'ont aucun point commun, et dans ce dernier cas sont dites parallèles.

Par un point situé en dehors d'une ligne arithmétique on peut toujours mener une ligne arithmétique qui lui est parallèle, et on n'en peut mener qu'une.

Ce sont ces propriétés qui nous autorisent à considérer comme confondues en une seule toutes les droites $OP_1, OP_2, OP_3, \dots$, de même que dans la théorie des congruences nous considérons comme confondus en un seul tous les nombres congrus par rapport au module m .

Soit α l'angle que fait cette droite arithmétique avec l'axe des x .

$$\text{tg. } \alpha = \frac{y_1}{x_1} = \frac{y_2}{x_2} = \frac{y_3}{x_3} \dots = k,$$

k étant l'un des $(m + 1)$ nombres de la suite $0, 1, 2, \dots, (m-1), \infty$.

L'égalité $\text{tg. } \alpha = k$ définira l'angle modulaire α .

Pour le module m l'angle modulaire α est représenté par une infinité d'angles qui lui sont congrus, de même que le nombre modulaire a est représenté par une infinité de nombres qui lui sont congrus.

Pour $k = 0$, $\text{tg. } \alpha = 0$ et $\alpha = 0$; pour $k = \infty$, $\text{tg. } \alpha = \infty$ et $\alpha = \pm \frac{\pi}{2}$.

2. — ANGLES ISOTROPES.

Dans le cas où le module premier m est de la forme $4q + 1$, il existe deux nombres, t et $-t$, dont les carrés sont congrus à -1 . Ainsi pour $m = 13$, $t = 5$ et $-t = 8$.

A ces deux nombres correspondent deux angles, ω et ω' , déterminés par les égalités $\text{tg. } \omega = t$ et $\text{tg. } \omega' = -t$. Ces angles possèdent des propriétés bien singulières. Chacun d'eux est caractérisé par la propriété suivante :

quelle que soit la valeur de α on a toujours,

$$\text{tg. } (\omega + \alpha) = \text{tg. } \omega. \quad (\text{mod. } m = 4q + 1)$$

En effet,

$$\text{tg. } (\omega + \alpha) = \frac{\text{tg. } \omega + \text{tg. } \alpha}{1 - \text{tg. } \omega \text{ tg. } \alpha} = \frac{t + \text{tg. } \alpha}{1 - t \text{ tg. } \alpha} = \frac{t(1 - t \text{ tg. } \alpha)}{1 - t \text{ tg. } \alpha} = t = \text{tg. } \omega$$

La droite arithmétique qui fait avec l'axe des x un angle ω ou ω' , tel que sa tangente soit égale à $+t$ ou $-t$, correspond à la droite isotrope de la géométrie analytique, qui fait avec l'axe des x un angle dont la tangente est égale à $+i$ ou $-i$. C'est pourquoi nous l'appellerons *droite arithmétique isotrope*, et nous dirons que les angles ω et ω' sont isotropes. De l'égalité $\text{tg. } (\omega + \alpha) = \text{tg. } \omega$ résulte la suivante :

$$\omega + \alpha = \omega.$$

Il est à remarquer que la somme de deux angles modulaires non isotropes, α et β , n'est jamais égale à un angle isotrope, autrement de l'égalité $\alpha + \beta = \omega$ on déduirait $\alpha = \omega - \beta = \omega$.

La correspondance signalée entraîne les suivantes :

Une droite arithmétique isotrope fait avec elle-même un angle égal à un angle modulaire quelconque.

La distance entre deux points d'une droite isotrope est égale à zéro.

La distance entre un point d'une droite isotrope et son point à l'infini, *point cylindrique*, est égale à une distance quelconque.

Cette conception des points à l'infini dans l'espace modulaire, est aussi naturelle que celle des Physiciens qui, pour la commodité de leurs explications, supposent l'existence d'atomes, malgré leur conviction que les atomes n'existent pas dans la réalité.

Ces propriétés, si étranges qu'elles puissent paraître, s'imposent en géométrie modulaire ; elles font comprendre la raison d'être de quelques propositions d'apparence paradoxale.

Il est extrêmement intéressant de constater que la droite isotrope de la géométrie modulaire est réelle, tandis que celle de la géométrie analytique est imaginaire.

3. — CONGRUENCE $\text{tg. } n\alpha = 0$.**Théorème fondamental.** — *L'équation congruente*

$$\text{tg. } n\alpha = 0 \pmod{m}$$

*ne peut avoir plus de n racines, lorsque le module m est premier.*En désignant par x la valeur de l'inconnue $\text{tg. } \alpha$, on a,

$$\text{tg. } 2\alpha = \frac{2x}{1-x^2} = \frac{f_1(x)}{g_2(x)}, \quad \text{tg. } 3\alpha = \frac{xg_2(x) + f_1(x)}{g_2(x) - xf_1(x)} = \frac{f_3(x)}{g_2(x)},$$

$$\text{tg. } 4\alpha = \frac{f_3(x)}{g_4(x)}, \quad \text{tg. } 5\alpha = \frac{f_5(x)}{g_4(x)}, \dots$$

 $f_n(x)$ et $g_n(x)$ étant des polynômes à coefficients entiers de degré n .

Nous distinguerons deux cas.

1° — n est un nombre impair.On voit que $f(x)$ est de degré n et $g(x)$ de degré $n-1$.

La racine $x = \infty$ ne peut convenir à la congruence $\text{tg. } n\alpha = 0$, car $f(x)$ étant d'un degré supérieur à $g(x)$, en divisant tous les termes par x^{n-1} et faisant ensuite $x = \infty$, il viendrait $\text{tg. } n\alpha = \infty$. Par conséquent les racines de $\text{tg. } n\alpha = 0$ ne peuvent être que celles de la congruence $f(x) = 0$ du n^{e} degré, et nous savons que cette congruence ne peut avoir plus de n racines.

2° — n est un nombre pair. $f(x)$ est de degré $n-1$ et $g(x)$ de degré n .

La racine $x = \infty$ résout la congruence $\text{tg. } n\alpha = 0$, et les autres racines sont celles de la congruence du $(n-1)^{\text{e}}$ degré $f(x)$, laquelle ne peut avoir plus de $n-1$ racines. Donc, dans tous les cas, la congruence $\text{tg. } n\alpha = 0$ ne peut avoir plus de n racines (c. q. f. d.).

Remarquons que la tangente t d'un angle isotrope ω ne peut jamais être racine de pareille congruence, parce que si $\text{tg. } \alpha$ était égal à t , $\text{tg. } n\alpha$ serait aussi égal à t .

4. — SUITES PÉRIODIQUES.

Théorème principal. — *La suite des nombres.*

$$0, \text{tg. } \alpha, \text{tg. } 2\alpha, \text{tg. } 3\alpha, \dots$$

est périodique, si l'angle α est différent de zéro ou d'un angle isotrope.

Démontrons d'abord que deux termes consécutifs de cette suite sont différents, qu'on ne peut avoir $\text{tg. } (n+1)\alpha = \text{tg. } n\alpha$.

En effet, il en résulterait

$$\frac{\text{tg. } n\alpha + \text{tg. } \alpha}{1 - \text{tg. } n\alpha \text{tg. } \alpha} = \text{tg. } n\alpha;$$

d'où l'on déduirait

$$\text{tg. } \alpha (\text{tg. }^2 n\alpha + 1) = 0,$$

et comme $\operatorname{tg} \alpha$ est différent de zéro, par hypothèse, on aurait

$$\operatorname{tg}^2 n \alpha = -1 \text{ ou } \operatorname{tg} n \alpha = \pm t.$$

Mais si $\operatorname{tg} n \alpha = \pm 1$, on a aussi

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} [n \alpha - (n - 1) \alpha] = \operatorname{tg} n \alpha = \pm t,$$

ce qui est encore contraire à l'hypothèse, puisque l'angle α n'est pas isotrope.

Ainsi chaque terme diffère du précédent dans la suite.

$$0, \operatorname{tg} \alpha, \operatorname{tg} 2 \alpha, \operatorname{tg} 3 \alpha, \dots$$

Le nombre des valeurs différentes des termes de cette suite, par rapport au module m , étant limité et la suite indéfinie, il y a nécessairement dans cette suite des termes égaux.

Soit $\operatorname{tg} g \alpha$ le premier des termes de la suite qui est égal à l'un des précédents $\operatorname{tg} d \alpha$. On a $\operatorname{tg} g \alpha = 0$; sinon de l'égalité $\operatorname{tg} g \alpha = \operatorname{tg} d \alpha$ on déduirait $\operatorname{tg} (g - 1) \alpha = \operatorname{tg} (d - 1) \alpha$, et $\operatorname{tg} g \alpha$ ne serait pas le premier des termes égal à l'un des précédents.

On a donc $\operatorname{tg} g \alpha = 0$ et g est le plus petit nombre pour lequel cette égalité a lieu.

Nous dirons que g est le *gaussien* de l'angle α ou de $\operatorname{tg} \alpha$.

Il est clair que l'on a généralement $\operatorname{tg} k g \alpha = 0$. Réciproquement, pour que l'on ait $\operatorname{tg} n \alpha = 0$, il faut que n soit un multiple de g . En effet, si l'on avait $n = k g + r$, r étant inférieur à g , on en concluerait $\operatorname{tg} r \alpha = 0$; ce qui est impossible.

Il résulte de ce qui précède que la suite des valeurs des tangentes

$$\operatorname{tg} \alpha, \operatorname{tg} 2 \alpha, \dots, \operatorname{tg} g \alpha, \dots$$

est périodique; les restes se reproduisent de g en g .

Les g nombres différents de cette suite sont les g racines de la congruence $\operatorname{tg} g x = 0$. En effet, pour l'un quelconque $\operatorname{tg} k \alpha$ de ces g nombres on a évidemment $\operatorname{tg} g k \alpha = \operatorname{tg} k g \alpha = 0$.

5. — GAUSSIENS.

Théorème I. — *Si l'angle θ a pour gaussien g , l'angle θ' pour gaussien g' , et si g' est un diviseur de g , l'angle θ' est un multiple de l'angle θ inférieur à $g \theta$.*

Les g nombres de la suite

$$\operatorname{tg} \theta, \operatorname{tg} 2 \theta, \dots, \operatorname{tg} g \theta$$

sont tous différents et sont toutes les racines de la congruence $\operatorname{tg} g x = 0$, puisque cette congruence ne peut avoir plus de g racines.

D'autre part $g = g' d$ et les g' nombres tous différents de la suite

$$\operatorname{tg} d \theta, \operatorname{tg} 2 d \theta, \dots, \operatorname{tg} g' d \theta$$

sont aussi toutes les racines de la congruence $\operatorname{tg} g' x = 0$.

Or $\text{tg. } \theta'$ est l'une des g' racines de la congruence $\text{tg. } g' x = 0$.

Donc l'angle θ' est l'un des angles de la suite $d\theta, 2d\theta, \dots, (g' - 1)d\theta$, et le théorème est démontré.

Théorème II. — *Si l'angle θ a pour gaussien g , l'angle θ' pour gaussien g' , et si g et g' sont premiers entre eux, l'angle $(\theta + \theta')$ a pour gaussien $g g'$.*

L'angle $(\theta + \theta')$, ne pouvant être isotrope, a un gaussien h et

$$\text{tg. } h(\theta + \theta') = 0 \pmod{m}.$$

On a $\text{tg. } gh(\theta + \theta') = 0$, et comme $\text{tg. } gh\theta = 0$, on peut écrire $\text{tg. } gh\theta' = 0$.

Or $\text{tg. } \theta'$ a pour gaussien g' ; ceci exige que gh soit un multiple de g' , et puisque g et g' sont premiers entre eux, ceci exige, enfin que h soit un multiple de g' . On verrait de même que h est un multiple de g . Mais h étant un multiple commun de g et g' , qui sont premiers entre eux, est un multiple de gg' .

Or la plus petite valeur possible de h est gg' .

Donc l'angle $(\theta + \theta')$ a pour gaussien $g g'$ (c. q. f. d.).

Théorème III. — *Si l'angle θ a pour gaussien g , l'angle θ' pour gaussien g' , si aucun des nombres g et g' n'est diviseur de l'autre et s'ils ont un plus grand commun diviseur autre que l'unité, on peut toujours trouver un angle $(e\theta + e'\theta')$ qui a pour gaussien le plus petit commun multiple n de g et g' .*

On sait décomposer n en deux facteurs premiers entre eux, qui sont respectivement des diviseurs de g et g' . Soit donc

$$n = \frac{g}{e} \times \frac{g'}{e'},$$

$\frac{g}{e}$ et $\frac{g'}{e'}$ étant des nombres premiers entre eux.

L'angle θ ayant pour gaussien g , les g nombres

$$\text{tg. } \theta, \text{tg. } 2\theta, \dots, \text{tg. } g\theta$$

sont tous différents; parmi eux les $\frac{g}{e}$ nombres

$$\text{tg. } e\theta, \text{tg. } 2e\theta, \dots, \text{tg. } \frac{g}{e}e\theta$$

sont aussi tous différents et le dernier $\text{tg. } g\theta$ est égal à zéro.

Par conséquent l'angle $e\theta$ a pour gaussien $\frac{g}{e}$.

Pareillement, l'angle $e'\theta'$ a pour gaussien $\frac{g'}{e'}$.

Or les deux nombres $\frac{g}{e}$ et $\frac{g'}{e'}$ sont premiers entre eux.

Donc l'angle $(e\theta + e'\theta')$ a pour gaussien $\frac{g}{e} \times \frac{g'}{e'} = n$ (c. q. f. d.)

6. — ANGLES PRIMITIFS.

Pour le module $m = 4q - 1$, tg. θ peut avoir l'une quelconque des $m + 1 = 4q$ valeurs $0, 1, 2, \dots, (m - 1), \infty$.

Pour le module $m = 4q + 1$, le nombre de valeurs que peut prendre tg. θ se trouve réduit à $m - 1 = 4q$, parce que parmi les valeurs précédentes il faut éliminer les deux valeurs $\pm t$ correspondant aux tangentes des angles isotropes, qui ne possèdent pas de gaussien.

Nous appellerons *angles primitifs* du module premier $m = 4q \pm 1$ les angles dont le gaussien est $4q$, et nous dirons que leurs tangentes sont des *tangentes primitives*.

Nous allons procéder à la recherche d'un angle primitif.

Essayons un angle θ autre que l'angle zéro, dont le gaussien est $\varphi(1) = 1$, ou un angle isotrope, qui ne possède pas de gaussien.

Tg. θ a nécessairement un gaussien g supérieur à l'unité; les g nombres

$$\text{tg. } \theta, \text{tg. } 2\theta, \dots, \text{tg. } g\theta$$

sont tous différents,

Si $g = 4q$, θ est un angle primitif.

Supposons au contraire $4q > g$, et désignons par θ' un angle autre qu'un angle isotrope ou un multiple de θ inférieur à $g\theta$.

Tg. θ' a un gaussien g' différent de g .

Le nombre g' n'est certainement pas un diviseur de g , car alors; en vertu du Théorème I, l'angle θ' serait l'un des angles $2\theta, 3\theta, \dots, (g-1)\theta$; ce qui est contraire à l'hypothèse.

Mais g' peut être un multiple de g . S'il en est ainsi, nous aurons trouvé un angle θ' dont le gaussien, multiple de g , est supérieur à g .

Supposons enfin que g' ne soit pas un multiple de g .

Les théorèmes II ou III, suivant que g et g' sont ou ne sont pas premiers entre eux, nous permettent de trouver un angle dont le gaussien est le plus petit commun multiple de g et g' , par conséquent multiple de g et supérieur à g .

Si le nouveau gaussien est égal à $4q$, l'angle correspondant est primitif.

Si nous le supposons inférieur à $4q$, nous saurons encore trouver un angle dont le gaussien sera plus grand, et, de plus, un multiple du précédent et aussi de g .

On voit qu'en poursuivant la même marche on arrivera nécessairement à trouver un angle dont le gaussien sera un multiple de g égal à $4q$. Ce

qui démontre l'existence d'angles primitifs et aussi le théorème suivant :

Théorème IV. — *Pour tout angle α autre qu'un angle isotrope*

$$\text{Tg. } 4q\alpha = 0 \quad (\text{mod } m = 4q \pm 1)$$

Pour les applications aux propriétés des nombres, ce théorème est peut-être aussi important que celui de Fermat, avec lequel il offre, d'ailleurs, une grande ressemblance.

Théorème de Fermat. — *Pour tout nombre a autre que zéro.*

$$a^{m-1} - 1 = 0 \quad (\text{mod } m)$$

Théorème V. — *Le nombre des angles primitifs est égal à $\varphi(4q)$.*

Nous venons de démontrer qu'il existe au moins un angle primitif θ . Les $4q$ nombres $\text{tg. } \theta, \text{tg. } 2\theta, \dots, \text{tg. } 4q\theta$ sont tous différents et il en est de même des angles correspondants.

Il est clair que tout angle autre qu'un angle isotrope est nécessairement égal à l'un de ces $4q$ angles, par rapport au module m .

Soit donc $r\theta$ un angle quelconque non isotrope.

Pour que l'angle $r\theta$ soit primitif, il faut et il suffit que dans la suite $\text{tg. } r\theta, \text{tg. } 2r\theta, \text{tg. } 3r\theta, \dots$ la plus petite valeur positive de k qui satisfasse à la condition $\text{tg. } kr\theta = 0$ soit $k = 4q$.

Or pour que cette condition soit remplie il faut et il suffit que r soit premier avec $4q$. Donc il y a dans la suite $\theta, 2\theta, 3\theta, \dots, 4q\theta$ autant d'angles primitifs qu'il y a dans la suite des nombres $1, 2, 3, \dots, 4q$ de nombres premiers et inférieurs à $4q$.

Et comme il y en a $\varphi(4q)$ le théorème est démontré.

Théorème VI. — *Tout diviseur g de $4q$ est le gaussien de $\varphi(g)$ angles.*

θ étant un angle primitif, les g angles.

$$\frac{4q}{g}\theta, 2\frac{4q}{g}\theta, 3\frac{4q}{g}\theta, \dots, g\frac{4q}{g}\theta$$

sont tous différents et le dernier $4q\theta$ a sa tangente égale à zéro.

Par conséquent l'angle $\frac{4q}{g}\theta$, a pour gaussien g .

Or il est aisé de voir que tous les angles dont le gaussien est g sont les angles $k\frac{4q}{g}\theta$, pour lesquels k est un nombre premier et inférieur à g . Donc il y en a $\varphi(g)$.

Remarque. — Rappelons que les démonstrations de nos théorèmes ne sont pas valables pour un module non premier, parce que, dans ce cas, une congruence peut avoir plus de racines que son degré.

7. — MESURE DES ANGLES.

θ étant un angle primitif, tout angle autre qu'un angle isotrope a sa tangente égale à l'un des $4q$ nombres de la suite $\text{tg. } \theta, \text{tg. } 2\theta, \dots, \text{tg. } 4q\theta$, et par conséquent cet angle peut être considéré comme égal à l'un des angles $0\theta, 1\theta, 2\theta, \dots, (4q-1)\theta$, par exemple $n\theta$.

La mesure de cet angle est n dans le système d'unité θ . (mod m).

Tous les angles de la géométrie modulaire, autres que les angles isotropes, peuvent être représentés dans un même système d'angle primitif, choisi arbitrairement pour chaque module, et alors ne diffèrent que par les nombres qui expriment leurs mesures.

On démontre facilement les deux propositions suivantes, par les raisonnements qui servent à établir les propositions correspondantes dans la théorie des congruences.

Théorème VII. — *Le nombre de solutions de la congruence*

$$\text{tg. } nx = 0 \quad \text{mod } m = (4q \pm 1)$$

est égal au plus grand commun diviseur de n et $4q$.

Théorème VIII. — *Si n et n' sont les mesures d'un même angle dans deux systèmes d'unités différentes θ et θ' , le plus grand commun diviseur de n et $4q$ est aussi le plus grand commun diviseur de n' et $4q$.*

En particulier le changement d'unité ne modifie pas la parité d'un angle.

On voit aisément que la moitié d'un angle modulaire de mesure paire $2a < 4q$ est toujours un autre angle modulaire, et qu'au contraire la moitié d'un angle modulaire de mesure impaire $2a+1 < 4q$ ne peut jamais être un angle modulaire.

Cherchons la valeur x de la tangente de l'angle $2q\theta$, θ étant un angle primitif. Le double de cet angle $4q\theta$ a sa tangente égale à 0 et par conséquent $\frac{2x}{1-x^2} = 0$.

Or x ne peut être égal à 0. Donc il est égal à l'infini et nous avons

$$\text{tg. } 2q\theta = \infty = \pm \text{tg. } \frac{\pi}{2}.$$

Cherchons maintenant la valeur x de $\text{tg. } q\theta$. On a

$$\frac{2x}{1-x^2} = \infty; \text{ d'où } x = \pm 1 \text{ et } \text{tg. } qx = \pm \text{tg. } \frac{\pi}{4} \text{ ou } \pm \text{tg. } \frac{3\pi}{4}.$$

Parmi les $\varphi(4q)$ angles primitifs une moitié donne $\text{tg. } q\theta = +1$ et l'autre moitié $\text{tg. } q\theta = -1$. Par convention, nous dirons que les premiers correspondent à des angles positifs et les derniers à des angles négatifs.

En choisissant pour θ un angle positif, on aura toujours

$$\operatorname{tg.} q \theta = \operatorname{tg.} \frac{\pi}{4}, \operatorname{tg.} 2 q \theta = \operatorname{tg.} \frac{\pi}{2}, \operatorname{tg.} 3 q \theta = \operatorname{tg.} \frac{3\pi}{4}, \operatorname{tg.} 4 q \theta = \operatorname{tg.} \pi.$$

D'où nous concluons que tout angle primitif est égal à $\frac{\pi}{4q}$.

La mesure de π varie nécessairement avec le choix de l'unité, mais on a toujours $\operatorname{tg.} (-\alpha) = -\operatorname{tg.} \alpha$, $\operatorname{tg.} (\pi - \alpha) = -\operatorname{tg.} \alpha$, $\operatorname{tg.} \alpha \operatorname{tg.} \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = +1$, $\operatorname{tg.} \alpha \operatorname{tg.} \left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right) = -1$.

La dernière égalité exprime que le produit des coefficients angulaires de deux droites arithmétiques rectangulaires est égal à -1 .

On sera naturellement amené à vouloir distinguer les deux directions opposées d'une droite arithmétique; et par suite à se représenter l'angle primitif comme égal à $\frac{2\pi}{8q}$; ce qui nécessitera la considération d'un nombre double d'angles primitifs.

8. — DISTANCES MODULAIRES.

De l'égalité $\operatorname{tg.} n \theta = \frac{2 \operatorname{tg.} \frac{n \theta}{2}}{1 - \operatorname{tg.}^2 \frac{n \theta}{2}}$, on déduit pour les deux valeurs de $\operatorname{tg.} \frac{n \theta}{2}$

$$\operatorname{tg.} \frac{n \theta}{2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + \operatorname{tg.}^2 n \theta}}{\operatorname{tg.} n \theta}.$$

Si n est pair, il existe toujours un angle modulaire égal à la moitié de $n \theta$; par conséquent $1 + \operatorname{tg.}^2 n \theta$ est un nombre carré (reste quadratique).

Si, au contraire, n est impair, il n'existe pas d'angle modulaire égal à la moitié de $n \theta$, et, dans ce cas, $1 + \operatorname{tg.}^2 n \theta$ est un non-carré (non-reste).

En résumé $1 + \operatorname{tg.}^2 n \theta$ est carré ou non-carré suivant que n est pair ou impair.

Soient x et y les coordonnées en nombres entiers d'un point P , rapportées à deux axes rectangulaires ox et oy . La distance OP est égale à $\sqrt{x^2 + y^2}$. Désignons par α l'angle que fait la droite OP avec l'axe des x , droite origine des directions. On a

$$OP = x \sqrt{1 + \operatorname{tg.}^2 \alpha}.$$

Trois cas sont à considérer :

1° — α est un angle pair. La distance OP est réelle ;

2° — α est un angle impair. La distance OP est imaginaire ;

3° — α est un angle isotrope. $\text{Tg.}^2 \alpha = t^2 = -1$ et la distance OP est nulle.

Nous avons donc le théorème suivant :

Théorème IX. — *La distance modulaire de deux points est réelle, imaginaire ou nulle, suivant que la droite qui les joint fait avec la direction origine un angle pair, impair ou isotrope.*

Un seul exemple, extrêmement simple, suffira pour donner une idée de l'utilité de nos recherches.

Problème. — *On demande quels sont les nombres premiers pour lesquels 2 est carré.*

Soit q un angle primitif.

$$2 = 1 + \text{tg.}^2 q \pmod{m = 4q \pm 1}.$$

Or pour que 2 soit carré il faut et il suffit que q soit pair. Donc.

Solution. — *Ce sont les nombres premiers de la forme $8h \pm 1$.*

Cette solution est encore plus simple que celle due à M. Stieltjes. (Bulletin des Sciences mathématiques, 1884).

M. Aimé WITZ

Correspondant de l'Institut, Professeur à la Faculté libre des Sciences. (Lille).

LE MOUVEMENT PERPÉTUEL DE DEUXIÈME ESPÈCE.

536.722

— 3 août —

« Le mouvement perpétuel est impossible : il faut se tenir loin de ceux qui le trouvent. »

Cet aphorisme incisif et précis est de Joseph Bertrand (*); il devrait être écrit sur les murs des bureaux de brevets, car il détournerait peut-être certains inventeurs de la poursuite d'une vaine chimère.

Est-ce à dire que tous ceux qui liraient cet oracle de la science seraient convaincus de son entière vérité ? On peut en douter ; l'erreur et les illusions sont tenaces.

Il existe, du reste, une certaine confusion dans les termes, qui excuse une égale confusion dans les idées. Si tous les esprits sérieux ont renoncé à créer du travail avec rien, ou bien à réaliser des mécanismes qui en produiraient plus qu'ils n'en recevraient, il en est cependant qui n'ont pas abandonné l'espoir de faire du travail avec quelque chose qu'on trouve toujours et partout, et qui ne coûte rien, parce qu'il n'y a

(*) Thermodynamique, par Joseph Bertrand, page 57.

qu'à le prendre. Ce n'est plus le même rêve qu'autrefois, assurément ; il est plus modeste. Est-ce même encore un rêve ? Ce n'est pas le mouvement perpétuel, bien que cela en prenne quelquefois le nom : ce n'en est que l'apparence. Il y a donc lieu de distinguer, lorsqu'on parle de moteur perpétuel, entre celui qui perpétuerait son mouvement de lui-même, et par lui-même, et celui dont le mouvement continu et gratuit serait emprunté à une source inépuisable, appartenant à tout le monde, donc à personne. En d'autres termes, il faut s'entendre sur ce qui est réellement, et sur ce qu'on appelle le mouvement perpétuel.

Nous voudrions développer quelques considérations sur ce sujet, qui n'est pas dénué d'intérêt : nous le traiterons ici, en théoricien et en physicien.

Tout mobile tend au repos : tout mouvement est condamné à s'éteindre. Aristote l'avait dit, et les scolastiques ont répété la parole du Maître : celle-ci énonçait une nécessité des choses ; que, par intuition, on jugeait inéluctable ; on estimait en effet qu'un moteur doit, pour mettre des masses en mouvement, produire plus de puissance que ce mouvement n'en exige. C'est en raisonnant sur la puissance motrice du feu, que Sadi-Carnot a démontré la vérité de l'adage de l'Ecole et en a fait un théorème.

« On ne peut obtenir un travail continu sans une chute continue de chaleur, » disait-il. »

L'impossibilité du mouvement perpétuel devenait pour Carnot un critérium infailible d'appréciation, et un moyen de réduction à l'absurde des propositions fausses. Il a défini le moteur perpétuel, celui qui serait capable de

« Créer la puissance motrice en quantité illimitée, et de puiser en *lui-même* les forces nécessaires pour accélérer son mouvement ; »

un moteur perpétuel de ce genre ne peut exister, alors même que les frottements et les résistances passives n'existeraient pas.

Le principe de la conservation de l'énergie, entrevu peut-être par Carnot, mais énoncé et établi par Mayer, Joule, Helmholtz et Clausius, a démontré mieux encore, en l'expliquant, l'impossibilité du mouvement perpétuel. L'énergie ne se crée pas, elle ne fait que se transformer. Il y a plusieurs formes de l'énergie, et la chaleur est une de ses formes inférieures, une forme avilie, d'autant plus avilie qu'elle est à une température moins élevée. Cet avilissement est le prix du travail obtenu dans les machines thermiques, cela ressortait des idées de Carnot : mais il fallait de plus, et Hirn le prouva expérimentalement, qu'il y eût un sacrifice continu de chaleur (le mot est de lui) et une transformation proportionnelle d'une certaine quantité de chaleur en travail au taux intégral de 425 kilogrammètres par calorie disparue. C'est la chute,

depuis le niveau du foyer jusqu'à celui du réfrigérant, qui rend cette transformation possible : le calorique tombé au réfrigérant est perdu pour la machine. Ce réfrigérant et cette perte sont nécessaires, d'où le théorème connu :

« Dans toute machine thermique, il y a chute de température ; il ne peut y avoir » transformation de chaleur en travail sans l'emploi de deux sources à des températures différentes. »

Pour qu'il se produisît une transformation complète du calorique disponible en travail, c'est-à-dire, pour que le rendement de la machine devînt égal à l'unité, il faudrait que la source inférieure fût à la température du zéro absolu. Il ne peut donc y avoir de rendement supérieur à l'unité. C'est une impossibilité du même ordre que celle du mouvement perpétuel, car une machine rendant plus de un produirait plus d'énergie qu'elle n'en a reçue.

On a été plus loin dans ces déductions ; de la nécessité d'une source inférieure, on a conclu qu'une machine ne peut transformer en travail le calorique d'une source unique sans modification du milieu ambiant : c'est qu'en effet, ainsi que le dit Carnot, un corps ne peut puiser en lui-même les forces nécessaires pour accélérer son mouvement. Le faire serait réaliser ce qu'Ostwald a appelé le mouvement perpétuel de deuxième espèce, lequel est aussi impossible que le premier. Mais, s'il y avait modification du milieu ambiant, en d'autres termes, s'il se produisait une intervention des énergies extérieures, le corps ne puiserait plus en lui-même, mais au dehors, les forces nécessaires pour accélérer son mouvement : dès lors, l'impossibilité de ce genre de mouvement perpétuel n'existe plus, ou plutôt, elle ne peut plus se démontrer, attendu que l'argument invoqué ci-dessus fait défaut. Du même coup, il peut y avoir apparence de rendement supérieur à l'unité.

Cette intervention des énergies extérieures se produirait dans une machine thermique, transformant en puissance motrice la chaleur du milieu ambiant : chaleur du sol, des eaux qui en jaillissent, ou encore de l'atmosphère ; de nombreux inventeurs se sont proposé de réaliser ce genre de moteur, qui présenterait un intérêt pratique indiscutable, car peu de choses sont gratuites et continues ici-bas.

Cette utilisation de la chaleur de la Terre est possible de diverses façons.

Elle a déjà été réalisée sous la forme d'une machine thermique fonctionnant entre deux thermostats, à l'instar des machines à feu de l'industrie : qu'on recueille en effet l'eau chaude d'un puits artésien, ou d'une source thermale à 80° ou à 100°, par exemple, et qu'on alimente, avec la vapeur dégagée de ce liquide, une machine à condensation dont le réfrigérant plongé dans le courant d'une rivière voisine serait main-

tenu à une température constante de 10° à 20° ; la différence de pression exercée sur les deux faces du piston-moteur atteindra environ 0^k 70 par centimètre carré. Elle sera suffisante pour développer une puissance, que l'on peut calculer pour une machine donnée ; aussi longtemps que la source continuera de débiter et la rivière de couler, cette machine continuera de tourner, sans brûler de combustible, en transformant l'énergie calorique interne du globe.

L'utilisation d'une source unique de chaleur présente plus de difficultés et partant plus d'intérêt, surtout au point de vue théorique ; elle pourrait se faire par des moyens déterminés, en faisant intervenir l'ambiant.

Les travaux de Favre, de Braun et de Helmholtz ont amené la découverte de piles électriques, dont la chaleur voltaïque est supérieure à la chaleur chimique, et qui peuvent, par conséquent, développer un effet mécanique supérieur à l'effet équivalent à la quantité de chaleur produite par les réactions chimiques dont la pile est le siège. L'explication de ce fait paradoxal a été donnée : sous l'action de son courant et en vertu de l'effet Peltier engendré, l'élément se refroidit, et il emprunte donc du calorique au milieu plus chaud qui l'entoure. Ce gain d'énergie étrangère donne la raison du rendement supérieur à l'unité, qui peut être constaté dans un groupe pile-moteur convenablement agencé. La différence entre la chaleur voltaïque V , et la chaleur chimique C peut atteindre 5.000 calories-grammes sur 42.000 (valeur de C) pour l'élément $Zn | SO^4 H^2 | Az O^3 H, 4 H^2 O | Pt$ de Favre, soit plus de 11 pour cent.

Mais voici une autre manière de faire. La détente d'un gaz, effectuée dans une enceinte dont la paroi serait parfaitement perméable à la chaleur, opérée avec une lenteur extrême permettant au calorique de passer en quantité suffisante à travers la paroi, peut se faire isothermiquement : or, le travail engendré dans cette détente est proportionnel à

$\text{Log } \frac{V}{V_0}$, donc théoriquement illimité, comme l'est le rapport des

volumes avant et après la détente. L'expansion du gaz tend à abaisser sa température : celle-ci ne reste constante que grâce à l'apport de chaleur fait par l'air extérieur et les corps environnants. C'est donc encore la chaleur de l'ambiant qui alimente la machine et fournit une partie de la puissance utile développée. Ce n'est pas une fiction, mais une réalité, démontrée par l'amélioration de rendement des moteurs à air comprimé, avec réchauffement artificiel du cylindre : le réchauffement par l'atmosphère doit produire le même effet. Le même effet sera sensible dans les moteurs à vide du genre Petit et Boudenoot. (*)

(*) Witz : les machines thermiques, pages 154 et 146. Gauthier-Villars, Paris.

On peut imaginer un autre mode d'utilisation de la chaleur extérieure : supposons que l'on conjugue une turbine avec un aspirateur centrifuge, de telle sorte que le passage d'un fluide à gaz ou vapeur, à travers la première, produise du travail ; ce travail pourra être employé à faire tourner le compresseur : nous ne disons pas qu'il y suffira. Mais, disposons entre la turbine et l'aspirateur une enceinte close, à paroi infiniment perméable à la chaleur. Le gaz pourra encore y subir une détente isothermique, avec emprunt de calorique à l'ambiant. Celui-ci se retrouvera dans le fluide rejeté par l'aspirateur, lequel aura donc une température plus élevée qu'à son entrée dans la turbine, et cette différence peut devenir une source de travail.

Le caractère ultra-théorique de ces considérations est évident : elles démontrent seulement que le mouvement perpétuel de seconde espèce, avec intervention du milieu ambiant, et rendement apparent supérieur à l'unité, ne peut pas être qualifié d'absurde.

A ceux qui voudraient essayer de le réaliser, nous ferons remarquer toutefois que le zinc, le platine, le liquide excitateur et dépolarisant de la pile de Favre, ne se trouvent pas tels quels dans la nature, et qu'il faut les fabriquer : que les gaz ont dû être comprimés avant d'être étendus isothermiquement ; que les parois infiniment perméables à la chaleur n'existent pas et que les échanges sont contrariés par des agents multiples, surtout par des dépôts d'eau et de givre, dont il nous suffit de signaler les actions complexes et retardatrices ; qu'il existe enfin dans les mécanismes les plus parfaits des résistances passives, des frottements et de nombreuses réductions d'effet.

Bref, quand on dressera le bilan des profits et des pertes de l'opération, il est à craindre que l'actif ne soit très petit, si même il ne devient pas du passif ; aussi des ingénieurs autorisés ont-ils déclaré que le mouvement perpétuel de seconde espèce est pratiquement impossible, malgré toutes les interventions étrangères : cette opinion est très fondée.

Les inventeurs paraissent l'avoir compris pour la plupart, et ils bornent leur ambition à combiner des machines à froid, fonctionnant par elles-mêmes, sans avoir besoin de moteur ; telles sont les machines frigorifiques automotrices brevetées par MM. Hess, Smal de Rasquinet, Fouchée, etc. La soustraction de calorique au milieu serait poussée jusqu'à abaisser sa température au-dessous de zéro, par l'emploi de liquides volatils, de gaz liquéfiés, voire même d'air liquide.

Le résultat serait d'avoir des frigories pour rien : bien que le froid ne constitue qu'une négation, le bénéfice de l'opération serait très positif et extrêmement remarquable. Mais, il suppose l'existence d'un instrument d'échange qui n'est pas encore découvert, et qui ne le sera

peut-être jamais, parce qu'il n'est peut-être pas réalisable. Il y aura bientôt cent ans, qu'on a conçu l'idée des régénérateurs de chaleur ; or, malgré de longues recherches poursuivies par des ingénieurs éminents, qui disposaient de tous les moyens d'action et de succès, nous ne possédons pas encore de régénérateur, et l'on a renoncé à faire une réalité de ce concept remarquable des premiers thermodynamistes. Il y a eu là une sorte de faillite de la pratique : les machines de Stirling et d'Erickson, si pleines de promesses, n'ont dès lors pas pu les tenir : il est vraisemblable que les machines qui se proposent d'utiliser la chaleur inépuisable de l'atmosphère n'auront pas un meilleur sort.

M. J. CLAIRIN

Professeur à l'Université (Lille)

SUR UN POINT DE LA THÉORIE DES GROUPEs DE TRANSFORMATIONS FINIS ET CONTINUS

517.38

— 3 août —

J'ai démontré (*) le résultat suivant : $x_1, x_2, \dots, x_n, z_1, z_2, \dots, z_h$ désignant $n + h$ variables, représentons par

$$(1) \quad X_1 f, X_2 f, \dots, X_r f$$

r transformations infinitésimales linéairement indépendantes et par

$$(2) \quad X_1^{(t)} f, X_2^{(t)} f, \dots, X_r^{(t)} f$$

les transformations précédentes prolongées jusqu'à un certain ordre t , h des variables, $z_1, z_2, \dots, z_h$ par exemple, étant considérées comme des fonctions des n autres, il n'existe, lorsque t est suffisamment grand, aucun système de fonctions $W_1, W_2, \dots, W_r$ de $x_1, x_2, \dots, x_n, z_1, z_2, \dots, z_h$ et des dérivées de $z_1, z_2, \dots, z_h$ qui satisfassent à l'équation

$$(3) \quad W_1 X_1^{(t)} f + W_2 X_2^{(t)} f + \dots + W_r X_r^{(t)} f = 0.$$

Je me propose en premier lieu d'indiquer une généralisation, d'ailleurs très facile, de ce théorème, puis de montrer qu'il est possible de l'établir, quand les transformations (*) engendrent un groupe, par une méthode différente de celle que j'ai employée et susceptible de donner dans certains cas des résultats plus précis.

Il est commode d'employer le langage géométrique : les variables $x_1, x_2, \dots, x_n, z_1, z_2, \dots, z_h$ seront considérées comme les coordonnées d'un point dans l'espace à $n + h$ dimensions, à un système de h

(*) Bulletin des sciences mathématiques, 2^e série, t. XXXII, p. 221 ; 1908.

se partager en $t + 1$ systèmes : le premier système comprend h équations et exprime que la multiplicité passe par le point qui supporte l'élément (e) , le second système se compose de $h\mu_1$ équations formées en écrivant que l'élément du premier ordre contenu dans (e) appartient à la multiplicité et ainsi de suite. Du premier système on peut tirer la valeur de certaines des quantités $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_r$; imaginons que l'on remplace ces paramètres par les expressions trouvées dans les équations du second système qui seront résolues par rapport à quelques-uns des paramètres non calculés et que l'on poursuive ainsi, ce qui sera possible tant que l'on n'arrivera pas à un système dont toutes les équations soient indépendantes de $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_r$ après que les opérations précédentes ont été effectuées. Si cette circonstance se présentait pour le i^{e} système ($i \leq t + 1$) on obtiendrait ainsi un système d'équations aux dérivées partielles du $(i - 1)^{\text{e}}$ ordre auxquelles devraient satisfaire les fonctions $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_h$, ces équations permettraient de calculer toutes les dérivées d'ordre $i - 1$ en fonction de $x_1, x_2, \dots, x_n$ puis de $z_1, z_2, \dots, z_h$ et de leurs dérivées jusqu'à l'ordre $i - 2$, la condition de contenir un élément d'ordre $i - 2$ définirait complètement une multiplicité de la famille, les transformations infinitésimales

$$X_1^{(i-2)} f, X_2^{(i-2)} f, \dots, X_r^{(i-2)} f$$

et par conséquent

$$(6) \quad X_1^{(t)} f, X_2^{(t)} f, \dots, X_r^{(t)} f$$

ne seraient liées par aucune relation de la forme (3). D'ailleurs r' serait égal à r , sinon les multiplicités M_n ne dépendraient pas de r paramètres; c'est le cas que nous avons examiné et écarté.

Le nombre r' est donc supérieur ou égal à $t + 1$ si r' est moindre que r , puisque chacun des $t + 1$ systèmes d'équations que nous avons considérés plus haut permet de calculer une ou plusieurs des quantités $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_r$.

Le rapprochement des résultats précédents montre que le nombre des relations linéaires et homogènes distinctes entre les transformations (6) ne dépasse jamais $r - t - 1$; en particulier

$$X_1^{(r-1)} f, X_2^{(r-1)} f, \dots, X_r^{(r-1)} f$$

ne satisfont à aucune relation de cette espèce.

2. Faisons maintenant une hypothèse plus spéciale sur les transformations (1) et supposons qu'elles engendrent un groupe (G) ; les transformations (2) engendrent un groupe que nous désignerons par $(G^{(t)})$ qui n'est autre que le groupe (G) prolongé jusqu'à l'ordre t . Imaginons t assez grand pour que T soit égal ou supérieur à r , $(G^{(t)})$ possède au moins n invariants, c'est-à-dire qu'il existe au moins n invariants diffé-

rentiels d'ordre t de (G) , ces invariants sont en effet les intégrales du système

$$(7) \quad X_1^{(t)} f = 0, \quad X_2^{(t)} f = 0, \quad \dots, \quad X_r^{(t)} f = 0$$

qui est composé de r équations linéaires aux dérivées partielles du premier ordre où figurent $n + T$ variables. Nous allons montrer que si les transformations (2) sont liées par un certain nombre q de relations indépendantes telles que (3), les transformations

$$(8) \quad X_1^{(t+1)} f, \quad X_2^{(t+1)} f, \quad \dots, \quad X_r^{(t+1)} f$$

qui sont obtenues en prolongeant $X_1 f, X_2 f, \dots, X_r f$ jusqu'à l'ordre $t + 1$ et qui engendrent le groupe $(G^{(t+1)})$ ne satisfont pas à plus de $q - 1$ équations analogues.

Les transformations (2) peuvent être rangées de façon qu'il n'y ait entre les $r - q$ premières aucune relation de la forme (3) tandis que $X_{r-q+1}^{(t)} f, X_{r-q+2}^{(t)} f, \dots, X_r^{(t)} f$ sont des fonctions linéaires et homogènes de $X_1^{(t)} f, X_2^{(t)} f, \dots, X_{r-q}^{(t)} f$, le système (7) se réduit à

$$(9) \quad X_1^{(t)} f = 0, \quad X_2^{(t)} f = 0, \quad \dots, \quad X_{r-q}^{(t)} f = 0.$$

Imaginons qu'il existe le même nombre de relations linéaires et homogènes entre les transformations (2) et (8); les invariants d'ordre $t + 1$ de (G) sont les intégrales du système

$$(10) \quad X_1^{(t+1)} f = 0, \quad X_2^{(t+1)} f = 0, \quad \dots, \quad X_{r-q}^{(t+1)} f = 0,$$

les équations qui composent ce système sont indépendantes puisque les équations (9) le sont, de plus les équations

$$X_{r-q+1}^{(t+1)} f = 0, \quad \dots, \quad X_r^{(t+1)} f = 0$$

sont des conséquences des précédentes si les transformations (8) satisfont à q relations distinctes telles que (3). Le système (10) est donc complet, il admet toutes les intégrales de (9), il admet en outre d'autres intégrales dont le nombre est égal au nombre des dérivées d'ordre $t + 1$ de $z_1, z_2, \dots, z_h$ c'est-à-dire $h_{\mu, t+1}$. Ces nouvelles intégrales sont des fonctions indépendantes de ces $h_{\mu, t+1}$ quantités, en effet, s'il en était autrement, elles satisferaient à une équation linéaire et homogène (ε) qui contiendrait les dérivées du premier ordre de f par rapport à ces dérivées $(t + 1)^{\text{es}}$ de $z_1, z_2, \dots, z_h$, cette équation ne pourrait être qu'une conséquence des équations (10), on l'obtiendrait en égalant à zéro une combinaison linéaire et homogène des premiers membres et on en déduirait

$$(11) \quad H_1 X_1^{(t)} f + H_2 X_2^{(t)} f + \dots + H_{r-q} X_{r-q}^{(t)} f = 0,$$

$H_1, H_2, \dots, H_{r-q}$ désignant des fonctions de $x_1, x_2, \dots, x_n, z_1, z_2, \dots, z_h$ et des dérivées de $z_1, z_2, \dots, z_h$, puisque $X_1^{(t+1)} f, X_2^{(t+1)} f, \dots, X_{r-q}^{(t+1)} f$ sont formées en ajoutant certains termes à $X_1^{(t)} f, X_2^{(t)} f,$

..., $X_{r-q}^{(t)} f$ et que les termes contenus dans ces dernières expressions ne peuvent figurer dans le premier membre de (ε). Par hypothèse, il n'existe aucune relation telle que (11), les invariants d'ordre $t + 1$ sont donc des fonctions indépendantes des dérivées $(t + 1)^{\text{es}}$ de $z_1, z_2, \dots, z_h$.

Considérons une multiplicité M_n quelconque, si nous écrivons dans les invariants différentiels de (G) d'ordre inférieur ou égal à $t + 1$, au lieu de $z_1, z_2, \dots, z_h$ et de leurs dérivées, leurs valeurs en fonction de $x_1, x_2, \dots, x_n$ et si nous éliminons $x_1, x_2, \dots, x_n$ nous obtenons des relations entre les invariants d'ordre $t + 1$ et les invariants d'ordre moindre, les premiers peuvent être calculés en fonction des autres. Remplaçons dans ces relations les invariants par leurs expressions générales, nous trouvons un certain nombre d'équations aux dérivées partielles auxquelles doivent satisfaire les multiplicités transformées de M_n , d'après ce que nous avons démontré pour les invariants d'ordre $t + 1$ ces équations peuvent être résolues par rapport aux dérivées $(t + 1)^{\text{es}}$ de $z_1, z_2, \dots, z_h$, la condition de contenir un élément d'ordre t définit donc une transformée de M_n : nous avons vu qu'il ne peut y avoir dans ce cas une relation du type (3) entre les transformations (2).

Nous arrivons ainsi à une contradiction en supposant que les transformations (2) et (8) sont liées par le même nombre de relations linéaires et homogènes, le nombre de ces relations diminue d'une unité au moins quand on passe de l'ordre t à l'ordre $t + 1$. En poursuivant le raisonnement, on démontre qu'en prolongeant les transformations (4) jusqu'à un ordre assez élevé on obtient des transformations telles qu'il n'existe aucune relation.

On conçoit facilement que cette seconde méthode peut fournir parfois des résultats meilleurs que la première. Imaginons que l'on connaisse le nombre s des équations linéaires et homogènes auxquelles satisfont les expressions (1) et que le nombre t défini comme nous l'avons expliqué ($T \geq r$) soit moindre que $r - s - 1$, il n'y a pas plus de s relations distinctes analogues à (3) et nous venons de démontrer qu'après avoir prolongé le groupe jusqu'à l'ordre $t + s$, on trouve des transformations infinitésimales entre lesquelles il n'y a pas de relations linéaires et homogènes : le nombre $t + s$ est plus petit que $r - 1$.

M. Emile BELOT

Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique; Directeur des Manufactures de l'Etat (Paris).

LA TERRE ET LA LUNE D'APRÈS LA COSMOGONIE TOURBILLONNAIRE

— 3 août —

52.1 : 52 — 33 — 5

I. — LA TERRE.

J'ai exposé au Congrès de Clermont-Ferrand en 1908 (p. 1 et p. 55 des C. R.) une hypothèse cosmogonique tourbillonnaire d'où l'on déduit des lois et formules nouvelles vérifiées avec une grande précision dans le système solaire.

Pour montrer toute la fécondité de ces hypothèses, j'ai entrepris de les appliquer à l'étude des astres qui nous touchent de plus près, la Terre et la Lune, et à ceux qui sont les plus éloignés, les nébuleuses spirales, que l'on croit être les voies lactées d'autres univers.

Les éléments du tourbillon terrestre. — L'étude de la Terre est inséparable de celle de son satellite d'autant que la Lune, étant le seul satellite dont on connaisse la direction d'axe, permet de déterminer les éléments du système terrestre dans la théorie tourbillonnaire, c'est-à-dire λ longueur d'onde du tourbillon terrestre, K son module d'expansion, et C sa caractéristique, éléments liés par l'équation :

$$\lambda = K L C \quad (A)$$

d'après les formules (2) et (4) établies en 1908 (p. 59 et 60). Si a est le

rayon du tourbillon terrestre, on a d'après la formule (4) pour la distance x_n du $n^{\text{ème}}$ satellite dans le plan équatorial terrestre :

$$x_n - a = (x_1 - a)^n$$

$$(B) \quad (x_1 - a = C)$$

Il s'agit, de la position de la Lune dans une des nappes émanées du tourbillon terrestre, de déduire λ , K , C et par suite la distance des satellites de la Terre.

Soient TE l'écliptique, TE' son axe, TZ direction d'axe

du tourbillon terrestre (axe de la Terre), TL_1 l'équateur terrestre.

Dans la nappe lunaire émanée du tourbillon terrestre et de révolution autour de TZ , la Lune s'est arrêtée en L à une distance angulaire de

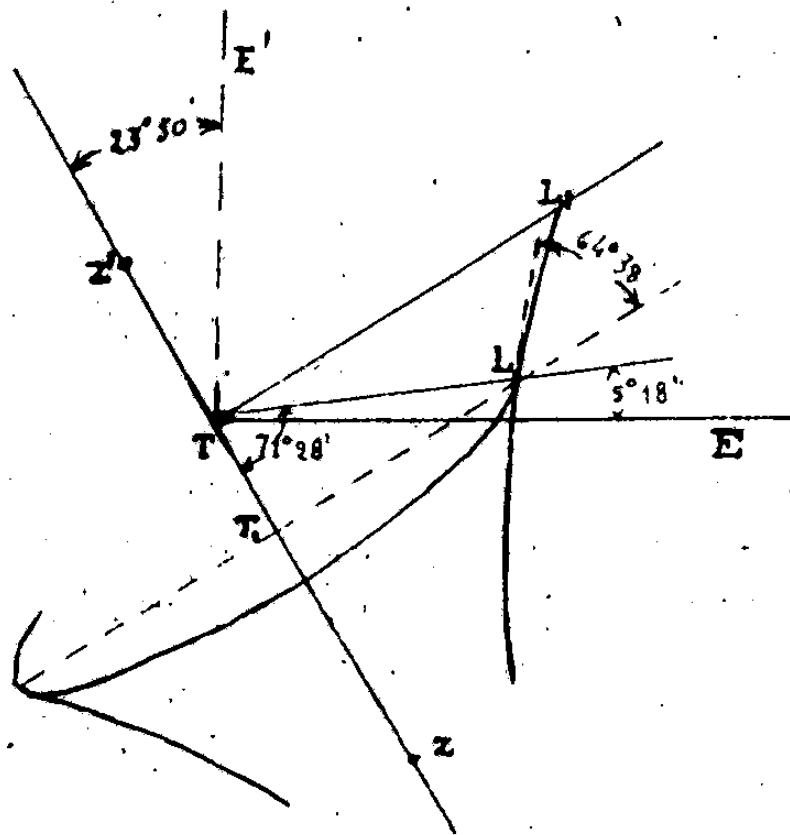


Fig. 1.

Nappe lunaire et tourbillon terrestre.

5°18' de l'écliptique alors que le centre de gravité du tourbillon terrestre était seulement en T_1 ($T_1 L$ perpendiculaire à $T Z$): la preuve de la réalité de ces positions relatives de la Terre et de la Lune a été donnée en 1908 (p. 66) par le calcul théorique de l'excentricité de l'orbite lunaire. On a en effet :

$$LT = LT_1 (1+e) = \frac{LT_1}{\sin 71^\circ 28'} \quad \text{d'où } e = 0,0547$$

ce qui prouve que L est l'apogée de la Lune et que

$$LT_1 = 60,2745$$

Mais l'axe de la Lune faisait alors un angle de 64°38' avec LT_1 parallèle à l'équateur terrestre. On a donc d'après la formule des inclinaisons d'axe (p. 13 et 64, 1908) où il convient de faire $i = 0$ puisque l'axe du tourbillon terrestre est perpendiculaire à l'équateur,

$$K = (60,2745 - a) \operatorname{tg} 64^\circ 38'$$

Le rayon a du tourbillon terrestre qui influe peu sur la détermination de K ne devait pas différer de 0,2 de plus de 0,1 (le rayon a pour Mars est de 0,13). On a donc :

$$K = 126,7$$

La nappe lunaire prolongée jusqu'à l'équateur terrestre l'eût rencontrée à la distance L_1 qui est une des distances calculables par la formule (B) : au moyen de la formule (2) (équation des profils des nappes) et connaissant K , on peut alors calculer la distance $x = TL_1$ en égalant deux valeurs de TT_1 :

$$TT_1 = 60,2745 \operatorname{tg} 18^\circ 32' = 126,7 L \frac{x - 0,2}{60,0745}$$

on trouve ainsi :

$$x = 70,661$$

Mais $x - 0,2 = 70,461$ doit être d'après (B) une puissance entière de la caractéristique C et nous savons (p. 12, 1908) que $\sqrt[3]{\frac{C}{D}}$ (D densité de la planète) doit être très voisin de 1,643 valeur que cette expression a dans le système de Mars : il n'y a ici aucune ambiguïté : car en prenant 70,461 pour la quatrième puissance de

$$C = 2,897$$

l'expression précédente avec $D = 5,50$ est égale à 1,641. On démontre ainsi, d'une manière précise, ce fait capital que *la Lune appartient à la quatrième nappe satellitaire de la Terre*. Les distances théoriques des satellites dans le plan équatorial sont alors $x_1 = 3,097$; $x_2 = 8,594$; $x_3 = 24,52$; $x_4 = 70,66$ (Lune).

La formule (A) donne ensuite :

$$\lambda = 134,79 \text{ rayons terrestres}$$

Que sont devenus les satellites x_1, x_2, x_3 de la Terre ?

La zone de satellites x_3 étant immédiatement au-dessous d'un satellite de grosse masse (Lune) s'est trouvée exactement dans la même position cosmogonique que les petites planètes au-dessous de Jupiter. La théorie des masses (p. 67, 1908) prouve que dans ces conditions ne peuvent se produire que des corps de très petite dimension.

Les satellites x_1, x_2, x_3 pourraient donc très bien exister encore en partie sans qu'on les voie, pas plus qu'on n'aperçoit les petites masses des étoiles filantes avant leur incandescence. Ces satellites expliqueraient la lueur du *gegenschein* opposée à la lumière zodiacale, et peut-être certains radiants d'étoiles filantes stationnaires pendant près de 6 mois, c'est-à-dire voyageant avec la Terre.

Conséquences géodésiques et géologiques de la formation dualiste de la Terre. — Comme tous les astres, la Terre a une formation dualiste (p. 4 et 57, 1908) résultant de la condensation dans les régions polaires d'un tube-tourbillon axial et de celle d'une masse satellitaire dans la

zone équatoriale. Cette masse est égale à $\frac{1}{91}$ pour la Terre, c'est-à-

dire peu différente de celle de la Lune $\frac{1}{81}$, Poisson a montré que la matière satellitaire la plus légère était la première à se condenser sur un astre, parce qu'elle rencontre de son atmosphère primitive une résistance plus grande qu'une matière lourde. La ceinture équatoriale satellitaire de la Terre est donc relativement légère, c'est-à-dire que C, moment d'inertie principal autour de l'axe polaire est plus faible que celui qui correspondrait à une constitution pour couches concentriques ellipsoïdales homogènes. Ce mode de constitution a été montré impossible par les recherches de MM. Hamy et Poincaré si l'on adopte un aplatissement $\frac{1}{293}$ plus grand que $\frac{1}{297,3}$: voilà donc l'explication de l'antinomie qui paraît exister entre l'aplatissement par le pendule ou géodésique $\left(\frac{1}{293}\right)$ et celui plus faible trouvé par l'Astronomie et qui correspond à une valeur $\frac{1}{305,6}$ du rapport $\frac{C-A}{C}$ (A moment d'inertie autour d'un rayon équatorial).

La masse satellitaire égale à $\frac{1}{91}$ a dû, comme on peut l'évaluer par quelques hypothèses simples, s'étendre jusqu'à $\pm 20^\circ$ de latitude. Or

elle apporte au noyau une vitesse de rotation intense (1 h. 39 durée de rotation d'un satellite rasant la surface de la Terre, au lieu de 24 h.). Il faut donc s'attendre à ce que la croûte terrestre présente dans cette zone $\pm 20^\circ$ L les plus nombreuses dislocations parallèles à l'équateur : et c'est effectivement ce que l'on constate. (Amérique centrale, côte Nord de l'Amérique du Sud, golfe de Guinée, côtes de l'Océan Indien, Indes Néerlandaises, Nouvelle Guinée).

Mais la précipitation satellitaire n'est qu'un épisode final de la géogenèse primitive. Presque toute la masse terrestre provient du tube tourbillon de 0,2 de rayon, ayant même axe que la Terre et condensé par ses Pôles. Ici les vérifications abondent tout aussi suggestives que les précédentes. D'abord nous devons trouver vers 0,2 de distance à l'axe terrestre ($11^\circ 30'$ des pôles) une dissymétrie concentrique aux pôles : or, c'est vers 75° N que les continents cessent pour faire place à l'Océan arctique ; le contraire a lieu dans l'hémisphère Sud où vers 75° S les océans cessent remplacés par un continent élevé (3.500 mètres à 200 kilomètres du Pôle Sud où s'est arrêté M. Schakleton) concentrique au Pôle Sud.

Considérons maintenant le tube-tourbillon terrestre comme un projectile allongé, arrêté et aplati par la condensation de l'écliptique qu'il rencontre obliquement sous un angle de 24° . Comme tout projectile plastique dans un milieu résistant, il prendra une forme plus renflée à l'avant de sa trajectoire qu'à l'arrière : le noyau terrestre sera donc *piriforme* avec renflements continentaux maxima sous la latitude 65° dans l'hémisphère Nord, dépressions latérales (océans) dans l'hémisphère Sud et continent élevé au Pôle Sud.

Comment variera la vitesse de rotation du noyau terrestre primitif en cheminant du Pôle Nord au Pôle Sud ? Puisque c'est la partie Nord du tourbillon qui est la première enrayée par la condensation de l'écliptique, elle perdra sa vitesse de rotation plus rapidement que la partie Sud : *il y aura donc* (Fig. 2) *des plis tt tordus dans le sens direct quand on va du Nord au Sud* : c'est précisément la figure générale des trois masses continentales en regardant la Nouvelle Zélande et l'Australie comme le prolongement oblique des Indes Néerlandaises et de la presqu'île indo-chinoise.

L'excès de vitesse équatoriale apporté par la matière satellitaire déformera cet ensemble de plis tordus en hélice sphérique de t en t' , rapprochant ainsi de la direction du méridien les pointes Sud des continents.

Expérience figurant les déformations primitives de la Terre.

— On voit combien cette théorie géogénétique est à la fois plus simple et plus précise que l'hypothèse tétraédrique de Lowthiangreen. Il nous

a paru possible de reproduire par une expérience simple les déformations caractéristiques des continents :

Prenons deux tubes N, S de même diamètre tournant à frottement

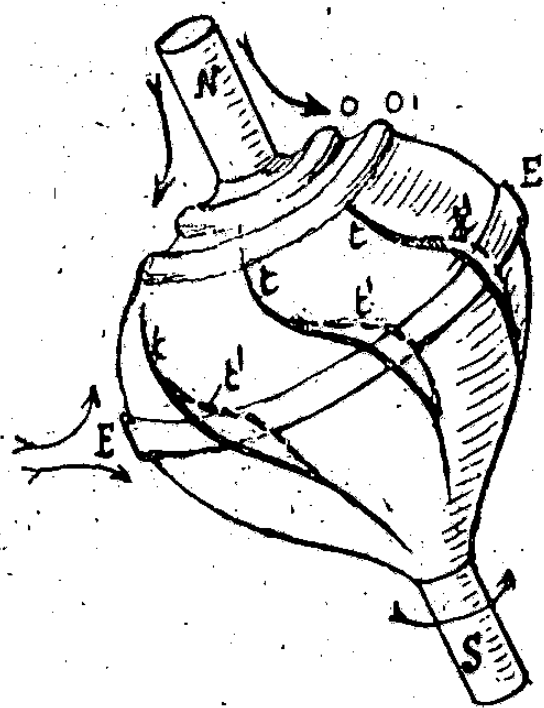


Fig. 2.
Expérience de Formation schématique
de la Terre primitive.

doux l'un dans l'autre : fixons sur eux une boule de poix blanche de diamètre 5 fois plus grand (puisque $\alpha = 0,2$) et dont l'équateur coïncide avec le plan de séparation des tubes. Figurons quelques méridiens en encastrant à la surface des sphéroïdes des ficelles de couleur.

Faisons alors tourner dans le sens direct le tube S par rapport au tube N, les méridiens prendront la forme d'hélices sphériques telles que t : enfin, appuyons sur l'équateur une légère ceinture métallique EE que nous ferons tourner dans le sens direct. On reproduira l'effet de la matière satellitaire et les hélices t viendront en t' dessinant les golfes équatoriaux.

Dissymétrie des matériaux des deux hémisphères. — Comme sur la Lune et sur Mars, la répartition des mers et des continents est entièrement différente sur les deux hémisphères. N'est-il pas à prévoir, en effet, que le tourbillon Nord amènera dans cet hémisphère les matières réfractaires (oxydes terreux) venant de la condensation de l'écliptique, tandis que le tourbillon Sud apportera les matériaux gazeux $\times$ (H, O etc.) du tourbillon primitif. La proportion des mers aux terres émergées au-dessus du niveau — 2.000 mètres augmente en effet constamment sur les divers parallèles de 80° latitude N à 70° latitude S.

Or, la condensation du tourbillon Nord où les ventres et nœuds répartissent la matière périodiquement, donnera lieu à des ondes successives OO_1 parties du pôle Nord. La condensation équatoriale satellitaire, sans doute ultérieure, aura 3 périodes (puisque'il y a 3 zones satellitaires $\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3$) où l'eau des océans équatoriaux sera refoulée vers le Nord et le Sud. De là le conflit périodique qui a marqué les temps primaires, entre les eaux et les continents, se terminant par l'émergence de ceux-ci.

La géologie confirme absolument ces vues très précises.

« Le mouvement qui a donné naissance au système alpin a été précédé de quatre autres mouvements analogues qui ont fait apparaître respectivement les chaînes pyrénéenne, hercynienne, calédonienne et huronienne. L'ordre d'ancienneté est aussi celui des latitudes croissantes, en sorte que la tendance au ridement se serait propagée avec des intervalles de repos, du Pôle vers l'Equateur. (*)

(*) P. Puiseux. La Terre et la Lune (p. 41 et 59).

II. — LA LUNE.

Egalisation des durées de rotation et de révolution. — La lune nous a permis de connaître les éléments du système terrestre : mais elle a aussi ses particularités de mouvements et de formes que doit expliquer la cosmogonie tourbillonnaire.

Et d'abord, comment admettre que la Lune ait une durée de rotation égale à sa durée de révolution, si, comme la théorie l'indique (*) l'écart possible de ces deux moyens mouvements à l'origine est tellement faible, qu'il rend la coïncidence absolument improbable ?

La difficulté, on le voit, est sauvée théoriquement : mais elle reste entière en réalité. Pour la résoudre, nous allons montrer qu'à l'origine l'écart entre les durées de rotation et de révolution a atteint plusieurs jours, ce qui fait disparaître toute invraisemblance.

La théorie des rotations nous a donné (p. 3, 1908) pour la durée de *rotation synodique* $t = 30$ j. 16 h. 30 m. à la distance apogée 63,58, où la Lune s'est formée. Cette valeur diffère de la valeur actuelle $t_1 = 29$ j. 12 h. 44 m. Il s'agit d'abord de savoir si la *révolution synodique* a pu avoir à l'origine une durée supérieure à t et décroissant ensuite jusqu'à t_1 .

Reportons nous à la figure 1 : admettons qu'au moment où la Lune était condensée en L, la masse du tourbillon terrestre était uniformément répartie sur une longueur $ZZ' = 2 LT_1 = 120,54$, T_1 étant le milieu de ZZ' .

Soit m la masse par unité de longueur de ZZ' . La résultante F de l'attraction de ZZ' sur L, dirigée vers LT_1 a pour valeur, d'après le théorème de Biot et Savart :

$$F = \frac{2m}{LT_1} \sin \delta$$

δ étant l'angle sous lequel on voit de L la demi-longueur T_1Z . On a, d'ailleurs, $m ZZ' = M$, masse de la Terre : et $\delta = 45^\circ$ d'où

$$F = \frac{M}{LT_1} 0,707$$

Ainsi, dans les conditions supposées l'attraction F de la Terre n'était que 0,707 de son attraction actuelle sur la Lune.

A cette valeur de F correspond, d'après la troisième loi de Képler, une durée de la révolution sidérale $t' = 32$ j. 49.

En appelant τ la durée de l'année primitive, la révolution synodique t_1 correspondant à t' sera donnée par la formule

$$\frac{1}{t'} = \frac{1}{\tau} + \frac{1}{t_1}$$

(*) Mécanique céleste. Tisserand T. II p. 455.

Ainsi, *quel que soit* τ , supérieur sans doute à 365 j. 25, on a $t_1 > t' = 32$ j. 49.

Par suite, le mois lunaire t_1 en diminuant jusqu'à sa valeur actuelle 29 j. 53 a passé par la valeur primitive de la durée de rotation de la Lune 30 j. 68.

Les phases successives dans le système Terre-Lune sont donc les suivantes :

1° La durée du mois lunaire dépasse d'abord de plusieurs jours celle de la rotation primitive (30 j. 68) qui elle même excède la durée actuelle 29 j. 53.

2° L'augmentation de la force d'attraction terrestre F coïncidant avec une augmentation de vitesse sur l'orbite, réduit la valeur du mois lunaire à 30 j. $68 + \varepsilon$. Les marées déterminent sur la Lune un bourrelet dirigé vers la Terre mais un peu *en arrière* du rayon vecteur terrestre : d'où *ralentissement de la rotation*.

3° Le mois lunaire diminuant arrive à la valeur 30 j. $68 - \varepsilon$. Alors le bourrelet des marées lunaires se forme *en avant* du rayon vecteur terrestre : l'attraction de la terre produit ainsi une composante tendant à *accélérer la rotation*. Celle-ci, par des oscillations successives à longues périodes, suivra désormais la durée du mois lunaire jusqu'à sa valeur actuelle 29 j. 53.

Ainsi, à un moment donné, par rapport à un rayon vecteur terrestre, la rotation, d'abord continue, se change en un balancement de grande amplitude (près de 90° à l'Est et à l'Ouest) qui se réduira progressivement à la libration actuelle en longitude (8° dans chaque sens).

La succession de ces phases peut être reproduite par un mécanisme facile à imaginer.

Genèse du relief lunaire. — Les dissymétries des deux hémisphères sont nombreuses sur la Lune comme sur la Terre et n'ont guère été expliquées :

1° Les grandes mers circulaires, à quelque distance du Pole N, existent presque exclusivement dans l'hémisphère boréal.

2° Les cratères sont prédominants dans l'hémisphère Sud.

3° La région arctique a une structure spéciale en losange, la région équatoriale a des saillies et différences de niveau moindres.

4° Les alignements de grands cirques et les angles de position de ces alignements et de nombreux sillons ou dignes variant de 30° à 50° et indiquant les mouvements tangentiels importants caractérisent surtout l'hémisphère austral (p. 151, 165, Puiseux).

L'explication de ces dissymétries est la même que pour la Terre.

Les matériaux réfractaires, vite solidifiés, arrivent par le tourbillon Nord qui a rencontré le premier l'écliptique ; la contraction, comme

dans un ballon de caoutchouc que l'on vide y détermine, par raison de symétrie, les accidents circulaires (mers).

A l'équateur, la matière satellitaire $\left(\frac{1}{7364}\right)$ animée d'une grande vitesse tangentielle dérase les accidents du sol lunaire.

La faible rotation lunaire ne peut produire d'effets marquants que dans l'hémisphère austral où la partie sud du tourbillon prend un mouvement direct relatif par rapport à la partie Nord vite enrayée (comme pour la Terre) : de là les mouvements tangentiels obliques à l'équateur.

Mais le fait dominant pour l'hémisphère austral est l'extension du volcanisme : sur la Terre aussi le rapport du nombre des volcans à la surface émergée est bien plus grand dans l'hémisphère sud que dans l'autre. Or, quel que soit le mécanisme de cette action, le volcanisme est en relation certaine avec le voisinage des nappes liquides.

Sur la Lune comme sur la Terre, ce serait le tourbillon Sud qui aurait amené l'eau, mais en quantité bien moindre que sur la Terre : car, comme l'a montré M. A. Gautier, l'eau occluse dans les roches et qui n'en est chassée qu'à une température de 300° suffit à expliquer le volcanisme.

Conclusions. — L'examen des particularités de la Terre et de la Lune à la lumière de la Cosmogonie tourbillonnaire ajoute des preuves nouvelles à celles déjà nombreuses que contiennent nos précédents mémoires.

M. E. DURAND-GRÉVILLE

(Paris)

LE CONOÏDE CRÉPUSCULAIRE

52.57 : 551.593.5

— 3 août —

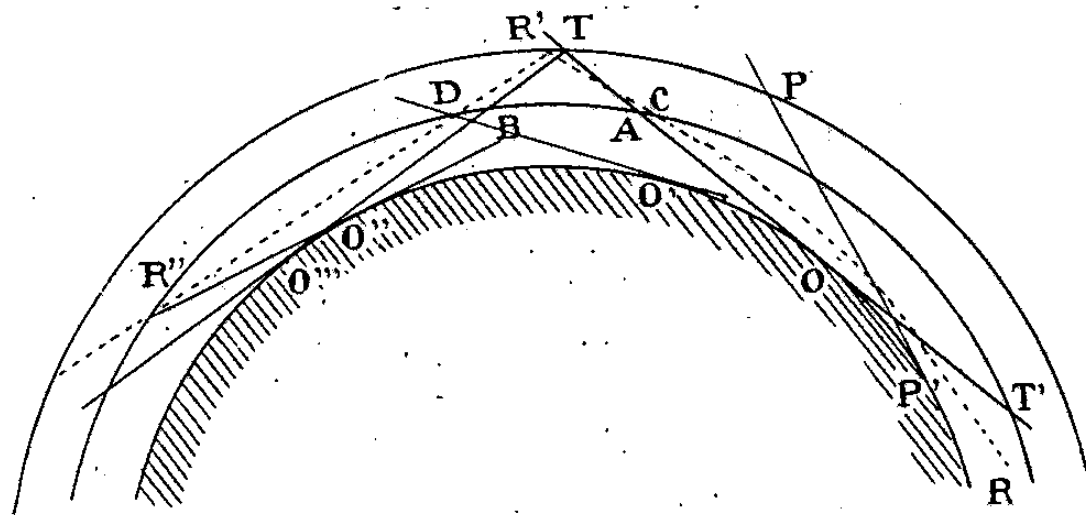
Dans une communication à l'Académie des Sciences présentée par M. Deslandres le 3 août 1908, nous avons donné sous ce titre : “ *Le premier crépuscule du matin et le second crépuscule du soir* ”, le résumé de nos observations, dont le nombre dépasse 500 et dont la plus ancienne remonte au 8 février 1896, sur des phénomènes lumineux anormaux qui n'apparaissent, le soir, qu'un quart d'heure environ après le coucher du soleil et qui cessent, le matin, un quart d'heure avant son lever.

Tous les phénomènes dont nous nous sommes occupé proviennent manifestement d'une déviation des rayons solaires. En effet, leur apparition, sur tous les points du globe, se produit à la même heure locale, c'est-à-dire quand le soleil est dans une position identique par rapport

à chaque point d'observation. Ils s'expliquent tous très simplement, si l'on admet que certains des rayons solaires tangents, ou à peu près, à la surface terrestre s'infléchissent partiellement pour pénétrer dans le cône d'ombre et subissent une réflexion totale plus ou moins confuse vers 15 km. d'altitude, redescendant ainsi vers la terre sans toutefois atteindre à sa surface, puis vont se croiser sur l'axe du cône d'ombre à une distance d'environ 500 km. d'altitude.

Le phénomène le plus apparent et, par suite, le plus anciennement connu, du crépuscule du soir, facile à observer, du reste, à cause de l'heure, est celui de la « recoloration des Alpes », appelé en allemand « Alpenglühen ». Il est visible environ 36 minutes après le coucher *apparent* du soleil, qui, dans le pays de montagne, est en avance d'environ 20 minutes sur le coucher astronomique. L'explication du fait est rendue claire par la figure ci-jointe.

L'arc inférieur représente la coupe de la surface terrestre par le plan de la feuille de papier, qui renferme en même temps le centre de la terre, l'observateur O et le centre du soleil ; le second arc est la coupe, par le même plan, de la surface des cirrus, située, à très peu près, à 9 km. d'altitude ; la troisième est celle qui correspond à la partie supérieure d'une couche d'inversion de température de l'air, couche dont l'existence a été démontrée par les observations de ballon-sonde de M. L. Teisserenc de Bort, et qui permet de s'expliquer qu'une réflexion totale puisse se produire dans ces régions. Si l'on ne tient pas compte de la réfraction atmosphérique, la ligne droite TOT', qui passe



par l'observateur O, sera la limite du cône d'ombre ; PP' celle de la pénombre ; dans la réalité, il faut tenir compte, d'abord, de la réfraction astronomique produite par la décroissance de densité des couches atmosphériques ; puis d'une autre déviation produite sans doute par des différences de température provenant du refroidissement des molécules d'air les plus voisines du cône d'ombre. C'est ainsi, semble-t-il, qu'on peut expliquer comment le rayon réfléchi n'est pas TO'', tangent à la surface terrestre, mais un autre rayon qui passe à environ 1.600 m.

plus haut. Un rayon passant par R, par exemple, s'infléchit légèrement pour pénétrer dans le cône d'ombre quelque part entre C et T, arrive à la couche réfléchissante (supposée simple pour simplifier les explications) en R', et se réfléchit suivant R' R''. Quelle que soit la position du soleil, il y a donc constamment, dans l'intérieur du cône d'ombre, au-delà de la région AD, qui est obscure, une région limitée à sa partie inférieure par R' DR'' qui, jusqu'à une certaine altitude, reçoit la lumière atténuée d'un faisceau réfléchi.

Faisons tourner la terre de l'Ouest à l'Est, l'observateur O, déplacé par cela même vers O', verra monter sur les brumes ou les cirrus de l'horizon Est une ombre dont la limite supérieure est l'arc crépusculaire. Au bout d'un quart d'heure environ, il dépassera O' et, à partir de ce moment, il verra les nuages de l'horizon Est s'éclairer de nouveau. L'éclairement des nuages s'étendra lentement vers l'Ouest avec la vitesse de 1° par 4 minutes (l'angle étant mesuré du centre de la terre). A partir du moment où l'observateur dépassera O'', les nuages de l'horizon Est cesseront d'être éclairés; la deuxième ombre apparaîtra et progressera, à son tour, vers l'Est, et au bout d'un temps suffisamment long, tous les nuages du ciel, jusqu'à l'Ouest, se seront éteints les uns après les autres.

Le second éclairement des Alpes n'est qu'un accident particulier de cette marche générale, de cette succession formée par la première ombre, le second éclairement et la seconde ombre.

L'explication des faits, en ce qui concerne les Alpes, avait été donnée, presque exacte, par le Dr Heim, de Zurich, en 1868. Elle avait eu peu de succès, parce que le Dr Heim plaçait la réflexion des rayons solaires à 80 km. d'altitude. Notre rôle a été de retrouver l'explication en la rendant plus vraisemblable, et à remplacer l'observation des montagnes par celle des nuages; procédé bien plus commode, car les nuages peuvent être considérés comme des glaciers blancs, dont les supports, c'est-à-dire les montagnes, auraient disparu, permettant ainsi d'embrasser d'un coup d'œil, simultanément, plusieurs phases de l'éclairement.

Comment se fait-il que personne n'ait songé, avant nous, à remarquer que, tous les soirs sans exception, sauf quand le ciel est absolument couvert, les nuages de l'E. recommencent à blanchir très nettement un quart d'heure environ après le coucher du soleil et restent éclairés pendant une heure ou même davantage? C'est un aveuglement qui nous a paru incompréhensible jusqu'au jour où nous nous sommes rendu compte que nous-mêmes avions eu les yeux fermés à ce phénomène pendant la plus grande partie de notre existence.

Le cône d'ombre crépusculaire produit d'autres phénomènes qui ne

différent des précédents que par des particularités secondaires. Les anciens avaient séparé en deux parties, l'aube et l'aurore, la période qui précède le lever du soleil. C'est, qu'en effet, ils avaient dû le remarquer, au moins inconsciemment, ces deux périodes sont séparées par un intervalle d'un quart d'heure environ, pendant lequel le ciel s'assombrit légèrement, mais nettement. Il faut signaler aussi la « tache rose », en allemand « Purpurlicht », qui se produit à l'horizon, tantôt à l'Est, tantôt à l'Ouest, tantôt des deux côtés à la fois et qui provient de l'éclairement, dans un ciel en apparence clair, de couches de fins cristaux de glace.

Si des nuages existent sous l'horizon, dans une situation convenable, ils projettent leurs ombres à travers les taches roses de manière à former des « gloires ». Quand le ciel est couvert d'une couche de fins cristaux de glace un peu plus épaisse, les rayons de ces gloires, parallèles en réalité, peuvent traverser tout le ciel et converger au-dessous de l'horizon Est et de l'horizon Ouest.

Il est presque inutile de dire que les brumes de l'horizon subissent les mêmes alternatives d'obscurcissement et d'éclairement anormal que les autres nuages.

Lumière zodiacale. — Nous ne prétendons nullement exposer ici une théorie nouvelle de ce phénomène. Nous acceptons l'idée que l'on s'en fait actuellement. Elle a sans doute pour cause l'existence d'un disque très mince d'une matière très légère qui s'étend dans le plan de l'équateur solaire jusqu'au delà de l'orbite terrestre. Il est probable qu'elle est vaguement lumineuse, car les observateurs n'ont pas remarqué qu'elle fût moins visible dans sa région correspondant au cône d'ombre terrestre. Mais un savant anglais, dont nous regrettons d'avoir oublié le nom, dans un travail dont nous ne pouvons pas non plus retrouver la trace, a fait des observations bien intéressantes sur la clarté de la lumière zodiacale. Il a remarqué qu'après des journées où le ciel avait été un peu blanchâtre, la lumière zodiacale, au lieu d'être voilée pour l'observateur, par l'interposition de ces poussières ou cristaux de glace, paraissait au contraire plus brillante. Il en a conclu résolument, sans toutefois préciser davantage, que la lumière zodiacale n'est pas un phénomène purement cosmique; qu'elle est dans une relation quelconque, à déterminer, avec l'atmosphère terrestre.

La corrélation remarquée par le savant anglais pourrait en effet avoir une cause terrestre : l'existence du cône crépusculaire. Celui-ci doit éclairer davantage un ciel plus chargé de poussières. On a même vu des cas où le second crépuscule (que nous avons appelé albe, par symétrie avec aube), durait toute la nuit. Si l'on superpose deux faisceaux lumineux, pourvu qu'ils soient translucides, leurs éclairissements

s'additionnent. Tel est peut-être le cas pour la lumière zodiacale et le second crépuscule. En tout cas, l'*existence du conoïde crépusculaire* suffit à expliquer tous les phénomènes déjà connus du premier crépuscule du matin et du second crépuscule du soir et tout ceux dont nous avons signalé l'existence.

M. Arthur LYNCH

M. A., C. E., M. R. C. S., L. R. C. P. (Londres).

UNE QUESTION DE REPRÉSENTATION GÉOMÉTRIQUE.

152.3 : 513.9 (01)

— 3 août —

Ce mémoire vise surtout des résultats utiles, bien qu'il y conduise par des arguments basés sur des considérations philosophiques. Il s'agit d'exposer une représentation graphique de la géométrie, plus étendue et plus systématisée qu'il n'a été fait jusqu'à présent. Le seul énoncé de cette intention me vaudra, je l'espère, un encouragement parmi vous, mais à mesure qu'on m'accordera des sympathies, mon programme prendra une envergure plus grande.

Si je commence par un peu de psychologie, c'est afin d'y chercher une garantie pour des conclusions pratiques. Dans l'histoire des mathématiques, la psychologie a joué un rôle très important, et même essentiel; surtout dans les questions délicates qui se dressent à l'entrée des voies nouvelles du progrès.

Bien que le problème nous semble aujourd'hui assez simple, il a fallu à Descartes une véritable subtilité métaphysique pour échapper à la routine de la géométrie grecque, et pour mesurer sur une échelle convenablement choisie les lignes que les Anciens ne voulaient diviser que selon certaines méthodes.

Plus tard les mathématiciens se trouvèrent écrasés sous l'énorme développement du système cartésien, assez peu maniable dans certaines régions; et Plücker a dû remonter à la source des idées de Descartes lui-même pour trouver un autre système de coordonnées; ce fut le point du départ non seulement des recherches de Plücker, mais aussi des œuvres géniales de M. Félix Klein et du grand Norvégien Sophus Lie. Toute la conception des coordonnées se trouvant élargie du même coup, nous y devons encore des brillantes découvertes d'Ossian Bonnet, et de M. Darboux, parmi d'autres des plus distingués.

Les méditations les plus empreintes de l'esprit psychologique de Gauss ont suggéré non seulement les théories si remarquables de Bolyai, Lobatchewski, et leur école, mais aussi les vues profondes de Riemann. Je ne connais dans la région de la philosophie aucune lecture, pourvu qu'elle soit sérieuse, plus abstraite que le discours de Riemann sur les « Hypothèses qui servent de Fondement à la Géométrie », mais combien suggestive et féconde est cette exposition.

Legendre parle des idées métaphysiques qui ont guidé Monge dans ses recherches; et dans notre temps quelques-uns d'entre nous ont eu le plaisir d'entendre M. Poincaré indiquer, dans sa conférence sur l'Invention dans les Mathématiques, le côté mystérieux de l'inspiration.

Ayant ainsi sollicité droit de cité pour la psychologie j'essayerai d'en faire valoir l'application dans la question présente. Est-il admissible, par exemple, de représenter la ligne droite par une image matérielle ; un triangle par un modèle métallique ? Je chercherai, d'ailleurs, à donner une réponse plus amplement philosophique à cette question. Pour le présent, je dirai qu'en tous cas, nous nous représentons toujours la droite matériellement et ainsi par conséquent toutes les figures géométriques ; que nous arrivons à la conception géométrique, abstraite, non pas directement, mais par un effort de dissociation, qui se porte sur certaines qualités de la matière ; et bien que ce procédé de dissociation soit aussi fondamental que celui de l'Association, il implique par ce fait la nécessité d'une représentation matérielle.

J'en conclus qu'il n'y a rien dans la nature des modèles qui choque la science pure. Il serait démontré, au contraire, par une analyse des opérations fondamentales de l'esprit que l'emploi en est philosophiquement indiqué.

D'abord il donne une représentation immédiate à ce qu'autrement nous aurions à construire par tâtonnements. Un modèle bien construit exerce, stimule l'imagination, et donne toujours un point de repère à la concentration des pensées.

J'ai fait quelquefois des expériences sur les états mentaux qui correspondent à certains exercices, et j'ai trouvé que dans la fatigue ce sont les constructions géométriques qui les premières deviennent instables. Même dans les conditions de fatigue mentale excessive les coordonnées cartésiennes refusent de maintenir leurs positions.

La géométrie est désignée souvent comme une science de raisonnement, de déduction, par opposition aux sciences biologiques, par exemple, qui sont des sciences d'observation et de classification, et qui s'appuient fortement sur la mémoire.

Mais la distinction se trouve basée plutôt sur la matière présentée à la recherche, et sur les détails de technique. Au fond de ces apparences on voit des similitudes, même dans les sciences qui, à la première vue, n'ont rien de commun. Le raisonnement en général n'est au fond qu'une progression par Association, bien que cette Association soit déterminée non seulement par des contingences, telles les similitudes, ou des contradictions des objets externes, mais aussi par les résultats de toute une vie d'un travail intérieur d'association, de comparaison, de classification, et tout ce que ces procédés impliquent ; l'ensemble étant dans une dépendance essentielle de la mémoire.

La géométrie pourrait être représentée comme science d'observation, de classification, de développement, dirigée sur certaines circonstances particulières, c'est-à-dire les aspects quantitatifs de la nature.

Cette exposition, où j'ai dû trop condenser, peut-être au risque d'être obscur, tout un système psychologique, me permet maintenant d'aborder la question pratique.

EMPLOI DES MODÈLES.

Tout ce qui peut aider la mémoire des formes et des figures mathématiques est utile pour l'étude. Les figures dessinées sur l'ardoise ou sur le tableau ne sont que les représentations imprécises de véritables constructions mathématiques et l'aide qu'elles apportent serait augmentée si elles étaient remplacées par les constructions, en acier poli, par exemple, soigneusement faites et conformes aux indications exactes.

La mémoire est aidée par tout ce qui éveille le mieux, par voie d'association, les idées en rapport avec un objectif; et, pour cette raison, il est heureux de posséder une construction maniable qui fasse appel non seulement à la vue mais, en même temps, au toucher, et à ce sens d'effort, relié, en partie, au sens musculaire, qui constitue un élément important de notre appréciation de la quantité.

Des constructions exactes renforceraient aussi cette notion de symétrie qui n'est pas encore assez utilisée dans les éléments de la géométrie. Elles suggéreraient de nouvelles idées, c'est-à-dire des idées d'invention. Ceci dérive d'une puissance de combinaison qui reste dans les associations d'idées, tantôt nouvelles, tantôt liées à celles qui constituent le fond de notre connaissance acquise. Dans ces combinaisons, la précision des indications est d'une importance capitale.

Tout cela me serait accordé peut-être sans grande difficulté, surtout en ce qui concerne la géométrie élémentaire.

Par l'emploi des constructions convenables, surtout en évitant ce langage particulier et terrible aux jeunes intelligences dans lequel on a coutume d'exprimer les vérités géométriques, on peut faire de quelques difficultés classiques un jeu d'enfant. Le célèbre *pons asinorum*, par exemple, peut être représenté simplement comme un cas de symétrie, ou au pis, démontré par une superposition.

Même si l'on monte jusqu'aux hautes mathématiques, on trouve des exemples de construction qui représentent diverses figures remarquables qui illustrent des études intéressantes. Les modèles de M. Brill de Darmstadt sont devenus fameux à juste titre.

On pourrait citer un grand nombre de géomètres qui ont trouvé utile de faire des constructions pour mieux fixer leurs idées. M. Félix Klein dans une conférence sur « The Real Shapes of Algebraic Curves », donnée le 31 août 1893 à l'Université d'Evanston dans les Etats-Unis, a cité plusieurs exemples dans Plücker, Clebsch, Rodenberg, Rohn, et d'autres.

Lui-même a insisté sur l'utilité de ces constructions au point de vue purement scientifique. « La question », dit-il, « de la réalité des formes géométriques et la figure des courbes et des surfaces algébriques a été négligée pendant longtemps. Autrement, il serait difficile d'expliquer, par exemple, pourquoi l'on a manqué d'observer la connexion qui existe entre la théorie de la mensuration projective de Cayley et la géométrie non-euclidienne ».

Plus loin, il donne son avis définitif : « Ces méthodes nous donnent la véritable image mentale de la configuration en question, et ceci, je le considère comme essentiel dans toute véritable géométrie ».

M. Klein appelle « intuitioniste » ces géomètres qui aiment à se représenter clairement et constructivement la nature de leurs expressions géométriques, et il nomme comme types de cette catégorie, von Staudt et lord Kelvin.

Von Staudt n'allait-il pas jusqu'à un certain mépris de l'analyse symbolique ?

Lord Kelvin affirmait qu'il ne pourrait rien comprendre qui ne fût pas représenté d'une manière constructive. Les exemples qu'il a donnés de ces constructions sont restés célèbres, tels que l'Harmonic Analyser.

Hamilton avait un besoin pareil de représentation graphique, et il ne faudrait pas non plus oublier la manière intensivement psychologique de l'illustre inventeur des Quaternions. Bien que l'emploi de ses algorithmes fut tout indiqué, il ne restait jamais satisfait qu'il n'ait fouillé jusqu'au fond la métaphysique de la question.

Si l'on fait une étude non seulement des mathématiques, mais encore de la méthodologie des mathématiques, on trouve que, dans une région peu familière, la difficulté principale est ordinairement celle de la représentation mentale des constructions nécessaires.

Dans toutes les sciences, les difficultés qui obstruent la réalisation ou la vérification de théories et de suggestions sont très souvent questions de technique, et cela n'est pas moins vrai dans les régions mathématiques. La technique de la géométrie consiste dans ses formules et dans leur maniement, dans ses constructions et la connaissance claire et précise des relations entre les unes et les autres. Cette technique sera par conséquent, avantagée par des constructions appropriées. Considérez, par exemple l'équation de l'ellipsoïde telle qu'elle est donnée par Hamilton dans son "Elements of Quaternions"

$$T \left(S \frac{\rho}{\alpha} + V \frac{\rho}{\beta} \right) = 1$$

La signification de cette formule ne saute pas aux yeux, même de ceux qui sont familiers avec la notation des quaternions et qui en ont fait usage pour d'autres calculs.

Mais Hamilton tire de cette formule, après certaines transformations, une méthode de construction de l'ellipsoïde « D'un point fixe A, sur la surface d'une sphère donnée, figurez la corde A D; soit D' le deuxième point d'intersection de la même surface sphérique avec la sécante B D, tirée d'un point B, fixe, et externe; prenez le secteur A E égale en longueur à la droite B D', et ayant une direction soit coïncidente avec, soit opposée à celle de la corde A D; le lieu du point E sera en ellipsoïde avec centre A, et B en sera un point sur la surface ».

Ensuite par d'autres transformations de ses formules, il tire d'autres conclusions et il démontre comment l'ellipsoïde peut être considéré comme la déformation de la sphère moyenne homologue à l'ellipsoïde, et représentée par la formule $T\varphi = T\beta$.

Mais, si cette déformation peut être représentée par la construction mécanique de la sphère et de l'ellipsoïde, on verrait, non seulement la véritable signification de toutes ces formules mais on suivrait le raisonnement clairement, même on verrait d'avance certaines des autres conséquences, et on associerait de la manière la plus évidente les propriétés de l'ellipsoïde avec les formules différentes qui servent à la caractériser.

Je ne cite l'ellipsoïde, bien entendu, que comme exemple et si je l'ai choisi, c'est parce qu'on pourrait représenter par un modèle mécanique cette intéressante construction de Hamilton, en même temps qu'on pourrait donner une comparaison significative entre l'emploi du système des quaternions et celui de Descartes.

Comme autre exemple, on pourrait considérer diverses surfaces dont l'exposition analytique est fournie avec tant de maîtrise dans la « Théorie générale des surfaces », par M. Darboux. Ce livre contient quelques exemples de l'illustration graphique, la surface d'Enneper notamment; et le fait que ces figures remplissent une fonction utile indique le parti qu'on pourrait tirer des représentations encore plus tangibles, et arrangées selon un système de classification.

Toute cette œuvre d'exposition est susceptible d'une représentation qui serait saisissante de réalité. On verrait, en quelque sorte, la génération des surfaces comme l'interprétation des formules, les transformations d'un système de coordonnées en un autre, l'évocation des surfaces réciproques. La construction générale de la surface minima telle qu'elle est indiquée à la page 415 de ce livre, perdrait son apparence de complexité et d'abstraction.

Enfin, on parviendrait par ce moyen jusqu'aux secrets les plus fondamentaux de ces développements; car on ne peut jamais prétendre avoir complètement compris une exposition jusqu'à ce qu'on ait trouvé l'idée germinale, les suggestions génératrices de l'auteur et qu'on ait

regardé la démonstration comme coulant naturellement de cette source. Dans le cas des théories de Sophus Lie surtout on obtient une illumination remarquable en donnant un aspect matériel aux transformations, car cela est bien conforme à son propre esprit.

En somme, on voit qu'une fois accordée, l'avantage d'une représentation graphique au début de la science, l'argument n'admet pas de solution de continuité jusqu'à ce que tout ce qui est possible soit représenté de la manière la plus tangible. Et c'est pourquoi j'ai insisté un peu, par des considérations psychologiques, sur l'utilité, dans les cas les plus simples du système graphique.

Certes, dans l'étude des mathématiques, il faut faire souvent des constructions mentales, et ce serait une perte de temps de les représenter toutes matériellement, mais on peut se convaincre que, pour ce genre d'exercice, il est toujours avantageux de posséder un fond d'exemples connus et clairement imprimés dans la mémoire. Ne pas vouloir aplanir des difficultés de recherche n'est pas scientifique, bien que M. de Morgan dans son temps défendait Euclide, en disant que sa présentation de géométrie était mauvaise à tel point qu'elle était très utile comme gymnastique mentale. Mais le champ des mathématiques est aujourd'hui si vaste que les géomètres les plus illustres n'auront jamais à soupirer, comme Alexandre-le-Grand, qu'il ne leur reste plus de pays à conquérir.

APPLICATIONS

Certes, on ne voudrait pas estimer la valeur des recherches mathématiques par la possibilité d'une application matérielle immédiate. Néanmoins, je suis persuadé qu'il n'existe pas de pensée des plus abstruses d'un Fermat, d'un Gauss, d'un Abel, d'un Galois, qui n'aurait éventuellement une importance bien marquée au point de vue pratique. Quiconque a pu surprendre un secret de la nature, d'apparence même toute abstraite, pourra s'assurer que cette découverte ne restera stérile. Tôt ou tard elle rayonnera dans la vie active du monde matériel.

M. Edison, qui méprisait les mathématiques avait coutume de dire que son simple bon sens faisait mieux que les élucubrations des plus célèbres géomètres. Mais voilà une manière de voir très bornée au point de vue même du progrès vulgaire. Une fois un principe établi par des esprits philosophiques : Oersted, Ampère, Faraday, Maxwell, Hertz, Branly, des intelligences d'un ordre moindre pourraient manier, remanier et faire résonner dans les sphères commerciales des applications des résultats acquis, surtout ceux qui, dans leurs œuvres spéciales, ont fait preuve de véritable génie, comme MM. Edison et Marconi. Mais M. Edison lui-même, retiré de la vie active, se trouve hanté par

l'idée de chercher le fond des choses dont il a exploité si merveilleusement les effets, et à la fin, mais un peu tard, il s'applique à la lecture de Clerk Maxwell, de Helmholtz, de Hertz, et de Lord Kelvin.

Je remarque aussi en passant que M. Edison a insisté sur l'importance non des représentations schématiques, mais des modèles exacts et capables de fonctionner.

De l'autre côté, nous trouvons des mathématiciens comme Kummer qui affectionnait surtout la théorie des nombres, parce qu'elle était la seule forme des mathématiques chaste et pure, non avilie par le contact des applications.

Les applications et les figures constructives ont envahi la région de Kummer. Même à une occasion, il a dû s'incliner devant la démonstration d'une construction matérielle pour combler une lacune dans ses spéculations supérieures.

L'étude des applications est utile, non seulement pour la satisfaction légitime de voir une pensée abstraite exprimée par des mécanismes très utiles, mais aussi pour l'effet réciproque sur le développement des mathématiques. Les Quaternions de Hamilton et l'*Ausdehnungslehre* de Grassmann, sont basés sur des principes mécaniques. Plus généralement, l'origine du principe de l'addition de vecteurs se trouve, il me semble, dans la composition des forces.

Le point de départ de quelques spéculations des plus importantes de Riemann se trouve dans l'étude de la théorie de potentiel, et la surface de Riemann n'est qu'accessoire aux idées ainsi conçues. En outre, comme M. Klein dans ses conférences à l'Université d'Evanston a fait remarquer, l'étude des applications est elle-même une partie de la géométrie. On pourrait étudier une construction non comme l'illustration d'une formule, mais pour elle-même, comme objet de recherche.

Toutefois, l'observation de M. Edison citée plus haut, se trouve justifiée en quelque sorte par ce fait qu'il faut une telle dépense d'énergie et de temps pour se rendre maître de la géométrie, que les applications sont souvent laissées de côté. Ainsi Hermite, quoi que bien doué pour rendre de grands services à la physique, croyait faire mieux en développant les principes de la géométrie, et ainsi préparait la voie pour ses successeurs.

Mais, dans la vue générale des applications, je voudrais faire ressortir à l'avantage de la géométrie, plus que des suggestions occasionnelles, même très utiles. Je préconise le caractère précis et clairement présenté qui serait donné au problème de la classification géométrique. Cette classification serait basée enfin sur les données fondamentales, et l'on verrait exposées les différentes assomptions introduites plus ou moins subrepticement dans les développements géométriques.

En groupant diverses classes relatives par un même principe de division dans la classification, on trouverait peut-être de nouvelles relations, et des suggestions des nouveaux algorithmes possibles.

Enfin, en s'approchant des applications plus étroitement aux principes et aux formules mathématiques, on trouverait des associations susceptibles de montrer la voie aux nouveaux développements des applications. La géométrie, au lieu d'être regardée comme une étude abstruse et abstraite, ayant une atmosphère froide même aux yeux des savants, serait une science très vivante, un langage précis pour définir des choses importantes, langage possédant cet attrait particulier et fascinateur, qu'il soit développable au fur et à mesure qu'on pénètre les mystères de la Nature.

Quand je parle des applications, je voudrais donner à ce mot une signification très étendue. D'une part, on devrait adjoindre à l'étude des constructions celle des machines qui en montre des parties en train de fonctionner. Les miroirs paraboliques peuvent être cités comme un type simple. Mais aussi on pourrait montrer comme applications des représentations des diverses théories électromagnétiques.

Clerk Maxwell et Hertz, par leurs expériences et leurs recherches, ont fait un ensemble de théories, de constructions et d'applications. Les résultats leur ont donné raison largement, quoique la nature de l'électricité reste toujours mystérieuse. Mais bien avant eux, Euler avait déjà employé ses instruments d'analyse à l'explication des phénomènes électromagnétiques.

Cela veut dire simplement qu'il a pris de la théorie de l'électricité des hypothèses convenables pour illustrer sa virtuosité analytique.

Le développement des rapports entre la géométrie et son champ d'application, la physique, par exemple, pourrait être regardé comme de deux manières. D'un côté on cherche à augmenter la puissance de l'apparat géométrique même pour le rendre capable de résoudre les problèmes les plus ardu; d'un autre côté, étant donné un certain niveau de la géométrie, on cherche à arranger et à adapter des phénomènes pour être utilement discutés selon les moyens disponibles.

Une représentation par des modèles ferait ressortir tout cela plus clairement. En même temps elle rendrait évident dans beaucoup de cas l'insuffisance de nos conceptions quand, pour l'explication des phénomènes électromagnétiques, par exemple, nous sommes tentés de transférer trop directement les idées gagnées par l'étude de quelques aspects d'autres phénomènes.

La conclusion vers laquelle ces considérations nous ont portés peut être désignée d'une manière frappante : l'établissement d'un musée de géométrie, où seraient exposés non seulement des modèles arrangés

systematiquement et progressivement, mais aussi des exemples des applications utiles. Des formules appropriées seraient marquées sur chaque modèle, et le mécanisme des transformations d'une forme à une autre, ou d'une figure à une autre, serait montré en état de fonctionner dans tous les cas possibles.

Je n'ai pas encore exposé toute ma pensée à ce sujet. Il y aurait d'autres développements, tous tendant au même but, c'est-à-dire d'infuser la vie et l'activité dans l'étude de la géométrie.

Mais en premier lieu, je voudrais faire accepter ma thèse en principe. Pour cette raison, et de peur d'encombrer la question, je m'abstiens de la discussion de beaucoup de détails qui eux-mêmes présenteraient de nouveaux problèmes. Mais je crois pouvoir espérer qu'une fois le principe approuvé par des géomètres distingués, on verrait une nouvelle impulsion mathématique que rehausserait encore la valeur de notre science.

M. A. MAIRE

Bibliothécaire à la Sorbonne

ESSAI D'INTRODUCTION A LA BIBLIOGRAPHIE DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES DE BLAISE PASCAL, DE LEUR CRITIQUE ET DE LEUR JUGEMENT

012 : 51 : 53 Pascal (Blaise)

— 3 août —

Le retentissement de la polémique soulevée par M. Félix Mathieu, au sujet des expériences barométriques de Pascal et tout particulièrement à propos de l'expérience du Puy-de-Dôme, a renouvelé l'attention du monde savant sur l'histoire des découvertes scientifiques au XVII^e siècle et principalement sur celles dont Pascal s'attribuait l'honneur.

Les sept articles parus dans la « *Revue de Paris* » pendant les années 1906 et 1907, ont provoqué des réponses de MM. L. Brunschvicg, Abel Lefranc, Gabriel Monod, Duhem, Alb. Rey, Milhaud, El. Jaloustre, etc., une étude synthétique sur l'état de la question par le P. Thirion ainsi qu'une note peu obligeante pour M. F. Mathieu, écrite par M. Péguy.

Cette polémique est survenue au moment où la réédition des Œuvres de Pascal, interrompue par la mort de P. Faugère, était confiée par la maison Hachette à M. L. Brunschvicg.

Il était utile de montrer, en rappelant cette polémique qui n'est pas encore close, qu'il y a une certaine opportunité à publier une *Biblio-*

graphie des Œuvres de Pascal, et surtout à faire connaître, le plus rapidement possible, tout ce qui a été imprimé sur la partie scientifique.

*
* *

Parmi les savants du XVII^e siècle, Pascal est celui dont on s'occupera encore longtemps, celui dont certaines œuvres soulèveront de nombreuses polémiques, mais aussi celui dont la pensée et l'esprit ne peuvent être nettement dégagés avec le peu de documents biographiques que l'on possède, et seront encore longtemps une énigme.

A l'exception de ses travaux sur la Cycloïde et du problème de la Roulette qui en fait partie intégrante, de certains travaux de mathématiques et de physique, le reste de ses ouvrages, tant littéraires que scientifiques, les *Lettres provinciales* elles-mêmes, pour prendre un exemple, sont interrompus, abrégés ou inachevés. Les érudits sont, en effet, d'accord pour démontrer que les *Lettres provinciales* ont été brusquement interrompues avec le fragment de la 19^e; les *Pensées* nous sont parvenues sans classement déterminé et malgré le projet de Pascal, exposé par lui dans des causeries, on ne peut affirmer que le plan élaboré et projeté n'aurait pas subi, lorsque l'œuvre eût été achevée, des modifications sérieuses.

Or, dans la création de ses œuvres mathématiques, aucune méthode ne présidait; la curiosité du moment, les questions nouvelles présentées dans le milieu de mathématiciens et de savants qu'il fréquentait, l'annonce, la description et la discussion des problèmes scientifiques qu'on y soulevait, le poussaient, pour ainsi dire, à éclaircir les diverses questions qui paraissaient l'intéresser le plus et il développait, avec sa clarté géniale, les problèmes les plus différents pour aboutir à des conclusions qui lui étaient toujours personnelles.

Peut-être, se réservait-il de grouper, en un corps de doctrine, l'ensemble des divers sujets traités, mais peut-être la maladie et sa piété mystique qui en résultait l'en ont-elles empêché?

Chacun sait combien son intuition des mathématiques était extraordinaire et combien il pressentait les découvertes et les lois qui furent trouvées et formulées plus tard.

Les recherches sur le vide et sur la pression barométrique sont les seuls travaux auxquels il ait consacré une série d'expériences méthodiquement faites et dont les conclusions paraissent définitives.

*
* *

Ce court aperçu sur la manière de travailler de Pascal ne doit pas faire négliger la partie essentielle de cette note, c'est-à-dire l'énoncé même de ses travaux, les procédés à suivre pour mettre en œuvre la bibliographie de chacun de ses ouvrages et de tous les travaux de critique et de polémique qui en sont résultés.

On n'a pas à se préoccuper de la bibliographie littéraire, théologique, philosophique, biographique et iconographique, ni de tous les travaux accessoires qui y concourent. Avec la bibliographie des œuvres scientifiques et celle des manuscrits épars dans les différentes bibliothèques, on posséderait la bibliographie générale de l'œuvre entière de Pascal.

Les éléments de ces diverses parties sont presque réunis, mais on ne peut affirmer de les posséder tous ; ce travail peut présenter des lacunes, même dans ses parties séparées.

On restreindra ici cette exposition aux œuvres mathématiques et physiques.

L'unique biographie de Pascal, Madame Périer, dit qu'à l'âge de 12 ans, son frère avait composé un « *Traité des Sons* » ; mais comme cette œuvre ne nous est pas parvenue, il faut la mentionner avec réserve. C'est en 1640 que l'« *Essai sur les Coniques* » a paru ; Pascal avait alors un peu plus de 16 ans.

En 1645, il avait construit sa « *Machine arithmétique* » à laquelle il apporta quelques heureuses modifications plus tard. Voici ce qui paraît utile à dire au sujet de cette machine.

Sa « *Lettre dédicatoire à Monseigneur le Chancelier...* » [Séguier] est datée de 1645. L'« *Advis nécessaire à ceux qui auront curiosité de voir la Machine arithmétique et de s'en servir* », est placé à la suite de la lettre. Cette machine construite en plusieurs exemplaires, de dimensions différentes, fut critiquée vers 1675 par Grillet « *horlogeur* » dans sa brochure, in-4°, non datée, portant pour titre : « *Nouvelle machine d'arithmétique* », etc... ; Leibnitz releva aussi les défauts de la machine de Pascal. On en trouve des descriptions dans la publication : « *Machines et inventions approuvées par l'Académie des Sciences* », tome IV, 1735, p. 137, dans l'« *Encyclopédie* » où cette description fut faite par Diderot, tome I, p. 680 ; cette dernière fut reproduite par Bossut, dans la collection des « *Œuvres de Pascal* », tome IV, p. 35 à p. 50.

Les « *Expériences nouvelles sur le vide* » furent imprimées en 1647 ; il répondit la même année aux objections du P. Noël et composa sa « *Préface sur le Traité du vide* ». Cette préface fut publiée pour la première fois par Bossut en 1779, sous le titre de : « *De l'autorité en matière de philosophie* ».

En 1648, Pascal composa ou publia les travaux suivants :

1° « *Generatio conisectionum* », dont une copie fut retrouvée dans les papiers de Leibnitz ; 2° Le « *Récit de la grande expérience de l'équilibre des liqueurs* » précédé de la « *Lettre du 15 novembre 1647* », adressée par l'auteur à son beau-frère Florin Périer, et incri-

minée par M. Félix Mathieu, ainsi que de la réponse de F. Périer à Pascal, datée du 22 septembre 1648.

Pascal adressa en 1651, et fit imprimer la même année, sa lettre à M. de Ribeyre, premier président de la Cour des Aides à Clermont-Ferrand « *sur le sujet de ce qui s'était passé en sa présence dans le Collège des Jésuites de Montferrand, aux thèses de philosophie qui lui ont été dédiées et qui ont été soutenues le 25 juin 1651* ».

La « *Lettre à la Reine Christine* » fut écrite en 1652.

On croit généralement que le « *Traité de l'équilibre des liqueurs* », qui ne fut imprimé qu'en 1663, fut composé dès 1654, ainsi que le « *Traité de la pesanteur de la masse de l'air* » et les « *Fragments du Traité du vide* », rédigés dès 1651 et imprimés à la suite des deux précédents Traités.

Cette même année, Pascal rédige sa lettre qu'il envoie à l'Académie parisienne, sous le titre : « *Celeberrimæ matheseos Academiæ parisiensi* », imprimée pour la première fois dans l'édition de ses œuvres par Bossut en 1779, tome IV, p. 408. Dans cette lettre il annonce qu'il préparait les mémoires suivants : « *De numericarum potestatum ambitibus* » — « *Numeros aliorum multiplicēs* » — « *De numeris magico magicis* » — « *Promotus Apollonius Gallus* » — « *Tactiones sphericæ* » — « *Tactiones conicæ* » — « *Loci solidi* » — « *Loci plani* » — « *Conicorum opus completum* » — « *Perspectivæ methodus* » — « *De compositione alceæ in ludis* » — « *Alceæ geometria* ».

A l'exception de deux de ces traités dont les titres ont été modifiés : « *De numericarum potestatum ambitibus* » qui, selon M. Boutroux, ne serait qu'une première rédaction de « *Potestatum numericarum summa* », placé à la suite du « *Traité du Triangle arithmétique* » imprimé seulement en 1665, et à l'insu des parents de Pascal, le « *De numeros aliorum multiplicēs* » fut imprimé en 1654 sous le titre de : « *De numeris multiplicibus ex sola characterum numericorum additione agnoscendis* ».

Toujours dans cette année 1654, Pascal fit un échange de lettres avec Fermat, dont trois seulement nous sont parvenues ; chacune de ces lettres eut une réponse. Elles furent publiées pour la première fois dans « *Varia Opera mathematici Petri de Fermat* » (Toulouse, 1679, in-fol., p. 179 à 188 et p. 200). C'est entre les années 1654 et 1665 que fut écrit, croit-on, le « *Traité de l'Esprit géométrique* ».

En juin 1658, il institue le Concours de la Roulette « *Problemata de Cycloide* », avec la traduction en français : « *Problèmes de la Roulette* » ; il poursuit, pendant le restant de l'année, ses études sur le même sujet.

Sous le nom de Amos Dettonville, anagramme de Louis de Montalte,

il écrit à Carcavi sur différents problèmes de mathématiques : « *Une méthode générale pour trouver les centres de gravité de toutes sortes de grandeurs* » — « *Un traité des trilignes et de leurs onglés* » — « *Un traité des sinus du quart de cercle* » — « *Un traité des arcs de cercle* » — « *Un traité des solides circulaires* » — « *Un traité général de la Roulette* ».

La même année, Pascal adresse à M. A. D. D. S. (Auguste D. de Singlin, selon Charles Henry) une lettre « *en lui envoyant la Démonstration à la manière des Anciens de l'égalité des lignes spirale et parabolique* ». On y trouve les problèmes suivants : « *Propriétés du cercle* » — « *Propriétés de la spirale* » — « *Propriétés de la parabole* » — « *Pour inscrire une figure en la parabole* » — « *Pour circonscrire une figure à la parabole* » — « *Pour inscrire une figure en la spirale* » — « *Pour circonscrire une figure en la spirale* » — « *Rapports entre la parabole et la spirale* ».

Les lettres de A. Dettonville à Monsieur de Sluze (sic), chanoine de la cathédrale de Liège, comprenant différents traités sont de 1658 et 1659.

Dans la première lettre, Pascal traite les points suivants : « *La dimension et le centre de gravité de l'escalier* » — « *La dimension et le centre de gravité des triangles cylindriques* » — « *La dimension d'un solide formé par le moyen d'une spire autour d'un cône* ».

Dans la lettre imprimée en 1659, il adresse à M. Sluze « *la dimension des lignes de toutes sortes de roulettes, lesquelles il montre estre égales à des lignes elliptiques* ».

Enfin, en 1659, il envoyait à Huygens « *la dimension des lignes de toutes sortes de roulettes, lesquelles il montre être égales à des lignes elliptiques* ».

Depuis ce moment jusqu'en 1662, date de sa mort, Pascal ne publia plus aucun traité scientifique, puisque le traité de géométrie qu'il soumit à Arnauld fut brûlé par lui à la suite des critiques qui lui furent faites.

Doué d'un génie incontestable et d'une originalité réelle, Pascal pouvait avoir le droit d'être absolu et autoritaire dans la revendication de ses œuvres parce qu'il apportait dans ses expériences un grand scrupule et une méthode très personnelle.

Si Torricelli découvrit le baromètre, c'est à Pascal que l'on doit les premières expériences sérieuses sur la pression atmosphérique, après celles que Petit fit à Rouen, mais avant que Chanut et Descartes eussent fait les leurs en Suède.

Ses travaux mathématiques et ses découvertes dans cette science sont évidents et cependant le jugement qui fut porté contre les solutions proposées du problème de la roulette ont provoqué de véhémentes protestations de la part du P. Lalouère et de Wallis qui, tous deux, ont prétendu avoir trouvé la solution de ces problèmes.

*
* *

Les travaux de physique de Pascal, une partie au moins, eurent, en dehors de l'édition princeps de 1648, in-4°, trois autres éditions qui renferment des œuvres inédites au moment de sa mort. La première est publiée en 1663; la seconde en 1664 et la troisième en 1698; de plus J. Hermann publia en 1716 quelques parties de ces œuvres dans « *Phoronomia* ».

Il en est à peu près de même pour les œuvres mathématiques. C'est entre 1648 et 1660, du vivant même de Pascal, que la plupart de ces travaux furent publiés et lui-même a dû en diriger l'impression; cependant le « *Traité du Triangle arithmétique* » ne fut imprimé qu'en 1665.

Il s'écoula plus de quatre-vingts ans avant que l'ensemble des œuvres de Pascal ne fût imprimé.

Entre 1779, date de l'édition des *Œuvres complètes* par Bossut, jusqu'en 1909, ces œuvres furent éditées cinq fois: par Renouard en 1803, par Lefèvre en 1819, par Lahure en 1858 et enfin par M. L. Brunschvicg; 6 volumes de cette dernière édition ont déjà paru.

*
* *

Pour expliquer la reprise de succès des œuvres scientifiques de Pascal, il faut reconnaître que les sciences mathématiques prenaient, dès la fin du XVIII^e siècle, un essor nouveau avec des méthodes de recherches plus scientifiques que toutes celles qui précédaient; les savants aussi, dans les découvertes successives qu'ils faisaient, étaient amenés à étudier de plus près les œuvres de leurs prédécesseurs et rendaient volontiers hommage à Pascal dont le génie avait entrevu une série de propriétés nouvelles dans les calculs supérieurs, dans la géométrie et dans la mécanique; il en a été de même pour quelques-uns de ses travaux de physique, point de départ d'applications aussi ingénieuses qu'utiles.

Enfin, dans les neuf premières années du XX^e siècle, il a été publié beaucoup sur Pascal et ses travaux scientifiques ont été soumis à une critique d'une érudition remarquable qui n'avait pas encore été atteinte.

Il reste à dire un dernier mot d'une ardente polémique soulevée entre les années 1868 à 1870, entre M. Michel Chasles, ses partisans et les autres savants français et étrangers à propos des communications,

à l'Académie des Sciences, de lettres, mémoires et notes de personnages savants des XVI^e et XVII^e siècles et plus particulièrement de Pascal et de ses correspondants. Trompé par un dangereux faussaire, d'une habileté prodigieuse, mais d'une audace qui entraîna sa perte, le savant géomètre se laissa grossièrement abuser et produisit devant l'Académie plus de 1080 lettres de Pascal ; dans ce nombre on peut relever 560 lettres adressées à des savants, comme Boulliau, Boyle, Cassini, Descartes, Fermat, Gassendi, Hobbes, Huygens, Newton, etc..., 220 notes et 4 traités scientifiques.

Cette prodigieuse duperie n'est pas encore oubliée et les meilleures et les plus évidentes démonstrations des savants anglais et français ne purent que difficilement convaincre M. Chasles.

Ce long préambule sur le caractère de Pascal, ses procédés de travail qu'il est permis d'établir et l'énumération chronologique de ses œuvres scientifiques a paru indispensable pour mettre en évidence l'utilité d'une bibliographie.

L'impartialité nécessaire à un pareil travail ne permettait pas d'émettre une opinion personnelle dans la polémique engagée depuis 1906 sur la valeur de ses œuvres, mais les faits qui l'ont provoquée, la force des arguments qu'on a fait intervenir de part et d'autre, au sujet des procédés employés par Pascal pour établir son droit de priorité, devaient être exposés.

*
*
*

Avant de présenter le plan de ce chapitre de la Bibliographie de Pascal, plan qui très probablement pourra être appliqué à l'ensemble de ce travail ; il est nécessaire d'en énumérer les divisions et d'indiquer les sources qui ont servi à constituer cette bibliographie.

Les premières éditions des diverses œuvres mises à part, il était utile de se préoccuper des parties suivantes :

1^o Donner les éditions successives des œuvres, des travaux divers et des extraits qui en ont été faits.

2^o Signaler les résumés, analyses et comptes-rendus critiques de ces travaux.

3^o Relever les titres des polémiques soulevées à propos de ces œuvres et de leurs critiques, signaler les comptes rendus de ces articles ou de ces livres.

4^o Noter tous les travaux dérivés des œuvres mathématiques et physiques, ainsi que de certaines de leurs parties.

Cette première division établie, il était utile de relever et de signaler tous les travaux biographiques où les œuvres scientifiques sont étudiées indépendamment des articles d'encyclopédies, de dictionnaires et de

monographies partielles dont la place est plutôt désignée dans la Biographie de Pascal, l'une des divisions bibliographiques réservées.

De plus, les notes et travaux qui peuvent intéresser la psychologie du savant, la mentalité de l'homme et son état pathologique ne sont pas non plus à leur place dans ce chapitre.

La bibliographie biographique sera rejetée après celle des œuvres et de leurs critiques, parties bien plus importantes et plus utiles.

*
* *

Tout travail bibliographique présente forcément des lacunes ; il en sera de celui-ci comme des autres ; les plus nombreuses pourraient se trouver dans l'énumération des œuvres mathématiques et surtout dans les travaux qui dérivent des divers problèmes posés par Pascal. Nous réclamons l'indulgence des spécialistes et surtout leur bienveillant concours pour compléter les différentes parties de cette bibliographie.

Voici maintenant l'état et le nombre des ouvrages et des périodiques dépouillés.

Pour les mathématiques, plus d'une cinquantaine d'ouvrages ont été vus ; pour la physique, il y en a presque autant environ ; une cinquantaine d'autres ouvrages, d'un caractère scientifique plus général, ont fourni des notes communes à la physique et aux mathématiques ; la biographie embrasse seulement vingt-quatre ouvrages, car, ainsi qu'il a été dit, ce genre de travaux, très nombreux dans la bibliographie générale, ne peut être cité ici. Plus de quatre-vingt-dix revues et périodiques ont aussi fourni un grand nombre de fiches. L'ensemble représente un total de plus de deux cent cinquante ouvrages. Les bibliographies, de quelque espèce qu'elles soient, ont été systématiquement exclues pour ne pas surcharger ce chapitre ; le relevé des titres des ouvrages, des périodiques et des collections sera placé en tête ou à la fin de la bibliographie générale.

*
* *

Il nous reste un agréable devoir à accomplir, c'est de remercier les personnes qui, au cours de ce travail ou vers la fin de son exécution, ont bien voulu nous apporter les conseils de leur expérience scientifique et leur aide.

M. J.-S. Mackay, professeur honoraire à l'Académie d'Edimbourg, a revu presque toutes les fiches traitant de mathématiques et a bien voulu nous signaler quelques travaux anglais qui nous étaient inconnus ; M. Bobynin, professeur d'histoire des sciences mathématiques à l'Université de Moscou, nous a envoyé la liste de quelques travaux sur Pascal, de quelques-unes de ses œuvres ou de sa biographie, le tout écrit ou traduit en langue russe.

Enfin, l'un de nos amis, qui désire ne pas être connu, nous a prêté son concours pour disposer, dans un ordre scientifique, une grande partie des fiches qui constituent ce travail.

Que ces personnes veuillent bien croire à notre entière reconnaissance et recevoir nos bien sincères remerciements.

M. F. MICHEL

Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique (Paris).

REPRÉSENTATION PLANE DES PARABOLOÏDES

516.45

— 3 août —

J'ai exposé, sous le titre « Transformation omaloïdale des quadriques » (Nouvelles Annales de Mathématiques, 3^e série, tome XII), un procédé de représentation plane des quadriques à centre, et déduit des propriétés des courbes planes, celles des courbes tracées sur l'ellipsoïde et sur les hyperboloïdes à une ou à deux nappes ; je me propose d'étudier ici les courbes tracées sur les paraboloides.

Les paraboloides, comme les quadriques à centre, sont des surfaces omaloïdes, c'est-à-dire pouvant être représentées point par point sur un plan.

J'étudierai successivement la représentation plane des deux espèces de paraboloides.

I. — PARABOLOÏDE ELLIPTIQUE.

1^o Sections planes

1. — Les coordonnées d'un point du paraboloides elliptique :

$$\frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = \frac{2x}{a}$$

peuvent être représentées par les formules :

$$(1) \quad x = \frac{2a}{t^2 + \theta^2} \quad y = \frac{2bt}{t^2 + \theta^2} \quad z = \frac{2c\theta}{t^2 + \theta^2}$$

desquelles on déduit, inversement :

$$(2) \quad t = \frac{ay}{bx} \quad \theta = \frac{az}{cx}$$

A tout point (x, y, z) du paraboloides correspond un point (t, θ) du plan représentatif $t\omega\theta$, rapporté à deux axes ωt et $\omega\theta$, et réciproquement.

Les formules qui précèdent montrent que les valeurs de t et θ sont nulles ou infinies suivant que celles de x, y, z sont infinies ou nulles ; donc :

Au point ω , origine du plan représentatif correspondent les points à l'infini du paraboloides elliptique.

Le sommet du paraboloïde elliptique correspond à la droite de l'infini du plan représentatif.

2. — La propriété que j'ai indiquée (Nouvelles Annales, loc. cit.) pour les quadriques à centre, relative au point de ces surfaces qui correspond au centre des moyennes distances de n points du plan représentatif, s'applique au paraboloïde elliptique.

3. — Toute droite du plan $t\omega\theta$:

$$A t + B \theta + C = 0$$

correspond, d'après les formules (2), à une section plane :

$$A \frac{y}{b} + B \frac{z}{c} + C \frac{x}{a} = 0.$$

A toute droite du plan représentatif correspond une section plane du paraboloïde passant au sommet de la surface.

Si la droite passe à l'origine ω . C'est nul; donc : *A toute droite passant à l'origine ω du plan représentatif correspond une parabole dont le plan passe par l'axe ox du paraboloïde.*

4. — On vérifie facilement que :

Deux droites parallèles du plan représentatif, correspondent à des sections planes; coupant le plan tangent au sommet du paraboloïde suivant une même droite issue de ce sommet.

A deux droites rectangulaires, correspondent deux sections planes coupant le plan tangent au sommet du paraboloïde suivant deux droites conjuguées issues du sommet.

5. — A toute courbe (C) tracée sur le paraboloïde, correspond une courbe (Γ) sur le plan représentatif; d'après ce qui précède la tangente en un point ($t\theta$) de la courbe (Γ) est la transformée d'une conique du paraboloïde, passant au sommet de la surface et tangente à la courbe (C) au point ($x y z$) qui correspond au point (t, θ).

6. — En général, à une section plane quelconque du paraboloïde :

$$\alpha \frac{x}{a} + \beta \frac{y}{b} + \gamma \frac{z}{c} + \varepsilon = 0$$

correspond, d'après les formules (1), un cercle :

$$\delta (t^2 + \theta^2) + 2\beta t + 2\gamma \theta + 2\alpha = 0$$

et réciproquement. Au centre du cercle correspond le point du paraboloïde ayant pour coordonnées :

$$\frac{x}{a} = \frac{2\delta^2}{\beta^2 + \gamma^2} \quad \frac{y}{b} = -\frac{2\beta\delta}{\beta^2 + \gamma^2} \quad \frac{z}{c} = -\frac{2\gamma\delta}{\beta^2 + \gamma^2}$$

Ce point est celui que l'on obtient, en joignant le sommet du paraboloïde au pôle de la section considérée; je l'appellerai *centre* de cette section sur le paraboloïde.

Lorsque $d = 0$, le cercle transformé passe par l'origine du plan représentatif.

On conclut de ce qui précède que :

Toute section plane du paraboloid ne passant pas au sommet, se transforme suivant un cercle sur le plan représentatif; le centre de ce cercle correspond au point du paraboloid obtenu en joignant le sommet de cette surface au pôle de la section plane considérée; si la section plane est parallèle à l'axe ox du paraboloid, le cercle transformé passe à l'origine ω du plan représentatif.

7. — Deux sections planes, parallèles :

$$\alpha \frac{x}{a} + \beta \frac{y}{b} + \gamma \frac{z}{c} + \delta_1 = 0 \quad \alpha \frac{x}{a} + \beta \frac{y}{b} + \gamma \frac{z}{c} + \delta_2 = 0$$

se transforment respectivement suivant des cercles :

$$\delta_1 (t^2 + \theta^2) + 2\beta_1 t + 2\gamma_1 \theta + 2\alpha_1 = 0 \quad \delta_2 (t^2 + \theta^2) + 2\beta_2 t + 2\gamma_2 \theta + 2\alpha_2 = 0$$

dont la ligne des centres passe à l'origine ω ; donc :

A des cercles dont les centres sont sur une même droite passant à l'origine ω du plan représentatif, correspondent des sections planes dont les centres () sont sur une même conique passant au sommet du paraboloid.*

On vérifierait de même que :

A des cercles concentriques du plan $t \omega \theta$ correspondent des sections planes se coupant suivant une même droite située dans le plan tangent au sommet du paraboloid.

8. — Les deux cercles :

$$\delta_1 (t^2 + \theta^2) + 2\beta_1 t + 2\gamma_1 \theta + 2\alpha_1 = 0 \quad \delta_2 (t^2 + \theta^2) + 2\beta_2 t + 2\gamma_2 \theta + 2\alpha_2 = 0$$

sont orthogonaux si l'on a la condition :

$$\beta_1 \beta_2 + \gamma_1 \gamma_2 = \alpha_1 \delta_2 + \alpha_2 \delta_1$$

Cette condition exprime que le pôle de chacune des sections planes correspondantes se trouve dans le plan de l'autre; en d'autres termes, que les pôles des deux sections planes sont conjugués par rapport au paraboloid; donc :

A deux cercles orthogonaux correspondent des sections planes dont les pôles sont conjugués par rapport au paraboloid.

9. — A tout triangle tracé sur le plan $t \omega \theta$, correspond, sur le paraboloid, un triangle curviligne, formé par trois arcs de coniques passant au sommet de la surface; je l'appellerai « *triangle parabolique* »; les cercles inscrit, circonscrit, et ex-inscrits du triangle plan sont les transformés de coniques inscrite, circonscrite et ex-inscrites au triangle parabolique.

(*) Le mot « centre » est pris dans le sens indiqué plus haut.

Les hauteurs du triangle plan correspondent à des sections planes du parabolôïde, passant à son sommet, dont les pôles sont respectivement conjugués des pôles des sections planes qui constituent les côtés du triangle parabolique ; en appelant ces coniques « *hauteurs du triangle parabolique* » on pourra dire que :

Les hauteurs d'un triangle parabolique sont concourantes.

Les points qui correspondent respectivement sur le parabolôïde aux milieux des côtés du triangle plan, aux milieux des segments définis par les sommets du triangle et le point de concours des hauteurs sont situés sur une conique qui passe par les pieds des hauteurs du triangle parabolique correspondant, et que j'appellerai « *conique des neuf points* » du triangle parabolique ; d'où la propriété suivante corrélatrice du Théorème de Fenerbach.

La conique des neuf points d'un triangle parabolique est tangente aux coniques inscrite et ex-inscrites à ce triangle.

10. — En appelant « *conique radicale* » de deux sections planes de parabolôïde, celle qui correspond à l'axe radical des deux cercles transformés, on peut énoncer la propriété suivante :

Les coniques radicales de trois coniques du parabolôïde considérées deux à deux concourent en un même point.

A des cercles orthogonaux à deux cercles donnés correspondent des sections du parabolôïde dont les pôles sont situés sur la droite d'intersection des sections planes correspondantes aux deux cercles ; or le lieu des centres de ces cercles orthogonaux est l'axe radical des deux cercles donnés ; donc :

Le lieu des centres () des coniques du parabolôïde, telles que les pôles de leurs plans décrivent la droite d'intersection de deux sections planes données, est la conique radicale de ces deux sections.*

2° Quartiques coniques.

1. — On démontre, par la substitution (2), comme je l'ai fait (Nouvelles Annales, loc. cit.) que :

Toute conique du plan représentatif :

$$(3) \quad A t^2 + 2 B t \theta + C \theta^2 + 2 D t + 2 E \theta + F = 0$$

est la transformée d'une quartique gauche, intersection du parabolôïde et d'un cône du second ordre ayant même sommet que le parabolôïde, et réciproquement.

Je désignerai les quartiques de cette espèce sous le nom de « *quartiques coniques* » pour les distinguer des quartiques gauches plus générales considérées plus loin.

(*) Le mot « centre » étant pris dans le sens indiqué plus haut.

On démontre aussi de la même manière que :

Le centre de la conique (3) correspond au point où le diamètre conjugué, dans le cône correspondant, des plans parallèles à yoz , rencontre le parabolôïde.

J'appellerai ce point « centre » de la quartique conique.

2. — Aux diamètres et aux axes de la conique (3) correspondent les « coniques diamétrales » et les « coniques principales » de la quartique conique et l'on peut vérifier que :

Les plans des deux coniques principales d'une quartique conique tracée sur le parabolôïde coupent tout plan parallèle au plan yoz suivant deux directions conjuguées communes aux sections déterminées par ce plan sur le parabolôïde et sur le cône qui définit la quartique conique.

Les quartiques coniques du parabolôïde étant assimilables aux coniques du plan, on peut dire que :

Toute quartique conique est déterminée par cinq points du parabolôïde.

Le lieu des centres des quartiques coniques passant par quatre points du parabolôïde est une quartique conique.

3. — A tout cercle bitangent à la conique (3) correspond une conique bitangente à la quartique conique ; si ce cercle se réduit à un point, il devient un foyer de la conique (3) et il correspond à une ellipse-point bitangente à la quartique, que j'appellerai « foyer » de cette courbe. Donc :

Toute quartique conique du parabolôïde à quatre foyers.

Par tout point du parabolôïde passent deux quartiques coniques homofocales ayant l'une un point double réel, l'autre un point double isolé au sommet du parabolôïde.

4. — Suivant que la conique (3) est une ellipse ou une hyperbole, le point double que la quartique conique présente au sommet du parabolôïde est isolé ou réel ; aux asymptotes de l'hyperbole correspondent les tangentes au point double. Si la conique (3) est une parabole, la quartique conique a un point de rebroussement. Lorsque la conique (3) passe à l'origine la quartique conique correspondante a des branches inférieures paraboliques.

3° Quartiques gauches.

4. — Toute quartique gauche tracée sur le parabolôïde est déterminée par l'intersection de cette surface et d'une quadrique quelconque ; on démontrerait comme je l'ai fait pour l'ellipsoïde (Nouvelles Annales, loc. cit) que :

Toute quartique gauche du parabolôïde se transforme suivant une quartique bicirculaire ou cyclique plane, et réciproquement.

Toute quartique gauche passant au sommet du paraboloïde se transforme suivant une cubique circulaire.

2. — Les quartiques gauches tracées sur le paraboloïde jouissent des mêmes propriétés que les quartiques gauches tracées sur l'ellipsoïde; j'ai exposé ces propriétés (Nouvelles Annales, loc. cit.); je n'y reviendrai pas. Je me bornerai à énoncer les suivantes qui sont relatives à un mode de génération particulier de ces courbes :

Toute quartique gauche tracée sur le paraboloïde est l'enveloppe d'une série de coniques telles que les pôles de leurs sections sont situés dans le plan d'une section fixe (E) du paraboloïde et que leurs centres () décrivent une quartique conique (Γ).*

Il y a quatre modes de générations semblables pour toute quartique gauche; les quatre quartiques coniques (Γ) sont homofocales.

Les centres () des quatre coniques directrices (E) sont les pôles principaux de la quartique gauche; par chaque pôle principal on peut tracer deux coniques passant au sommet du paraboloïde et bitangentes à la quartique.*

Une quartique gauche a seize foyers () sur le paraboloïde. Ces seize foyers sont situés sur quatre coniques.*

II. — PARABOLOÏDE HYPERBOLIQUE.

1° Sections planes.

1. — Tout point du paraboloïde hyperbolique :

$$\frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = \frac{2x}{a}$$

peut être représenté par les formules :

$$x = \frac{2a}{t^2 - \theta^2} \quad y = \frac{2bt}{t^2 - \theta^2} \quad z = \frac{2c\theta}{t^2 - \theta^2}$$

desquelles on déduit :

$$t = \frac{ay}{bx} \quad \theta = \frac{az}{cx}$$

Ces formules montrent immédiatement que :

Le sommet du paraboloïde correspond à la droite de l'infini du plan représentatif.

Les points à l'infini du paraboloïde sont représentés par les droites $t + \theta = 0$ et $t - \theta = 0$, bissectrices des axes ox et oz .

2. — A toute section plane du paraboloïde :

$$\alpha \frac{x}{a} + \beta \frac{y}{b} + \gamma \frac{z}{c} + \delta = 0$$

correspond une hyperbole équilatère.

(*) Les mots « centre » et « foyer » ont le sens indiqué plus haut.

$$\delta (t^2 - \theta^2) + 2\beta t + 2\gamma \theta + 2\alpha = 0.$$

Si δ est nul, cette hyperbole se réduit à une droite ; donc :

Toute conique tracée sur le paraboloidé a pour transformée une hyperbole équilatère ayant ses axes parallèles aux axes de coordonnées ωt , $\omega \theta$, et réciproquement ; si la conique passe au sommet du paraboloidé, sa transformée est une droite.

Le centre de l'hyperbole équilatère correspond au point du paraboloidé obtenu en joignant le sommet de cette surface au pôle de la section plane correspondante.

3. — Des formules de transformation, on déduit les résultats suivants :

1° Les sections du paraboloidé parallèles au plan yoz se transforment suivant des hyperboles équilatères ayant leur centre à l'origine ω du plan représentatif.

2° Les sections parallèles au plan $\left\{ \begin{array}{l} zox \\ xoy \end{array} \right.$ sont représentées par des hyperboles équilatères ayant leur centre sur l'axe $\left\{ \begin{array}{l} \omega t \\ \omega \theta \end{array} \right.$

3° Toute section passant par l'axe ox se transforme suivant une droite passant par l'origine ω .

4. — Les génératrices rectilignes du paraboloidé hyperbolique :

$$(G) \left\{ \begin{array}{l} \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = \frac{\lambda}{a} \\ \frac{y}{b} - \frac{z}{c} = \frac{2x}{\lambda} \end{array} \right. \quad (G') \left\{ \begin{array}{l} \frac{y}{b} - \frac{z}{c} = \frac{\mu}{a} \\ \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = \frac{2x}{\mu} \end{array} \right.$$

ont pour transformées respectives :

$$t - \theta = \frac{2a}{\lambda} \quad t + \theta = \frac{2a}{\mu}$$

Il résulte de là que les génératrices passant par le sommet du paraboloidé ($\lambda = \mu = 0$) correspondent aux points à l'infini du plan représentatif situés sur les bissectrices des axes ωt , $\omega \theta$; les génératrices à l'infini du paraboloidé ($\lambda = \mu = \infty$) ont pour transformées les deux bissectrices $t - \theta = 0$ et $t + \theta = 0$.

On en déduit que :

1° Toute courbe du plan représentatif rencontrant en un point m , l'une des bissectrices des axes ωt , et $\omega \theta$, est la transformée d'une courbe du paraboloidé ayant un point à l'infini sur cette surface ; la tangente à la courbe du plan, au point m , correspond à une conique passant au sommet du paraboloidé et ayant même direction asymptotique que la courbe de cette surface.

2° Toute courbe du plan représentatif tangente à l'une des bissectrices des axes ωt , $\omega \theta$ est la transformée d'une courbe du paraboloidé ayant une branche infinie parabolique.

2° Quartiques gauches.

1. — A toute conique du plan représentatif correspond une quartique conique comme sur le paraboloidé elliptique.

La quartique gauche générale a pour transformée une quartique plane ayant une équation de la forme :

$$(4) \quad M(t^2 - \theta^2)^2 + 4(Nt + P\theta)(t^2 - \theta^2) + \varphi(t, \theta) = 0$$

où $\varphi(t, \theta)$ est une fonction du 2° degré. Ces quartiques planes rentrent dans la catégorie générale des quartiques ayant deux points doubles à l'infini ; j'ai étudié ces courbes qui jouissent de propriétés analogues à celles des cycliques planes (Association française pour l'avancement des Sciences, Congrès de Paris, 1900) ; les quartiques gauches tracées sur le paraboloidé hyperbolique ont donc les mêmes propriétés que celles tracées sur le paraboloidé elliptique.

2. — Les quatre points à l'infini de la quartique plane (4) situés sur les bissectrices des axes $\omega t, \omega \theta$ sont les transformés des joints où la quartique gauche correspondante rencontre les génératrices passant au sommet.

Cette quartique plane rencontre, en outre, chacune des deux bissectrices en deux points à distance finie qui correspondent à des points à l'infini de la quartique gauche du paraboloidé. On peut ainsi classer les quartiques gauches tracées sur le paraboloidé hyperbolique :

1° La quartique plane rencontre chacune des deux bissectrices en deux points réels : *quartiques gauches à quatre branches hyperboliques*.

2° La quartique plane rencontre les deux bissectrices en des points imaginaires : *quartiques gauches fermées*.

3° La quartique plane rencontre l'une des deux bissectrices en deux points réels, l'autre en deux points imaginaires : *quartiques gauches à deux branches hyperboliques*.

4° L'une des deux bissectrices étant tangente à la quartique plane, les points d'intersection avec l'autre peuvent être réels ou imaginaires ; d'où deux classes de quartiques gauches :

(a) *Quartiques gauches à branche parabolique et à deux branches hyperboliques*.

(b) *Quartiques gauches à branche parabolique*.

5° Enfin, la quartique plane peut être tangente aux deux bissectrices ; à ce cas correspondent les *quartiques gauches à deux branches paraboliques*.

— Je termine ici cet aperçu sur la représentation plane des paraboloides ; il complète l'étude que j'avais déjà faite (Nouvelles Annales, loc. cit.) sur la transformation omaloïdale des quadriques.

M. A. PELLET

Professeur à la Faculté des Sciences (Clermont-Ferrand)

COURBES GÉODÉSIQUES ET ASYMPTOTIQUES DES SURFACES CANAUX.

517.28

— 3 août —

1. Soient x, y, z les coordonnées d'un point d'une courbe; l, m, n les cosinus des angles de la tangente à la courbe, l_1, m_1, n_1 de la normale principale, l_2, m_2, n_2 de la binormale, on a :

$$l = \frac{dx}{ds}, m = \frac{dy}{ds}, n = \frac{dz}{ds}; \quad \frac{dl}{ds} = \frac{l_1}{r}, \quad \frac{dl_2}{ds} = \frac{l_1}{t}, \quad \frac{dl_1}{ds} = -\frac{l}{r} - \frac{l_2}{t}$$

s étant l'arc de la courbe, r et t les rayons de courbure et de torsion.

Les coordonnées d'un point de la surface canal, enveloppe de la sphère de rayon ρ ayant pour centre un point de la courbe, seront : $X = x + \rho\alpha$, $Y = y + \rho\beta$, $Z = z + \rho\gamma$, α, β, γ étant reliées par les équations :

$$(1) \quad \begin{aligned} l\alpha + m\beta + n\gamma &= 0 & l_1\alpha + m_1\beta + n_1\gamma &= \cos \omega \\ l_2\alpha + m_2\beta + n_2\gamma &= \sin \omega \end{aligned}$$

ω étant l'angle du vecteur joignant les points x, y, z et X, Y, Z , avec la normale principale. La courbe X, Y, Z sera géodésique pour la surface canal si son plan osculateur passe par le point x, y, z ; ce qui donne :

$$(2) \quad \begin{vmatrix} \alpha & \beta & \gamma \\ x' + \rho\alpha', & y' + \rho\beta', & z' + \rho\gamma' \\ x'' + \rho\alpha'', & y'' + \rho\beta'', & z'' + \rho\gamma'' \end{vmatrix} = 0.$$

En dérivant les équations (1) il vient :

$$l\alpha' + m\beta' + n\gamma' = -(\alpha'l' + \beta'm' + \gamma'n') = -\frac{1}{2} \cos \omega$$

$$l_1\alpha' + m_1\beta' + n_1\gamma' = -(\alpha'l'_1 + \beta'm'_1 + \gamma'n'_1) - \sin \omega \omega' = \left(\frac{1}{t} - \omega'\right) \cos \omega$$

$$l_2\alpha' + m_2\beta' + n_2\gamma' = -(\alpha'l'_2 + \beta'm'_2 + \gamma'n'_2) + \cos \omega \omega' = -\left(\frac{1}{t} - \omega'\right) \cos \omega$$

$$\begin{aligned} l\alpha'' + m\beta'' + n\gamma'' &= -(\alpha'l'' + \beta'm'' + \gamma'n'') \\ &= -\left(\frac{1}{r} \cos \omega\right)' = -\frac{1}{r} \left(\frac{1}{t} - \omega'\right) \sin \omega - \left(\frac{1}{r} \cos \omega\right)' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l_1\alpha'' + m_1\beta'' + n_1\gamma'' &= -(\alpha'l''_1 + \beta'm''_1 + \gamma'n''_1) \\ &+ \left[\left(\frac{1}{t} - \omega'\right) \sin \omega\right]' = -\frac{1}{r^2} \cos \omega - \left(\frac{1}{t} - \omega'\right)^2 \cos \omega + \left(\frac{1}{t} - \omega'\right)' \sin \omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l_2\alpha'' + m_2\beta'' + n_2\gamma'' &= -(\alpha'l''_2 + \beta'm''_2 + \gamma'n''_2) \\ &- \left[\left(\frac{1}{t} - \omega'\right) \cos \omega\right]' = -\left(\frac{1}{t} - \omega'\right)^2 \sin \omega - \left(\frac{1}{t} - \omega'\right)' \cos \omega \end{aligned}$$

On peut supposer : $l = 1, m = n = 0; l_1 = n_1 = 0, m_1 = 1;$
 $l_2 = m_2 = 0, n_2 = 1; l' = n' = 0, m' = \frac{1}{r};$ et alors les seconds
membres des équations précédentes donnent respectivement les valeurs
de $\alpha', \beta', \gamma'; \alpha'', \beta'', \gamma''$. La partie

$$(x'' + \rho \alpha'') \begin{vmatrix} \beta & \gamma \\ y' + \rho \beta' & z' + \rho \gamma' \end{vmatrix}$$

du déterminant (2) devient :

$$\rho^2 \left[\frac{1}{r} \left(\frac{1}{t} - \omega' \right) \sin \omega + \left(\frac{1}{r} \cos \omega \right)' \right] \left(\frac{1}{t} - \omega' \right) ;$$

$\left(\frac{1}{t} - \omega' \right)^2$ disparaît du déterminant :

$$-(x' + \rho \alpha') \begin{vmatrix} \beta & \gamma \\ y'' + \rho \beta'' & z'' + \rho \gamma'' \end{vmatrix}$$

qui se réduit à :

$$\frac{1}{r} \sin \omega \left(1 - \frac{\rho \cos \omega}{r} \right)^2 + \left(1 - \frac{\rho \cos \omega}{r} \right) \rho \left(\frac{1}{t} - \omega' \right) .$$

Si l'on pose :

$$u = \rho \frac{\left(\frac{1}{t} - \omega' \right)}{1 - \frac{\rho \cos \omega}{r}} ,$$

l'équation (2) devient donc :

$$\frac{1}{r} \sin \omega + \frac{u'}{1 + u^2} = 0,$$

d'où en intégrant :

$$\lg \int \frac{\sin \omega}{r} ds + u = 0.$$

Le problème admet la solution $\omega = 0$, si $\frac{\rho}{t} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\rho}{r}}$ est constant, la

courbe donnée par suite, Courbe de Bertrand, et la solution $\omega = \text{const.}$
si :

$$\left(1 - \frac{\rho}{r} \cos \omega \right) \text{tang} \left(\sin \omega \int \frac{ds}{r} \right) + \frac{\rho}{t} = 0,$$

ou :

$$\frac{\sin \omega}{r} \left[\left(1 - \frac{\rho}{r} \cos \omega \right)^2 + \frac{\rho^2}{t^2} \right] + \left(\frac{\rho}{t} \right)' \left(1 - \frac{\rho \cos \omega}{r} \right) - \frac{\rho}{t} \left(1 - \frac{\rho \cos \omega}{r} \right)' = 0.$$

2. La courbe sera asymptotique pour la surface canal si sa binormale passe par le point x, y, z , ce qui donne les relations :

$$\frac{\begin{vmatrix} y' + \rho\beta', & z' + \rho\gamma' \\ y'' + \rho\beta'', & z'' + \rho\gamma'' \end{vmatrix}}{\alpha} = \frac{\begin{vmatrix} x' + \rho\alpha', & z' + \rho\gamma' \\ x'' + \rho\alpha'', & z'' + \rho\gamma'' \end{vmatrix}}{\beta} = \frac{\begin{vmatrix} x' + \rho\alpha', & y' + \rho\beta' \\ x'' + \rho\alpha'', & y'' + \rho\beta'' \end{vmatrix}}{\gamma}$$

Faisant coïncider, comme précédemment, les axes fixes avec le trièdre normal au point considéré, il vient $\alpha = 0$, $\beta = \cos \omega$, $\gamma = \sin \omega$, et on a :

$$0 = \frac{\begin{vmatrix} y' + \rho\beta', & z' + \rho\gamma' \\ y'' + \rho\beta'', & z'' + \rho\gamma'' \end{vmatrix}}{\sin \omega} = \rho \left(\frac{1}{t} - \omega' \right) \left[\frac{1}{r} \left(1 - \frac{\rho}{r} \cos \omega \right) \cos \omega - \left(\frac{1}{t} - \omega' \right)^2 \right]$$

Dans l'équation :

$$0 = \sin \omega \begin{vmatrix} x' + \rho\alpha', & \gamma' \\ \alpha'', & \gamma'' \end{vmatrix} + \cos \omega \begin{vmatrix} x' + \rho\alpha', & \beta' \\ \alpha'', & \beta'' \end{vmatrix},$$

les termes $\sin \omega \alpha'' \gamma' + \cos \omega \alpha'' \beta'$ se détruisent, et elle devient :

$$\left(1 - \frac{\rho \cos \omega}{r} \right) \left[\frac{1}{r} \left(1 - \frac{\rho \cos \omega}{r} \right) \cos \omega - \rho \left(\frac{1}{t} - \omega' \right)^2 \right] = 0.$$

Dans la première équation, le facteur $\frac{1}{t} - \omega'$ s'annule pour les lignes de courbure de la surface canal trajectoires orthogonales des cercles de courbure, lignes dont la normale principale ne passe pas par l'origine,

mais est située dans le plan des y, z ; dans la seconde équation $1 - \frac{\rho \cos \omega}{r}$

s'annule pour les points d'intersection de la surface canal avec la développable, lieu des développées de la courbe des centres de la sphère mobile, ligne d'intersection qui est une courbe singulière de la surface.

Ainsi il reste l'unique équation :

$$\frac{1}{r} \left(1 - \frac{\rho \cos \omega}{r} \right) \cos \omega - \left(\frac{1}{t} - \omega' \right)^2 \rho = 0;$$

et l'on voit que l'intersection de la surface et de la surface réglée lieu des binormales de la courbe est une enveloppe des lignes asymptotiques

si $\frac{1}{t}$ est nul.

Le carré de l'élément linéaire de la surface canal a pour valeur :

$$\left(1 - \rho \frac{\cos \omega}{r} \right)^2 ds^2 + \left(d\omega - \frac{1}{t} ds \right)^2 \rho^2.$$

Pour que ω constant, on ait une ligne asymptotique, il faut que la relation :

$$\frac{1}{r} \cos \omega = \rho \frac{\cos^2 \omega}{r^2} + \frac{\rho}{t^2},$$

soit satisfaite ; résultat donné par M. Balitrand (Mathém., 1894 ; p. 159).

M. E. A. CAZES

Ingénieur en retraite des Chemins de fer du Midi, ancien Elève de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures (Versailles).

NOTE SUR CERTAINES PROPRIÉTÉS DES CONTRÔLEURS ADDITIFS.

512.81

- 3 août -

Dans la note sur un caractère général de divisibilité des nombres présentée, en 1907, au Congrès de Reims de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, il a été établi qu'à tout nombre quelconque N , dans un système de numération à base quelconque, correspondent deux nombres, complémentaires l'un de l'autre par rapport à N , nombres qui ont été désignés sous les noms de *contrôleur additif* K_x et de *contrôleur soustractif* K_s du nombre N , parce qu'ils permettent de contrôler, par des opérations simples d'addition et de soustraction, si un nombre donné est ou non divisible par N . Ce contrôle est complet, pour les nombres premiers, par l'emploi d'un seul des deux *contrôleurs*; il ne l'est, pour un nombre décomposable en facteurs, que par l'emploi successif des deux *contrôleurs*.

Les *contrôleurs additifs* jouissent de certaines propriétés spéciales qu'il peut être intéressant de faire connaître.

C'est le but de la présente note.

La base du système de numération étant représentée par β , le *contrôleur additif* K_x d'un nombre N permet de calculer directement, d'une part, la série des résidus et, d'autre part, le quotient de la division par N de β^{N-1} , si N est un nombre premier, ou de β^x si, N n'étant pas premier, l'exposant x satisfait à l'équivalence $\beta^x \equiv 1 \pmod{N}$, ce qui a lieu quand N n'a aucun facteur commun avec la base β .

Reproduction directe des résidus.

Il a été indiqué que, dans la division par un nombre premier N des puissances successives de la base β du système de numération, le *contrôleur additif* K_x du nombre N est le résidu du rang $(N - 2)$ correspondant à la division de β^{N-2} par N .

Ce résidu K_x multiplié par β donne à son tour le résidu 1 de rang $(N - 1)$ de la division de β^{N-1} par N .

On voit facilement par là que le *contrôleur additif* d'un nombre N , dans un système de numération à base β , est le nombre dont les résidus des puissances successives par rapport au diviseur N se présentent dans l'ordre inverse de celui des résidus des puissances successives de la base β par rapport au même diviseur N .

On peut donc calculer directement ces résidus, mais en ordre inverse, au moyen du *contrôleur additif*, en procédant comme on le ferait en partant de la base β .

Remarque. — La valeur absolue des résidus de la division par N des puissances successives de β et de K_α étant indépendante du système de numération, ces résidus, quel que soit ce système, se présentent en ordre inverse. Par suite, le nombre β devient le *contrôleur additif* de N , dans le système de numération à base K_α .

Observation. — On peut, dans la pratique, si le *contrôleur* K_α est un nombre de plusieurs chiffres, simplifier les opérations en se contentant de multiplier par K_α le chiffre des unités simples du résidu sur lequel on opère et d'ajouter au produit le nombre des unités de second ordre de ce même résidu.

En effet soit, $K_\alpha = A\beta + B$

A représentant le nombre des unités de second ordre et B le chiffre des unités de premier ordre.

On en déduit $K_\alpha^2 = K_\alpha\beta A + K_\alpha B$

or $K_\alpha\beta = mN + 1$

Donc $K_\alpha^2 = mNA + A + K_\alpha B$

D'où l'équivalence $K_\alpha^2 \equiv K_\alpha B + A \pmod{N}$

Exemples.

N premier

Soient $\beta = 10$ $N = 47$ $K_\alpha = 33$ $10^{46} \equiv 1 \pmod{47}$

On obtient :

$(N - 1)^{\text{ème}}$ résidu			$= 1$
$(N - 2)^{\text{ème}}$ id.	$K_\alpha = 33$		$= 33$
$(N - 3)^{\text{ème}}$ id.	$3 \times 33 + 3 = 102$	$102 - 94 = 8$	$= 8$
$(N - 4)^{\text{ème}}$ id.	$8 \times 33 = 264$	$264 - 235 = 29$	$= 29$
$(N - 5)^{\text{ème}}$ id.	$9 \times 33 + 2 = 299$	$299 - 282 = 17$	$= 17$
etc.	etc.	etc.	etc.

Soient encore $\beta = 10$ $N = 59$ $K_\alpha = 6$ $10^{58} \equiv 1 \pmod{59}$

$(N - 1)^{\text{ème}}$ résidu	$K_\alpha\beta - mN$	$60 - 59 = 1$	
$(N - 2)^{\text{ème}}$ id.		$K_\alpha = 6$	
$(N - 3)^{\text{ème}}$ id.	$6 \times 6 = 36$	$= 36$	
$(N - 4)^{\text{ème}}$ id.	$6 \times 6 + 3 = 39$	$= 39$	
$(N - 5)^{\text{ème}}$ id.	$9 \times 6 + 3 = 57$	$= 57$	
etc.	etc.	etc.	

$(N$ non premier)

Soient $\beta = 10$ $N = 49$ $K_\alpha = 5$ $10^{42} \equiv 1 \pmod{49}$

42^{e} résidu	$K_\alpha\beta - mN$	$50 - 49 = 1$	
41^{e} id.		$K_\alpha = 5$	
40^{e} id.	$5 \times 5 = 25$	$= 25$	
39^{e} id.	$5 \times 5 + 2 = 27$	$= 27$	
38^{e} id.	$7 \times 5 + 2 = 37$	$= 37$	
etc.	etc.	etc.	

Soient enfin	$\beta = 10$	$N = 63$	$K_\alpha = 19$	$10^6 \equiv 1 \pmod{63}$
6 ^e résidu	$K_\alpha \beta - m N$		$190 - 180 =$	10
5 ^e id.	$K_\alpha = 19$		$=$	19
4 ^e id.	$9 \times 19 + 1 = 172$		$172 - 126 =$	46
3 ^e id.	$6 \times 19 + 4 = 118$		$118 - 63 =$	55
2 ^e id.	$5 \times 19 + 5 = 100$		$100 - 63 =$	37
1 ^{er} id.	$7 \times 19 + 3 = 136$		$136 - 126 =$	10

Reproduction directe du quotient.

THÉORÈME EMPIRIQUE.

Soient K_α le *contrôleur additif* du nombre premier N , β la base du système de numération, Q le quotient de la division de β^{N-1} par N et q le dernier chiffre de ce quotient donné directement par la relation

$$q = \frac{K_\alpha \beta - 1}{N}.$$

L'addition des produits successifs $q K_\alpha^0 \beta^0, q K_\alpha^1 \beta^1, q K_\alpha^2 \beta^2, q K_\alpha^3 \beta^3, \dots, q K_\alpha^m \beta^m$ donne une somme telle que les chiffres de droite pris en nombre $(m+1)$ égal à celui des termes additionnés forment une suite identique à la suite correspondante du quotient Q , tous les autres chiffres vers la gauche étant négligés.

Dans le quotient complet, une tranche quelconque de t chiffres, séparés vers la gauche, représente le quotient par N de β^{t-1} , tandis qu'une tranche de t chiffres, séparés à la droite, n'a, par rapport aux puissances successives de β , aucune signification.

Le quotient complet ayant $N-1$ chiffres, il faut, pour l'obtenir, pousser l'opération jusqu'à l'addition du $(N-1)^{\text{ème}}$ terme

$$q K_\alpha^{N-2} \beta^{N-2}$$

et négliger tous les chiffres au delà du $(N-1)^{\text{ème}}$ à partir de la droite.

En poursuivant les opérations de la même manière au delà des $(N-1)^{\text{ème}}$ terme, on obtient une somme comprenant, en sus de la période de $N-1$ chiffres correspondante au quotient complet, une suite de chiffres qui, pris en nombre égal à celui des termes ajoutés en plus, se trouve identique à une tranche d'un nombre égal de chiffres séparés à droite de la période.

Si le nombre des termes additionnés est $2(N-1)$ les $2(N-1)$ chiffres séparés sur la droite présentent deux séries de $N-1$ chiffres identiques au quotient Q et correspondant au quotient de $\beta^{2(N-1)}$ par N , et ainsi de suite.

En résumé, on peut, au moyen des opérations indiquées, faites sur le *contrôleur additif* K_α d'un nombre premier N , calculer directement

le quotient par N de la puissance $N - 1$ de la base du système de numération.

Si le nombre N n'est pas premier, mais est tel qu'une puissance α de β satisfasse à l'équivalence $\beta^\alpha \equiv 1 \pmod{N}$ ce qui a lieu quand N n'a aucun facteur commun avec β , le quotient de la division de β^α par N s'obtiendra par le même procédé au moyen du *contrôleur additif* K_α .

Les opérations indiquées peuvent, d'ailleurs, être notablement simplifiées, comme il sera montré plus loin.

Exemples.

N premier

Soient $\beta = 10$ $N = 17$ $K_\alpha = 12$ $10^6 \equiv 1 \pmod{17}$

La division de $\beta^{17}-1$ par 17 donne pour quotient :

$$Q = 0588235294117647.$$

Pour procéder aux opérations indiquées, le facteur q étant commun à tous les termes, il suffit de multiplier par K_α , d'abord ce facteur q , puis, successivement, tous les produits obtenus, et de tenir compte des facteurs $\beta^1, \beta^2, \beta^3$, etc..... en reportant chaque nouveau produit d'un rang vers la gauche par rapport au précédent.

Les opérations se présentent comme il suit :

$qK_\alpha^0\beta^0 = q = \frac{K_\alpha \beta - 1}{N} = 7$	7
$qK_\alpha^1\beta^1 = 7 \times 12 \times 10$	84
$qK_\alpha^2\beta^2 = 7 \times 84 \times 100$	1008
$qK_\alpha^3\beta^3 = 7 \times 1008 \times 1000$	12096
$qK_\alpha^4\beta^4 = 7 \times 12096 \times 10000$	145152
$qK_\alpha^5\beta^5 = 7 \times 145152 \times 100000$	1741824
$qK_\alpha^6\beta^6 = 7 \times 1741824 \times 1000000$	20901888
etc.	21077534117647

Comme on le voit, l'addition des 7 premiers termes donne bien, sur la droite, une suite de 7 chiffres identique à la suite correspondante du quotient Q ; tous les chiffres de gauche étant laissés de côté.

Les opérations peuvent être simplifiées en ajoutant d'abord, au premier terme $qK_\alpha^0\beta^0 = q$, le produit qK_α^1 reporté d'un rang vers la gauche, puis, à cette somme, non plus le produit qK_α^2 reporté d'un rang vers la gauche, mais simplement le produit par K_α du second chiffre à gauche de la somme déjà obtenue, puis à la nouvelle somme le produit par K_α du troisième chiffre à gauche de la troisième somme et ainsi de suite, chaque produit étant, comme précédemment, reporté d'un rang vers la gauche.

L'opération se présente alors sous la forme simplifiée ci-après :

$$q = \frac{K_{\alpha} \beta - 1}{N} = 7$$

$$\begin{array}{r}
 7 \times 12 = 84 \\
 4 \times 12 = 48 \\
 6 \times 12 = 72 \\
 7 \times 12 = 84 \\
 1 \times 12 = 12 \\
 1 \times 12 = 12 \\
 \hline
 14117647
 \end{array}$$

et ainsi de suite

L'addition des 7 termes successifs donne, comme précédemment, une suite de 7 chiffres identiques à la suite correspondante du quotient Q , indiqué plus haut, les chiffres à gauche du 7^e étant laissés de côté.

Si l'on fait, d'autre part, la somme des différences entre les termes successifs employés dans les deux systèmes d'opérations, on constate que cette somme se termine à droite par un nombre de chiffres 0 égal à celui des termes additionnés.

C'est ce qui explique l'identité des résultats obtenus en ce qui concerne les chiffres de droite pris en nombre égal à celui des termes additionnés.

On a, en effet, dans l'exemple qui précède :

Différences des termes de rang 1			0
id.	id.	2	00
id.	id.	3	900
id.	id.	4	12024
id.	id.	5	145068
id.	id.	6	1741812
id.	id.	7	20901876
Somme des 7 premiers termes			21077520000000
En ajoutant la somme obtenue en second lieu			14117647
Somme obtenue en premier lieu			21077534117647

Autre exemple.

(N non premier)

Soient $\beta = 10$ $N = 49$ $K_{\alpha} = 5$ $10^{42} \equiv 1 \pmod{49}$

La division de β^{42} par 49 donne pour quotient ;

$$Q = 020408163265306122448979591836734693877551$$

Le mode de calcul indiqué donne :

$$= \frac{K_{\alpha} \beta - 1}{N} = \frac{50 - 1}{49} = 1$$

$1 \times 5 = 5$	5
	<u>51</u>
$5 \times 5 = 25$	25
	<u>2551</u>
$5 \times 5 = 25$	25
	<u>27551</u>
$7 \times 5 = 35$	35
	<u>377551</u>
$7 \times 5 = 35$	35
	<u>3877551</u>
$8 \times 5 = 40$	40
	<u><u>43877551</u></u>

et ainsi de suite.

M. FARID BOULAD

Ingénieur des Constructions Civiles E.P.C. au Service des Ponts des Chemins de fer de l'Etat Egyptien
(Le Caire).

UN PROCÉDÉ DE CALCUL GRAPHIQUE DES DÉTERMINANTS

512.83

— 3 août —

Dans un grand nombre de problèmes, notamment dans la résolution des équations linéaires, on est conduit à calculer des déterminants dont les éléments sont des nombres ayant plus de deux chiffres.

Le calcul des valeurs de telles expressions exigera souvent des opérations numériques longues et fastidieuses. Mais on peut effectuer graphiquement ces opérations au moyen d'un procédé très simple, qui nous a été suggéré par la considération du principe des alignements multiples de M. d'Ocagne, dans le cas des monogrammes à échelles et lignes de pivots rectilignes et parallèles (*).

Ce procédé, qui fait l'objet de cette note, repose sur la nouvelle

(*) Sur l'indication de M. l'Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Alfred Husson, notre éminent Chef du Service des Ponts des Chemins de fer de l'Etat Egyptien, nous avons appliqué ce procédé au calcul des moments fléchissants développés au droit des appuis intermédiaires du grand pont d'Embabeih sur le Nil.

construction graphique présentée par la Fig. 1, qui fournit la valeur d'un polynôme de la forme :

$$P = \pm a_1 b_1 \pm a_2 b_2 \dots a_k b_k \pm \dots \pm a_n b_n$$

dans lequel les a et les b sont des quantités quelconques.

Dans cette figure et toutes les autres, toutes les quantités considérées sont représentées par des segments portés sur des axes verticaux arbitraires, en prenant, comme sens positif, le sens descendant. Nous conviendrons en outre, pour tout produit d'un nombre quelconque de facteurs; tel que $p = \pm a b c \dots r s t$, de prendre, en valeur absolue, tous les facteurs, sauf le dernier, t , qui sera pris avec le signe de ce produit.

Cela posé, exposons d'abord notre *opération graphique fondamentale* de la multiplication et de la division.

OPÉRATION PAR LES LIGNES EN CROIX (*). — Soit à effectuer le produit $p = \pm a_k b_k$. Prenons nos deux axes verticaux XY , Fig. 1, et

sur l'un d'eux X , un segment $Om = \delta$ (δ étant l'unité de longueur adoptée, qui sera dite *la base de l'opération* et O le *pôle*). Par le point m menons une droite quelconque $m\alpha_0$ inclinée comme l'indique la figure.

Portons sur l'axe Y le segment $\alpha_0 \alpha_k = a_k$ (dans le sens positif d'après nos conventions) et sur l'axe X , à partir d'une origine arbitraire β_{k-1} , le segment $\beta_{k-1} \beta_k = b_k$ (avec le signe du produit p_k). Menons la verticale $k\alpha'_k$ du point de rencontre du rayon $O\alpha_k$ de la droite $m\alpha_0$.

Pour avoir sur l'axe Y un segment $\gamma_{k-1} \gamma_k$ (d'origine arbitraire γ_{k-1}) égal au produit p_k , il suffira de joindre β_{k-1} au point d'intersection α'_k de la droite $\gamma_{k-1} \beta_k$ avec la *verticale de rappel* $K\alpha'_k$ relative au multiplicateur a_k .

On déterminera ainsi l'extrémité γ_k du segment cherché.

Cela résulte immédiatement de ce que :

$$\frac{\gamma_{k-1} \gamma_k}{\beta_{k-1} \beta_k} = \frac{\alpha_0 \alpha_k}{Om \text{ ou } 1}$$

Nous dirons pour abréger que *le produit p_k et son quotient b_k par*

(*) Nous nous conformerons, dans la suite, aux notations de M. d'Ocagne indiquées dans son *Cours de Calcul Graphique et Nomographie*.

a_k s'obtiennent en construisant les deux lignes en croix $\gamma_{k-1} \beta_k$, $\beta_{k-1} \gamma_k$ qui se coupent sur la ligne de rappel relative à a_k .

SOMMATION GRAPHIQUE DE PRODUITS. — Sachant construire un terme quelconque p_k du polynôme P, nous obtiendrons la somme de tous ses termes $p_1 p_2 p_3 \dots p_n$ en cumulant géométriquement sur l'axe Y, ainsi que l'indique la figure, à partir d'une origine arbitraire γ_0 , les segments $\gamma_0 \gamma_1, \gamma_1 \gamma_2, \dots, \gamma_{n-1} \gamma_n$ respectivement représentatifs des termes ci-dessus. La grandeur du polynôme est donnée par la longueur du segment total $\gamma_0 \gamma_n$ (les segments multiplicateurs $\alpha_0 \alpha_1 = a_1, \alpha_0 \alpha_2 = a_2, \dots$ sont pris tous > 0 et ont même origine α_0 , et les segments multiplicateurs $\beta_0 \beta_1 = b_1, \beta_1 \beta_2 = b_2$ sont portés sur l'axe X bout à bout, à partir d'une origine arbitraire β_0 avec les signes des termes correspondants p_k .)

Remarque. — Nous avons exécuté la construction en supposant que les segments représentatifs des quantités a_k, b_k, c_k sont mesurées avec une même unité de longueur. Mais on pourrait, pour la commodité des applications, adopter respectivement pour ces trois quantités, trois unités de longueur (ou modules) différentes α, β, γ , pourvu que ces trois grandeurs et la base δ soient reliées entre elles par la relation $\delta \gamma = \alpha \beta$ et soient exprimées avec la même fraction de mètre.

APPLICATION AU CALCUL GRAPHIQUE DES DÉTERMINANTS. — On sait que le développement d'un déterminant de degré n ordonné par rapport aux éléments $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ d'une de ses rangées est de la forme.

$$\Delta = a_1 A_1 - a_2 A_2 + a_3 A_3 - \dots \pm a_n A_n$$

Or, ceci n'est autre chose que le susdit polynôme P dans lequel les a désignent les éléments de la rangée considérée et les b , les déterminants mineurs correspondants de degré $(n-1)$.

Nous voyons donc, que le calcul graphique de la valeur d'un déterminant de degré n se ramène à celui des valeurs des déterminants de degré $(n-1)$.

Avant de présenter la construction dans le cas général d'un déterminant quelconque, défini par tous ses éléments, montrons son application au cas des déterminants du 2^e et du 3^e degré.

DÉTERMINANT DU 2^e DEGRÉ. — Soit à effectuer graphiquement le déterminant

$$\Delta = \frac{1}{\delta} \times \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix} = \frac{a_1 b_2 - a_2 b_1}{\delta}$$

δ est l'unité de longueur que nous introduisons ici pour conserver l'homogénéité.

La construction est indiquée par la fig. 2, dans laquelle les données sont les segments $a_0 a_1 = |a_1|, a_0 a_2 = |a_2|, b_0 b_1 = (b_2), b_2 b_1 = (b_1)$ (en tenant compte de nos conventions de signe).

Les lignes en croix correspondant aux termes du développement interceptent sur l'axe Δ les segments $\Delta_0 p$ et $p \Delta$ respectivement représentatifs des deux termes $a_1 b_2$ et $-a_2 b_1$. Leur somme $\Delta_0 \Delta$ est la valeur du déterminant.

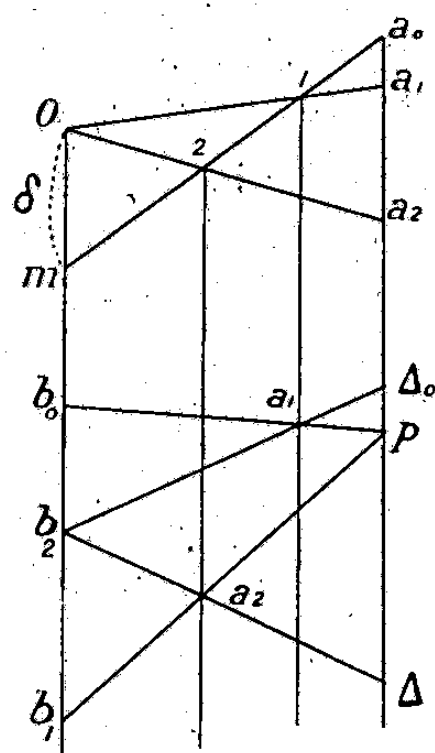


FIG. 2.

DÉTERMINANT DU 3^e DEGRÉ.

$$\Delta = \frac{1}{\delta^2} \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$$

ou bien

$$\delta \Delta = a_1 A_1 - a_2 A_2 + a_3 A_3$$

avec

$$\delta A_1 = b_2 c_3 - b_3 c_2$$

$$\delta A_2 = b_1 c_3 - b_3 c_1$$

$$\delta A_3 = b_1 c_2 - b_2 c_1$$

Nous avons considéré, dans ce cas, trois axes verticaux arbitraires Δ , A , C , Fig. 3. On a obtenu sur l'axe

A les segments $A_0 A_1$, $A_1 A_2$, $A_2 A_3$ représentatifs des mineurs A_1 , A_2 , A_3 , comme on avait obtenu Δ dans la fig. 2. Remarquons seulement que d'après nos conventions, les éléments c sont portés sur l'axe C , bout à bout avec les signes des termes correspondants dans le développement général de Δ .

Cela fait, en appliquant la même construction aux mineurs A déjà obtenus et aux multiplicateurs a portés sur l'axe $\Delta_0 \Delta$, on a déterminé

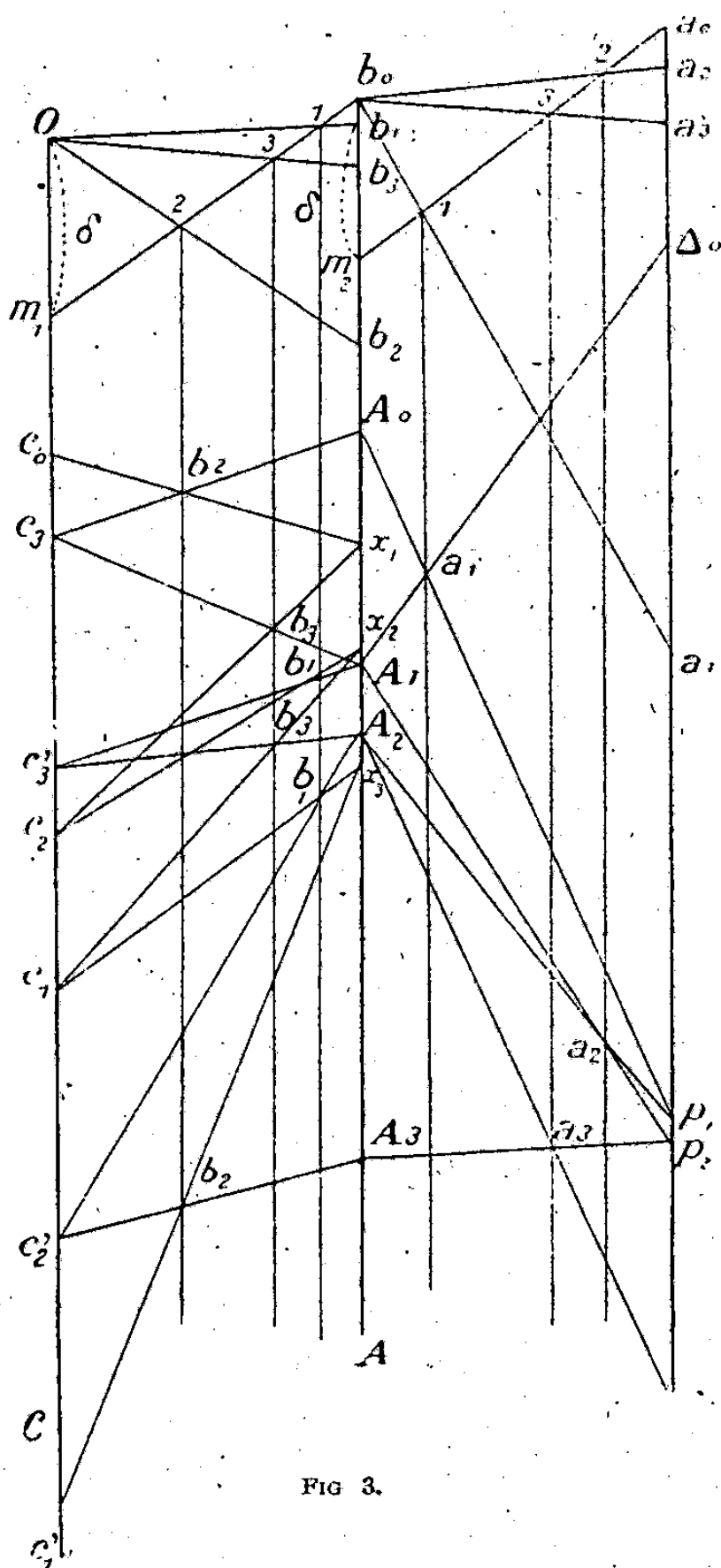


FIG. 3.

sur cet axe les segments $\Delta_0 p_1$, $p_1 p_2$, $p_2 \Delta$ représentant respectivement les termes $a_1 A_1$, $-a_2 A_2$, $a_3 A_3$.

Le segment total $\Delta_0 \Delta$ est la valeur du déterminant.

La Fig. 3 a été exécutée pour calculer graphiquement le déterminant numérique

$$\Delta = \begin{vmatrix} 200 & -6 & 30 \\ 11 & -80 & -40 \\ 30 & 20 & -9 \end{vmatrix}$$

Pour porter les segments représentatifs des éléments $a b c$ sur les axes correspondants, nous avons adopté respectivement les trois modules

$$\alpha = \beta = 0^{\text{mm}},4 \quad \gamma = 1^{\text{mm}}$$

et nous avons pris les deux bases égales

$$Om_1 = b_0 m_2 = \delta = 20^{\text{mm}}$$

Le segment $\Delta_0 \Delta$ mesuré avec le module correspondant

$$\mu = \frac{\alpha, \beta, \gamma}{\delta^2} = \frac{0,4 \times 0,4 \times 1}{20^2} = 0,^{\text{mm}}0004$$

μ donne le chiffre 389.000 comme valeur du déterminant proposé.

DÉTERMINANT DE DEGRÉ QUELCONQUE. — Soit à calculer le déterminant de degré quelconque n

$$\Delta = \frac{1}{\delta_{n-1}} \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 & \dots & r_1 & s_1 & t_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 & \dots & r_2 & s_2 & t_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n-1} & b_{n-1} & c_{n-1} & \dots & r_{n-1} & s_{n-1} & t_{n-1} \\ a_n & b_n & c_n & \dots & r_n & s_n & t_n \end{vmatrix}$$

En désignant par A.B.C... Q, R, les déterminants mineurs d'ordres successifs 1.2.3... $(n-2)$ obtenus successivement en supprimant dans Δ d'abord les deux rangées passant par a_1 , ensuite les rangées passant par a_1 et b_2 et ainsi de suite, la règle du développement des déterminants donne les polynômes

$$\delta \Delta = a_1 A_1 - a_2 A_2 + a_3 A_3 - \dots$$

$$\delta A = b_1 B_1 - b_2 B_2 + b_3 B_3 - \dots$$

$$\delta B = c_1 C_1 - c_2 C_2 + c_3 C_3 - \dots$$

$$\dots$$

$$\delta Q = r_1 R_1 - r_2 R_2 + r_3 R_3 - \dots$$

$$\delta R = s_1 t_2 - s_2 t_1$$

Or, nous savons calculer successivement par la construction

graphique ci-dessus les valeurs des polynômes R.Q.P. . C.B.A. de degrés successifs 2.3. . $(n - 1)$. La Fig. 4 indique la marche schématique des opérations à exécuter.

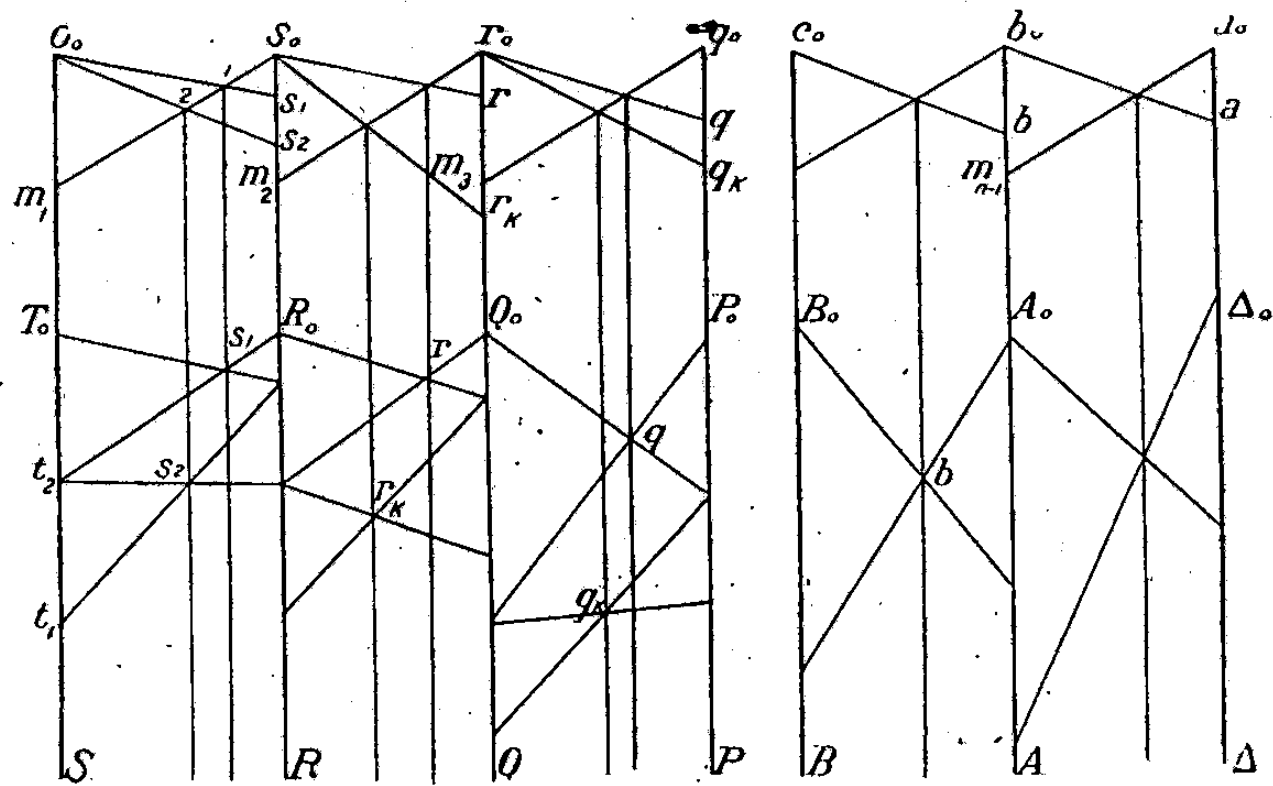


Fig. 4.

On a considéré n axes verticaux arbitraires Δ A. B. C. . . R. S. Suivant la méthode des lignes en croix, on a construit les mineurs R sur l'axe R. En traitant ces derniers comme on a traité les t , on passe aux valeurs des mineurs Q sur l'axe Q et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on arrive à déterminer sur l'axe Δ les segments représentatifs des termes $a_1 A_1, a_2 A_2, a_3 A_3$. . En mesurant le segment représentant leur somme, on aura la valeur du déterminant.

Les éléments multiplicateurs $s, r, \dots c, b, a$, sont portés en haut de la figure respectivement en $s_0 s, r_0 r, \dots a_0 a_1$ sur les axes $RQ \cdot BA$, et on a opéré avec les pôles $o s_0 r_0 \dots c_0 b_0 a_0$.

Remarque. — On peut aussi construire graphiquement la valeur d'un déterminant de degré quelconque en appliquant, la construction du polygone sommatoire de produits (indiquée dans le *Cours précité de Calcul Graphique et Nomographie* de M. d'Ocagne, p. 29), successivement au calcul des polynômes ci-dessus R Q. . . C B A.

Nous avons appliqué le procédé exposé ci-dessus avec M. Léon Feugère, ancien Elève de l'Ecole Polytechnique, qui fut pour nous un dévoué collaborateur.

M. le Commandant E.-N. BARISIEN

(Paris)

SUR QUELQUES FORMULES DE LA THÉORIE DES NOMBRES OBTENUES PAR
DES CONSIDÉRATIONS GÉOMÉTRIQUES (*)

512.81 : 513.26

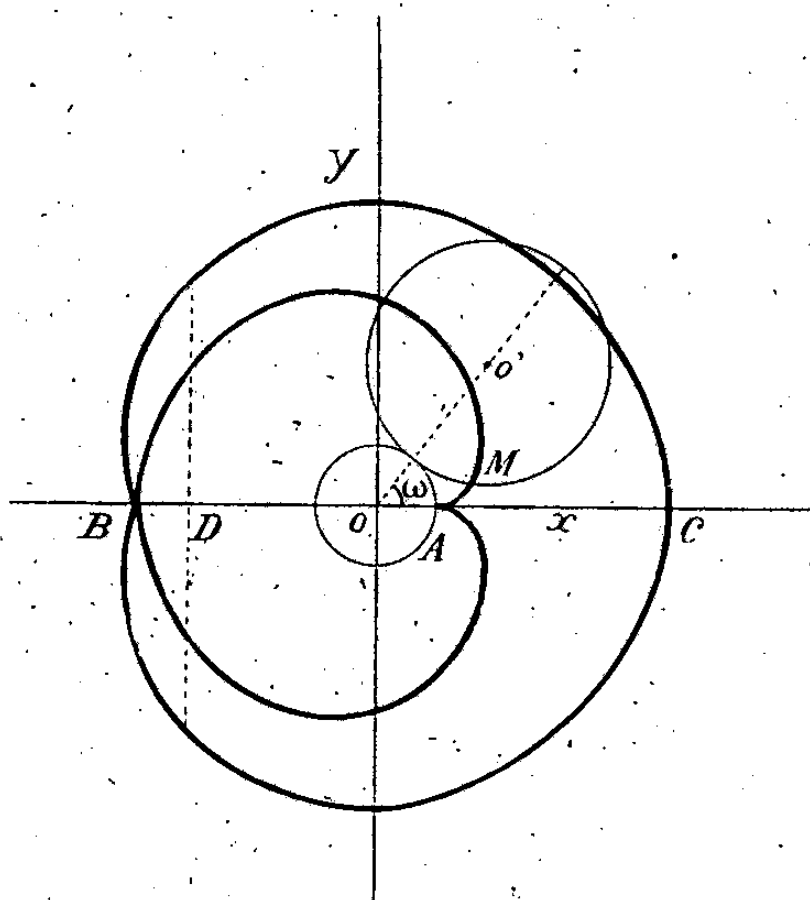
— 3 août —

Les liaisons de toutes les parties de la science mathématique entre elles, sont telles que fréquemment des propriétés des nombres sont la conséquence de formules algébriques, lesquelles proviennent de considérations géométriques.

Nous croyons intéressant d'exposer les résultats suivants que nous venons de trouver et qui doivent être inédits, tellement la façon d'y parvenir est originale. Si on ne donnait que les formules elles-mêmes, on ne pourrait jamais se douter de leur provenance.

J'étudiais l'épicycloïde ci-contre, engendrée par un point d'un cercle O' de rayon $2a$ roulant extérieurement sur un cercle fixe O de rayon a .

A étant le point d'origine sur le cercle O du roulement, en prenant pour axe des x la droite OA , et pour axe des y la perpendiculaire élevée en O à OA , et en désignant par ω l'angle $O'OA$, on a pour les coordonnées d'un point M de l'épicycloïde :



$$(1) \quad x = 3a \cos \omega - 2a \cos \frac{3\omega}{2},$$

$$(2) \quad y = 3a \sin \omega - 2a \sin \frac{3\omega}{2}.$$

(*) Il y a lieu d'apporter au volume du Résumé des travaux du Congrès de Lille 1900, les corrections suivantes :

Page 61. Lignes 10 et 11. — Les valeurs t et θ de l'identité sont liées par la relation

$$t = \frac{1 - \theta^2}{1 + \theta^2}$$

Ligne 12. — Au lieu de lire

$$64 \operatorname{tg}^6 \varphi (5 - 3 \operatorname{tg}^2 \varphi)_2$$

$$64 \operatorname{tg}^6 \varphi (5 - 3 \operatorname{tg}^2 \varphi)$$

En recherchant l'équation cartésienne de cette courbe, j'ai remarqué que

$$x^2 + y^2 = 13a^2 - 12a^2 \cos \frac{\omega}{2}.$$

Donc

$$(3) \quad \cos \frac{\omega}{2} = \frac{-(x^2 + y^2 - 13a^2)}{12a^2},$$

et comme

$$x = 3a \left(2 \cos^2 \frac{\omega}{2} - 1 \right) - 2a \left(4 \cos^3 \frac{\omega}{2} - 3 \cos \frac{\omega}{2} \right),$$

il en résulte au moyen de (3) que l'équation cartésienne de la courbe est

$$(4) \quad (x^2 + y^2 - 13a^2) \left[\frac{(x^2 + y^2 - 13a^2)^2}{108a^4} + \frac{(x^2 + y^2 - 13a^2)}{12a^2} - 1 \right] - 2a(x + 3a) = 0.$$

C'est une courbe du 6^e degré ayant un point double B, un point de rebroussement A, et dont on détermine aisément les points d'intersection avec la droite $x + 3a = 0$, et avec le cercle $x^2 + y^2 - 13a^2 = 0$. Le point double B est $(x = -4a, y = 0)$. Le point de rebroussement A est $(x = a, y = 0)$. La courbe a un sommet au point C $(x = 5a, y = 0)$ et passe par les points $(x = -3a, y = \pm 2a)$.

Elle passe aussi par les points $(x = -3a, y = \pm a \sqrt{\frac{3\sqrt{57}-1}{2}})$.

Ajoutons que cette courbe qui a la forme d'une double cardioïde, a pour aire $30\pi a^2$ et pour périmètre $48a$.

Je donne des détails sur cette courbe qui, je crois, a été peu étudiée, et mériterait peut-être une étude analogue à celle d'autres épi ou hypocycloïdes célèbres, telles que la cardioïde, l'hypocycloïde triangulaire et l'astroïde.

J'aborde le cœur du sujet :

En posant $\cos \frac{\omega}{2} = t$, on a d'après (1) et (2) :

$$(5) \quad x = a(6t + 6t^2 - 8t^3 - 3),$$

$$(6) \quad y = 2a\sqrt{1-t^2}(1-t)(1+4t).$$

D'autre part, si l'on pose $\operatorname{tg} \frac{\omega}{4} = \theta$, on a pour x et y des valeurs univales en fonction du paramètre θ , et en remarquant que $t = \frac{1-\theta^2}{1+\theta^2}$

$$(7) \quad x = \frac{a(5\theta^6 - 45\theta^4 + 15\theta^2 + 1)}{(1+\theta^2)^3},$$

$$(8) \quad y = \frac{8a\theta^3(5-3\theta^2)}{(1+\theta^2)^3}.$$

Mais, d'après (3), on a

$$x^2 + y^2 = a^2 (13 - 12t) = \frac{a^2 (1 + 25\theta^2)}{1 + \theta^2}.$$

Par conséquent, en portant dans cette relation, soit les valeurs (5) et (6), soit les valeurs (7) et (8), on obtient les deux identités

$$(9) \quad (8t^3 - 6t^2 - 6t + 3)^2 + 4(1 - t^2)(1 + 3t - 4t^2)^2 = 13 - 12t,$$

$$(10) \quad (5\theta^6 - 45\theta^4 + 15\theta^2 + 1)^2 + [8\theta^3(5 - 3\theta^2)]^2 = (1 + 25\theta^2)(1 + \theta^2)^5.$$

Voici des propriétés relatives à la théorie des nombres qui découlent immédiatement de ces identités.

I. — L'expression $13 - 12t$, lorsque $t = \frac{1 - \theta^2}{1 + \theta^2}$, est toujours une somme de deux carrés.

On a, en effet

$$(11) \quad (8t^3 - 6t^2 - 6t + 3)^2 + \left[\frac{8\theta^3(5 - 3\theta^2)}{(1 + \theta^2)^3} \right]^2 = 13 - 12t.$$

Exemples. — 1°) $\theta = 1, t = 0$

$$3^2 + 2^2 = 13.$$

$$2^\circ) \theta = 2, t = -\frac{3}{5}$$

$$\left(\frac{339}{125}\right)^2 + \left(\frac{448}{125}\right)^2 = \frac{101}{5}$$

$$3^\circ) \theta = \frac{1}{2}, t = \frac{3}{5}$$

$$\left(\frac{129}{125}\right)^2 + \left(\frac{272}{125}\right)^2 = \frac{29}{5}$$

$$4^\circ) \theta = \sqrt{2}, t = -\frac{1}{3}$$

$$\left(\frac{109}{27}\right)^2 + \left(\frac{16\sqrt{2}}{27}\right)^2 = \frac{51}{3}$$

II. — Si $t = \frac{1 - \theta^2}{1 + \theta^2}$, l'expression

$$P = 13 - 12t - (8t^3 - 6t^2 - 6t + 3)^2$$

est toujours un carré parfait.

On trouve, en effet, d'après l'identité (9)

$$P = \left[\frac{8\theta^3(5 - 3\theta^2)}{(1 + \theta^2)^3} \right]^2.$$

III. — En changeant t en $-t$ dans (9), on a

$$(12) \quad (8t^3 + 6t^2 - 6t - 3)^2 + 4(1 - t^2)(1 - 3t - 4t^2)^2 = 13 + 12t.$$

En ajoutant et retranchant (9) et (12), on obtient les deux autres identités

$$(13) \quad (8t^3 - 6t^2 - 6t + 3)^2 + (8t^3 + 6t^2 - 6t - 3)^2 + 8(1 - t^2) \times [(4t^2 - 1)^2 + 9t^2] = 26,$$

$$(14) \quad (8t^3 + 6t^2 - 6t - 3)^2 - (8t^3 - 6t^2 - 6t + 3)^2 + 48t(1 - t^2)(4t^2 - 1) = 24t.$$

IV. — *Le nombre 26 peut toujours être décomposé en une somme de quatre carrés entiers divisé par un cinquième carré de nombre entier, et d'une infinité de manières.*

Si on change dans (11) θ en $\frac{1}{\theta}$, et par conséquent t en $-t$, on a

$$(15) \quad (8t^3 + 6t^2 - 6t - 3)^2 + \left[\frac{8\theta(5\theta^2 - 3)}{(1 + \theta^2)^3} \right]^2 = 13 + 12t,$$

et en ajoutant (10) et (15)

$$(16) \quad (8t^3 - 6t^2 - 6t + 3)^2 + (8t^3 + 6t^2 - 6t - 3)^2 + \left[\frac{8\theta^3(5 - 3\theta^2)}{(1 + \theta^2)^3} \right]^2 + \left[\frac{8\theta(5\theta^2 - 3)}{(1 + \theta^2)^3} \right]^2 = 26.$$

Exemples. — 1^o) $\theta = 1, t = 0$

$$26 = \frac{3^2 + 3^2 + 2^2 + 2^2}{1^2}.$$

$$2^o) \quad \theta = 2, \quad t = -\frac{3}{5}.$$

$$(17) \quad 26 = \frac{339^2 + 448^2 + 129^2 + 272^2}{125^2}.$$

V. — En remarquant que $26 = 5^2 + 1^2$, la formule (16) donne un moyen de décomposer une somme de quatre carrés entiers en une somme de deux autres carrés, et réciproquement.

Il suffit de porter dans (16) une valeur quelconque de θ , entière ou fractionnaire.

Exemples. — 1^o) $\theta = 1, t = 0$

$$3^2 + 3^2 + 2^2 + 2^2 = 5^2 + 1^2.$$

$$2^o) \quad \theta = 2, \quad t = -\frac{3}{5}$$

$$129^2 + 272^2 + 339^2 + 448^2 = 125^2 + 615^2$$

VI. — En retranchant (11) et (15), on a la relation

$$(8t^3 + 6t^2 - 6t - 3)^2 - (8t^3 - 6t^2 - 6t + 3)^2 + \left[\frac{8\theta(5\theta^2 - 3)}{(1 + \theta^2)^3} \right]^2 - \left[\frac{8\theta^3(5 - 3\theta^2)}{(1 + \theta^2)^3} \right]^2 = 24t$$

qui donne un moyen de décomposer un nombre en une somme de

deux carrés, diminué d'une autre somme de deux carrés, lorsque ce nombre est de la forme $24t$.

Exemple. — $\theta = 2$, $t = -\frac{3}{5}$.

$$\left(\frac{339}{125}\right)^2 + \left(\frac{448}{125}\right)^2 - \left(\frac{129}{125}\right)^2 - \left(\frac{272}{125}\right)^2 = \frac{72}{5}.$$

VII. — La formule (10) montre que tout nombre de la forme $(1 + 25\theta^2)$ est une somme de deux carrés divisée par une cinquième puissance.

Exemples. — 1°) $\theta = 1$

$$(18) \quad 26 = \frac{\overline{24}^2 + \overline{16}^2}{2^5}.$$

2°) $\theta = 2$

$$101 = \frac{\overline{339}^2 + \overline{448}^2}{5^5}.$$

En comparant (17) et (18), on a la relation assez curieuse

$$26 = \frac{\overline{24}^2 + \overline{16}^2}{2^5} = \frac{\overline{129}^2 + \overline{272}^2 + \overline{339}^2 + \overline{448}^2}{5^6}.$$

VIII. — La formule (10) montre encore que, comme

$$1 + 25\theta^2 = 1 + (5\theta)^2,$$

on peut encore dire que tout nombre de la forme $(1 + \theta^2)$ a sa cinquième puissance égale au rapport d'une somme de deux carrés à une autre somme de deux carrés.

Exemples. — 1°) $\theta = 1$

$$2^5 = \frac{\overline{24}^2 + \overline{16}^2}{\overline{5}^2 + \overline{1}^2}.$$

2°) $\theta = 2$

$$5^5 = \frac{\overline{339}^2 + \overline{448}^2}{\overline{10}^2 + \overline{1}^2}.$$

IX. — En changeant θ en $\frac{1}{\theta}$ dans (10), on obtient l'identité

$$(19) \quad (\theta^6 + 15\theta^4 - 45\theta^2 + 5)^2 + [8\theta(5\theta^2 - 3)]^2 = (\theta^2 + 25)(\theta^2 + 1)^5.$$

Par conséquent, tout nombre de la forme $(\theta^2 + 25)$ est égal à une somme de deux carrés divisée par une cinquième puissance.

Exemples. — 1°) $\theta = 1$

$$26 = \frac{\overline{24}^2 + \overline{16}^2}{2^5}.$$

$$2^0) \theta = 2$$

$$29 = \frac{129^2 + 272^2}{5^5}.$$

X. — La formule (19) donne comme dans le paragraphe VIII un autre moyen de décomposer $(1 + \theta^2)^5$ en un rapport d'une somme de deux carrés à une autre somme de deux carrés.

Exemple. — $\theta = 2$

$$5^5 = \frac{129^2 + 272^2}{2^2 + 5^2}.$$

XI. — En ajoutant (10) et (19), on a

$$(20) \quad (\theta^2 + 1)^5 = \frac{(5\theta^6 - 45\theta^4 + 15\theta^2 + 1)^2 + (\theta^6 + 15\theta^4 - 45\theta^2 + 5)^2 + [8\theta^3(5 - 3\theta^2)]^2 + [8\theta(5\theta^2 - 3)]^2}{1^2 + \theta^2 + 5^2 + (5\theta)^2}.$$

ce qui donne le moyen de décomposer tout nombre de la forme $(\theta^2 + 1)^5$ en un rapport de deux sommes de quatre carrés.

Exemple. — $\theta = 2$

$$5^5 = \frac{129^2 + 272^2 + 339^2 + 448^2}{1^2 + 2^2 + 5^2 + 10^2}.$$

XII. — (20) s'écrit aussi

$$(\theta^2 + 1)^6 = \frac{(5\theta^6 - 45\theta^4 + 15\theta^2 + 1)^2 + (\theta^6 + 15\theta^4 - 45\theta^2 + 5)^2 + [8\theta^3(5 - 3\theta^2)]^2 + [8\theta(5\theta^2 - 3)]^2}{26}.$$

Donc, tout nombre de la forme $(\theta^2 + 1)^6$ peut se décomposer en une somme de quatre carrés, divisée par 26.

Exemple. — $\theta = 2$

$$5^6 = \frac{129^2 + 272^2 + 339^2 + 448^2}{26}.$$

XIII. — En retranchant (10) et (19), on a encore l'identité

$$[5\theta^6 - 45\theta^4 + 15\theta^2 + 1]^2 - (\theta^6 + 15\theta^4 - 45\theta^2 + 5)^2 + [8\theta^3(5 - 3\theta^2)]^2 - [8\theta(5\theta^2 - 3)]^2 = 24(\theta^2 - 1)(\theta^2 + 1)^5$$

Donc, tout nombre de la forme $24(\theta^2 - 1)(\theta^2 + 1)^5$ est décomposable en une somme de deux carrés, diminuée de la somme de deux autres carrés.

Exemple. — $\theta = 2$

$$72 \times 5^5 = 339^2 + 448^2 - 129^2 - 272^2.$$

XIV. — En faisant $t \equiv \sin \alpha$ dans (9), on a l'identité

$$(8 \sin^3 \alpha - 6 \sin^2 \alpha - 6 \sin \alpha + 3)^2 + 4 \cos^2 \alpha (4 \sin^2 \alpha - 3 \sin \alpha - 1)^2 = 13 - 12 \sin \alpha$$

ce qui revient à dire que $(13 - 12 \sin \alpha)$ est toujours une somme de deux carrés.

XV. — En faisant $t = \operatorname{tg} \varphi$ dans (10), on a aussi l'identité

$$(5 \operatorname{tg}^6 \varphi - 45 \operatorname{tg}^4 \varphi + 15 \operatorname{tg}^2 \varphi + 1)^2 + 64 \operatorname{tg}^6 \varphi (5 - 3 \operatorname{tg}^2 \varphi)^2 = \frac{1 + 25 \operatorname{tg}^2 \varphi}{\cos^4 \varphi}.$$

M. E. A. SALMON

Professeur au Lycée (Nîmes)

MESURE DES PETITES FORCES. — APPLICATION A LA DÉTERMINATION
DE LA COMPOSANTE MAGNÉTIQUE TERRESTRE

538.71

— 4 août —

Je vais supposer, pour fixer les idées, qu'il s'agit de mesurer la force horizontale qui s'exerce sur une petite aiguille aimantée ab .

Cette aiguille ab est placée sur un étrier en fils de cuivre, à l'extrémité d'une paille rigide; à l'autre extrémité est fixé un fil de cuivre muni d'une encoche β et recourbé verticalement suivant γ ; sur γ est collé un petit rectangle de papier portant deux traits très rapprochés.

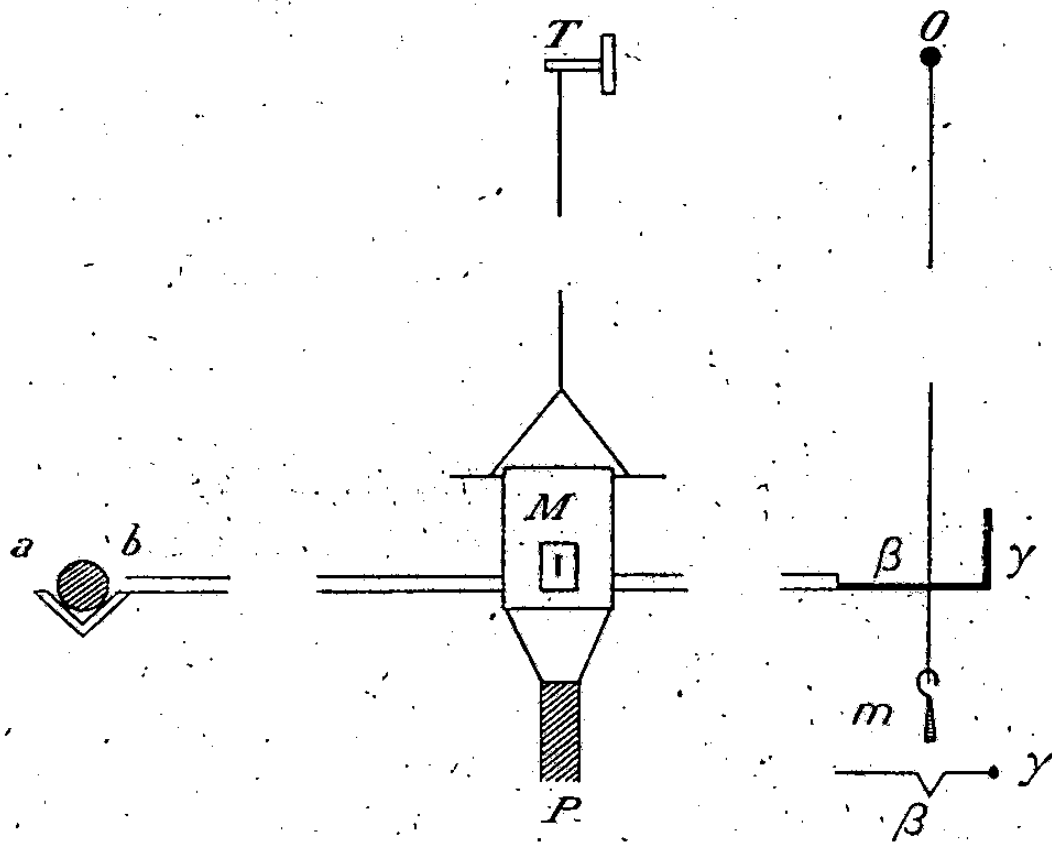


FIG. 1.

La tige GH est engagée dans une plaque métallique M qui laisse un vide par lequel on peut voir un trait noir milieu de $a\beta$. La plaque

métallique M est soutenue par un paquet de fils de cocon, qui peuvent donner une légère torsion nécessaire pour orienter la tige GH et qui sont tendus par un poids P.

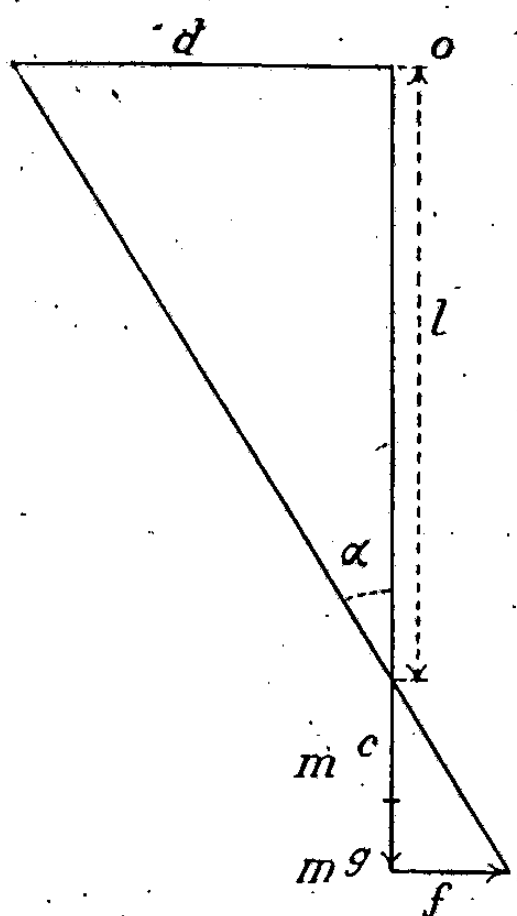
Pour équilibrer la force f qui s'exerce suivant l'axe de $a b$, j'ai disposé un fil de cocon O β qui soutient une petite masse m et qui s'appuie sur l'encoche β .

Supposons qu'aucune force ne s'exerce sur ab et qu'il y ait contact du fil de cocon avec le fil de cuivre; dès qu'une force f agit sur ab , la tige GH tourne et le fil de cocon est dévié de la verticale.

On déplace alors le point O jusqu'à ce que les traits γ visés dans une lunette fixe reprennent leur position primitive. Alors le poids de cette masse et la force f ont pour résultante la tension du fil et on peut écrire

$$f = m g \tan \alpha$$

$$f = m g \frac{d}{l}$$

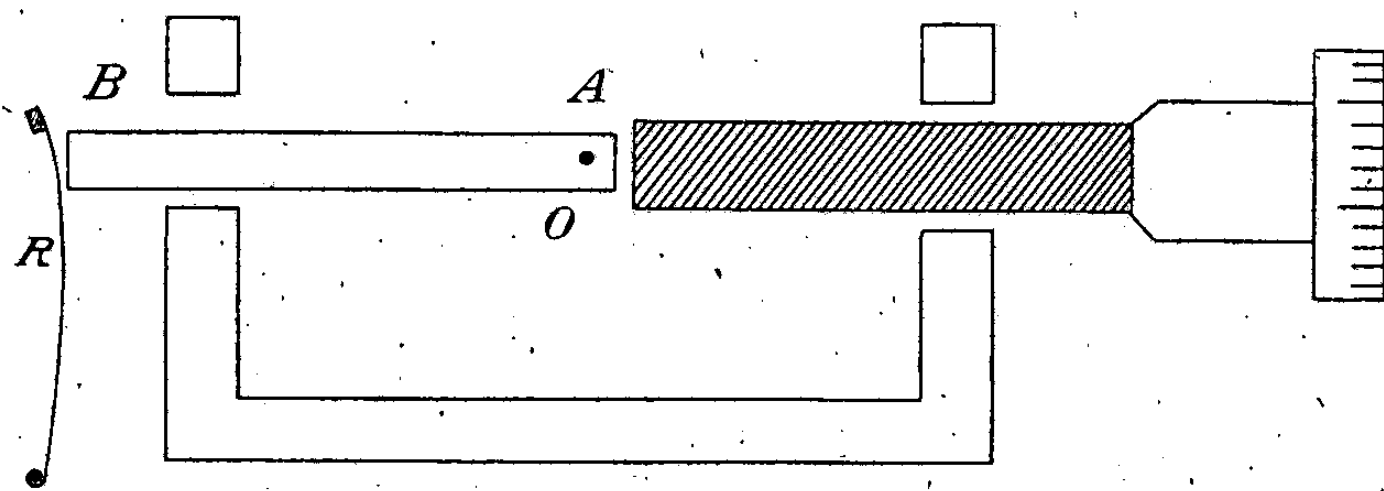


(Fig. 2).

Pour mesurer d , je me suis servi d'un Palmer donnant $\frac{1}{200}$ de millimètre. J'ai enlevé la vis antagoniste du Palmer et je l'ai remplacée par une tige de verre dont l'extrémité A venait s'appuyer sur la vis de l'instrument et l'extrémité B sur un ressort R.

Le fil de cocon était fixé en O. L'erreur absolue maximum sur d a été de $\frac{1}{100}$ de millimètres.

La mesure de l qui a environ 80^{cm} se fait sans difficulté.



(Fig. 3).

Le fil de cocon se terminait par une boule à laquelle on accrochait la masse m ; il portait, au-dessus de la boucle, une marque que l'on

amenait sur l'encoche β en soulevant la tige G H suspendue à un treuil T.

Le dispositif que je viens de décrire offre le double avantage d'une grande sensibilité et d'une fixité remarquable du zéro.

COMPOSANTE HORIZONTALE MAGNÉTIQUE TERRESTRE.

Soit l'axe vertical A B d'un long aimant agissant sur l'aiguille aimantée $a b$, très courte, horizontale et dont le centre est sur l'axe de l'aimant; cette aiguille est assez près de l'extrémité de l'aimant pour que l'action seule du pôle voisin soit efficace.

L'aiguille $a b$ est alors soumise à deux forces égales dont la valeur est donnée par la loi de Coulomb

$$F = \frac{\mu \mu^1}{\delta^2}$$

La projection horizontale est :

$$\varphi = \frac{2 \mu \mu^1}{\delta^2} \sin \alpha$$

γ et δ différant très peu :

$$\varphi = 2 \frac{\mu \mu^1}{r^2} \frac{l}{2} = \frac{\mu M}{r^3}$$

M est le moment magnétique de $a b$, μ la masse magnétique au pôle de l'aimant, r la distance du pôle à l'axe de $a b$.

La formule précédente, qui n'est pas rigoureusement exacte, ne peut s'appliquer que dans les conditions suivantes :

1° L'aiguille ne doit pas être placée trop près du pôle, car on ne pourrait alors supposer toutes les masses magnétiques concentrées au pôle de A B.

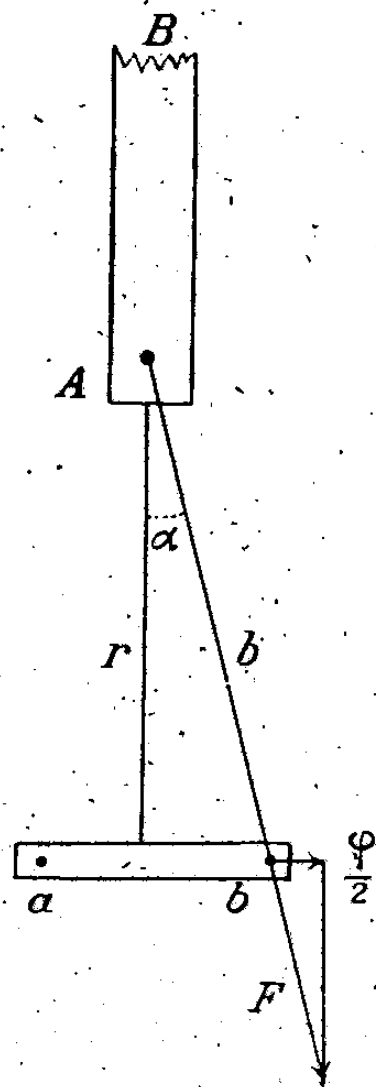
2° L'aiguille ne doit pas être trop éloignée, car l'action du second pôle ne s'évanouirait plus devant celle du premier ;

3° L'aiguille doit être très courte, afin que l'on puisse confondre b et r , $\sin \alpha$ et $\tan \alpha$.

Dans tous les cas, on sera guidé par ce fait que la loi de Coulomb doit être applicable dans toutes les positions de l'aiguille $a b$

Une expérience comprendra donc toujours une vérification de la loi de Coulomb, vérification qui se fait de la façon suivante :

On dispose l'aimant sur la verticale qui passe par le centre de gravité



de l'aiguille ab et l'on mesure la force f_1 comme il a été dit plus haut.

On donne à l'aimant des déplacements $h, 2h, 3h$, etc, et on mesure les forces correspondantes f_2, f_3 , etc.

On a :

$$f_1 = \frac{\mu M}{r^3}$$

$$f_2 = \frac{\mu M}{(r + h)^3} \text{ etc.}$$

Par suite

$$r = \sqrt[3]{\frac{\mu M}{f_1}}$$

$$r + h = \sqrt[3]{\frac{\mu M}{f_2}}$$

Donc

$$\frac{h}{r} = \sqrt[3]{\frac{f_1}{f_2}} - 1$$

On déduit donc la série :

$$\sqrt[3]{\frac{f_1}{f_2}} - 1 = \frac{1}{2} \left(\sqrt[3]{\frac{f_1}{f_3}} - 1 \right) = \dots = A$$

Ces relations ne seront satisfaites que si la loi de Coulomb est applicable.

Pour fixer les idées, je vais citer les valeurs trouvées pour A , dans une expérience préliminaire. $h = 0^{\text{cm}}, 5$.

Valeurs de A : 0,0723 ; 0,0725 ; 0,0722 ; 0,0723 ; 0,0735 ; 0,0737 ; 0,0712 ; 0,0724 ; 0,0727 ; 0,0728 ; 0,0725 ; 0,0722.

L'erreur relative calculée est $\frac{1,4}{700}$ et l'erreur déduite par les

moindres carrés $\frac{1,2}{700}$ La formule est donc applicable sur une longueur

de 6 centimètres qui correspond à la série précédente.

Il me reste à montrer comment on peut obtenir :

1° La distance d'un pôle à l'extrémité de l'aimant ;

2° La composante horizontale terrestre ;

3° La masse magnétique polaire μ .

1° Distance d'un pôle à l'extrémité de l'aimant.

On se sert de la relation

$$\frac{h}{r} = \sqrt[3]{\frac{f_1}{f_2}} - 1 = A$$

qui donne r , h est mesurée au sphéromètre.

On évalue, au cathétomètre, la distance z de l'extrémité de l'aimant à l'axe ab ; la distance α du pôle au bout de l'aimant est :

$$\alpha = r - z$$

La distance des pôles :

$$\lambda = L - 2\alpha$$

2° Mesure de H

On applique la formule :

$$f = \frac{\mu M}{r^3}$$

On multiplie les deux termes par λH^2

$$\lambda H^2 f = \frac{\mu \lambda H \cdot M H}{r^3}$$

$$H = \sqrt{\frac{M_1 H \cdot M H}{r^3 \lambda f}}$$

MH et $M_1 H$ se mesurent directement par la méthode des oscillations.

3° Valeur de μ_1

On l'obtient par la formule :

$$f_1 = \frac{\mu_1 M}{r^3}$$

$$\mu_1 = \frac{r^3 f}{M}$$

L'application des formules précédentes exige, dans les mesures, une grande précision qui s'obtient avec l'appareil suivant :

DESCRIPTION DE L'APPAREIL.

La paille rigide et légère GH qui soutient l'aiguille ab est placée dans une cage fermée par des glaces mobiles et la partie supérieure est formée par une planche qui glisse dans une rainure, ce qui facilite le réglage. Un tube en verre, avec garniture métallique de Coulomb, est fixé sur cette planche.

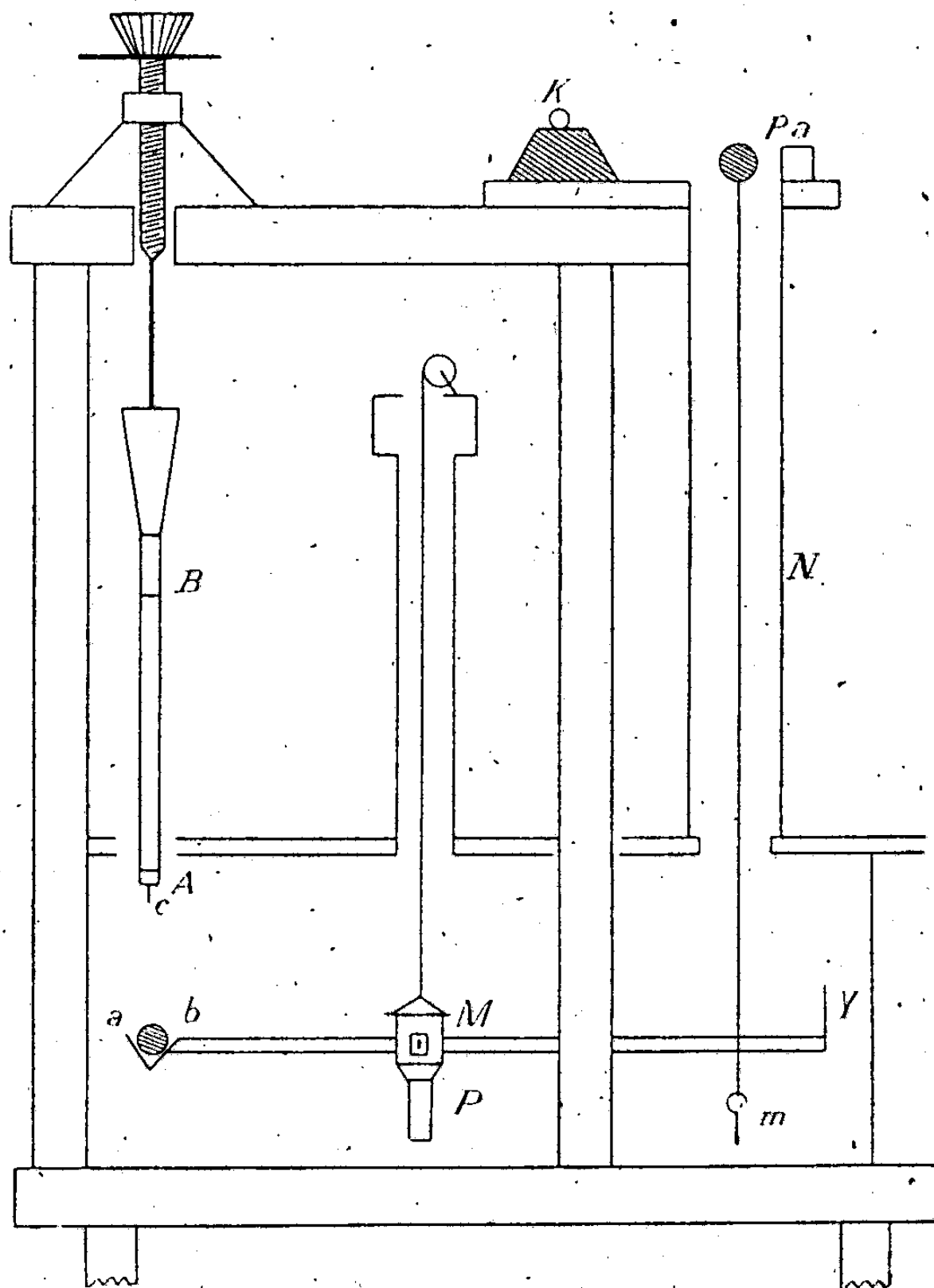
Sur le treuil de cette garniture s'enroule le paquet de fils de cocons qui soutient la plaque métallique dans laquelle est engagée la tige GH .

Cette même planche porte deux ouvertures ; par la première on fait pénétrer l'aimant et par la seconde passe le fil de cocon qui soutient la masse m .

La cage est logée entre les pieds d'un lourd escabeau dont la table $A_1 B_1$ porte le sphéromètre S qui soutient l'aimant et mesure les déplacements h .

L'aimant est logé dans un tube en verre, ce qui permet de le retourner facilement pour changement de pôle.

Sur la table $A_1 B_1$ est une planche trouée $A_2 B_2$ à laquelle est fixé le palmer. Le fil de cocon qui soutient la masse m est protégé contre les courants d'air par un tube en laiton N qui s'appuie sur la partie supérieure de la cage. A droite de l'appareil, un viseur repère la position des traits γ .



(Fig. 5)

RÉGLAGE DE L'APPAREIL.

Les conditions à réaliser sont très simples :

- 1° L'axe ab de l'aiguille doit être horizontal et placé, à peu près, dans le méridien magnétique ;

2° Le fil de cocon qui soutient la masse m doit être exactement sur l'encoche β et toucher le fil de cuivre ;

3° Le pôle de l'aimant doit se déplacer sur la verticale qui passe par le centre de ab , lorsque l'image des traits γ encadre le réticule.

La description de l'appareil fait comprendre que ce réglage n'offre aucune difficulté.

MARCHE D'UNE EXPÉRIENCE.

On établit la visée des traits γ et on lit la division du palmer, qui représente le zéro. On tourne ensuite le palmer d'une division et l'on s'assure que la visée n'est pas maintenue. La mesure de h se fait donc à

$$\frac{1}{200} \text{ de } m.m.$$

On ramène le palmer au zéro et, pour rechercher si le second pôle n'intervient pas, on renverse l'aimant et l'on donne au second pôle les positions extrêmes qu'il doit occuper dans les expériences ; l'image des traits γ doit rester sur le réticule. S'il n'en n'est pas ainsi, on fixe au fil de cocon, une masse m plus grande.

On introduit ensuite l'aimant dans le tube de verre que soutient le sphéromètre et l'on s'assure avec le cathétomètre, en visant un fil de cuivre c fixé au bouchon du tube de verre, dans l'axe de l'aimant $A B$, que l'introduction de l'aimant n'a pas déplacé le tube de verre déjà réglé.

Il ne reste plus qu'à donner, avec le sphéromètre des déplacements de $0^{cm},5$ en $0^{cm},5$ ou de $1^{cm},0$ en $1^{cm},0$.

Soit par exemple 2703 le zéro du palmer ; on donne des déplacements de $0^{cm},5$ en $0^{cm},5$.

Zéro : 2703. Lectures : 720 ; 1389 ; 1095 ; 1602. Valeurs de d : 1983 ; 1608 ; 1314 ; 1101.

Les déplacements d du palmer sont proportionnés aux forces ; donc :

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{1983}{1608}$$

$$\frac{f_1}{f_3} = \frac{1983}{1314} \text{ etc.}$$

Les valeurs de la constante A sont par suite :

$$\sqrt[3]{\frac{1983}{1608}} - 1 = A$$

$$\frac{1}{2} \left(\sqrt{\frac{1983}{1314}} - 1 \right) = A \text{ etc.}$$

Je donnerai les valeurs de d et A en supprimant les calculs intermédiaires, pour abréger.

Les résultats de quatre expériences faites dans des conditions variées suffiront, je pense, pour montrer la valeur de la méthode.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Barreau cylindrique en acier chromé.

Dimensions de	$l = 25^{\text{cm}},0$	Dimensions de	$l = 0^{\text{cm}},845$
A B	$\delta = 1,03$	$a b$	$\delta = 0,225$
	$P = 154^{\text{gr}},4$		$P_1 = 0,257$

Déplacements Pôle Nord de cent en cent, zéro sur la division 200.

Lectures : 241 ; 754 ; 1071 ; 1294 ; 1458 ; 1569. Valeurs de d : 1759 ; 1246 ; 929 ; 706 ; 542 ; 431. Valeurs de A : 0,1218 ; 0,1185 ; 0,1185 ; 0,1201 ; 0,1196.

Moyenne : 0,5985, pour cinq centimètres

Calcul de r

$$\frac{d}{r} = A$$

$$r = \frac{5}{0,5985} = 8,35$$

$$\rho = 7,22$$

$$\alpha = r - \rho = 1,23$$

Calcul de H

$$H = \sqrt{\frac{M H \cdot M_1 H}{\gamma^3 \lambda f}}$$

$$M_1 H = 1350$$

$$M H = 0,394$$

$$M H \cdot M_1 H = 9900$$

$$H^2 = 0,0537$$

$$H = 0,231 \quad \text{Erreur relative maximum } \frac{1}{160}$$

Calcul de μ_1

$$\frac{r^3 f}{M} = \mu_1$$

$$r^3 f = 438$$

$$M = 1,70$$

$$\mu_1 = 257$$

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Même barreau et même aiguille

Moyenne de cinq valeurs de A : 0,4439

$$r = 11^{\text{cm}}, 26$$

$$\rho = 10,08$$

$$\alpha = 1,18$$

$$H = 0,228 \quad \text{Erreur relative } \frac{1}{140}$$

$$\mu_1 = 261$$

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Même barreau d'acier chromé.

$$\begin{array}{l|l} \text{Dimensions de } a \text{ } b & \begin{array}{l} l = 0,940 \\ d = 0,115 \\ P_1 = 0,0762 \end{array} \end{array}$$

Moyenne de A pour quatre expériences : 0,5816

$$r = 6^{\text{cm}}, 86 \quad \rho = 5,64 \quad \alpha = 1,21 \quad H = 0,232 \quad \mu_1 = 258$$

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Aiguille à tricoter.

$$\begin{array}{l|l} \text{Dimensions de l'aiguille A B} & \begin{array}{l} l = 22^{\text{cm}}, 1 \\ \rho = 0,240 \\ P = 6^{\text{gr}}, 60 \end{array} \end{array} \quad \begin{array}{l|l} \text{Dimensions de } a \text{ } b & \begin{array}{l} l = 0,845 \\ d = 0,225 \\ P_1 = 0,257 \end{array} \end{array}$$

Déplacement de 0^{cm},5 en 0^{cm},5, zéro sur la division 2000.Lectures : 219 ; 739 ; 1074 ; 1292 ; 1454. Valeurs de d : 1781 ; 1261 ; 926 ; 708 ; 546. Valeurs de A : 0,1220 ; 0,1218 ; 0,1200 ; 0,1226.

Moyenne : 0,4864, pour deux centimètres.

$$r = \frac{2}{0,4864} = 4,11 \quad \rho = 3,24 \quad \alpha = 0,87$$

$$M_1 H = 143 \quad M H = 0,394 \quad H = 0,228$$

Résumé. — Les valeurs trouvées pour H sont :

$$0,231, 0,228, 0,232, 0,228$$

Moyenne 0,229 avec une erreur relative maximum de $\frac{1}{150}$ *Conclusions.* — Je me suis proposé, dans ce mémoire, de faire connaître une méthode applicable avec un appareil que l'on peut

construire soi-même, dans un laboratoire quelconque. J'ai fait ces mesures pour déterminer l'intensité des courants en valeur absolue.

A un autre point de vue, je crois que c'est la seule méthode générale qui ait été proposée pour trouver les positions des pôles d'un aimant long quelconque et les masses magnétiques, en valeur absolue, sur ces pôles.

M. J. WELSCH.

Lieutenant-Colonel d'Artillerie (Aigueperse) (Puy-de-Dôme).

APPLICATION DE LA CORRESPONDANCE HOMOGRAPHIQUE A LA THÉORIE GÉNÉRALE DES QUADRIQUES HOMOFOCALES

513.59 : 517.26

— 4 août —

Nous avons fait l'an dernier, au Congrès de Clermont-Ferrand, une communication relative à l'homographie et à son application à la résolution de certains problèmes; nous annoncions alors notre intention de publier ultérieurement une étude montrant comment la théorie de l'homographie permet d'arriver, directement et sans calcul, au mode de correspondance qui porte le nom d'Ivory.

Nous avons pensé qu'il convenait de faire hommage de cette étude à l'*Association française pour l'Avancement des Sciences*, qui avait bien voulu déjà réserver, en 1908, un accueil favorable à l'exposé de la méthode.

Nous démontrerons donc ici les trois propositions suivantes :

(A) Les lieux des points M et M' tels que leurs distances respectives aux sommets homologues de deux tétraèdres $ABCD$, $A'B'C'D'$ soient égales sont des quadriques (S) et (S') .

(B) Les lieux des points P et P' tels que leurs distances respectives à deux points correspondants quelconques M et M' de ces surfaces soient égales sont des quadriques (Σ) et (Σ') circonscrites aux tétraèdres $ABCD$, $A'B'C'D'$.

(C) Les surfaces (S) et (Σ') d'une part, (S') et (Σ) d'autre part, sont *en même temps* superposables les unes sur les autres; de plus, elles sont homofocales.

Il suffit pour le voir de remarquer :

1° Que les points M et M' se correspondent dans une homographie où le plan de l'infini est invariant et où se correspondent les éléments homologues de deux tétraèdres $\alpha\beta\gamma\delta$, $\alpha'\beta'\gamma'\delta'$ ayant pour centres de gravité les centres des sphères circonscrites aux tétraèdres donnés,

pour médianes des droites perpendiculaires aux faces de ceux-ci et de longueurs proportionnelles aux aires de ces faces, et dont réciproquement les faces sont perpendiculaires et d'aires proportionnelles, aux médianes de $ABCD$, $A'B'C'D'$;

2° Que les ellipsoïdes de Steiner circonscrits aux tétraèdres $ABCD$, $\alpha\beta\gamma\delta$ ont mêmes directions axiales et que les longueurs d'axes parallèles sont inversement proportionnelles ; de même pour $A'B'C'D'$, $\alpha'\beta'\gamma'\delta'$.

En effet, il résulte de là que les surfaces (S) et (S') , lieux des intersections des sphères ayant pour centre le gravicentre de l'un des tétraèdres $ABCD$, $A'B'C'D'$ et des quadriques transformées de sphères (*) ayant pour centre le gravicentre de l'autre de ces tétraèdres, sont des quadriques transformées l'une de l'autre suivant la même homographie : c'est la proposition (A).

D'autre part, à tout tétraèdre $A_1B_1C_1D_1$ inscrit dans (S) correspond un tétraèdre $A'_1B'_1C'_1D'_1$ inscrit dans (S') ; le lieu des points P et P' tels que leurs distances respectives aux sommets homologues de ces deux tétraèdres soient égales sont des quadriques (Σ) , (Σ') circonscrites aux tétraèdres $ABCD$, $A'B'C'D'$, et les points P , P' se correspondent dans une homographie où le plan de l'infini est autohomographique et où les sommets homologues A , A' ; B , B' ; C , C' ; D , D' forment des couples de points correspondants, ce qui démontre la proposition (B).

Les points reliés respectivement aux figures $[ABCD, (S), (\Sigma)]$; $[A'B'C'D', (S'), (\Sigma')]$ se correspondent donc dans deux homographies : les ellipsoïdes de Steiner, circonscrits à $\alpha\beta\gamma\delta$, $\alpha'\beta'\gamma'\delta'$ se correspondent dans la première ; les ellipsoïdes de Steiner circonscrits à $ABCD$, $A'B'C'D'$ dans la seconde.

Ces deux homographies ont en commun, dans chaque figure, outre le plan de l'infini, trois plans rectangulaires (qui ne sont pas parallèles aux sections principales des ellipsoïdes de Steiner). Si l'on transporte les deux figures l'une sur l'autre de manière que les plans correspondants coïncident, les deux homographies se réduisent à une seule dans laquelle les surfaces (S) et (Σ') d'une part, (S') et (Σ) de l'autre, se correspondent, et dont les droites invariantes ont précisément mêmes directions que les axes de ces surfaces.

Mais il y a plus, la proposition (B) étant réciproque, les lieux des points tels que leurs distances à deux points correspondants quelconques dans l'homographie unique à laquelle nous avons été conduit, et communs l'un aux surfaces (S) et (Σ') , l'autre à (S') et (Σ) , étant à la

(*) Les sphères à associer sont les lieux des points dont les sommes des carrés des distances aux sommets des tétraèdres auxquels ils sont liés sont égales.

fois d'une part (Σ) et (S') , d'autre part (Σ') et (S) , les surfaces (Σ) et (S') se confondent; de même les surfaces (Σ') et (S) .

Enfin, on voit très facilement, en plaçant les points mobiles (M, P') ; (M', P) respectivement aux extrémités de chaque groupe d'axes parallèles des quadriques, que ces quadriques sont concentriques, et en les plaçant respectivement aux extrémités d'axes perpendiculaires, qu'elles sont homofocales.

Nous ne savons, si c'est une illusion, mais il nous semble que nos considérations sur l'homographie jettent un jour nouveau sur la théorie si remarquable des quadriques homofocales.

M. Lucien LIBERT

Lauréat de la Société Astronomique de France (Paris).

UN CATALOGUE DE 1371 ÉTOILES FILANTES OBSERVÉES DU 7 JANVIER 1897
AU 19 SEPTEMBRE 1908.

52.3 — 52 — 389.1

— 4 août —

Comme suite à mon catalogue de bolides présenté au Congrès de Clermont-Ferrand, on trouvera ci-joint mon catalogue d'étoiles filantes observées pendant douze années. Je les donne ici au nombre de 536, les autres feront l'objet d'un second mémoire.

Je n'ai porté sur ce catalogue que les trajectoires absolument certaines et exactement repérées. Fréquemment, au cours de mes observations, il m'est arrivé, notamment au moment des grandes pluies, d'apercevoir simultanément plusieurs étoiles filantes, et de n'enregistrer que celles dont j'avais suffisamment identifié le parcours. Je me suis plus attaché à la précision qu'au nombre de trajectoires et c'est dans cet esprit que j'ai noté autant que possible les caractères de couleur, de vitesse et la grandeur des météores.

Dans les dernières années, pour augmenter encore cette précision et malgré l'entraînement d'une assez longue pratique, j'ai résolu, pour éviter toute erreur due à la fatigue oculaire, de ne jamais observer pendant plus de deux heures consécutives.

On remarquera que la plupart des météores ont été observés de 1897

à 1901. A partir de cette année des recherches d'un autre ordre, des voyages très fréquents, un mauvais temps presque constant dans le village de Normandie que j'habite et un état de santé longtemps très précaire ont restreint considérablement le champ de mes travaux.

Dans les années à venir, j'espère contribuer plus encore que je ne l'ai fait jusqu'à présent à l'étude des étoiles filantes.

L'heure a été donnée avec le plus de précision possible en temps moyen de Paris, et nous nous sommes servis pour la déterminer de chronomètres qui nous ont donné toujours la plus grande satisfaction. Elle est comptée de minuit à minuit.

Nous résumons dans le tableau ci-dessous les lieux d'observation des météores.

N ^{os} D'ORDRE	LOCALITÉS	LONGITUDE	LATITUDE
1 à 12 122 à 332 459 à 553 704 à 891 930 à 1045 1129 à 1243	Le Havre.	2°14' O de Paris.	49°30' N.
12 à 122 332 à 454 678 à 704 891 à 930 1243 à 1371	Saint-Jean de la Neuville. par Bolbec (Seine-Inférieure) au château du Colombier.	1°54' O de Paris.	49°39' N.
554 à 677	Observatoire du Puy-de-Dôme.	0°37' E de Paris.	42°46' N.
1045 à 1129	Observatoire de Juvisy.	0°2' E de Paris.	48°41' N.

L'intérêt de la publication de semblables catalogues ne saurait échapper à l'Association française qui a financièrement encouragé mes recherches dans cet ordre.

Les catalogues ne sont pas encore bien nombreux, et c'est en réunissant un grand nombre d'entre eux que l'on pourra arriver à une connaissance précise des radiants et de leur relation avec les orbites cométaires. Mon travail n'a d'autre but que de permettre, par sa jonction avec des travaux analogues, la recherche de nouveaux radiants et de la périodicité de certaines apparitions.

NUMÉROS d'ordre	HEURE	POINT D'APPARITION		POINT DE DISPARITION		REMARQUES			
		R	D	R	D	Éclat	Coloration	Vitesse	Particularités
	h. m. s.	degré	degré	degré	degré				
ANNÉE 1897.									
7 Janvier 1897.									
1	21,09	114	+28 $\frac{1}{2}$	98	+16 $\frac{1}{2}$	4 ^e gr.	jaune	rapide	—
26 Janvier 1897.									
2	18,57	108	+22	129	+21 $\frac{1}{2}$	5 ^e gr.	blanche	rapide	—
3	21,51	51	+23 $\frac{1}{2}$	52	+23	Aleyone	blanche	très lente	—
2 Juin 1897.									
4	21,58	279	+38 $\frac{1}{2}$	258	+37	3 ^e gr.5	blanche	rapide	légère traînée
23 Juillet 1897.									
5	21,56	310	+16	258	+37	4 ^e gr.	blanche	rapide	—
6	22,27	245	+46 $\frac{1}{2}$	238	+27	2 ^e gr.	—	—	—
7	22,34	338	+10	1 $\frac{1}{2}$	+14 $\frac{1}{2}$	4 ^e gr.	—	—	—
8	23,44	21	+59 $\frac{1}{2}$	1	+40 $\frac{1}{2}$	4 ^e gr.	—	—	—
9	23,59	356	+59 $\frac{1}{2}$	21	+59 $\frac{1}{2}$	5 ^e gr.	—	—	—
3 Août 1897.									
10	21,51	330	+89	225	+75	3 ^e gr.	—	—	—
4 Août 1897.									
11	21,48	230	+59	206	+50	6 ^e gr.	—	—	—
7 Août 1897.									
12	21,45	50	+50	55	+40	4 ^e gr.	—	—	—
13	21,59	30	+41	35	+36	5 ^e gr.	—	—	—
14	22,2	44	+38	48	+33	5 ^e gr.	—	—	—
15	22,8	52	+43	57	+35	5 ^e gr.	—	—	—
16	22,11	29	+42	40	+28	1 ^{re} gr.	blanche	rapide	traînée lumineuse durant 3 secondes
17	22,30,30	48	+48	53	+41	5 ^e gr.	—	—	—
18	22,40	73	+42	77	+35	1 ^{re} gr.	blanche	—	traînée lumineuse
19	22,46	25	+63	21	+68	5 ^e gr.	—	—	—
20	23,14	54	+31	60	+23	5 ^e gr.	—	—	—
21	23,15	26	+18	20	+0	2 ^e gr.	—	—	—
22	23,20	332	+8	336	+10	1 ^{re} gr.	—	—	—
23	23,39	43	+20	50	+8	5 ^e gr.	—	—	—
24	23,47	56	+39	65	+30	4 ^e gr.	—	—	—
25	23,50	8	+50	349	+77	Vega	bleuâtre	lente	forte traînée durant 5 secondes
26	23,52	47	+47	52	+39	2 ^e gr.	—	—	—
27	23,54	12	+33	28	+3	5 ^e gr.	—	—	—
28	23,55	18	+33	25	+29	6 ^e gr.	—	—	—

NUMÉROS d'ordre	HEURE	POINT D'APPARITION		POINT DE DISPARITION		REMARQUES			
		A	D	A	D	Éclat	Coloration	Vitesse	Particularités
		h. m. s.	degré	degré	degré				
10 Août 1897									
29	3,20	43	+ 3	16	—11	6 ^e gr.	—	—	—
30	20,31	218	+14	191	+ 4	Vénus	blanche	lente	trainée très intense
31	20,38	221	+19	221	—15	1 ^{re} gr.	blanche	—	belle trainée
32	21, 8	7	+56	30	+54	1 ^{re} gr.	blanche	—	forte trainée
33	21,28	29	+42	40	+28	2 ^e gr.	—	—	—
34	21,29	9	+25	14	— 3	2 ^e gr.	—	—	—
35	21,32	6	+54	9	+47	5 ^e gr.	—	—	—
36	21,34	9	+25	14	— 3	4 ^e gr.	—	—	—
37	21,35	16	+34	28	+20	5 ^e gr.	—	—	—
38	21,36	33	+47	18	+37	2 ^e gr.	—	—	—
39	21,40	15	+55	9	+33	1 ^{re} gr.	blanche	—	belle trainée
40	21,45	16	+20	23	+11	2 ^e gr.	—	—	—
41	21,50	314	—17	317	—29	1 ^{re} gr.	blanche	—	belle trainée
42	21,57,30	35	+27	25	+28	2 ^e gr.	—	—	—
43	22, 1	293	+17	283	± 0	2 ^e gr.	—	—	—
44	22, 3	279	+38 ¹ / ₂	295	+ 8 ¹ / ₂	2 ^e gr.	—	—	—
45	22, 9	345	+14 ¹ / ₂	347	± 0	2 ^e gr.	—	—	—
46	22,14	20	+34 ¹ / ₂	12	—10 ¹ / ₂	Véga	blanche	assez lente	trainée
47	22,17	347	+27 ¹ / ₂	339	—16 ¹ / ₂	3 ^e gr.	jaune	—	—
48	22,21	15	+35	25	+15	Véga	bleue	lente	belle trainée
49	22,26	15	+35	22	+ 8 ¹ / ₂	4 ^e gr.	—	—	—
50	22,31	10	+56	330	+57 ¹ / ₂	6 ^e gr.	—	—	—
51	22,34	62	+39 ¹ / ₂	62	+31 ¹ / ₂	1 ^{re} gr.	—	lente	trainée lumineuse
52	22,35	13	+60	10	+90	4 ^e gr.	—	—	—
53	22,36	29	+41 ¹ / ₂	45	+40 ¹ / ₂	4 ^e gr.	—	—	—
54	22,59	335	— 2	341	—27	5 ^e gr.	—	—	—
55	23, 2	292	— 7 ¹ / ₂	294 ¹ / ₂	—21 ¹ / ₂	Vénus	blanche	très lente	grosse trainée durant 7 secondes
56	23, 5	310	+46	345	+11	3 ^e gr.	—	—	—
57	23, 8	290	+27 ¹ / ₂	262	+12 ¹ / ₂	3 ^e gr.	—	—	—
58	23,10	355	+56 ¹ / ₂	10	+56	5 ^e gr.	—	—	—
59	23,11	339	+29 ¹ / ₂	324	+ 9 ¹ / ₂	4 ^e gr.	—	—	—
60	23,16	76	+46	99	+25	1 ^{re} gr.	blanche	rapide	belle trainée
61	23,19	15	+54 ¹ / ₂	295	+88	5 ^e gr.	—	—	—
62	23,21	55	+35	63	+17 ¹ / ₂	1 ^{re} gr.	blanche	rapide	belle trainée
63	23,22	30	+34 ¹ / ₂	27	+18 ¹ / ₂	supérieure à Vénus	jaune	lente	très gr. trainée
64	23,24	45	+26 ¹ / ₂	47 ¹ / ₂	± 0	5 ^e gr.	—	—	—
65	23,27	0	+28 ¹ / ₂	364	± 0	4 ^e gr.	—	—	—
66	23,32	43	+ 3 ¹ / ₂	44	—13	2 ^e gr.	—	—	trainée
67	23,33	20	+57 ¹ / ₂	20 ¹ / ₂	+54 ¹ / ₂	2 ^e gr.	jaune	rapide	belle trainée
68	23,36	20	+59 ¹ / ₂	55	+47 ¹ / ₂	5 ^e gr.	—	—	—
69	23,38	44	+38 ¹ / ₂	56	+31 ¹ / ₂	5 ^e gr.	—	—	—
70	23,42	20	+43	12	+38	Jupiter	jaune	assez rapide	trainée de 2 secondes
71	23,44	46	+27	47	± 0	4 ^e gr.	—	—	—
72	23,44	15	+35	20	+41 ¹ / ₂	6 ^e gr.	—	—	—
73	23,45	26	+63	20	+58	5 ^e gr.	—	—	—

NUMÉROS d'ordre	HEURE	POINT D'APPARITION		POINT DE DISPARITION		REMARQUES			
		A R	D	A R	D	Éclat	Coloration	Vitesse	Particularités
	h. m. s.	degré	degré	degré	degré				
74	23,47	45	+38 $\frac{1}{2}$	51	+35	5 ^e gr.	—	—	—
75	23,55	255	+83	165	+63	2 ^e gr.	—	—	faible traînée
76	23,57	1	+14 $\frac{1}{2}$	12	-11	5 ^e gr.	—	—	—
77	23,59	55	+24	79	+6	5 ^e gr.	—	—	—
11 Août 1897.									
78	0,2	55	+23 $\frac{3}{4}$	50	+3	5 ^e gr.	—	—	—
79	0,3	35	+48 $\frac{1}{2}$	30	+41 $\frac{1}{2}$	4 ^e gr.	—	—	—
80	0,4	310	+62	270	+51 $\frac{1}{2}$	1 ^{re} gr.	jaune	très lente	belle traînée durant 3 secondes
81	0,4	170	+72	205	+50	2 ^e gr.	—	—	—
82	0,8	15	+35	40	+26 $\frac{1}{2}$	4 ^e gr.	—	—	—
83	0,13	55	+37 $\frac{1}{2}$	80	+28 $\frac{1}{2}$	2 ^e gr.	—	—	—
84	0,16	310	+62 $\frac{1}{2}$	270	+51 $\frac{1}{2}$	Sirius	blanche	assez lente	belle traînée
85	0,16,15	29	+41 $\frac{1}{2}$	30	+23	4 ^e gr.	blanche	—	—
86	0,18	240	+86 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	+70 $\frac{1}{2}$	1 ^{re} gr.	blanche	lente	traînée lumineuse
87	0,21	245	+20	238	+2 $\frac{1}{2}$	2 ^e gr.	—	—	—
88	0,23	60	+39 $\frac{1}{2}$	56	+39 $\frac{1}{2}$	6 ^e gr.	—	—	—
89	0,25	1	+15 $\frac{1}{2}$	325	+9	Vénus	blanche	lente	très belle traînée
90	0,29	20	+59 $\frac{1}{2}$	325	+44	3 ^e gr.	—	—	—
91	0,34	88	+37	80	+28 $\frac{1}{2}$	6 ^e gr.	—	—	—
92	0,36	150	+23 $\frac{1}{2}$	75	-9	4 ^e gr.	—	—	—
93	0,40	88	+37	92	+22 $\frac{1}{2}$	4 ^e gr.	—	—	—
94	0,41	40	+26 $\frac{1}{2}$	26	-11	4 ^e gr.	—	—	—
95	0,42	55	+23 $\frac{1}{2}$	37	+2 $\frac{1}{2}$	4 ^e gr.	—	—	—
96	0,44	87	+57	87	+7 $\frac{1}{2}$	5 ^e gr.	—	—	—
97	0,47	40	+26 $\frac{1}{2}$	33	-3 $\frac{1}{2}$	2 ^e gr.	—	—	—
98	0,50	15	+35	0	± 0	Vénus	blanche	rapide	très belle traînée
99	0,52	75	+30	85	+18	4 ^e gr.	—	—	—
100	0,52	73	+43 $\frac{1}{2}$	74	+16	4 ^e gr.	—	—	—
101	0,54	20	+59 $\frac{1}{2}$	35	-3 $\frac{1}{2}$	5 ^e gr.	—	—	—
102	0,56	73	+43 $\frac{1}{2}$	74	+16	6 ^e gr.	—	—	même trajectoire que 100
103	1	85	+46	88	+37	5 ^e gr.	—	—	—
104	1,5	133	+35	113	+26	5 ^e gr.	—	—	—
105	1,9	100	+51 $\frac{1}{2}$	111	+32	Véga	bleue	rapide	—
106	1,12	355	+23 $\frac{1}{2}$	270	+51 $\frac{1}{2}$	Véga	blanche	rapide	belle traînée
107	1,13	28	+2	26 $\frac{1}{2}$	-11	2 ^e gr.	—	—	—
108	1,13	39	+2 $\frac{1}{2}$	39	-14 $\frac{1}{2}$	2 ^e gr.	—	—	—
109	1,15	85	+89	270	± 0	1 ^{re} gr.	blanche	très rapide	traînée
110	1,17	0	+25	10	+33	4 ^e gr.	—	—	—
111	1,19	40	+26 $\frac{1}{2}$	55	+20	2 ^e gr.	—	—	—
112	1,20	87	+45	89	± 0	5 ^e gr.	—	—	—
113	1,22	67	+16	70	+4	4 ^e gr.	—	—	—
114	1,26	87	+47	88 $\frac{1}{2}$	+10	2 ^e gr.	jaune	rapide	faible traînée
115	1,26,30	79	+28 $\frac{1}{2}$	65	+16	5 ^e gr.	—	rapide	—
116	1,27	87	+54	88	+37	4 ^e gr.	jaune	rapide	—
117	1,29	72	+41	100	± 0	4 ^e gr.	jaune	tr. tr. lente	lenteur remarquable
118	1,30	87	+45	26	-11	5 ^e gr.	—	très rapide	—

NUMÉROS d'ordre	HEURE	POINT D'APPARITION		POINT DE DISPARITION		REMARQUES			
		R	D	R	D	Éclat	Coloration	Vitesse	Particularités
	h. m. s.	degré	degré	degré	degré				
119	1, 32	29	+42	44	+ 3 1/2	1 ^{re} gr.	jaune	très rapide	belle traînée
120	1, 35	55	+24	45	± 0	1 ^{re} gr.	jaune	rapide	belle traînée
121	1, 48	15	-11	13	-22	1 ^{re} gr.	jaune	assez rapide	belle traînée
30 Août 1897.									
122	20, 52	296	+ 6	307	+11	4 ^e gr.	—	—	—
123	21, 5	250	-10 1/2	258	-30	2 ^e gr.	jauné	lente	faible traînée
124	21, 7	217	+30 1/2	207	+19	5 ^e gr.	—	—	—
125	21, 10	235	+ 4 1/1	227	- 9	5 ^e gr.	—	—	—
2 Septembre 1897.									
126	21, 36, 30	246	+19 1/2	248	+ 2 1/2	2 ^e gr. 5	—	—	—
127	21, 43	302	-13	310	-27 1/2	4 ^e gr.	—	—	—
128	21, 58	26	+29	26	+18	5 ^e gr.	—	—	—
9 Septembre 1897.									
129	20, 46	245	+14 1/2	252	+ 9 1/2	2 ^e gr. 5	blanche	très rapide	légère traînée
130	20, 46	241	- 2 1/2	255	-15 1/2	3 ^e gr.	—	—	—
131	20, 56	246	-10	239	-19 1/2	3 ^e gr.	—	—	—
132	21, 8	239	+21 1/2	240	+16	4 ^e gr.	—	—	—
133	21, 22	220	+27 1/2	212	+20	3 ^e gr.	—	—	—
134	21, 40	285	+32	280	+30 1/2	4 ^e gr. 5	—	—	—
14 Septembre 1897.									
135	21, 8	232	+27	220	+27 1/2	4 ^e gr.	—	—	—
23 Septembre 1897.									
136	21, 28	45	+40 1/2	45	+39 1/2	5 ^e gr.	—	—	—
24 Septembre 1897.									
137	21, 47	47 1/2	+55	75	+45	6 ^e gr.	—	—	—
25 Septembre 1897.									
138	20, 37	255	-13	267 1/2	+23 1/2	4 ^e gr.	—	—	—
139	20, 48	7	+40	20	+14 1/2	5 ^e gr.	—	très rapide	—
140	21, 6	24	+50	43 1/2	+31 1/2	5 ^e gr.	—	très rapide	—
141	21, 36	40	+26 1/2	55	+23 1/2	6 ^e gr.	—	—	—
26 Septembre 1897.									
142	20, 54	265	+ 2	251 1/2	-13	Altair	jaune	rapide	belle traînée
143	21, 9	77	+46	88	+40	4 ^e gr.	—	très lente	faible traînée
144	21, 9, 30	79	+45	87 1/2	+37	2 ^e gr.	—	lente	—
145	21, 45	45	+40	60	+47 1/2	5 ^e gr.	—	très rapide	—

NUMÉROS d'ordre	HEURE	POINT D'APPARITION		POINT DE DISPARITION		REMARQUES			
		R	D	R	D	Eclat	Coloration	Vitesse	Particularités
	h. m. s.	degré	degré	degré	degré				
6 Octobre 1897									
146	1, 18	32	— 9 ¹ / ₂	34	— 21	1 ^{er} gr.	blanche	rapide	trainée lumineuse
147	1, 45	57 ¹ / ₂	— 2	30	— 16	2 ^e gr.	blanche	rapide	—
148	1, 55	85	— 9 ¹ / ₂	83	— 18	2 ^e gr.	blanche	très rapide	trainée lumineuse
149	2, 10	108	— 16	109	— 29	6 ^e gr.	blanche	très rapide	—
150	2, 15	42 ¹ / ₂	— 9 ¹ / ₂	25 ¹ / ₂	— 11	6 ^e gr.	blanche	assez rapide	—
151	2, 20	72 ¹ / ₂	+ 2	59	— 2	Sirius	blanche	rapide	belle trainée lumineuse
14 Octobre 1897									
152	21, 2	191 ¹ / ₂	+ 60	195	+ 56	6 ^e gr.	jaune	très lente	—
16 Octobre 1897									
153	19, 3, 7	8	+ 33	38	+ 2 ¹ / ₂	2 ^e gr. 5	jaune	très lente	assez faible trainée
27 Octobre 1897									
154	21, 46, 15	28 ¹ / ₂	+ 42	53	+ 71	6 ^e gr.	jaune	tr. tr. rapide	—
155	21, 54, 37	28 ¹ / ₂	+ 48	56	+ 31 ¹ / ₂	6 ^e gr.	blanche	très rapide	—
28 Octobre 1897									
156	20, 31, 30	54	+ 3 ¹ / ₂	51	+ 24	2 ^e gr.	jaune	rapide	trajectoire sinueuse
157	20, 48, 10	20	+ 15 ¹ / ₂	19 ¹ / ₂	+ 10	6 ^e gr.	blanche	rapide	—
29 Octobre 1897									
158	18, 50, 50	324	+ 9 ¹ / ₂	321	+ 26	1 ^{er} gr.	blanche	assez rapide	trainée
159	19, 25, 45	3	+ 44	2	+ 38	6 ^e gr.	—	lente	—
30 Octobre 1897									
160	2, 12, 25	79 ¹ / ₂	+ 28 ¹ / ₂	53 ¹ / ₂	+ 10 ¹ / ₂	Capella	blanche	très rapide	belle trainée
161	2, 13, 28	59	+ 5 ¹ / ₂	58	+ 12	6 ^e gr.	blanche	lente	—
162	2, 28, 10	119 ¹ / ₂	— 40	116	— 46	6 ^e gr.	jaune	lente	—
163	2, 35, 30	120	— 24	119	— 40	6 ^e gr.	blanche	assez rapide	belle trainée
164	2, 43, 45	96	— 16 ¹ / ₂	104	— 30	2 ^e gr.	blanche	rapide	légère trainée
165	2, 55, 30	91	+ 3 ¹ / ₂	309	— 9 ¹ / ₂	6 ^e gr.	—	très rapide	belle trainée
166	3, 8, 45	94	+ 4	104 ¹ / ₂	— 15	5 ^e gr.	blanche	très rapide	très belle trainée
167	3, 13, 55	21	— 9	1	— 16 ¹ / ₂	Arcturus	jaune	très rapide	très belle trainée
168	3, 17, 10	59	+ 5 ¹ / ₂	60 ¹ / ₂	— 28	Jupiter	jaune	très rapide	belle trainée
169	2, 24, 40	120	— 24	117	— 46	6 ^e gr.	—	très rapide	—
170	3, 31, 48	29 ¹ / ₂	+ 41	14	+ 7	Jupiter	jaune	très rapide	très belle trainée
171	3, 40, 40	70	+ 17	72	— 5 ¹ / ₂	Sirius	bleuâtre	rapide	belle trainée
172	3, 51, 0	77 ¹ / ₂	— 14	47	— 25	Vénus	blanche	tr. tr. rapide	très grosse trainée
173	3, 58, 15	71	+ 3 ¹ / ₂	63	— 34	Jupiter	blanche	très rapide	trainée
174	4, 35, 20	72	+ 2	67	— 3 ¹ / ₂	6 ^e gr.	jaunâtre	lente	—
175	4, 41, 5	94	+ 18	89	— 21	6 ^e gr.	blanche	lente	—

NUMÉROS d'ordre	HEURE	POINT D'APPARITION		POINT DE DISPARITION		REMARQUES			
		R	D	R	D	Eclat	Coloration	Vitesse	Particularités
	h. m. s.	degré	degré	degré	degré				
176	4, 53, 55	54	— 10	54	— 30	5 ^e gr.	blanche	lente	—
177	52, 14, 13	76	+ 15 1/2	51 1/2	— 10	5 ^e gr.	blanche	tr. tr. rapide	—
178	5, 15, 35	54 1/2	+ 4	56	+ 3 1/2	6 ^e gr.	blanche	lente	—
179	5, 23, 55	109 1/2	+ 8 1/2	111 1/2	+ 2	6 ^e gr.	blanche	tr. tr. rapide	—
180	5, 31, 45	87	+ 6	79 1/2	— 2 1/2	2 ^e gr.	blanche	rapide	traînée
181	5, 33, 5	28	+ 2	28	— 11	Jupiter	blanche	rapide	belle traînée
182	5, 41, 55	88	— 3	103 1/2	— 4	4 ^e gr.	blanche	rapide	—
1 ^{er} Novembre 1897									
183	20, 30, 53	339	+ 29 1/2	329 1/2	— 1	2 ^e gr.	blanche	tr. tr. rapide	—
184	20, 44, 10	87 1/2	+ 37	90	+ 29 1/2	5 ^e gr.	blanche	rapide	—
2 Novembre 1897									
185	18, 45, 10	160	+ 65	126	+ 61	2 ^e gr.	blanche	très lente	—
13 Novembre 1897									
186	20, 49, 30	320	— 6	335	— 1 1/2	2 ^e gr.	blanche	assez rapide	—
14 Novembre 1897									
187	0, 3, 35	165	— 6	128	+ 20	3 ^e gr.	blanche	très rapide	légère traînée
188	0, 8, 45	122	+ 45	128	+ 6 1/2	4 ^e gr.	—	rapide	légère traînée
189	1, 35, 25	154	+ 18	192 1/2	+ 39	4 ^e gr.	—	très rapide	légère traînée
190	1, 44, 40	130	+ 42	144	+ 24 1/2	Sirius	bleuâtre	rapide	belle traînée
191	1, 49, 45	166	+ 29	165	+ 21	Sirius	jaune	lente	belle traînée
192	1, 56	160	+ 24	169	+ 11	Capella	jaune	rapide	traînée
193	2, 2, 30	114	+ 19 1/2	154 1/2	+ 42	3 ^e gr.	blanche	rapide	—
194	2, 7, 15	150 1/2	+ 28 1/2	149 1/2	— 9	4 ^e gr.	—	rapide	—
195	2, 16, 55	167 1/2	+ 10 1/2	173	± 0	4 ^e gr. 5	blanche	lente	—
196	2, 21, 20	165	+ 7	212	— 5 1/2	3 ^e gr. 5	blanche	très rapide	—
197	2, 27, 30	177 1/2	+ 21	200	+ 55 1/2	Jupiter	jaune	très rapide	très belle traînée
198	2, 34, 30	181	+ 21 1/2	180	+ 15 1/2	4 ^e gr.	—	rapide	—
199	2, 36, 15	144	+ 22	165	+ 8	3 ^e gr.	blanche	très rapide	—
200	2, 39	153	+ 14	156	— 2	4 ^e gr. 5	blanche	rapide	—
201	2, 43, 45	166	+ 20 1/2	205	+ 55 1/2	4 ^e gr.	blanche	rapide	—
202	2, 48, 18	146	+ 45	156	— 4	4 ^e gr.	—	assez rapide	—
203	2, 50, 10	153	+ 5 1/2	150	— 9	3 ^e gr.	jaune	rapide	—
204	2, 56, 15	166	+ 21	213	— 5 1/2	Capella	jaune	très rapide	belle traînée
205	3, 5, 0	131	+ 12 1/2	150	± 0	2 ^e gr.	blanche	assez rapide	—
206	3, 12, 55	152	+ 24	161 1/2	+ 26 1/2	3 ^e gr.	blanche	lente	—
207	3, 19, 0	140	— 7 1/2	144 1/2	— 27	Vénus	blanche	assez lente	très belle traînée
208	3, 34, 30	132 1/2	+ 47 1/2	154	+ 42	4 ^e gr.	blanche	lente	—
209	3, 40, 30	131 1/2	+ 48	176	+ 2 1/2	Jupiter	blanche	tr. tr. rapide	belle traînée
210	3, 44, 10	144 1/2	+ 24 1/2	150 1/2	+ 10 1/2	4 ^e gr. 5	blanche	rapide	—
211	3, 48, 25	139 1/2	+ 52	154	+ 42	4 ^e gr.	blanche	très rapide	—

NUMÉROS d'ordre	HEURE	POINT D'APPARITION		POINT DE DISPARITION		REMARQUES			
		R	D	R	D	Éclat	Coloration	Vitesse	Particularités
	h. m. s.	degré	degré	degré	degré				
212	3,54	139	+57	176	+ 2 ¹ / ₂	4 ^e gr.	jaune	lente	—
213	3,54,25	144	+24	150 ¹ / ₂	+10 ¹ / ₂	Capella	blanche	tr. tr. rapide	belle traînée
214	4, 2	154	+42	175	+15 ¹ / ₂	4 ^e gr.	—	rapide	—
215	4, 5,40	152	+24	67	+16	4 ^e gr.5	blanche	très rapide	—
216	4, 8,20	143	+17	147	+10	5 ^e gr.	—	rapide	—
217	4,12,40	153	+21	155	+13	5 ^e gr.	blanche	lente	—
218	4,14,45	128	+20	125	+19	5 ^e gr.	blanche	rapide	—
219	4,17,55	149	+17 ¹ / ₂	148	+13	5 ^e gr.	blanche	lente	—
220	4,21,15	150	+12 ¹ / ₂	131	— 7 ¹ / ₂	5 ^e gr.	blanche	rapide	—
221	4,26	151 ¹ / ₂	+75	149	— 9	4 ^e gr.	blanche	rapide	—
222	4,30, 5	62	+ 8 ¹ / ₂	63	+10 ¹ / ₂	1 ^{re} gr.	rouge	lente	—
223	4,33,10	131	+47 ¹ / ₂	166	+21	4 ^e gr.	blanche	rapide	—
224	4,39,30	147 ¹ / ₂	+ 8 ¹ / ₂	140	— 8	Capella	jaune	très rapide	belle traînée
225	4,47,10	152	+24	153	—19	4 ^e gr.	blanche	rapide	—
226	4,48, 5	143	+14	144	+10	3 ^e gr.	blanche	tr. tr. rapide	—
227	4,51,20	191	+ 4	199	—10 ¹ / ₂	4 ^e gr.	blanche	lente	—
228	4,54,30	126	+21	140	— 8	Capella	blanche	lente	traînée
229	5, 0,45	170	+45	192 ¹ / ₂	+39	2 ^e gr.	blanche	très rapide	—
230	5, 9, 0	175	+15 ¹ / ₂	201	± 0	Régulus	blanche	très rapide	traînée
231	5,20,45	128	+23	132	+22 ¹ / ₂	3 ^e gr.	blanche	lente	—
232	5,28,35	133	+33 ¹ / ₂	129	+29	3 ^e gr.	jaune	rapide	—
233	5,28,55	167	+21	212	— 5 ¹ / ₂	Arcturus	blanche	très rapide	belle traînée
234	5,33,50	160	+14 ¹ / ₂	183	± 0	5 ^e gr.	blanche	rapide	—
235	5,38,42	192	+ 4	212	+20	2 ^e gr.	jaune	rapide	—
236	5,54,40	128	+22	127	+ 6	2 ^e gr.	blanche	rapide	—
237	6, 2,15	112	+ 5 ¹ / ₂	93 ¹ / ₂	+ 8	Supérieur à Vénus	blanche	très rapide	tr. grosse traînée
27 Novembre 1897.									
238	20,54,17	10	+30	359	+19	2 ^e gr.	jaune	très rapide	—
239	21,10,14	20	+35	29	+31	3 ^e gr.	jaune	très rapide	—
240	21,23,51	11	+38	340	+47	2 ^e gr.	jaune	très rapide	—
2 Décembre 1897.									
241	20,55,30	136	+37	155	+35	3 ^e gr.	blanche	rapide	—
17 Décembre 1897.									
242	19, 3,15	65	± 0	65	—20	5 ^e gr.	jaune	assez rapide	—
243	20,59,55	165	+62	185	+54 ¹ / ₂	6 ^e gr.	blanche	tr. tr. rapide	—
244	21, 5,10	130	+49	145	+42	6 ^e gr.	blanche	lente	—
245	21,12, 0	210	+58	215	+49	2 ^e gr.	blanche	très rapide	légère traînée
246	21,14,35	95	+23	88	+37	4 ^e gr.	blanche	lente	—
247	21,20,10	140	+56	165	+42	6 ^e gr.	blanche	très rapide	—
248	21,21,15	110	+20	128	+ 8 ¹ / ₂	6 ^e gr.	blanche	lente	—
249	21,29,25	88	+37	100	+31 ¹ / ₂	5 ^e gr.	blanche	rapide	—
250	21,42,30	71	+20	68	+ 5	2 ^e gr.	blanche	très lente	—
22 Décembre 1897.									
251	20,51	63	+42	56	+35	2 ^e gr.	jaune	très rapide	—

NUMÉROS d'ordre	HEURE	POINT D'APPARITION		POINT DE DISPARITION		REMARQUES			
		R	D	R	D	Éclat	Coloration	Vitesse	Particularités
		h. m. s.	degré	degré	degré				
ANNÉE 1898.									
17 Janvier 1898.									
252	20, 37, 30	90	+63	133	+45	2 ^e gr.	jaune	assez lente	—
253	20, 58, 45	74	+15	78	— 5	4 ^e gr.	blanche	rapide	—
23 Janvier 1898.									
254	20, 36, 0	90	+23	85	+23 1/2	5 ^e gr.	jaune	assez rapide	—
255	20, 48, 50	77	+15	119	+45	3 ^e gr.	blanche	rapide	—
26 Janvier 1898.									
256	21, 58, 30	90 1/2	+13	72	± 0	3 ^e gr.	rouge	rapide	—
11 Février 1898.									
257	20, 12, 59	120	+44	165	+60	5 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
258	20, 14, 10	58	+14	75	+18	6 ^e gr.	rouge	lente	—
259	20, 32, 15	165	+63	137	+30	Archirus	blanche	tr. tr. rapide	belle traînée
260	20, 34, 45	165	+55	135	+46	6 ^e gr.	jaune	lente	—
261	20, 38, 15	152	+25	135	+15	2 ^e gr.	jaune	rapide	traînée légère
262	20, 39, 20	134	+66	150	+55	6 ^e gr.	verdâtre	lente	—
263	20, 43, 10	140	+52	139	+30	6 ^e gr.	jaune	rapide	—
264	20, 44, 45	90	+37	150	+51	3 ^e gr.	jaune	rapide	—
265	20, 54, 25	180	+53	195	+44	4 ^e gr.	jaune	rapide	—
266	20, 57, 12	150	+50	120	+45	3 ^e gr.	blanche	très rapide	—
12 Février 1898.									
267	21, 24, 40	135	+52	138	+50	2 ^e gr.	jaune	lente	traînée
268	21, 28, 10	120	+45	165	+30	5 ^e gr.	verdâtre	tr. tr. rapide	—
269	21, 34, 45	128	+20	120	+15	5 ^e gr.	verdâtre	tr. tr. rapide	—
270	21, 42, 30	135	+30	152	+26	Archirus	blanche	assez rapide	belle traînée
19 Février 1898.									
271	19, 20, 15	α cocher		Aldébaran	Vénus	jaune	assez lente	tr. belle traînée	—
21 Février 1898.									
272	20, 30, 0	135	+15	117	+ 6	3 ^e gr.	jaune	assez lente	—
273	20, 36, 30	152	+25	165	+17	3 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
274	20, 40, 5	140	+52	165	+61	5 ^e gr.	blanche	tr. tr. rapide	—
275	20, 45, 35	48	+15	47	+ 5	6 ^e gr.	verdâtre	lente	—
276	20, 53, 0	165	+70	185	+60	2 ^e gr.	blanche	lente	traînée
277	20, 57, 10	195	+17	170	+11	Arcturus	jaune	assez lente	légère traînée
278	21, 5, 45	143	— 7	150	—12	5 ^e gr.	blanche	très rapide	—
279	21, 19, 5	130	+10	105	+15	5 ^e gr.	rouge	lente	—

NUMÉROS d'ordre	HEURE	POINT D'APPARITION		POINT DE DISPARITION		REMARQUES			
		R	D	R	D	Éclat	Coloration	Vitesse	Particularités
		h. m. s.	degré	degré	degré				
25 Février 1898.									
280	19,54, 5	155	+33	175	+48	2 ^e gr.	jaune	lente	—
281	20, 7	144	+52	165	+50	6 ^e gr.	verdâtre	lente	—
26 Février 1898.									
282	20,33,55	146	+17	145	+10	2 ^e gr.	blanche	lente	—
283	21,53,10	177	+18	199	+30	2 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
284	21,57,30	120	+ 6	116	± 0	Sirius	blanche	assez rapide	traînée
285	21,11,25	165	+65	195	+64 ¹ / ₂	Castor	blanche	rapide	belle traînée
286	21,13,45	177	+10	182	± 0	5 ^e gr.	jaune	assez lente	—
287	21,19,35	132	+17	138	+15	5 ^e gr.	verdâtre	assez rapide	—
20 Mars 1898.									
288	20,36,55	135	+16	150	+ 8	5 ^e gr.	jaune	assez lente	—
289	20,38,30	166	+30	165	+19	6 ^e gr.	rouge	assez lente	—
290	20,46,17	180	+19	165	+ 5	2 ^e gr.	jaune	lente	traînée
291	20,55,35	158	+11	142	± 0	4 ^e gr.	jaune	assez rapide	—
292	21, 2,13	186	— 5	165	—10	3 ^e gr.	jaune	assez lente	—
293	21, 6,50	135	+60	195	+66	Capella	blanche	tr. tr. rapide	belle traînée
294	21, 8,25	182	+33	167	+32	6 ^e gr.	rouge	très lente	—
295	21,11,15	165	+ 5	180	+ 7	2 ^e gr.	jaune	lente	légère traînée
296	21,16,46	192	+ 4	212	+20	5 ^e gr.	rouge	assez lente	—
297	21,19,53	125	+ 3	152	+ 7	2 ^e gr.	jaune	lente	légère traînée
298	21,22, 0	180	± 0	178	+ 7	5 ^e gr.	jaune	assez rapide	—
21 Mars 1898.									
299	20,30,40	150	+13	165	+21	5 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
300	20,32,55	179	+28	178	+10	6 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
301	20,36, 1	152	+49	177	+47	6 ^e gr.	rouge	tr. tr. rapide	—
302	20,40,25	142	+28	134	+18	6 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
303	20,49,35	165	+14	183	+13	4 ^e gr.	rouge	assez rapide	—
304	20,50,20	149	+45	161	+30	6 ^e gr.	rouge	lente	—
305	20,56, 1	121	+41	154	+28	3 ^e gr.	jaune	assez lente	—
306	21,12,13	122	+15	150	+13	5 ^e gr.	verdâtre	assez lente	—
307	21,28,11	75	+30	94	+18	6 ^e gr.	rouge	lente	—
308	21,33,10	125	+28	102	+15	6 ^e gr.	jaune	très rapide	—
22 Mars 1898									
309	20,14,12	162	+67	150	+57	4 ^e gr.	jaune	assez rapide	—
310	20,19,10	88	+45	80	+25	4 ^e gr.	blanche	très rapide	—
311	20,28,30	148	+35	140	+25	6 ^e gr.	rouge	assez lente	—
312	20,31,30	150	+37	147 ¹ / ₂	+27	5 ^e gr.	bleuâtre	lente	—
313	20,34,35	147	+30	128	+41	4 ^e gr.	verdâtre	assez rapide	traînée
314	20,41,25	133	+22	124	+ 6	6 ^e gr.	rouge	assez lente	—

NUMÉROS d'ordre	HEURE	POINT D'APPARITION		POINT DE DISPARITION		REMARQUES			
		R	D	R	D	Eclat	Coloration	Vitesse	Particularités
	h. m. s.	degré	degré	degré	degré				
315	20, 48, 15	40	+27	101	± 0	Procyon	blanche	très rapide	—
316	20, 53, 20	165	+15	150	+14	4 ^e gr.	verdâtre	assez rapide	trajectoire courbe
317	20, 55, 10	151	+45	142	+30	5 ^e gr.	rouge	assez rapide	—
318	20, 2, 15	164	+41	163	+52	5 ^e gr.	rouge	assez lente	—
319	20, 10, 45	165	+22	162	+12	5 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
320	20, 19, 22	192	+39	200	+21	2 ^e gr.	jaune	très rapide	légère traînée
321	20, 22, 13	211	+26	212	+47	5 ^e gr.	jaune	très rapide	—
322	20, 24, 45	171	+24	154	± 0	5 ^e gr.	rouge	rapide	—

28 Mai 1898.

323 à 326. — Le 28 Mai 1898, j'observais la planète Jupiter en conjonction avec une petite étoile lorsque de nombreuses étoiles filantes ont traversé le champ de la lunette. Quatre d'entre elles étaient environ de l'éclat du 3^e satellite de Jupiter. Deux furent vues à 21 h. 14 ; deux autres à 21 h. 20.

25 Juillet 1898.

327	21, 8, 12	282	+42	298	+50	2 ^e gr.	jaune	rapide	—
328	21, 21, 30	10	+56	298	+52	3 ^e gr.	blanche	très rapide	—
329	21, 29, 45	245	+15	244	± 0	5 ^e gr.	verdâtre	tr. tr. rapide	—
330	21, 36, 10	250	+30	246½	+ 8	6 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
331	21, 52, 8	216	—30	218	—15	4 ^e gr.	jaune	lente	—

31 Juillet 1898.

332	21, 51, 8	9	+54	5	+40	4 ^e gr.	jaune	assez rapide	—
-----	-----------	---	-----	---	-----	--------------------	-------	--------------	---

2 Août 1898.

333	21, 56, 57	17	+36	350	+60	1 ^{re} gr.	jaune	rapide	—
334	22, 5, 38	12½	+30	20	+35½	2 ^e gr.	blanche	assez lente	—
335	22, 9, 18	340	+70	30	+58	5 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
336	22, 11, 59	349	+36	0	+15	Jupiter	jaune	rapide	belle traînée lumineuse
337	22, 15, 50	330	+80	320	+60	4 ^e gr.	verdâtre	tr. tr. rapide	—
338	22, 21, 10	21	+48	0	+40	4 ^e gr.5	verdâtre	très rapide	—
339	22, 38, 56	305	+44	282	+33	2 ^e gr.	jaune	rapide	—
340	22, 49, 46	315	+50	320	+30	3 ^e gr.	jaune	très rapide	—
341	22, 49, 48	330	+50	300	+40	2 ^e gr.	blanche	très rapide	—

5 Août 1898.

342	19, 44, 24	280½	+45½	281	+30	Vénus	jaune	assez lente	éclaire tout l'espace
343	21, 50, 48	34	+66½	40	+60	5 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
344	21, 55, 40	350½	+46	299	+19	4 ^e gr.5	verdâtre	tr. tr. rapide	—
345	22, 8, 16	332	+38	310	+15	4 ^e gr.5	blanche	lente	—
346	22, 18, 17	280	+42½	276	+40	4 ^e gr.	verdâtre	lente	—

NUMÉROS d'ordre	HEURE	POINT D'APPARITION		POINT DE DISPARITION		REMARQUES			
		R	D	R	D	Éclat	Coloration	Vitesse	Particularités
9 Août 1908.									
347	21, 50, 42	20	+68	40	+47 ¹ / ₂	2 ^e gr.	blanche	rapide	traînée
348	22, 1, 2	32	+64	50	+62	3 ^e gr.	jaune	très rapide	—
349	22, 3, 24	42	+50	50	+43	5 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
350	22, 5, 18	350	+60	290	+40	5 ^e gr.	verdâtre	extrêmement rapide	trajectoire curviligne
351	22, 9, 12	4	+58	300	+50	Jupiter	blanche	rapide	belle traînée
352	22, 17, 18	60	+75	167	+75	Véga	blanche	très rapide	belle traînée
353	22, 29, 11	339	+49	310	+10	2 ^e gr.	blanche	lente	belle traînée
354	22, 47, 47	339 ¹ / ₂	+50	281	+31 ¹ / ₂	3 ^e gr.	blanche	très rapide	—
355	22, 49, 15	321	+47	352 ¹ / ₂	+49	4 ^e gr. 5	verdâtre	rapide	—
356	22, 51, 24	28	+4	32	+31	Altair	bleuâtre	assez lente	belle traînée
357	22, 55, 0	30	+35	12	+20	5 ^e gr. 5	verdâtre	tr. tr. rapide	—
358	23, 0, 58	43	+52 ¹ / ₂	32	+46	4 ^e gr.	jaune	assez lente	—
359	23, 7, 16	20	+38 ¹ / ₂	10	+30	5 ^e gr.	jaune	très rapide	—
360	22, 12, 1	280	+20	286	+4	2 ^e gr.	blanche	rapide	—
361	23, 22, 26	20	+40	1	+28 ¹ / ₂	5 ^e gr.	rougeâtre	tr. tr. rapide	petite traînée
362	23, 28	30	+54 ¹ / ₂	0	+52 ¹ / ₂	Vénus	blanche	très rapide	grosse traînée
363	23, 33, 45	329	+20	339	+41 ¹ / ₂	6 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
364	23, 37, 26	329	+28	300	+10	Jupiter	jaune	très rapide	belle traînée
365	23, 40, 2	40	+50	24	+31	Véga	blanche	très rapide	traînée
10 Août 1898									
366	2, 57, 10	320	+50	40	+68	4 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
367	2, 59, 0	105	+45	130	+30	2 ^e gr.	blanche	tr. tr. rapide	—
368	3, 4, 40	310	+40	350	+6	4 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
369	21, 26, 42	30	+50	0	+40	1 ^{re} gr.	blanche	rapide	traînée
370	21, 36, 24	45	+64	180	+75	Vénus	jaune	assez lente	belle traînée
371	21, 42, 15	42	+50	40	+46	6 ^e gr.	verdâtre	lente	—
372	21, 45, 8	44	+43	43	+30	4 ^e gr.	jaunâtre	très rapide	—
373	21, 48, 0	0	+28	350	+10	Jupiter	blanche	rapide	belle traînée
374	21, 51, 40	40	+52	30	+50	5 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
375	21, 54, 45	47	+41	58	+16	2 ^e gr.	blanche	rapide	traînée
376	21, 59, 22	34	+39	27	+32	4 ^e gr.	blanche	très rapide	—
377	22, 0, 30	28	+46	7	+35	3 ^e gr.	jaune	très rapide	—
378	22, 5, 32	289 ¹ / ₂	± 0	286 ¹ / ₂	-15	2 ^e gr.	jaune	rapide	—
379	22, 10, 27	44	+48	45	+41	6 ^e gr.	verdâtre	lente	—
380	22, 16, 35	62 ¹ / ₂	+44	57 ¹ / ₂	+30	2 ^e gr.	blanche	rapide	traînée
381	22, 17, 48	310	+20	313	+10	3 ^e gr.	jaune	très rapide	—
382	22, 24, 12	60	+45	90	+47	2 ^e gr.	blanche	rapide	traînée
383	22, 27, 19	45	+52 ¹ / ₂	89	+71	Véga	bleue	très rapide	belle traînée
384	22, 32, 25	40	+60	32	+78	Jupiter	jaune	assez lente	belle traînée
385	22, 40, 8	30	+52	0	+50	4 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
11 août 1898									
386	2, 33, 10	90	+55	120	+49	1 ^{er} gr.	blanche	rapide	traînée
387	2, 33, 18	300	+40	285	+13	2 ^e gr.	blanche	très rapide	traînée

NUMÉROS d'ordre	HEURE	POINT D'APPARITION		POINT DE DISPARITION		REMARQUES			
		R	D	R	D	Éclat	Coloration	Vitesse	Particularités
		degré	degré	degré	degré				
388	2, 33, 42	317	+43	0	+59	1 ^{er} gr.	blanche	très rapide	traînée
389	2, 44, 42	47	+49	75	+47	4 ^e gr.	blanche	rapide	—
390	2, 45, 12	45	+56	90	+75	2 ^e gr.	blanche	très rapide	—
391	2, 45, 40	44	+49	90	+60	2 ^e gr.	blanche	très rapide	—
392	2, 53, 20	120	+51 1/2	135	+45	3 ^e gr.	blanche	assez rapide	—
393	2, 57, 10	320	+50	40	+68	4 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
394	2, 59, 0	105	+45	130	+30	2 ^e gr.	blanche	très rapide	—
395	3, 4, 40	310	+40	350	+6	4 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
396	3, 8, 4	50	+48	40	+40	4 ^e gr.	jaune	très rapide	—
397	3, 10, 2	60	+60	120	+75	2 ^e gr.	blanche	très rapide	traînée
398	3, 15, 0	47	+57 1/2	98	+69	2 ^e gr.	blanche	rapide	—
399	3, 16, 0	45	+60	193	+73	Jupiter	jaune	assez lente	belle traînée
400	3, 21, 58	46	+50	45	+15	4 ^e gr.	jaune	rapide	—
401	3, 23, 55	60	+48	105	+37	Vénus	bleue	très rapide	belle traînée
402	3, 29, 50	55	+27	59 1/2	+7	2 ^e gr.	jaune	rapide	—
403	3, 40, 45	75	+52	102	+34	5 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
404	3, 42, 12	57	+32	62	+17 1/2	2 ^e gr.	blanche	rapide	—
405	3, 45, 18	60	+48	90	+40	4 ^e gr.	blanche	assez lente	—
406	3, 47, 13	45	+53	90	+60	5 ^e gr.	blanche	très rapide	—
407	3, 50, 45	48	+45	48 1/2	+30	Jupiter	blanche	très rapide	traînée
408	3, 52, 32	60	+75	165	+60	6 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
409	3, 53, 37	180	+60	165	+45	Vénus	verdâtre	très rapide	grosse traînée
410	3, 55, 58	292	+45	280	+30	Véga	jaune	très rapide	traînée
411	3, 58, 59	50	+48	40	+40	4 ^e gr.	blanche	très rapide	—
412	4, 0, 0	44	+53	30	+42	3 ^e gr.	blanche	extrêmement rapide	—
413	4, 2, 8	44	+50	45	+39	2 ^e gr.	blanche	très rapide	traînée
414	4, 5, 6	46	+53	30	+50	Jupiter	bleue	rapide	belle traînée
415	4, 7, 19	61	+48	88	+39	Véga	blanche	très rapide	belle traînée
416	4, 9, 4	58	+43	75	+27	Jupiter	blanche	très rapide	belle traînée
417	4, 12, 27	45	+53	28	+45	Vénus	rougeâtre	très rapide	très belle traînée
418	21, 39, 25	20	+48	0	+35	3 ^e gr.	jaune	rapide	—
419	21, 42, 15	40	+52	29	+41 1/2	1 ^{er} gr.	jaune	très rapide	traînée
420	21, 46, 47	16	+30	2 1/2	+10	Vénus	blanche	très rapide	belle traînée
421	21, 49, 0	326	+26	342 1/2	± 0	Jupiter	blanche	très rapide	belle traînée
422	21, 54, 45	43	+53	40	+50	6 ^e gr.	verdâtre	assez rapide	—
423	21, 59, 58	1	+29	346	+10	1 ^{er} gr.	blanche	très rapide	traînée
424	22, 1, 40	30	+42	10	+20	5 gr. 5	verdâtre	assez lente	—
425	22, 7, 20	40	+44	38	+37 1/2	Véga	bleue	rapide	—
426	22, 11, 35	47	+60	49	+45	5 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
427	22, 14, 40	38	+53	10	+40	2 gr. 5	verdâtre	très rapide	—
428	22, 18, 45	39	+54	20	+58	4 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
429	22, 22, 15	20	+22	9	+15 1/2	Sirius	blanche	très rapide	traînée
430	22, 26, 10	40	+51	36	+58	6 ^e gr.	verdâtre	tr. tr. rapide	—
431	22, 30, 0	60	+46	75	+45	1 ^{er} gr.	blanche	très rapide	traînée
432	22, 33, 20	295	+18	304 1/2	± 0	5 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
433	22, 36, 50	348	+36	359	+16	Vénus	blanche	rapide	Est restée qq. sec. immobile — traînée
434	22, 40, 30	359	+24	10	+10	1 ^{er} gr.	blanche	tr. tr. rapide	traînée
435	22, 46, 30	150	+66	11 1/2	+37	3 ^e gr.	jaune	lente	—

NUMÉROS d'ordre	HEURE	POINT D'APPARITION		POINT DE DISPARITION		REMARQUES			
		R	D	R	D	Eclat	Coloration	Vitesse	Particularités
	h. m. s.	degré	degré	degré	degré				
436	22, 49, 35	40	+50	10	+11 ¹ / ₂	4 ^e gr.	jaune	assez rapide	—
437	22, 53, 35	150	+66	135	+55	1 ^{re} gr.	blanche	très lente	trainée
438	22, 54, 15	40	+50	28	+40	5 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
439	22, 55, 0	45	+55	62	+49	2 ^e gr.	bleue	lente	trainée
440	22, 56, 55	46	+75	90	+60	2 ^e gr.	blanche	rapide	trainée
441	22, 56, 57	75	+66	105	+45	4 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
442	22, 59, 50	150	+75	103	+59	1 ^{re} gr.	blanche	très rapide	—
443	23, 9, 40	43	+56	38	+55	5 ^e gr.	jaune	rapide	—
444	23, 13, 15	89	+37	58	+32	4 ^e gr.	jaune	assez lente	—
445	23, 15, 30	26	+40	11	+10	4 ^e gr.	jaune	très rapide	—
446	23, 20, 15	30	+66	51	+60	Sirius	blanche	très rapide	belle trainée
447	23, 23, 35	41	+54	10	+50	Véga	blanche	tr. tr. rapide	trainée
448	23, 29, 30	0	+14	350	+4 ¹ / ₂	2 ^e gr.	jaune	très rapide	—
449	23, 32, 25	47	+46	58	+37	Castor	blanche	très rapide	trainée
450	23, 42, 0	59	+49	62	+35	2 ^e gr.	rouge	rapide	—
451	23, 46, 22	350	+15 ¹ / ₂	342	+5	5 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
452	23, 54, 0	60	+45	61	+30	Jupiter	jaune	rapide	belle trainée
453	23, 56, 55	44	+56	39	+30	6 ^e gr.	verdâtre	extr. rapide	—

12 Août 1898.

454	0, 1, 10	45	+30	50	+8	4 ^e gr.	jaune	extr. rapide	—
455	0, 4, 20	20	+44	356	+20	5 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
456	0, 6, 18	45	+15	56	+25 ¹ / ₂	3 ^e gr.	jaune	lente	trainée
457	0, 10, 37	40	+52	350	+18	6 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
458	0, 12, 45	45	+60	179	+74	5 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—

10 Novembre 1898.

459	3, 14, 10	141	+27	135	+30	6 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
460	3, 15, 15	176	+18	190	+28	4 ^e gr.	verdâtre	tr. tr. rapide	—
461	3, 20, 50	74	+30	74	± 0	2 ^e gr.	rouge	tr. tr. rapide	—
462	3, 36, 35	71	+15	75	+4	6 ^e gr.	rougeâtre	très lente	—
463	3, 46, 30	153	+26	166	+24	5 ^e gr.	verdâtre	assez rapide	—
464	3, 56, 25	148	+14	147	— 4	4 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
465	4, 7, 20	113 ¹ / ₂	± 0	105	— 7	5 ^e gr.	jaune	assez lente	—
466	4, 10, 25	70	+6	60	+7	4 ^e gr.	rouge	tr. tr. rapide	—
467	4, 17, 18	81	+5	82	— 9	Aldébaran	rouge	très rapide	—
468	4, 27, 20	90	— 1	103	— 8	6 ^e gr.	rouge	tr. tr. rapide	—
469	4, 38, 50	75	+27	51	+8 ¹ / ₂	4 ^e gr.	verdâtre	tr. tr. rapide	—
470	4, 49, 22	133	+10	118	+2	3 ^e gr.	jaune	très rapide	—
471	4, 58, 40	Trajectoire très petite de 1° sous Sirius.							
472	5, 5, 0	135	+29	162	+15	Jupiter	jaune	très rapide	belle trainée
473	5, 10, 45	132	+25	136	+11	4 ^e gr. 5	rouge	très rapide	—
474	5, 15, 40	108	— 1 ¹ / ₂	105 ¹ / ₂	— 6	6 ^e gr.	rougeâtre	lente	—
475	5, 20, 56	149	+14	148	± 0	3 ^e gr.	jaune	rapide	—

NUMÉROS d'ordre	HEURE	POINT D'APPARITION		POINT DE DISPARITION		REMARQUES			
		R	D	R	D	Éclat	Coloration	Vitesse	Particularités
		h. m. s.	degré	degré	degré				
11 Novembre 1898.									
476	4, 0, 18	150	+30	135	+45	5 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
477	4, 11, 15	90	± 0	117	—15	4 ^e gr.	rouge	lente	—
478	4, 25, 20	150	+15	146	— 6 ¹ / ₂	2 ^e gr.	jaune	très rapide	—
479	4, 30, 0	106	+26	90	± 0	Jupiter	blanche	très rapide	—
480	4, 45, 35	105	+45	124 ¹ / ₂	+14	3 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
481	4, 59, 58	152	+24	165	+15	5 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
482	5, 8, 50	84 ¹ / ₂	+ 1	95	—16	4 ^e gr. 5	rouge	extr. rapide	—
483	5, 21, 14	149 ¹ / ₂	+15	144 ¹ / ₂	—14	6 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
484	5, 33, 10	75	+ 3	65	± 0	3 ^e gr.	rouge	très rapide	—
485	5, 38, 15	146	+16	132	+ 5	4 ^e gr.	jaune	extr. rapide	—
486	5, 41, 29	150	+20	135	+15	5 ^e gr.	jaune	très rapide	—
487	5, 53, 40	142	+25	134	+22	5 ^e gr.	jaune	rapide	—
12 Novembre 1898.									
488	4, 12, 45	131	+30	125	+15	6 ^e gr.	rouge	rapide	—
489	4, 14, 12	120	+30	137	+19	5 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
490	4, 27, 30	124	+18	105	+12	6 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
491	4, 39, 10	152	+13	158	— 4	Sirius.	blanche	rapide	belle traînée
492	4, 41, 50	73	+ 8 ¹ / ₂	79	± 0	4 ^e gr. 5	rouge	très rapide	—
493	4, 49, 0	117	+ 7	85	+15	3 ^e gr.	verdâtre	extr. rapide	—
494	4, 56, 50	120	+ 45	102	+ 2	Pollux	jaune	très rapide	faible traînée
495	5, 3, 0	90	+13	97	+15	6 ^e gr.	rouge	rapide	—
496	5, 6, 10	110	+ 8 ¹ / ₂	105	+ 7	6 ^e gr.	jaune	rapide	—
13 Novembre 1898.									
497	2, 5, 29	152	+25	152	+12	5 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
498	2, 15, 32	81	+ 5	75	± 0	4 ^e gr.	rouge	rapide	—
499	2, 18, 25	154	+23	159	± 0	6 ^e gr.	verdâtre	tr. tr. rapide	—
500	2, 50, 39	150	+15	147	+ 8	6 ^e gr.	jaune	tr. tr. rapide	—
501	3, 4, 20	105	+20	90	+11 ¹ / ₂	1 ^{re} gr.	verdâtre	rapide	belle traînée
502	4, 8, 35	90	± 0	103	—14	2 ^e gr.	rouge	très rapide	—
503	4, 15, 15	86	+ 9	105	+15	6 ^e gr.	blanche	assez rapide	—
504	4, 29, 17	69	+74	67	+28	5 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
505	4, 45, 10	152	+13	157	+ 1	4 ^e gr.	jaune	tr. tr. rapide	—
506	4, 53, 7	110	+ 9	106	+ 8	3 ^e gr. 5	rouge	tr. tr. rapide	—
507	4, 9, 45	125	+30	124	+ 9	Jupiter	jaune	très rapide	Très belle traînée séchannée
508	4, 10, 50	72	+ 3 ¹ / ₂	78	+ 1	2 ^e gr.	rouge	extr. rapide	—
509	4, 18, 40	88	± 0	99	—15	3 ^e gr.	rouge	rapide	—
510	4, 21, 13	70	+60	69	+18	1 ^{re} gr.	rouge	très rapide	—
511	4, 36, 8	106	+19	92	+12 ¹ / ₂	5 ^e gr.	jaune	très rapide	—
512	4, 44, 22	113	± 0	105	— 6	5 ^e gr. 5	jaune	rapide	—
513	4, 50, 18	70	+ 6	60	+ 8	2 ^e gr.	rouge	rapide	—
514	4, 53, 12	84	± 0	95	—18	3 ^e gr.	rouge	extr. rapide	—
515	5, 5, 40	165	+18	180	+ 6	2 ^e gr.	verdâtre	rapide	—
516	5, 8, 25	129	+30	145	+28	4 ^e gr.	jaune	rapide	—

NUMÉROS d'ordre	HEURE	POINT D'APPARITION		POINT DE DISPARITION		REMARQUES			
		R	D	R	D	Éclat	Coloration	Vitesse	Particularités
		h. m. s.	degré	degré	degré				
517	5, 15, 34	134	+27	148	+ 2	6 ^e gr.	rouge	rapide	—
518	5, 31, 18	149	+15	142	+26	5 ^e gr.	jaune	rapide	—
519	5, 49, 40	69	+74	70	+39	6 ^e gr.	jaune	assez lente	—
520	5, 54, 20	151	+15	149	+ 7	6 ^e gr.	jaune	très rapide	—
19 Novembre 1898.									
521	4, 9, 40	75	+72	90	+15	5 ^e gr.	rouge	tr. tr. rapide	—
522	4, 18, 25	110	+10	107	+ 7	3 ^e gr.	jaune	très rapide	—
523	4, 42, 40	124	+16	123 ¹ / ₂	+ 1	4 ^e gr.	jaune	tr. tr. rapide	—
524	4, 38, 29	112	+11	105	+ 4	5 ^e gr.	verdâtre	assez rapide	—
525	4, 41, 59	84	± 0	95	14 ¹ / ₂	5 ^e gr.	rouge	assez rapide	—
526	4, 55, 18	89	+ 1/2	114	—15	5 ^e gr.	rouge	très lente	—
527	5, 8, 7	165	+15	180	± 0	1 ^{re} gr.	verdâtre	très rapide	belle trainée
528	5, 12, 19	60	+73	42	+45	4 ^e gr.	verdâtre	très rapide	—
529	Le 19 Novembre de 22 h. 10 à 22 h. 20 j'ai observé un nombre considérable d'étoiles filantes de faible grandeur de couleur rouge venues d'un radiant sis par A.D. 68° D. + 14°								
27 Novembre 1898.									
530	20, 9, 15	18 ¹ / ₂	+31	9	+18	2 ^e gr.	jaune	très rapide	petite trainée
531	20, 12, 32	64	+10	65	— 6	3 ^e gr.	jaune	rapide	—
532	20, 18, 9	32	+31	33	+25	3 ^e gr.	blanche	très rapide	—
533	20, 25, 18	25	+35	20	+25	3 ^e gr.	blanche	très rapide	—
534	20, 39, 25	27 ¹ / ₂	+44	16	+52 ¹ / ₂	4 ^e gr.	jaune	rapide	—
535	20, 47, 41	38	+37 ¹ / ₂	41 ¹ / ₂	+29 ¹ / ₂	3 ^e gr.	jaune	très rapide	—
536	20, 51, 59	71	+19	68	+ 5 ¹ / ₂	2 ^e gr.	jaune	très rapide	—

M. Émile BELOT.

L'ORIGINE DUALISTE DES NÉBULEUSES SPIRALES

52.385

— 6 août —

Données tourbillonnaires du problème des nébuleuses spirales.

—En elle-même, l'existence des nébuleuses spirales pose trois questions principales :

1^o Quel est le mécanisme produisant leur forme spirale ?

2^o Comment la matière se concentre-t-elle sur certaines spires, ce qui rend visible pour nous leur forme spirale ?

3^o Dans quelles conditions une nébuleuse spirale est-elle stable ?

Nous ne traiterons ici que les deux premières questions. Mais au regard de la cosmogonie tourbillonnaire, le problème à résoudre présente un intérêt capital pour la philosophie naturelle :

Une nébuleuse spirale et un système à planètes, de formes en apparence si dissemblables, peuvent-ils s'expliquer par le même dualisme originel et leurs mouvements primitifs, dépendre des mêmes équations ?

A l'encontre de l'hypothèse de Laplace, qui admet, à l'origine du monde solaire, le monisme arbitraire d'une seule nébuleuse sphéroïdale, la cosmogonie tourbillonnaire part d'un dualisme primordial et tire toutes les lois de notre système planétaire du choc d'un tourbillon gazeux sur une nébuleuse amorphe, choc semblable à celui d'une Nova.

Par le choc, le tourbillon de rayon a se met à vibrer, présentant des ventres équidistants séparés par une longueur d'onde λ : de chaque ventre de rayon $a + z$ émane une nappe concentrique tourbillonnaire dont le profil, dans un plan passant par l'axe du tourbillon, fait avec le plan de rotation perpendiculaire à cet axe (*) un angle α défini à la distance x par la formule.

$$(1) \quad \lg \alpha = \frac{K}{x-a}$$

$\frac{1}{K}$ est, à un facteur constant près, le coefficient de résistance à la translation dans la nébuleuse, supposée homogène.

Enfin, si C désigne une constante supérieure à l'unité et sensiblement proportionnelle à la racine cubique de la densité D de l'astre central du système considéré, on aura

$$(2) \quad \lambda = K L C$$

C qui augmente avec D dépend de la densité des gaz et vapeurs constituant le tourbillon.

Partant de ces données tourbillonnaires, cherchons à imaginer quelles particularités elles présentent dans une nébuleuse spirale.

Mécanisme de la formation spirale. — Les nébuleuses spirales sont presque plates (Andromède). Quelques-unes paraissent légèrement en cuvette, bien qu'aucune n'ait la figure d'une hélice à pas ou à rayon variable : cela peut tenir à ce qu'un tel système ne serait pas stable, ou à ce qu'une nébuleuse spirale provient du choc, sur une nébuleuse amorphe N , d'un tourbillon dont l'hélice a un pas très faible en comparaison de son rayon. La grande dimension relative des noyaux des nébuleuses spirales milite déjà en faveur de cette opinion.

(*) En général, comme dans le système solaire où $i = 28^\circ$, l'axe du tourbillon et celui du plan de rotation ne coïncident pas : mais ni les raisonnements, ni les conclusions ne changent en supposant $i = 0$.

Or, dans le système solaire $\lambda = 6,2 a \omega$ et $\alpha = 0,28$: leur rapport $\frac{\lambda}{a} = \rho = 22,2$. Dans le système terrestre, ρ atteint 600. Qu'arriverait-il dans un système où ρ serait, au contraire, très petit ?

D'après les formules (1) et (2), pour la même matière du tourbillon (C constant) λ et α sont d'autant plus grands que le coefficient de résistance à la translation dans la nébuleuse $\frac{1}{K}$ est plus faible : ce qui est d'ailleurs évident. Inversement si λ , α , K sont faibles, c'est que la densité de la nébuleuse est forte : mais λ pourrait être petit sans que ρ le fût si le rayon a du tourbillon est minime. Or, a varie dans le même sens que ω vitesse angulaire du tourbillon ; et l'on a, à un facteur constant près, $K = \frac{V}{\omega}$ (*) V étant la vitesse parallèle à l'axe du tourbillon : pour la même vitesse V , K ne peut être faible que si ω et par suite a sont grands.

Ainsi le cas où ρ est faible correspond à de petites valeurs de λ , α , K , à un grand rayon a et à une grande vitesse angulaire ω .

La Figure 1 A représentant le premier cas correspondra à un système planétaire ; la Figure 1 B à une nébuleuse spirale : car nous y reconnaissons déjà ses principales caractéristiques : grand rayon du noyau a , grande expansion radiale due à la grande valeur de ω , nappes très aplaties (α faible) presque dans un même plan (ρ faible) perpendiculaire à l'axe du tourbillon : enfin, grande masse apparente correspondant à la forte densité de la nébuleuse amorphe $N \left(\frac{1}{K} \text{ grand} \right)$ qui a eu pour résultat d'affaiblir λ et d'écraser pour ainsi dire les nappes.

L'expansion radiale de vitesse u est due, dans les deux systèmes, à deux causes :

1^{re} Impulsion radiale due au choc qui écrase la tête du tourbillon en faisant passer son rayon de a à $a + \varepsilon$ au ventre de vibration.

2^{re} Force centrifuge.

La première cause est prépondérante dans les systèmes à planètes, où V et K sont grands, la seconde, dans les nébuleuses spirales, où ils sont faibles et ω a une grande valeur.

Cherchons à déterminer la vitesse u de l'expansion radiale d'une molécule d'une nappe, située à la distance x de l'axe OZ. La vitesse V de translation parallèle à cet axe ne donne aucune composante perpendiculaire : la vitesse de translation du tourbillon d'où dérive V , n'a

(*) (P. 59, 1908) A cause de (2) λ est aussi proportionnel à V : cette proportionnalité existe aussi dans les jets de vapeur (H. Parenty) ou de gaz (Dr Emden).

d'influence sur l'expansion que par le rayon $x + \varepsilon$ du renflement d'où part la nappe, c'est-à-dire sur les conditions initiales.

D'après la propriété fondamentale du tourbillon, à la distance a , il ne peut laisser échapper aucune molécule : la vitesse d'expansion u est

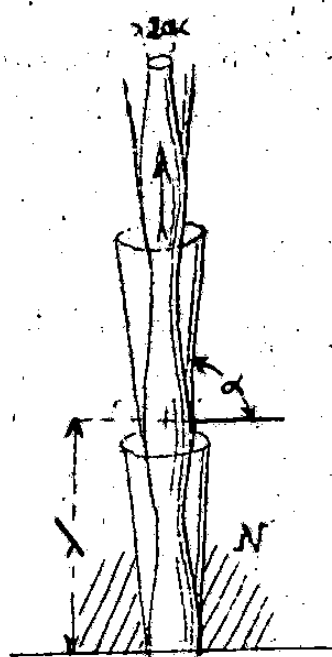


FIG. 1 A
Système à planètes

$$\frac{\lambda}{a} = \rho, \alpha \text{ grands}$$

Densité de N : faible

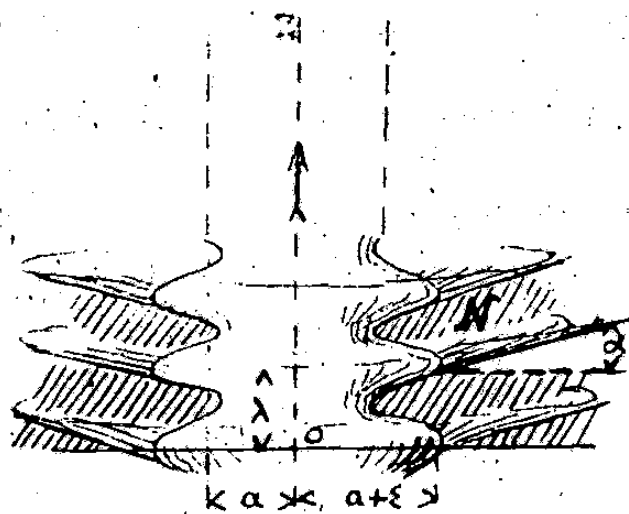


FIG. 1 B
Nébuleuse spirale

$$\rho, \alpha \text{ petits}$$

forte

donc nulle pour $x = a$ et pourra se mettre en général sous la forme $\varphi(x - a)$, φ étant homogène à une vitesse angulaire. Mais la seule vitesse angulaire existant au point M et pouvant influencer sur son expansion est la vitesse angulaire ω de la nappe : l'hypothèse la plus simple est donc que φ ne diffère de ω que par un facteur numérique B_1 . On a donc

$$(3) \quad u = \frac{dx}{dt} = \varphi(x - a) = B_1 \omega (x - a)$$

d'où

$$(3)' \quad \Omega = \frac{1}{B_1} \ln \frac{x - a}{\varepsilon}$$

(Ω azimut d'une molécule) en supposant que la nappe part du rayon $a + \varepsilon$ quand $\Omega = 0$ (3)' peut s'écrire :

$$(4) \quad x - a = \varepsilon e^{B_1 \Omega}$$

Ainsi, la projection, sur un plan perpendiculaire à OZ , de la trajectoire d'une molécule est une spirale asymptotique au cercle de rayon a et se confondant pour les grandes valeurs de x avec une spirale logarithmique dont l'angle θ du rayon vecteur avec la tangente diminuerait de 90° à $\text{tg } \theta = \frac{1}{B_1}$ quand x augmente.

La forme des nébuleuses spirales et notamment celle des Chiens de

Chasse concorde assez bien avec la spirale ainsi définie. Les spires y sont tangentes au noyau volumineux (dont le rayon serait ainsi celui $a + \varepsilon$ du tourbillon générateur à un ventre) et l'angle de la tangente avec le rayon vecteur diminue et tend vers 45° ($B_1 = 1$) quand on s'éloigne du noyau.

Il reste à étudier comment se fait la pénétration suivant OZ du tourbillon dans la nébuleuse, ce qui donnera finalement le profil des nappes dans le plan ZOX.

La vitesse de pénétration dans la nébuleuse supposée homogène dépend de la résistance de sa matière. Soit $\frac{1}{K}$ le coefficient de cette résistance supposée proportionnelle à V^2 (*) : V_1 et ω_1 les vitesses initiales angulaire et de translation d'une molécule située à un ventre ($a + \varepsilon$) du tourbillon. On aura :

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = -\frac{1}{K} \left(\frac{dz}{dt} \right)^2 \quad \text{ou} \quad -\frac{dv}{V^2} = \frac{1}{K} dt$$

$$\frac{1}{V} = \frac{t}{K} + \frac{1}{V_1}$$

d'où :

$$(5) \quad z = KL \left(\frac{V_1 t}{K} + 1 \right) = KL \frac{V_1}{V}$$

Mais dans le tourbillon une molécule décrit une hélice

$$(6) \quad z = A \Omega$$

Dans la nappe tourbillonnaire qui émane du tourbillon et lui est tangente à l'origine, l'équation (6) sera encore satisfaite : mais les hélices décrites auront un diamètre de plus en plus grand, puisqu'en raison de la vitesse d'expansion u elles se projettent suivant des spirales sur le plan XOY. En outre, le chemin Z parcouru dans la nébuleuse sera évidemment proportionnel à K : on aura donc, B étant une constante

$$(7) \quad z = BK\Omega$$

d'où en différentiant :

$$(8) \quad \frac{V}{\omega} = BK$$

(3') et 7 donnent pour le profil des nappes tourbillonnaires

$$(9) \quad z = \frac{B}{B_1} KL \frac{x-a}{\varepsilon}$$

(*) Poisson, dans son analyse du mouvement planétaire dans un milieu résistant, fait aussi cette hypothèse, confirmée par les expériences de balistique poussées jusqu'à la vitesse de 1 kil. 2.

La condition (8) et l'équation (9) avaient été déjà trouvées dans la théorie du système solaire (p. 59 à 61, Mémoires 1908).

La comparaison de (5) et (9) donne en posant $\frac{B_1}{B} = b$

$$x - a = \varepsilon \left(\frac{V_1 t}{K} + 1 \right)^b$$

d'où en dérivant :

$$(10) \quad u = \frac{\varepsilon b}{K} V_1 \left(\frac{V_1 t}{K} + 1 \right)^{b-1} = \varepsilon b B \omega_1 \left(\frac{x-a}{\varepsilon} \right)^{1-\frac{1}{b}}$$

En comparant (3) et (10) on obtient finalement

$$(11) \quad \omega^b (x - a) = \omega_1^b \varepsilon$$

qui donne la loi de variation de ω avec la distance x .

Cette loi ne peut être la loi des aires à cause de la liaison virtuellement élastique qui lie la nappe tourbillonnaire au tourbillon central. La valeur (10) de u montre que $b < 1$: car si $b \geq 1$ la vitesse d'expansion serait constante ou augmenterait avec le temps, ce qui est impossible. Lorsque le tourbillon est condensé ($a = 0$) et que $b = \frac{2}{3}$, la formule (11) donne bien en effet la troisième loi de Képler.

La formule (8) qui peut s'écrire :

$$\frac{V}{\omega x} = \frac{BK}{x} = \lg \psi$$

exprime que l'angle ψ d'une spire avec le plan XOY de la rotation diminue de plus en plus quand x augmente indéfiniment. Les spires éloignées sont donc à peu près dans un plan horizontal, comme cela résulte par ailleurs de la petitesse de l'angle α et comme on le constate dans les nébuleuses spirales qui sont presque plates.

Les équations précédentes résolvent complètement le problème théorique de la formation mécanique d'une nébuleuse spirale.

Causes de la concentration de la matière sur les spires. — Mais ces équations n'éclairent en rien le problème de la concentration de la matière sur les spires : c'est que, jusqu'ici, nous avons implicitement supposé nulle la vitesse absolue W_0 de la nébuleuse amorphe. Comme dans le système solaire, cette vitesse restituée va introduire une dissymétrie dans la nébuleuse spirale.

Observons d'abord que la vitesse V_1 du tourbillon étant faible est du même ordre que W_0 . Tandis que dans un système à planètes, où V_1 est d'un ordre très supérieur à W_0 , le choc du tourbillon sur la nébuleuse se produit *parallèlement à son axe*, dans un système devant produire une nébuleuse spirale, V_1 et W_0 étant de même ordre pourront donner

lien à une vitesse relative V_0 d'où résultera un *choc latéral* de la nébuleuse sur le tourbillon.

En un mot, tandis que dans un *système à planètes*, les molécules sont obligées de voyager un certain temps en spirales hélicoïdales dans les nappes avant que leur vitesse V réduite au même ordre que W_0 puisse, composée avec elle, produire un tourbillon planétaire, dans une *nébuleuse spirale*, c'est au contact même du tourbillon générateur que V et W_0 , en se composant, produisent des tourbillons locaux, centres de futurs systèmes.

Figurons le tourbillon générateur T de sens direct par sa section de rayon a et par celle d'un renflement de rayon $a + \varepsilon$ d'où émanent les nappes : V_0 vitesse relative de la nébuleuse arrivera nécessairement à un moment donné à être directement opposée à la vitesse tangentielle $\omega(a + \varepsilon)$ du côté TX . A ce moment, naîtra, au contact du tourbillon T ,

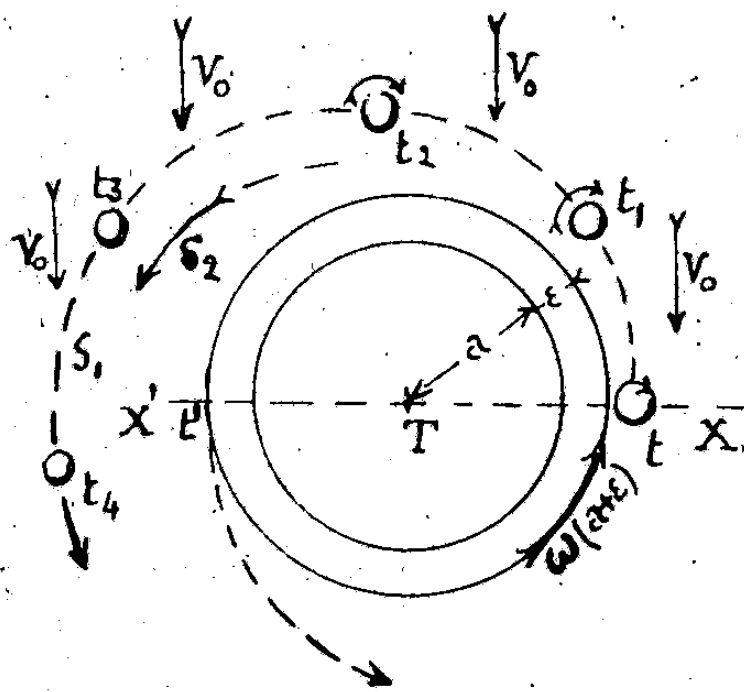


FIG. 2.
Formation des spires.

un tourbillon local rétrograde t sur TX : en aucun autre point du cercle $a + \varepsilon$, un tourbillon ne pourra se produire : voilà la dissymétrie principale due à la vitesse V_0 de la nébuleuse et produisant l'accumulation unilatérale de matière.

Or, t va être entraîné dans le sens direct avec une vitesse moindre que $\omega(a + \varepsilon)$ puisque V_0 retarde la marche de t ; ce tourbillon local va donc s'écarter progressivement de T en restant dans la nappe

émanant du ventre $a + \varepsilon$ c'est-à-dire en décrivant en t_1, t_2, t_3, t_4 , la spirale théorique calculée ci-dessus. Mais au même point t de TX , les conditions de formation d'un tourbillon local subsistent ; il s'en formera donc une infinité qui décriront *la même spirale* S_1 tant que T n'aura pas épuisé son énergie au ventre considéré.

Mais il pourra se produire des spirales rentrantes telles que S_2 en vertu de la formule (4) soit que, par épuisement de matière, le renflement ε diminue, soit qu'à un second ventre du tourbillon le renflement ε' soit moindre que ε : les spirales émanées de ventres différents se projeteront d'autant mieux les unes sur les autres que la longueur d'onde λ séparant les deux ventres sur l'axe de T est faible.

Supposons maintenant que la vitesse V_0 ait été suffisante pour empêcher l'expansion en spirale d'un tourbillon émané d'un ventre

$a + s'$: quand ce tourbillon arrivera en t' diamétralement opposé à t , il recevra de V_0 une vitesse orbitale supplémentaire qui l'obligera à se détacher du tourbillon central, d'autant que la spire externe S_1 diminue l'attraction centrale.

Ainsi, on pourra voir, comme dans la nébuleuse des Chiens de Chasse, une seconde spirale principale paraissant diamétralement opposée à la première. On y voit aussi des spirales secondaires telles que S_2 .

Effet gyroscopique concentrant la matière de la nébuleuse.

— Quand un corps tournant reçoit une pression latérale, il se déplace perpendiculairement à cette pression comme s'il roulait sur le plan qui lui transmet cette pression. Le tourbillon T est pressé latéralement par la vitesse V_0 de la nébuleuse : il se déplacera donc vers TX comme s'il roulait sur un plan perpendiculaire à V_0 . Ce déplacement concentrera évidemment la matière vers X . Le même effet s'appliquera aux tourbillons $t_1, t_2, \dots$: mais ceux-ci tournent dans le sens rétrograde : ils seront donc entraînés vers X' par l'effet gyroscopique, ce qui tendra encore à élargir les spires.

Sens de rotation d'une nébuleuse spirale. — Le sens de rotation d'une nébuleuse spirale est l'inverse de celui qu'on imaginerait en supposant que son noyau tourne dans une matière visqueuse entraînée en des *spires centripètes*. Les spires d'une nébuleuse spirale sont *centrifuges* et en suivant le sens de la rotation du noyau, le rayon vecteur d'une spire, au lieu de diminuer, comme on le croit communément, *augmente*.

J'ai eu l'occasion d'observer à Paris, le 31 mai 1909, un cirro-cumulus en forme de nébuleuse spirale (deux spires complètes) où le sens de rotation était très nettement celui indiqué ci-dessus (Observation communiquée à la Société Astronomique de France, le 2 juin 1909).

Noyaux de condensation des nébuleuses spirales. — Si la théorie donnée ci-dessus est exacte, on doit trouver, dans les spires des nébuleuses spirales, de nombreux noyaux de condensation représentant les tourbillons $t_1, t_2, t_3, \dots$ centres de futures étoiles. Et, en effet, M^{me} Isaac Roberts a compté, dans la nébuleuse des Chiens de Chasse, plus de 180 condensations en majeure partie réparties sur les spires. Dans la Nébuleuse des Poissons, la spire se prolonge par des étoiles disposées en spirale. Enfin, dans l'amas d'Hercule et autour de γ Cassiopée, on distingue de nombreux groupements d'étoiles en spirales.

Conclusions. — L'importance des nébuleuses spirales en Cosmogonie est capitale si, comme le croient les astronomes, elles représentent les voies lactées d'autres Univers semblables au nôtre. La théorie tourbillonnaire fait ressortir la merveilleuse unité des moyens employés dans la Nature, puisque ces nébuleuses auraient la même origine dualiste

(choc d'un tourbillon sur une nébuleuse amorphe) que les systèmes à planètes du type de notre monde solaire; que les mêmes équations donnent les lois d'un système planétaire et celles d'une nébuleuse spirale, et que l'identité du mécanisme originel s'affirme jusque dans la cause (vitesse relative de la nébuleuse amorphe) qui concentre la matière, là en une planète aux dépens d'une nappe planétaire, ici en la spire, d'une nébuleuse spirale, chargée de tourbillons d'étoiles.

Discussion. — M. PARENTY: M. Belot a bien voulu appeler l'attention de la section sur les concamérations que j'ai découvertes dans la constitution des jets de gaz et de vapeur limites et qui se traduisent par des nœuds et des ventres successifs de pressions vives, sur l'axe de ces jets limites. Le Dr Emden, après la publication par Berthelot de cette expérience, a, suivant le conseil que je donnais dans mon mémoire, photographié les formes que j'avais déterminées au moyen de sondages convenables.

Débit. — J'ai montré que le débit d'un gaz qui jaillit d'un réservoir à la pression initiale p_0 dans une atmosphère de pression p_1 par un orifice dont le coefficient de débit, déterminé dans l'eau (c'est-à-dire orifice noyé) $= m$, avait pour expression un quadrant d'ellipse dont l'abscisse est $\left(1 - \frac{p_1}{p_0}\right)$, dont l'ordonnée est le débit, M. Boussinesq a bien voulu établir la rationalité de cette formule.

A partir du sommet supérieur de cette ellipse d'abscisse $1 - \frac{p_1}{p_0} = 1 - \frac{a}{m}$ le débit se régularise sur la tangente horizontale au sommet de l'ellipse.

Vitesse. — La vitesse s'obtient en intégrant en $p_1 = \frac{p_1}{p_0}$ l'inverse du débit, c'est une sinusoïde; l'expérience montre que cette vitesse se régularise en même temps que le débit lui-même dont elle atteint le point d'inflexion correspondant au sommet de l'ellipse quand elle atteint la valeur de la vitesse de propagation dans le fluide. En cette limite curieuse, vitesse, débit, température, pression même se régularisent brusquement. La perte brusque d'accélération de vitesse se transforme en force vive intense, en concamération visible et photographiable.

Cet étrange phénomène affecte la forme d'un sablier qui est celle d'une solive rompue à la compression. Les gaz et les solides se rencontrent en une limite commune, qui emprunte les formes de la rupture, suivant le théorème de Boussinesq.

La vitesse d'un solide indéfini cylindrique, heurté à l'extension par un mobile de vitesse suffisante pour imprimer sa vitesse au tronçon heurté, est égale au moment de la rupture, à la vitesse du son, multipliée par la plus grande dilatation que ce solide puisse prendre sans se rompre.

L'Académie des Sciences a accordé le prix de mécanique, en 1896, à ces travaux.

M. ANDRÉ GÉRARDIN

Membre de la Société Mathématique de France (Nancy).

RÉSOLUTION EN ENTIERS POSITIFS DE

$$x^n + y^n + z^n = u^n + v^n$$

— 6 août —

512.81

Si l'on pouvait trouver cette solution, en général, pour un nombre n quelconque et évaluer v à x par exemple, on serait ramené au *dernier théorème de Fermat*.

J'indiquerai simplement ici quelques formules générales pour $n = 2$ et 3. On sait que le problème est possible pour $n = 4$, mais sans avoir encore de démonstration générale complète.

J'ajouterai que notre collègue G. TARRY a trouvé une méthode donnant, pour les n premiers degrés à la fois, l'égalité de p termes dans chaque membre, ce qui nous donnera une solution avec $(q-1)$ termes dans le premier membre et q termes dans le second.

Ainsi, pour $n = 9$, on a $q = 20$, et l'on trouve facilement une solution générale avec 3 indéterminées, toutes au premier degré; d'ailleurs, une solution connue en donne une infinité.

J'espère que nous pourrions et de beaucoup abaisser la valeur de q . Le résultat le plus simple que je viens d'obtenir est $q = 4$ pour $n = 3$.

On a ainsi, par exemple :

$$(a) + (3b) + (b-a) + (2a+2b) \stackrel{3}{=} (2b-a) + (3b+a) + (2a+b)$$

Revenons au problème spécial qui nous occupe aujourd'hui.

Ed. LUCAS a indiqué

$$(12m \pm 2)^2 + 1^2 = (8m \pm 2)^2 + (8m \pm 1)^2 + (4m)^2 \quad (1)$$

que nous pouvons écrire

$$(12p \pm 2q)^2 + q^2 = (8p \pm 2q)^2 + (8p \pm q)^2 + (4p)^2$$

Dans les *Exercices d'Arithmétique* de MM. FITZ-PATRICK et CHEVREL (question 315, p. 252), on retrouve l'identité (1).

Il est très facile de résoudre

$$x^2 + y^2 + z^2 = a^2 = b^2$$

voir à ce sujet CATALAN (*Nuovi Lincei*, 1881). J. NEUBERG et RÉALIS (*M* 1881).

Voici même un exemple plus particulier. Soit

$$(x-1)^2 + x^2 + (x+1)^2 = 3x^2 + 2 = 1 + (3x^2 + 1) = 1 + X^2 \quad (2)$$

qui se ramène à l'équation de FERMAT

$$X^2 + 3x^2 = 1$$

dont voici la série des solutions, extraite de *Quadratic Partitions* du
L^r Col. ALLAN CUNNINGHAM

$$X = 1, 2, 7, 26, 97, 362, 1351, 5042, 18817, 70226, \dots$$

$$x = 0, 1, 4, 15, 56, 209, 780, 2911, 10864, 40545, \dots$$

On trouve, en représentant par u_n les valeurs successives de x

$$u_{n+1} = 4u_n - u_{n-1}$$

$$1 + u_{2n+1} = 2 \cdot u_{n+1}^2$$

Nous aurions pu également partir de

$$(2x-1)^2 + (2x)^2 + (2x+1)^2 = 1 + (12x^2 + 1)$$

$$y^2 - 12x^2 = 1$$

$$x = 0, 2, 28, 390, 5432, 75658, \dots$$

$$y = 1, 7, 97, 1351, 18817, 262087, \dots$$

Cette question permet de trouver la série des triangulaires égaux
au sextuple d'un carré. Ce sont

$$t = 6p^2 \quad \text{avec} \quad x = 2p$$

$$p = 0, 1, 14, 195, 2716, 37829, \dots$$

On trouve très facilement les solutions suivantes :

$$(x-y)^2 + (x+2y)^2 = (x+y)^2 + x^2 + (2y)^2 \quad (3)$$

$$(mx-ny)^2 + (nx+2my)^2 = (mx+ny)^2 + (nx)^2 + (2my)^2 \quad (4)$$

Voici encore quelques égalités vraies en même temps aux deux
premiers degrés. J'en avais quelques-unes, avant de connaître la méthode
de M. G. TARRY, que j'ai pu appliquer pour les autres.

$$(lx) + (ly) + [xy + l(x+y+l)] \stackrel{2}{=} [l(x+y+l)] + [l(x+y) + xy]$$

$$(a) + (b) + (2a+2b) \stackrel{2}{=} (a+2b) + (2a+b) \quad (5)$$

$$(b) + (2a) + (a-b) \stackrel{2}{=} (a+b) + (2a-b) \quad (6)$$

$$(b+q) + (b+q+1) + (4b+4q+2) \stackrel{2}{=} (3b+3q+1) + (3b+3q+2) \quad (7)$$

que l'on rendra facilement homogène

$$(a+q) + (b+q) + (2a+2b+4q) \stackrel{2}{=} (2a+b+3q) + (a+2b+3q) \quad (8)$$

Voici trois identités pour le troisième degré seul

$$\begin{aligned} & [g(24p^2 + 24pg + 6g^2)] + [84p^3 + 126p^2g + 63pg^2 + 11g^3] \\ & \quad + [108p^3 + 162p^2g + 81pg^2 + 13g^3] \\ & = [84p^3 + 126p^2g + 63pg^2 + 10g^3] + [108p^3 + 162p^2g + 81pg^2 + 14g^3] \quad (9) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & [6g(2f+g)] + [36f^2 + 34fg + 9g^2] + [36f^2 + 38fg + 9g^2] \\
 & = [36f^2 + 34fg + 7g^2] + [36f^2 + 38fg + 11g^2] \quad (10)
 \end{aligned}$$

$$(6\alpha\beta) + (9\alpha^2 + \beta^2 - \alpha\beta) + (9\alpha^2 - \beta^2 + \alpha\beta) = (9\alpha^2 - \beta^2 - \alpha\beta) + (9\alpha^2 + \beta^2 + \alpha\beta) \quad (11)$$

Voici enfin une identité vraie, en même temps au troisième et au premier degré :

$$\begin{aligned}
 & (4p^2 - 3mp) + (3m^2 + 4mp - 4p^2) \\
 & = (6m^2 - 3mp) + (2p^2 + 4mp - 6m^2) + (3m^2 - 2p^2) \quad (12)
 \end{aligned}$$

Citons aussi

$$1^4 + 25^4 + 42^4 = 25^4 + 43^4$$

identité donnée sans formule générale dans l'*Intermédiaire des Mathématiciens*, par M. GRIGORIEF, de Kazan (quest. 3253, 1907, p. 172).

M. DUBOIS (*I. M.* quest. 3421, 1908, p. 172) demandait si l'équation $x^n + y^n + z^n = a^n + b^n$ est impossible en entiers positifs pour certaines valeurs de n . Si cela est, peut-on trouver une loi fournissant des valeurs de n qui rendent cette équation impossible.

M. André GÉRARDIN

DÉCOMPOSITION DES GRANDS NOMBRES

512.8

— 6 août —

Les tables de décomposition des nombres à la disposition du public ne dépassent pas *dix millions*, et leur prix de revient est assez élevé.

Notre méthode, qui utilise le module 120 au lieu du module 10 habituellement employé, permet de décomposer très facilement des nombres de douze à quinze chiffres, à l'aide d'équations de la forme

$$a^2x^2 + bx - c = y^2$$

Si les nombres dont on cherche les facteurs, sont de formes spéciales, les calculs se simplifient considérablement. Ainsi, le problème général demande la résolution de trente-deux équations, au maximum, tandis que la recherche des diviseurs de $2^{10m} + 1$ par exemple, n'en demande que deux.

Il y a trente-deux nombres premiers avec 120 et inférieurs à ce nombre. Ce sont :

1, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 49, 53, 59,
61, 67, 71, 73, 77, 79, 83, 89, 91, 97, 101, 103, 107, 109, 113, 119.

Nous écrivons le nombre N donné, débarrassé de ses facteurs 2, 3, et 5, sous les formes

$$N = 120^2 \times A + 120 \times B + K = (120x + a)(120y + b)$$

le nombre K ayant l'une des trente-deux valeurs que nous venons d'indiquer, et les valeurs (a, b) ayant seize valeurs relatives pour chaque valeur de K , à la condition que $120x + a$ puisse être indifféremment le plus grand ou le plus petit facteur. Le problème général de la décomposition des nombres est ainsi bien limité, et cette méthode permet d'opérer méthodiquement par petites tranches, la valeur des inconnues auxiliaires étant parfois considérablement diminuée; on pourrait aussi facilement composer des tables d'un million plus éloigné.

TABLEAU A.

Tableau des valeurs de (a, b) correspondant aux 32 valeurs de K .

$K = 1$. — 1,1; 11,11; 19,19; 29,29; 31,31; 41,41; 49,49; 59,59;
61,61; 71,71; 79,79; 89,89; 91,91; 101,101; 109,109; 119,119;
pour $a = b$, et pour a différent de b , on aura :
7,103; 13,37; 17,113; 23,47; 43,67; 53,77; 73,97; 83,107. —
 $K = 49$. — 7,7; 13,13; 17,17; 23,23; 37,37; 43,43; 47,47; 53,53;
67,67; 73,73; 77,77; 83,83; 97,97; 103,103; 107,107; 113,113;
avec $a = b$, et pour a différent de b , on a :
1,49; 11,59; 19,91; 29,101; 31,79; 41,89; 61,109; 71,119. —

Pour les *trente* autres valeurs de K , nous n'aurons plus que *seize* couples de valeurs possibles pour a et b et ces deux nombres ne pourront plus être égaux.

On devra remarquer que les cas de $K = 1$ et 49 conduisent en général, bien plus rapidement à la solution, car si l'on a

$$a(x + y) + h = 120p + h$$

on pourra en tirer immédiatement $x + y = 120q + l$
et obtenir, en fonction de q la somme et le produit des inconnues, d'où la condition quadratique qui donnera le carré de la demi-somme des inconnues.

Voici un exemple historique à l'appui de notre affirmation :

Dans une lettre datée de Toulouse, le 7 avril 1643, FERMAT répondait au Père MERSENNE :

« Vous me demandez si le nombre 100 895 598 169 est premier ou non, et une

» *méthode* pour découvrir dans l'espace d'un jour s'il est premier ou composé. A » cette question, je réponds que ce nombre est composé et se fait du produit de ces » deux 898 423 et 112 303 qui sont premiers ».

M. BARBETTE (de Liège) auteur lui-même d'une méthode, parue dans *Mathesis* et donnant la décomposition des nombres à l'aide de conditions quadratiques de même forme que les nôtres, mais (mod. 10) seulement, ramène la décomposition du nombre indiqué par MERSENNE à la recherche des solutions entières de

$$100 x^2 + 224 x + 326\,901\,738\,193 = y^2$$

Intermédiaire des Mathématiciens 1898 p. 79 quest. 1266, voir les réponses 1898, p. 214 ; 1899, p. 14 et 1909 p. 102) (Consulter aussi *Sphinx-Œdipe* 1906, p. 54, 55, 68, janvier 1909, p. 147).

L'ingénieuse remarque de M. PETERSEN, de Copenhague, donne bien la solution, mais ce n'est pas une méthode. — M. PAUL TANNERY (*Œuvres de Fermat*, t. II, p. 256) indique comment Fermat a trouvé les facteurs. M. E. B. ESCOTT (*Ann. Arbor*, Michigan) donne les 5 solutions de l'équation, mais remarque que les deux solutions importantes ne sont connues que si l'on a les diviseurs.

Voici la méthode ; le nombre donné s'écrit :

$$120^2 \times 7\,006\,638 + 120 \times 91 + 49$$

Après éliminations, on trouve que les deux facteurs du nombre sont de la forme $120 x + 103$ et l'on en tire immédiatement

$$103(x + y) = 120 p + 3$$

$$x y = 7\,006\,638 - p$$

d'où

$$p = 103 u + 18$$

$$x + y = 120 u + 21$$

$$x y = 7\,006\,620 - 103 u$$

La somme des inconnues est ici impaire, donc leur produit est pair et l'on a

$$u = 2 \omega$$

$$\text{D'autre part, } x + y \geq 2 \sqrt{7\,006\,620} - 1$$

$$\text{d'où } \omega = 22 + s$$

ce qui conduit à l'équation quadratique

$$57\,600 s^2 + 2\,545\,304 s + 92\,249 = Z^2$$

admettant la solution

$$s = 13,$$

$$Z = y - x = 6\,551,$$

$$x + y = 8\,421,$$

$$x = 935,$$

$$y = 7\,486,$$

et les facteurs demandés sont 112 303 et 898 423.

Continuons maintenant le tableau pour les valeurs de (a, b) qui correspondent aux trente valeurs de K que nous devons encore examiner ; ce sont les solutions de

$$a b \equiv K \pmod{120}.$$

$K = 7.$	— 1,7 ; 11,77 ; 13,19 ; 17,71 ; 23,89 ; 29,83 ; 31,97 ; 37,91 ; 41,47 ; 43,109 ; 49,103 ; 53,59 ; 61,67 ; 73,79 ; 101,107 ; 113,119. —
$K = 11.$	— 1,11 ; 7,53 ; 13,47 ; 17,43 ; 19,89 ; 23,37 ; 29,79 ; 31,101 ; 41,91 ; 49,59 ; 61,71 ; 67,113 ; 73,107 ; 77,103 ; 83,97 ; 109,119. —
$K = 13.$	— 1,13 ; 7,19 ; 11,23 ; 17,29 ; 31,43 ; 37,49 ; 41,53 ; 47,59 ; 61,73 ; 67,79 ; 71,83 ; 77,89 ; 91,103 ; 97,109 ; 101,113 ; 107,119. —
$K = 17.$	— 1,17 ; 7,71 ; 11,67 ; 13,29 ; 19,83 ; 23,79 ; 31,47 ; 37,101 ; 41,97 ; 43,59 ; 49,113 ; 53,109 ; 61,77 ; 73,89 ; 91,107 ; 103,119. —
$K = 19.$	— 1,19 ; 7,37 ; 11,89 ; 13,103 ; 17,107 ; 23,53 ; 29,71 ; 31,109 ; 41,59 ; 43,73 ; 47,77 ; 49,91 ; 61,79 ; 67,97 ; 83,113 ; 101,119. —
$K = 23.$	— 1,23 ; 7,89 ; 11,13 ; 17,79 ; 19,77 ; 29,67 ; 31,113 ; 37,59 ; 41,103 ; 43,101 ; 47,49 ; 53,91 ; 61,83 ; 71,73 ; 97,119 ; 107,109. —
$K = 29.$	— 1,29 ; 7,107 ; 11,79 ; 13,113 ; 17,37 ; 19,71 ; 23,43 ; 31,59 ; 41,109 ; 47,67 ; 49,101 ; 53,73 ; 61,89 ; 77,97 ; 83,103 ; 91,119. —
$K = 31.$	— 1,31 ; 7,73 ; 11,101 ; 13,67 ; 17,23 ; 19,109 ; 29,59 ; 37,43 ; 41,71 ; 47,113 ; 49,79 ; 53,107 ; 61,91 ; 77,83 ; 89,119 ; 97,103. —
$K = 37.$	— 1,37 ; 7,91 ; 11,47 ; 13,49 ; 17,101 ; 19,103 ; 23,59 ; 29,113 ; 31,67 ; 41,77 ; 43,79 ; 53,89 ; 61,97 ; 71,107 ; 73,109 ; 83,119. —
$K = 41.$	— 1,41 ; 7,23 ; 11,91 ; 13,77 ; 17,73 ; 19,59 ; 29,109 ; 31,71 ; 37,53 ; 43,107 ; 47,103 ; 49,89 ; 61,101 ; 67,83 ; 79,119 ; 97,113. —
$K = 43.$	— 1,43 ; 7,109 ; 11,113 ; 13,31 ; 17,59 ; 19,97 ; 23,101 ; 29,47 ; 37,79 ; 41,83 ; 49,67 ; 53,71 ; 61,103 ; 73,91 ; 77,119 ; 89,107. —
$K = 47.$	— 1,47 ; 7,41 ; 11,37 ; 13,59 ; 17,31 ; 19,53 ; 23,49 ; 29,43 ; 61,107 ; 67,101 ; 71,97 ; 73,119 ; 77,91 ; 79,113 ; 83,109 ; 89,103. —
$K = 53.$	— 1,53 ; 7,59 ; 11,103 ; 13,41 ; 17,109 ; 19,47 ; 23,91 ; 29,97 ; 31,83 ; 37,89 ; 43,71 ; 49,77 ; 61,113 ; 67,119 ; 73,101 ; 79,107. —
$K = 59.$	— 1,59 ; 7,77 ; 11,49 ; 13,23 ; 17,67 ; 19,41 ; 29,31 ; 37,47 ; 43,113 ; 53,103 ; 61,119 ; 71,109 ; 73,83 ; 79,101 ; 89,91 ; 97,107. —
$K = 61.$	— 1,61 ; 7,43 ; 11,71 ; 13,97 ; 17,53 ; 19,79 ; 23,107 ; 29,89 ; 31,91 ; 37,73 ; 41,101 ; 47,83 ; 49,109 ; 59,119 ; 67,103 ; 77,113. —
$K = 67.$	— 1,67 ; 7,61 ; 11,17 ; 13,79 ; 19,73 ; 23,29 ; 31,37 ; 41,107 ; 43,49 ; 47,101 ; 53,119 ; 59,113 ; 71,77 ; 83,89 ; 91,97 ; 103,109. —
$K = 71.$	— 1,71 ; 7,113 ; 11,61 ; 13,107 ; 17,103 ; 19,29 ; 23,97 ; 31,41 ; 37,83 ; 43,77 ; 47,73 ; 49,119 ; 53,67 ; 59,109 ; 79,89 ; 91,101. —
$K = 73.$	— 1,73 ; 7,79 ; 11,83 ; 13,61 ; 17,89 ; 19,67 ; 23,71 ; 29,77 ; 31,103 ; 37,109 ; 41,113 ; 43,91 ; 47,119 ; 49,97 ; 53,101 ; 59,107. —
$K = 77.$	— 1,77 ; 7,11 ; 13,89 ; 17,61 ; 19,23 ; 29,73 ; 31,107 ; 37,41 ; 43,119 ; 47,91 ; 49,53 ; 59,103 ; 67,71 ; 79,83 ; 97,101 ; 109,113. —
$K = 79.$	— 1,79 ; 7,97 ; 11,29 ; 13,43 ; 17,47 ; 19,61 ; 23,113 ; 31,49 ; 37,67 ; 41,119 ; 53,83 ; 59,101 ; 71,89 ; 73,103 ; 77,107 ; 91,109. —
$K = 83.$	— 1,83 ; 7,29 ; 11,73 ; 13,71 ; 17,19 ; 23,61 ; 31,53 ; 37,119 ; 41,43 ; 47,109 ; 49,107 ; 59,97 ; 67,89 ; 77,79 ; 91,113 ; 101,103. —
$K = 89.$	— 1,89 ; 7,47 ; 11,19 ; 13,53 ; 17,97 ; 23,103 ; 29,61 ; 31,119 ; 37,77 ; 41,49 ; 42,83 ; 59,91 ; 67,107 ; 71,79 ; 73,113 ; 101,109. —

$K = 91.$ — 1,91 ; 7,13 ; 11,41 ; 17,83 ; 19,49 ; 23,77 ; 29,119 ; 31,61 ;
 37,103 ; 43,97 ; 47,53 ; 59,89 ; 67,73 ; 71,101 ; 79,109 ; 107,113. —
 $K = 97.$ — 1,97 ; 7,31 ; 11,107 ; 13,109 ; 17,41 ; 19,43 ; 23,119 ; 29,53 ;
 37,61 ; 47,71 ; 49,73 ; 59,83 ; 67,71 ; 77,101 ; 79,103 ; 89,113. —
 $K = 101.$ — 1,101 ; 7,83 ; 11,31 ; 13,17 ; 19,119 ; 23,67 ; 29,49 ; 37,113 ;
 41,61 ; 43,47 ; 53,97 ; 59,79 ; 71,91 ; 73,77 ; 89,109 ; 103,107. —
 $K = 103.$ — 1,103 ; 7,49 ; 11,53 ; 13,91 ; 17,119 ; 19,37 ; 23,41 ; 29,107 ;
 31,73 ; 43,61 ; 47,89 ; 59,77 ; 67,109 ; 71,113 ; 79,97 ; 83,101. —
 $K = 101.$ — 1,107 ; 7,101 ; 11,97 ; 13,119 ; 17,91 ; 19,113 ; 23,109 ; 29,103 ;
 31,77 ; 37,71 ; 41,67 ; 43,89 ; 47,61 ; 49,83 ; 53,79 ; 59,73. —
 $K = 109.$ — 1,109 ; 7,67 ; 11,119 ; 13,73 ; 17,77 ; 19,31 ; 23,83 ; 29,41 ;
 37,97 ; 43,103 ; 47,107 ; 49,61 ; 53,113 ; 59,71 ; 79,91 ; 84,101. —
 $K = 113.$ — 1,113 ; 7,119 ; 11,43 ; 13,101 ; 17,49 ; 19,107 ; 23,31 ; 29,37 ;
 41,73 ; 47,79 ; 53,61 ; 59,67 ; 71,103 ; 77,109 ; 83,91 ; 89,97. —
 $K = 119.$ — 1,119 ; 7,17 ; 11,109 ; 13,83 ; 19,101 ; 23,73 ; 29,91 ; 31,89 ;
 37,107 ; 41,79 ; 43,53 ; 47,97 ; 49,71 ; 59,61 ; 67,77 ; 103,113. —

On remarquera que, pour chaque valeur de K , les seize groupes sont *complémentaires, supplémentaires ou conjugués* ; nous aurions donc pu réduire ce tableau, mais il aurait fallu, *dans la pratique*, reconstituer les groupes qui ne seraient pas écrits, ce qui compliquerait le problème et pourrait devenir une source d'erreurs.

Exemples. — 1. Soit le nombre de *dix* chiffres

$$N = 7\ 946\ 186\ 761 = 120^2 \times 551\ 818 + 120 \times 63 + 1$$

En essayant la forme $120x + 119$, nous avons les équations suivantes :

$$x + y = 120n + 55$$

$$xy = 551\ 763 - 119n$$

d'où n impair, supérieur à 13 et inférieur à 2307.

On posera $n = 13 + 2s$ avec s inférieur à 1147.

La méthode des congruences montre qu'il n'y a aucune solution, ce qui élimine la forme $120x + 119$. Essayons la forme $120x + 109$ qui donne les équations

$$x + y = 120n + 36$$

$$xy = 551\ 785 - 109n$$

on posera ici $n = 13 + s$

d'où les équations finales

$$x + y = 120s + 1\ 596$$

$$xy = 550\ 368 - 109s$$

et la condition quadratique

$$3\ 600s^2 + 89\ 869s + 86\ 436 = Z^2$$

qui admet la solution évidente

$$s = 0, \quad Z = 294, \quad x = 504, \quad y = 1\,092$$

et les facteurs premiers cherchés sont 60 589 et 131 149.

2. — Soit le nombre de dix chiffres

$$N = 1\,442\,076\,721 = 420^2 \times 100\,144 + 120 \times 26 + 1$$

Jusqu'ici nous avons trouvé $a = b$ indiqué par le tableau des K. Pour cet exemple, après éliminations, on reconnaît que N doit admettre pour diviseur $120x + 7$; sinon il sera premier; le second facteur aura donc la forme $120y + 103$.

On est alors conduit aux équations

$$103x + 7y = 120p + 20$$

$$xy = 100\,144 - p$$

Si nous posons $x = p - h$, nous aurons d'abord l'équation en p

$$17p^2 + (86h + 27)p - (103h^2 + 20h + 701\,008) = 0$$

dont le déterminant doit être carré parfait

$$14\,400h^2 + 6\,004h + 47\,669\,273 = U^2$$

La méthode des congruences donne

$$h = 44, \quad p = 144, \quad x = 100 \quad y = 1\,000$$

et les facteurs sont 12 007 et 120 103.

Nous pouvons aussi partir de l'équation en h , qui donne

$$103h^2 - 2(43p - 10)h - (17p^2 + 27p - 701\,008) = 0$$

dont le déterminant sera carré parfait. On posera $p = 142 + s$ pour rendre tous les coefficients positifs, et l'on aura

$$3\,600s^2 + 1\,024\,321s + 659\,458 = R^2$$

et la solution est

$$s = 2, \quad R = 1\,650$$

Beaucoup d'équations peuvent, par de nouvelles inconnues auxiliaires, convenablement choisies, abréger considérablement les calculs.

D'autre part, on peut dire en général, qu'un petit nombre de 7 ou 8 chiffres sera parfois, sinon difficile, du moins très long à décomposer, car il y aura toujours *seize* équations quadratiques à résoudre. Ce qui est le plus long à établir, ce sont les équations, et le reste n'est plus rien pour les nombres de douze à quinze chiffres. Le *flair* du calculateur intervient aussi, car si la supposition qu'il fait sur la forme possible des facteurs est juste, il n'a plus qu'une équation ou deux à examiner.

Applications. — Bien des méthodes avaient été proposées avant la nôtre. Chacune a ses avantages et ses inconvénients, et, suivant les

formes des nombres ou des diviseurs considérés, il faut préférer tel ou tel système.

Nous ne donnerons pas la bibliographie du sujet, ce qui nous conduirait trop loin. Indiquons simplement l'intéressant article de M. CHARLES HENRY dans les comptes rendus de *l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, Congrès de Reims, 1880*, p. 201 (*Sur divers points de la théorie des nombres, Remarques historiques*) et les deux articles d'ED. LUCAS (id., *Congrès de Clermont-Ferrand, 1876, Sur la recherche des grands nombres premiers*; et *Congrès de Nancy, 1886, Sur l'emploi des critères cubiques, biquadratiques et octiques suivant un module premier*).

Citons enfin les articles de M. ERNEST LEBON, dans le *Sphinx-Œdipe* (Sept. Oct. 1908) : *Lois pour la décomposition des nombres en deux facteurs*.

Voici un simple extrait des *Recherches* de M. CH. HENRY :

« ED. LUCAS a plusieurs fois mentionné une méthode de décomposition des grands nombres, due à AURIFEUILLE et à LANDRY. Cette méthode, beaucoup plus rapide et plus puissante que celles d'EULER et de GAUSS, grâce aux nombreux perfectionnements qu'elle a reçus de MM. LANDRY, LE LASSEUR et LUCAS est encore inédite... »

« La méthode de FERMAT « contient dans son germe la méthode de MM. LE LASSEUR et AURIFEUILLE et, par conséquent, la mienne (ajoute LANDRY) je veux dire celle que j'ai d'abord employée et avec laquelle j'ai opéré mes décompositions. Je m'en servais encore à l'époque où j'ai publié mon opuscule de 1867 ».

Cet opuscule, rarissime, était intitulé : *Décomposition des nombres $2^n \pm 1$ en leurs facteurs premiers de $n = 1$ à $n = 64$ moins quatre*, et son premier mémoire : *Aux mathématiciens de toutes les parties du monde, communication sur la décomposition des nombres en leurs facteurs simples*.

Je cite ces lignes, car cette méthode est pratique lorsque les diviseurs cherchés ne sont pas trop différents de la racine du nombre donné, et parce que la méthode que j'indique se ramène très facilement à ces méthodes historiques et avec un grand avantage, car au lieu d'opérer par des additions successives, nous aurons encore sous une autre forme des équations quadratiques, qui, par la méthode des congruences, nous conduiront au but bien plus rapidement.

Ainsi FERMAT décompose 2 027 651 281 à l'aide de onze additions (*Ms. Fonds Français n° 3280, Nouv. acquis. feuillets 169, 170*) et trouve les facteurs 46 061 et 44 021. Si nous le décomposons par la méthode indiquée précédemment, on est conduit, après deux éliminations, c'est-à-dire à la troisième équation essayée, à résoudre.

$$\begin{aligned} x + y &= 120k + 29 \\ xy &= 140\,784 - 101k \end{aligned}$$

On pose $k = 6 + s$ et la condition quadratique finale donne la solution $s = 0$.

Si, d'autre part, nous prenons la deuxième méthode (Tableau B) que nous allons indiquer, nous essayons pour $K = 1$, d'abord $m = 0$, ce cas renfermant les seize cas de $a = b$; et nous avons à résoudre immédiatement, sans calcul préliminaire.

$$3600 h^2 + 2\,027\,651\,281 = Z^4$$

on trouve facilement $h = 17$. Il faut aussi remarquer que nos prédécesseurs doivent d'abord chercher la racine du nombre à décomposer, et il arrivera souvent que cette opération est à peine commencée, lorsque la deuxième méthode a donné ses résultats.

Nous appelons les facteurs $120x + a$ et $120y + b$, ce dernier étant le plus grand. La demi-somme sera $60h + m + 120x + a$; la demi-différence, $60h + m$.

On doit résoudre en général, K ayant les mêmes valeurs que précédemment :

$$(60h + m)^2 + N = (120x + 60h + m + a)^2$$

Les nombres m, a, N sont connus; h peut alors être négatif, et il faudra examiner le cas de h positif, puis de h négatif, séparément.

Le tableau B donne les valeurs de a et de m , avec les valeurs correspondantes de K , la valeur de m étant en **chiffres gras**, et se rapportant au groupe de nombres qui précèdent.

TABLEAU B.

$K = 1$	— 1, 11, 19, 29, 31, 41, 49, 59, 61, 71, 79, 89, 91, 101, 109, 119, 0 ; 13, 23, 43, 53, 73, 83, 12 ; 7, 18, 48 .
$K = 7$	— 1, 13, 41, 53, 61, 73, 101, 113, 3 ; 17, 29, 37, 49, 27 ; 11, 23, 31, 43, 33 .
$K = 11$	— 1, 49, 61, 109, 5 ; 23, 83, 7 ; 17, 77, 13 ; 13, 73, 17 ; 7, 67, 23 ; 29, 41, 25 ; 19, 31, 35 .
$K = 13$	— Pour toutes les valeurs de a , on trouve $m = 6$
$K = 17$	— 1, 13, 31, 43, 61, 73, 91, 103, 8 ; 11, 23, 41, 53, 28 ; 7, 19, 37, 49, 32 .
$K = 19$	— 1, 41, 61, 101, 9 ; 7, 23, 43, 47, 67, 83, 15 ; 29, 49, 21 ; 11, 31, 39 ; 13, 17, 45 .
$K = 23$	— 11, 47, 71, 107, 1 ; 1, 37, 61, 97, 11 ; 23, 59, 19 ; 19, 43, 29 ; 17, 41, 31 ; 7, 31, 41 .
$K = 29$	— 17, 23, 47, 53, 77, 83, 10 ; 1, 31, 61, 91, 14 ; 19, 49, 26 ; 11, 41, 34 ; 7, 13, 50 .
$= 31$	— 17, 37, 77, 97, 3 ; 1, 29, 41, 49, 61, 89, 15 ; 13, 53, 27 ; 7, 47, 33 ; 11, 19, 45 .
$K = 37$	— 1, 11, 13, 23, 31, 41, 43, 53, 61, 71, 73, 83, 18 ; 7, 17, 19, 29, 42 .
$K = 41$	— 7, 37, 67, 97, 8 ; 1, 19, 31, 49, 61, 79, 20 ; 17, 47, 28 ; 13, 43, 32 ; 11, 29, 40 .

- $K = 43$. — 13, 29, 49, 53, 73, 89, **9**; 1, 17, 37, 41, 61, 77, **21**;
 19, 23, **39**; 7, 11, **51**.
 $K = 47$. — 17, 29, 77, 89, **7**; 11, 23, 71, 83, **13**; 7, 19, 67, 79, **17**;
 1, 13, 61, 73, **23**.
 $K = 49$. — 7, 13, 17, 23, 37, 43, 47, 53, 67, 73, 77, 33, 97, 103, 107, 113, **0**;
 1, 11, 31, 41, 61, 71, **24**; 19, 29, **36**.
 $K = 53$. — 13, 19, 43, 49, 73, 79, **14**; 1, 7, 31, 37, 61, 67, **26**;
 23, 29, **34**; 11, 17, **46**.
 $K = 59$. — 29, 89, **1**; 13, 37, 73, 97, **5**; 19, 79, **11**; 11, 71, **19**;
 17, 53, **25**; 1, 61, **29**; 7, 43, **35**.
 $K = 61$. — 7, 17, 37, 47, 67, 77, **18**; 1, 11, 19, 29, 31, 41, 49, 59, **30**;
 13, 23, **42**.
 $K = 67$. — 11, 23, 31, 43, 71, 83, 91, 103, **3**; 7, 19, 47, 59, **27**;
 1, 13, 41, 53, **33**.
 $K = 71$. — 19, 31, 79, 91, **5**; 53, **7**; 47, **13**; 43, **17**; 37, **23**;
 11, 59, **25**; 1, 49, **35**; 23, **37**; 13, 17, **47**; 7, **53**.
 $K = 73$. — 13, 19, 23, 29, 43, 49, 53, 59, **24**; 1, 7, 11, 17, 31, 37, 41, 47, **36**.
 $K = 77$. — 7, 19, 37, 49, 67, 79, 97, 109, **2**; 17, 29, 47, 59, **22**;
 1, 13, 31, 43, **38**.
 $K = 79$. — 11, 31, 71, 91, **9**; 13, 17, 37, 53, 73, 77, **15**; 19, 59, **21**;
 1, 41, **39**; 7, 23, **45**.
 $K = 83$. — 17, 41, 77, 101, **1**; 7, 31, 67, 91, **11**; 23, 59, **19**; 13, 39, **29**;
 11, 47, **31**; 1, 37, **41**.
 $K = 89$. — 11, 41, 71, 101, **4**; 29, 59, **16**; 7, 13, 37, 43, 67, 73, **20**;
 17, 23, **40**; 1, 31, **44**.
 $K = 91$. — 7, 47, 67, 107, **3**; 11, 19, 31, 59, 71, 79, **15**; 23, 47, **27**;
 17, 37, **33**; 1, 29, **45**.
 $K = 97$. — 7, 17, 19, 29, 37, 47, 49, 59, 67, 77, 79, 89, **12**;
 1, 11, 13, 23, **48**.
 $K = 101$. — 13, 43, 73, 103, **2**; 11, 29, 41, 59, 71, 89, **10**; 23, 53, **22**;
 7, 37, **38**; 1, 19, **50**.
 $K = 103$. — 19, 23, 43, 59, 79, 83, **9**; 7, 11, 31, 47, 67, 71, **21**;
 13, 29, **39**; 1, 17, **51**.
 $K = 107$. — 47, 59, **7**; 41, 53, **13**; 37, 49, **17**; 31, 43, **23**; 17, 29, **37**;
 11, 23, **43**; 7, 19, **47**; 1, 13, **53**.
 $K = 109$. — 19, 29, 49, 59, 79, 89, **6**; 7, 13, 17, 23, 37, 43, 47, 53, **30**;
 1, 11, **54**.
 $K = 113$. — 23, 29, 53, 59, 83, 89, **4**; 11, 17, 41, 47, 71, 77, **16**;
 13, 19, **44**; 1, 7, **56**.
 $K = 119$. — 59, **1**; 7, 43, 67, 103, **5**; 49, **6**; 41, **19**; 23, 47, **25**;
 31, **29**; 13, 37, **35**; 29, **31**; 19, **41**; 11, **49**; 1, **59**.

Pour une même valeur de K , les m sont souvent *complémentaires* ou *supplémentaires* suivant certains modules; il faut particulièrement signaler le cas de $N = 120H + 13$, qui donne seulement la valeur **6** pour m .

Exemple. — 1. Soit donc un nombre de onze chiffres de la forme $N = 120H + 13$.

$$N = 16\,599\,166\,813 = 120^2 \times 1\,152\,719 + 120 \times 110 + 13.$$

La première méthode nous donnerait, après quinze éliminations, les équations

$$\begin{aligned} 13x + y &= 120p + 110 \\ xy &= 1\,152\,719 - p \end{aligned}$$

d'où $3\,600p^2 + 6\,613p - 14\,982\,322 = Z^2$

On posera $p = 64 + s$, ce qui amènera

$$3\,600s^2 + 467\,413s + 186\,510 = Z^2$$

et $s = 55$, $Z = 6\,065$

La méthode actuelle nous donne *une seule équation* à essayer pour ce cas, et l'on a :

$$(60h + 6)^2 + 16\,599\,166\,813 = R^2$$

ou encore

$$3\,600h^2 + 720h + 16\,599\,166\,849 = R^2$$

et l'on trouve $h = 110$, $R = 129\,007$

Les facteurs premiers sont alors 122 401 et 135 613.

*Application aux Nombres de Mersenne et aux nombres
de la forme $2^n \pm 1$.*

Les *Nombres de Mersenne* sont les nombres de la forme $2^n - 1$ avec n premier et inférieur à 257. FERMAT, EULER, LEGENDRE, LAGRANGE, LUCAS et tant d'autres géomètres connus s'en sont occupés, qu'il est inutile de donner même une brève bibliographie du sujet. Disons simplement qu'en juillet 1909, il restait à résoudre en leurs facteurs premiers les nombres $N = 2^n - 1$ où $n = 71, 89, 101, 103, 107, 109, 137, 139, 149, 157, 167, 173, 181, 193, 199, 227, 229, 241$, sachant, d'après les travaux du L-Col. ALLAN CUNNINGHAM de *Londres* (qui a déjà trouvé un facteur de N pour $n = 163$ et 197) que le plus petit facteur est supérieur à 200.000.

Nous croyons avoir trouvé une loi nouvelle et générale englobant les *Nombres de Mersenne*, pour le cas de $n = 12x + 11$. Elle contiendrait le Théorème d'EULER : Si $n = 4q + 3$ et $8q + 7$ sont premiers en même temps, N est divisible par $8q + 7$. Notre loi est actuellement vérifiée *onze* fois, et il reste *trois* cas pour lesquels les facteurs sont inconnus.

Voici cette loi : *Lorsque dans l'expression $N = 2^n - 1$, le nombre n est premier et de la forme $24x + 23$, et que N est composé, le plus petit facteur est de la forme $48y + 47$ qui est actuellement vérifiée pour les cas connus $n = 23, 47, 71, 191$ et 239.*

Lorsque n est de la forme $24x + 11$, le plus petit facteur est toujours de la forme $24y + 23$ et en majorité, de la forme $48y + 23$.

Ceci est vérifié pour $n = 11, 59, 83, 131, 179, 251$.

Si cette loi est bien exacte, il reste *trois* cas à vérifier : ceux de $n = 167, 107$ et 227 . Le plus petit facteur devrait avoir l'une des quatre formes suivantes :

pour $n = 167$	$f = 40\,080m + 32\,399, 24\,383, 16\,367, 8\,351.$
pour $n = 107$	$f = 12\,840m + 2\,783, 5\,351, 7\,919, 10\,487.$
pour $n = 227$	$f = 27\,240m + 5\,903, 11\,351, 16\,799, 22\,247.$

J'avais, de plus, indiqué dans le *Sphinx-Œdipe* (Novembre 1908, p. 118) que les diviseurs, pour $n = 71$, devaient avoir l'une des formes

$$f = 17040m + 143, 6\,959, 3\,551, 10\,367$$

et que les plus petits facteurs à essayer étaient 204 623, 228 479, 238 703, etc.

A Lille je reçus une lettre datée du 1^{er} août 1909 de M. ALLAN CUNNINGHAM m'annonçant qu'il venait de décomposer $2^{71} - 1$ et que son plus petit facteur était 228 479. La loi indiquée plus haut donne la réussite au *deuxième* essai.

Il est relativement facile de décomposer le facteur restant de *dix-sept* chiffres. Je pourrais par la première méthode trouver ses diviseurs ou savoir s'il est premier, par la résolution de *48 équations quadratiques, au maximum*, l'inconnue étant sûrement inférieure à 150.

Si les nombres 167, 107 et 227 répondent à notre loi, leur plus petit facteur est supérieur à 1 000 000. Pour $n = 89$, M. E. FAUQUEMBERGUE a bien voulu m'apporter sa collaboration. Nous avons, par deux méthodes différentes, vérifié tous les diviseurs possibles inférieurs à 1 000 000. Aucun n'est facteur.

Ajoutons encore que, jusqu'à présent, les plus petits diviseurs des *Nombres de Mersenne* sont loin d'appartenir aux *trente-deux* formes possibles, qui sont les valeurs de K . D'après les tableaux que nous avons construits, *neuf* formes sont actuellement possibles et leur ordre de fréquence montre qu'il faudra les essayer dans l'ordre pour le plus petit facteur.

$$f = 120x + 47, 23, 119 \dots 1, 71, 79, 31, 73, 113$$

la forme $120x + 47$ donnant à elle seule 30 % des résultats connus.

Si ces neuf nombres ne donnent aucun résultat, on pourra faire de nouveaux essais et trouver *s'il en existe*, d'autres valeurs de a qui conviennent à ces nombres.

Remarquons aussi que tous les *Nombres de Mersenne* donnent $K = 31$.

Voici deux exemples de notre méthode appliquée à ces nombres.

Soit $n = 47$, d'où $N = 140\,737\,488\,355\,327$.

Le théorème de FERMAT employé seul donne $x = 25$

La méthode de PLANA » $x = 6$.

Notre procédé montre que le plus petit facteur f a l'une des quatre formes suivantes :

$$f = 11\,280x + 2\,351, 4\,607, 6\,863, 9\,119$$

et réussit pour $x = 0$.

On a, en effet $N = 2351 \times 59\,862\,819\,377$

Ce dernier nombre est d'ailleurs divisible par 4 513, résultat connu.

Soit encore $n = 59$, d'où $N = 576\,460\,752\,303\,423\,487$.

FERMAT aurait $x = 1\,525$.

PLANA $x = 381$.

Notre loi indiquant que f est la forme $24y + 23$ donne

$$f = 7080x + 119, 2\,951, 4\,367, 5\,783$$

réussit pour $x = 25$.

On sait que l'on a

$$N = 179\,951 \times 3\,203\,431\,780\,337.$$

Pour les nombres de la forme $2^n + 1$, nous n'avons pas encore fait d'étude spéciale, dépassant les recherches de LANDRY.

Signalons simplement quelques résultats intéressants obtenus immédiatement.

Ainsi $2^{51} + 1$ est divisible par $18\,653\,353 = P$.

Il est divisible par $102x + 1$, d'où

$$2\,601p^2 + 4\,693p + 324 = Z^2$$

d'où $p = 0$ solution évidente, $Z = 18$,

$$P = 6\,529 \times 2\,857$$

Pour $2^{57} + 1$ qui est divisible par $91\,625\,794\,219 = P$, c'est un *facteur exceptionnel* qui décompose P , sans aucun calcul, et l'on a :

$$P = 571 \times 160\,465\,489.$$

Cette méthode permettra d'étendre considérablement les décompositions de nombres de formes spéciales.

M. E. TRAYNARD

Professeur à la Faculté des Sciences (Lille).

LOIS DU HASARD

519.1

— 6 août —

Je rappelle d'abord le théorème suivant très connu de la théorie des probabilités (*).

Les probabilités respectives de deux événements contradictoires

(*) R. de Montessus. *Calcul des probabilités*, page 34.

E, E' étant p et q , la probabilité que l'événement E se produira α fois dans une série de m épreuves (et que l'événement E' se produira $m - \alpha$ fois) est

$$T_{\alpha} = \frac{m!}{\alpha!(m-\alpha)!} p^{\alpha} q^{m-\alpha}.$$

Lorsque le nombre d'épreuves est considérable, il est commode, pour le calcul, de remplacer les factorielles par des exponentielles, à l'aide de la formule

$$n! = M \sqrt{2\pi} e^{-n} n^{n+\frac{1}{2}}$$

où M tend vers 1 quand n augmente indéfiniment. On arrive ainsi au résultat suivant :

La probabilité la plus grande étant obtenue dans le cas où l'événement E se produit l fois, la probabilité pour qu'il se produise un nombre de fois compris entre $l - \lambda + 1$ et $l + \lambda + 1$, c'est-à-dire la probabilité d'un écart λ est approximativement

$$\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\lambda} \frac{1}{\sqrt{2pqm}} e^{-t^2} dt$$

Cette formule est approchée et à un degré qu'on ne peut évaluer, et Joseph Bertrand s'étonne à juste titre qu'en donnant à l'écart λ toutes les valeurs possibles, c'est-à-dire en cherchant la probabilité totale de toutes les valeurs possibles de la quantité α on obtienne 1; résultat exact.

Je voudrais faire connaître à ce sujet une méthode déjà ancienne, due au professeur Pearson (*) et qui montre bien pourquoi les choses se présentent ainsi.

Je suppose que je représente, par un graphique, les différentes valeurs de T_{α} en portant les valeurs de α en abscisses, et celles de T_{α} en ordonnées. Le polygone obtenu en joignant les points montrera, de façon évidente, quelle est la combinaison d'événements E et E' qui est la plus probable, et quelle est la probabilité d'un écart quelconque; en d'autres termes, il donnera la loi des écarts; l'aire comprise entre deux ordonnées équidistantes du maximum donnera la probabilité trouvée plus haut.

Par exemple, pour $m = 12$, $p = \frac{2}{3}$, $q = \frac{1}{3}$, on obtient les résultats suivants (les quantités T_{α} ont été multipliées par un facteur constant.)

(*) Philosophical Transactions, 1895 A. Part. I p. 343.

$x = 0$	$y = 4\ 096$	$x = 5$	$y = 101\ 376$	$x = 10$	$y = 264$
$x = 1$	$y = 24\ 576$	$x = 6$	$y = 59\ 136$	$x = 11$	$y = 24$
$x = 2$	$y = 67\ 584$	$x = 7$	$y = 25\ 344$	$x = 12$	$y = 1$
$x = 3$	$y = 112\ 640$	$x = 8$	$y = 7\ 920$		
$x = 4$	$y = 126\ 720$	$x = 9$	$y = 1\ 760$		

La combinaison la plus probable est celle où il y a 4 événements de la probabilité $\frac{1}{3}$ et 8 de l'autre, ainsi qu'il est à peu près évident.

La méthode du professeur Pearson consiste, si je puis m'exprimer ainsi, à chercher l'équation différentielle d'un tel polygone, en établissant une relation entre la pente d'un côté et les coordonnées de son milieu. Cette relation se présente sous la forme suivante, où j'ai mis les notations habituelles pour les quantités dont je viens de parler.

$$\frac{y'}{y} = \frac{-x}{a + by} \quad (*)$$

En particulier, dans le cas où $p = q$, l'équation différentielle est

$$\frac{y'}{y} = \frac{-x}{a}$$

dont l'intégrale est

$$y = y_0 e^{-\frac{x^2}{a^2}}$$

On retrouve précisément la loi connue de Gauss; c'est dans la relation différentielle qu'il faut voir la raison de la forme de cette loi.

De plus, le type plus général que nous avons obtenu conduit à des courbes nouvelles qui pourront servir pour l'interpolation.

On peut aller plus loin; on peut traiter de la même façon les résultats obtenus dans le problème classique des boules tirées d'une urne et non remises pour les tirages suivants. Le polygone ainsi obtenu a pour équation différentielle

$$\frac{y'}{y} = \frac{-x}{a + bx + cx^2}$$

On obtient ainsi une famille de courbes dépendant de quatre paramètres : a , b , c , et la constante d'intégration.

Il suffit de se reporter au mémoire cité plus haut pour constater combien ces courbes offrent de facilités à l'interpolation.

La méthode employée, qui, malheureusement, conduit à des calculs compliqués, bien que le principe en soit simple, consiste à calculer, à

(*) On trouvera les calculs développés dans mon mémoire paru aux Annales de l'École Normale Supérieure, 1909, p. 163.

l'aide des données numériques d'une part, et à l'aide des courbes théoriques d'autre part, les valeurs des intégrales

$$\int y x^n dx. \quad (n = 0, 1, 2, 3, 4)$$

En égalant les valeurs ainsi obtenues, on a des équations qui donnent les constantes de la courbe d'interpolation. Les auteurs anglais ont fait de cette méthode un usage extrêmement étendu surtout, pour les sciences biologiques et à un degré moindre pour la météorologie. La connaissance des constantes caractéristiques permet de comparer de façon très sûre deux ensembles d'observations; mais une étude même sommaire des résultats dépasserait le cadre de cette note. Il en résulte surtout cette conséquence que les courbes dont j'ai montré la naissance suffisent pour l'interpolation de tous les résultats numériques, qui ne sont pas soumis à une loi déterminée, mais à un ensemble de causes inconnues, c'est-à-dire qu'on peut les considérer comme des lois du hasard, complétant, en l'élargissant, la loi exponentielle, seule employée jusqu'ici.

M. Edmond MAILLET

Ingénieur des Ponts et Chaussées (Bourg-là-Reine) (Seine)

SUR LES FONCTIONS ASYMPTOTIQUEMENT PÉRIODIQUES

517.3

— 6 août —

I. — *Définitions.* — Soit une fonction monodrome dans un secteur du plan complexe des z ayant pour sommet l'origine, et comprenant le vecteur ω issu de cette origine; elle sera dite *asymptotiquement périodique de période ω* dans ce secteur si l'on peut toujours trouver un nombre α assez grand et tel que, pour toute valeur arbitrairement petite du nombre positif ε , et les valeurs de z et $z + m\omega$ (m entier positif ou négatif) comprises dans ce secteur et dont le module dépasse α , on ait

$$|f(z + m\omega) - f(z)| < \varepsilon$$

On peut dire aussi que cette inégalité a lieu dans le secteur en dehors du cercle C_α de rayon α ayant pour centre l'origine.

On obtient le cas des fonctions réelles univalentes de variable réelle t en supposant ω réel, et l'angle du secteur nul (*), $f(t)$ étant univalente.

(*) Ceci ne suppose plus, comme précédemment (C. R., 19 juillet 1909, p. 198), $|f(t)|$ limité.

La double périodicité asymptotique se définit de même en remplaçant l'inégalité précédente par l'inégalité

$$|f(z + m_1\omega_1 + m_2\omega_2) - f(z)| < \varepsilon,$$

le secteur comprenant les vecteurs ω_1, ω_2 issus de l'origine.

Il est bien évident que le secteur considéré peut comprendre tout le plan complexe.

II. — Voici quelques propriétés des fonctions en question :

1° Si la fonction réelle $f(t)$ de la variable réelle t est asymptotiquement périodique de période ω pour $t = +\infty$, elle est, quand $t \geq 0$, de la forme

$$f(t) = F(t) + S(t),$$

où $F(t)$ est périodique de période ω , et où $S(t)$ est une série uniformément convergente qui tend vers 0 avec t^{-1} .

Si $f(t)$ admet une dérivée $f'(t)$ elle-même asymptotiquement périodique de période ω pour $t = +\infty$, F et S ont des dérivées, et l'on a

$$f'(t) = F'(t) + S'(t),$$

S' tendant vers 0 avec t^{-1} .

2° Si la fonction $f(z)$ de la variable complexe z est asymptotiquement périodique de période ω dans un secteur (précédemment défini), on y a

$$f(z) = F(z) + S(z),$$

où $F(z)$ est une fonction de variable complexe périodique et de période ω , et où, en dehors du cercle C_α , $|S(z)| < \varepsilon'$, ε' étant un nombre positif fixe qui tend vers 0 avec α^{-1} . On a aussi

$$f' = F' + S',$$

où $|S'(z)| < \varepsilon''$ en dehors de C_α (ε'' comme ε'); $f'(z)$ est asymptotiquement périodique.

3° Une propriété analogue a lieu dans le cas de la double périodicité; $F(z)$ est doublement périodique.

Il n'existe pas de fonction monodrome $f(z)$ qui ait la période ω_1 et, asymptotiquement (mais non exactement), la période ω_2 , distincte de ω_1 .

4° Soit, pour $t \geq 0$, le système réel

$$(1) \quad \frac{dx_k}{dt} = (a_{k1} + b_{k1})x_1 + \dots + (a_{kn} + b_{kn})x_n,$$

où les a_{km} sont périodiques de période réelle ω , et les $|b_{km}|$ sont limités et tendent vers 0 avec t^{-1} : si le système connu

$$\frac{dy_k}{dt} = a_{k1}y_1 + \dots + a_{kn}y_n$$

a sa solution générale de la forme

$$y_k = \gamma_{k1} f_{k1} + \dots + \gamma_{kn} f_{kn},$$

où

$$\gamma_{km} = A_m e^{\lambda_m t},$$

(A_k paramètre arbitraire, $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ réels et distincts, f_{km} périodique de période ω), et si λ_1 est la plus grande des quantités λ_m , les solutions réelles du système (1) sont de la forme

$$x_k = e^{\lambda_1 t} F_k,$$

où

$$F_k = A'_k (f_{k1} + \varepsilon_k)$$

(A'_k constante, $|\varepsilon_k|$ limité pour $t \geq 0$ et tendant vers 0 avec t^{-1}) pour la généralité des solutions, tandis que, pour les autres, $|F_k|$ est limité et tend vers 0 avec t^{-1} (*).

M. Luigi AMOROSO

Docteur ès Sciences (Rome)

SUR LA THÉORIE DES FONCTIONS DE PLUSIEURS VARIABLES

517.5

— 3 août —

1. Le problème de déterminer les conditions d'existence d'une fonction $f = f_1 + i f_2$ de deux variables complexes $z = x + i\xi$, $w = y + i\eta$ a été l'objet de plusieurs recherches dans les derniers temps.

M. LEVI CIVITA (*) s'est placé au point de vue de CAUCHY et a démontré que la fonction f est déterminée d'une façon unique, si on connaît ses valeurs sur une variété à deux dimensions dans l'espace à quatre dimensions qui est représenté par les variables x, ξ, y, η , pourvu que cette variété ne soit pas déterminée par un lien analytique entre z et w .

Nous nous sommes placés autrefois au point de vue de RIEMANN-DIRICHLET, et nous avons essayé de déterminer à quelles conditions doit satisfaire une fonction réelle des points d'une variété Σ à trois dimensions pour qu'il existe une fonction réelle des variables x, y, ξ, η qui prenne sur Σ les valeurs de la fonction donnée (**).

Nous envisageons maintenant le problème à un nouveau point de vue.

(*) Je compte développer ailleurs tout ce qui précède.

(*) *Sulle funzioni di più variabili complesse. Rend. Acc. Lincei.* — 1905.

(**) AMOROSO, *Giornale di Matematiche*, XLVII, 1909.

Les conditions de monogénéité, comme on sait, portent que f_1 et f_2 sont intégrales du système suivant :

$$(I) \quad \frac{d^2 V}{dx^2} + \frac{d^2 V}{d\xi^2} = \frac{d^2 V}{dy^2} + \frac{d^2 V}{d\eta^2} = \frac{d^2 V}{dx dy} - \frac{d^2 V}{d\xi d\eta} = \\ \frac{d^2 V}{dx d\eta} + \frac{d^2 V}{d\xi dy} = 0.$$

Posons

$$\rho = x + i\xi \quad \sigma = x - i\xi \quad \tau = y + i\eta \quad \upsilon = y - i\eta$$

le système (I) devient

$$\frac{d^2 V}{d\rho d\sigma} = \frac{d^2 V}{d\rho d\upsilon} = \frac{d^2 V}{d\sigma d\tau} = \frac{d^2 V}{d\tau d\upsilon} = 0,$$

dont l'expression suivante

$$V = F(\tau) + \Phi(\sigma, \upsilon)$$

ou

$$(I) \quad V = F(x + i\xi, y + i\eta) + \Phi(x - i\xi, y - i\eta)$$

est une intégrale, les fonctions arbitraires F, Φ étant quelconques.

Si on a $\Phi = 0$, V est une fonction de deux variables complexes $x + i\xi, y + i\eta$.

Nous voulons prouver que, pour déterminer d'une façon unique l'intégrale (1), il suffit de donner dans le plan $\xi = \eta = 0$ les valeurs de V et des dérivées normales $\frac{dV}{dx}, \frac{dV}{dy}$.

Posons

$$(II) \quad V_0 = \left(V \right)_{\xi=\eta=0}, \quad V_1 = \left(\frac{\partial V}{\partial \xi} \right)_{\xi=\eta=0}, \quad V_2 = \left(\frac{\partial V}{\partial \eta} \right)_{\xi=\eta=0}$$

nous avons pour déterminer F et Φ les équations suivantes :

$$V_0(x, y) = F(x, y) + \Phi(x, y)$$

$$V_1(x, y) = i \left(\frac{\partial F}{\partial x} - \frac{\partial \Phi}{\partial x} \right)$$

$$V_2(x, y) = i \left(\frac{\partial F}{\partial y} - \frac{\partial \Phi}{\partial y} \right)$$

auxquelles on doit ajouter celles qu'on obtient en dérivant la première d'entre elles

$$\frac{\partial V_0}{\partial x} = \frac{\partial F}{\partial x} + \frac{\partial \Phi}{\partial x}, \quad \frac{\partial V_0}{\partial y} = \frac{\partial F}{\partial y} + \frac{\partial \Phi}{\partial y}$$

Le système des cinq équations écrites peut se poser sous la forme

$$(2) \quad \begin{cases} V_0 = F + \Phi \\ \frac{\partial F}{\partial x} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial V_0}{\partial x} - i V_1 \right), & \frac{\partial \Phi}{\partial x} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial V_0}{\partial x} + i V_1 \right) \\ \frac{\partial F}{\partial y} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial V_0}{\partial y} - i V_2 \right), & \frac{\partial \Phi}{\partial y} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial V_0}{\partial y} + i V_2 \right) \end{cases}$$

En éliminant F et Φ on obtient

$$(III) \quad \frac{\partial V_1}{\partial y} - \frac{\partial V_2}{\partial x} = 0$$

relation entre V_1 et V_2 qui doit être remplie identiquement pour qu'il existe des fonctions F, Φ qui satisfassent au système (2).

La formule (III) étant vérifiée, on en déduit que F et Φ sont déterminées à moins d'une même constante C et on a

$$F(x, y) = \frac{1}{2} V_0(x, y) - \frac{1}{4} i \left\{ \int_0^x V_1(\alpha, y) d\alpha + \int_0^y V_2(x, \beta) d\beta \right\} + C$$

$$\Phi(x, y) = \frac{1}{2} V_0(x, y) + \frac{1}{4} i \left\{ \int_0^x V_1(\alpha, y) d\alpha + \int_0^y V_2(x, \beta) d\beta \right\} - C$$

et par là $V(y, x)$ est déterminé d'une façon unique.

En substituant pour x, y les variables complexes $x + i\xi, y + i\eta$, on a la formule suivante

$$(IV) \quad \begin{aligned} V(x, y, \xi, \eta) &= \frac{1}{2} \left(V_0(x + i\xi, y + i\eta) + V_0(x - i\xi, y - i\eta) \right) \\ &- \frac{1}{4} i \left(\int_0^{x+i\xi} V_1(\alpha, y + i\eta) d\alpha - \int_0^{x-i\xi} V_1(\alpha, y - i\eta) d\alpha \right) \\ &- \frac{1}{4} i \left(\int_0^{y+i\eta} V_2(x + i\xi, \beta) d\beta - \int_0^{y-i\eta} V_2(x - i\xi, \beta) d\beta \right) \end{aligned}$$

On peut déduire directement de cette formule que V satisfait aux équations (I) et aux conditions (II).

Cette formule montre aussi qu'étant données trois fonctions V_0, V_1, V_2 , de deux variables réelles x, y , pour lesquelles on suppose que l'équation (III) est vérifiée, il existe toujours une intégrale V des équations (I), telle que dans le plan $\xi = \eta = 0$ on ait $V = V_0$,

$$\frac{\partial V}{\partial \xi} = V_1, \quad \frac{\partial V}{\partial \eta} = V_2.$$

On verrait avec toute facilité que ces conditions suffisent à déterminer d'une façon unique l'intégrale V .

Si V_0, V_1, V_2 sont des fonctions réelles, V est aussi une fonction réelle.

2. Nous avons déjà remarqué qu'on ne peut assigner arbitrairement les valeurs d'une intégrale des (I) sur une variété à trois dimensions, en particulier sur l'hypersphère

$$(3) \quad x^2 + y^2 + \xi^2 + \eta^2 = 1$$

mais il faut que certaines conditions soient remplies.

Nous voulons montrer que ces conditions, pour la sphère, peuvent s'exprimer en disant que la fonction donnée sur la sphère est intégrale d'une équation aux dérivées partielles, que nous allons écrire.

Introduisons pour cela les coordonnées polaires

$$x = r \cos \alpha, \quad \xi = r \sin \alpha \cos \beta, \quad y = r \sin \alpha \sin \beta \cos \gamma \\ \eta = r \sin \alpha \sin \beta \sin \gamma$$

L'intégrale (1), sur la sphère (3) devient

$$V = \Xi \left(\cos \alpha + i \sin \alpha \cos \beta, \sin \alpha \sin \beta e^{i\gamma} \right) \\ + \Phi \left(\cos \alpha - i \sin \alpha \cos \beta, \sin \alpha \sin \beta e^{-i\gamma} \right)$$

et on a, en éliminant Ξ et Φ

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial V}{\partial \alpha} & \frac{\partial V}{\partial \beta} & \frac{\partial V}{\partial \gamma} \\ \frac{\partial^2 V}{\partial \alpha \partial \gamma} & \frac{\partial^2 V}{\partial \beta \partial \gamma} & \frac{\partial^2 V}{\partial \gamma^2} \\ -\cos \beta \cos 2\alpha & \frac{\sin \beta \sin 2\alpha}{2} & \sin^2 \alpha \sin^2 \beta \end{vmatrix} = 0$$

M. Gabriel ARNOUX

Ancien Officier de Marine (Les Mées) (Basses-Alpes).

LES CONSTELLATIONS HYPERMAGIQUES

511.61

— 6 août —

La question des équations binomes, à solutions toutes réelles, peut se présenter au point de vue suivant :

Soit $x^D = a$ une équation binome ; pour que les solutions soient toutes réelles, il faut que D soit un diviseur du module des indices

$\mu = m - 1$ dans une table de puissance des entiers, et que a soit une puissance ayant pour indice un multiple de D .

Ces conditions remplies, on peut remarquer que les solutions ont pour indices les multiples de $\frac{\mu}{D}$ plus $0, 1, 2, \dots \left(\frac{\mu}{D} - 1\right)$.

Prenons comme exemple le module 13; le module des indices $(m - 1) = 2^2 \cdot 3$ prenons maintenant le cas du diviseur 3.

Soit :

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	Indices
2, 4, 8, 3, 6, 12, 11, 9, 5, 10, 7, 1	Puissances

La table des puissances en prenant 2 comme racine primitive : les solutions auront pour indices $(4, 8, 12) + (0, 1, 2, 3)$.

4, 8, 12	5, 9, 1	6, 10, 2	7, 11, 3	Indices
3, 9, 1	6, 5, 2	12, 10, 4	11, 7, 8	Puissances

Diviser un nombre par un autre revient à faire la différence des indices. Nous remarquerons que, si des indices des solutions d'une équation binôme quelconque on retranche tour à tour les indices d'une équation binôme du même degré, l'ensemble des restes est toujours le même

ainsi

$$\begin{aligned} (5, 9, 1) - 4 &= (1, 5, 9) \\ &- 8 = (9, 1, 5) \\ &- 12 = (5, 9, 1) \end{aligned}$$

cela résulte de la règle de composition des indices.

De là résulte immédiatement cette proposition que : *si l'on divise tour à tour toutes les solutions d'une équation binôme $x^D = a$ à solutions exclusivement réelles par les solutions d'une équation binôme $x^D = b$ de même degré et de même nature, l'ensemble des quotients est toujours le même.*

De là résulte une solution intéressante des constellations magiques de notre éminent collègue Gaston Tarry.

Admettons que les étoiles, au nombre de m , soient réparties sur deux droites perpendiculaires entre elles, et prenons pour ces droites, la ligne des dividendes et la colonne des diviseurs d'une table de division.

Appelons grande droite, la ligne des dividendes et petite droite la colonne des diviseurs.

Sur la grande droite prenons tous les chiffres, hormis ceux qui résolvent une équation binôme de degré D diviseur de $(m - 1) = \mu$ module des indices et à solutions exclusivement réelles, prenons sur la colonne des diviseurs les solutions d'une équation binôme

quelconque de même degré et de même nature, nous aurons ainsi m étoiles réparties sur deux droites perpendiculaires.

Si nous joignons deux à deux toutes ces étoiles, nous aurons toutes les directions, sauf celles qui résultent de la jonction des étoiles de la petite droite aux étoiles qui ont été omises ou exclues sur la grande droite.

Sur la table de division de module 13, comme exemple, sur la grande droite, omettons (2, 5, 6), en prenant tous les autres chiffres; sur la petite droite, prenons (1, 3, 9), solutions les unes et les autres d'une équation binôme du 3^{me} degré à solutions toutes réelles; si nous prenons les quotients, nous avons à la rencontre des coordonnées sur chaque ligne les chiffres (2, 5, 6).

TABLE DE DIVISION.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	7		8	2	9	3	10	4	11	5	12	6
3	9	5	1	10	6	2	11	7	3	12	8	4
4	10	7	4	1	11	8	5	2	12	9	6	3
5	8	3	11	6	1	9	4	12	7	2	10	5
6	11	9	7	5	3	1	12	10	8	6	4	2
7	2	4	6	8	10	12	1	3	5	7	9	11
8	5	10	2	7	12	4	9	1	6	11	3	8
9	3	6	9	12	2	5	8	11	1	4	7	10
10	4	8	12	3	7	11	2	6	10	1	5	9
11	6	12	5	11	4	10	3	9	2	8	1	7
12	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Si nous joignons l'étoile 3 sur la colonne des diviseurs à 2, 5, 6 sur la ligne des dividendes, les directions auront pour expressions.

$(2, 5, 6) x - 3y$ ou $(5, 6, 2) x - 1y$ ou enfin $-(5, 6, 2) x + 1y$.

Si nous joignons maintenant 1 et 9 de la colonne des diviseurs aux mêmes étoiles (2, 5, 6) de la ligne des dividendes, le résultat sera le même.

De sorte que si l'on joint chacune des étoiles (1, 3, 9) de la colonne des diviseurs à (1, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12) de la ligne des dividendes, et si l'on joint en outre ensemble les étoiles des deux droites entre elles, on aura l'ensemble des $(m + 1)$ directions possibles sur un espace modulaire de module 13, sauf les directions indiquées ci-dessus comme exclues.

Ce qui vient d'être exposé pour l'équation binôme du 3^{me} degré, s'applique indistinctement à toute équation binôme de degré D diviseur de $\mu = (m - 1)$ à solutions exclusivement réelles.

Par suite on pourra à volonté exclure (6, 4, 3, 2) directions.

Le lecteur peut s'amuser à vérifier sur la table de division telle application qu'il lui plaira. *Cela saute aux yeux.*

La chose étant ainsi établie pour deux droites perpendiculaires, il suffit de faire tel changement de coordonnées qu'il pourra plaire, pour qu'elle soit établie pour deux droites de direction quelconque, attendu que *dans un changement de coordonnées une direction se change en une direction, et en une seule, pour tout espace de module premier*. On peut même remarquer que l'ensemble de ce qui précède étant basé sur l'emploi et les propriétés de la table de division, *on ne particularise pas* en prenant pour coordonnées de la table, deux droites perpendiculaires; cette table pouvant être établie sur deux droites de direction quelconque.

Si maintenant nous prenons un Bloc d'abaques dont les directions d'invariance soient précisément celles exclues de notre constellation, chaque abaque ayant d'ailleurs sa collection spéciale de lettres, si nous couvrons l'espace indéfini au moyen de la répétition de ce Bloc et si nous promenons notre constellation (sans la faire tourner) sur cet espace indéfini, l'ensemble des étoiles couvrira toujours (sans répétition) la totalité des lettres de tous les abaques. La chose me paraissant évidente d'elle même, je m'abstiens d'en donner une démonstration quelconque.

Je laisse aux amateurs de carrés et constellations magiques le soin de faire telle application numérique intéressante qu'il pourra leur plaire.

On pourra donc, à ce point de vue, dire que la constellation est magique et même hypermagique, vu le nombre des abaques constituant le Bloc.

Ce qui vient d'être exposé s'applique sans distinction à un module premier quelconque.

Ceci montre un nouvel emploi, fort inattendu de la table de Division; pour moi, je la considère comme un graphique merveilleux, une mine de découvertes, et avec la collaboration de nos éminents collègues C.A. Laisant et Gaston Tarry, je me propose d'en montrer une application nouvelle infiniment plus importante et plus intéressante : *Essai de géométrie modulaire à deux dimensions*.

Beaucoup de mathématiciens jettent un regard de dédain sur les carrés et constellations magiques; à mon avis ils ont tort; car, *ces jeux* ont leurs fondements sur des propositions de la théorie des nombres, et peuvent servir à découvrir de nouvelles propriétés, auxquelles, certes, on n'aurait pas songé sans eux.

M. E. FONTANEAU

Ancien Officier de Marine (Limoges)

LE PRINCIPE DE D'ALEMBERT ET SES APPLICATIONS A L'HYDRODYNAMIQUE

532.5

— 6 août —

II.— La méthode d'Euler et Lagrange.— Avant d'entrer dans l'examen des résultats que fait prévoir l'exposé des principes généraux de l'Hydrodynamique fait à une séance antérieure (Congrès de Reims, 1907), on peut observer qu'il n'y a pas en réalité de distinction essentielle entre l'Hydrodynamique et la théorie du mouvement des fluides aériformes. Je crois donc utile de considérer sous une forme commune, les équations relatives à cette double étude, sauf à la modifier s'il y a lieu, dans son application à des cas particuliers et nettement définis.

1. — Je prendrai pour point de départ des considérations qui vont suivre, les équations données par M. Boussinesq (Journal de Liouville année 1868)

$$(1) \quad \begin{aligned} \frac{dp}{dt} - \frac{h}{\rho} \Delta^2 p + p \frac{dp}{dx} + q \frac{dp}{dy} + r \frac{dp}{dz} - X + \frac{1}{\rho} \frac{d\varpi}{dx} &= \frac{h+k}{\rho} \frac{d\theta}{dx} \\ \frac{dq}{dt} - \frac{h}{\rho} \Delta^2 q + p \frac{dq}{dx} + q \frac{dq}{dy} + r \frac{dq}{dz} - Y + \frac{1}{\rho} \frac{d\varpi}{dy} &= \frac{h+k}{\rho} \frac{d\theta}{dy} \\ \frac{dr}{dt} - \frac{h}{\rho} \Delta^2 r + p \frac{dr}{dx} + q \frac{dr}{dy} + r \frac{dr}{dz} - Z + \frac{1}{\rho} \frac{d\varpi}{dz} &= \frac{h+k}{\rho} \frac{d\theta}{dz} \end{aligned}$$

On peut simplifier ces équations en admettant que l'on ait, pour les composantes de la force extérieure appliquée à chacun des points de la masse fluide

$$(2) \quad X = \frac{dw}{dx} \quad Y = \frac{dw}{dy} \quad Z = \frac{dw}{dz}$$

et pour la pression élémentaire ϖ du fluide au point x, y, z .

$$(3) \quad \int \frac{1}{\rho} \frac{d\varpi}{dx} dx + \frac{1}{\rho} \frac{d\varpi}{dy} dy + \frac{1}{\rho} \frac{d\varpi}{dz} dz = P,$$

P désignant ici ce que j'appelle sa pression spécifique.

Si dans de telles conditions, on pose

$$(4) \quad 2L = \frac{dr}{dy} - \frac{dq}{dz} \quad 2M = \frac{dp}{dz} - \frac{dr}{dx} \quad 2N = \frac{dq}{dx} - \frac{dp}{dy}$$

il vient

$$\begin{aligned}
 p \frac{dp}{dx} + q \frac{dp}{dy} + r \frac{dp}{dz} &= p \frac{dp}{dx} + q \frac{dq}{dx} + r \frac{dr}{dx} = 2Mr - 2Nq \\
 (5) \quad p \frac{dq}{dx} + q \frac{dq}{dy} + r \frac{dq}{dz} &= p \frac{dp}{dy} + q \frac{dq}{dy} + r \frac{dr}{dy} = 2Np - 2Lr \\
 p \frac{dr}{dx} + q \frac{dr}{dy} + r \frac{dr}{dz} &= p \frac{dp}{dz} + q \frac{dq}{dz} + r \frac{dr}{dz} = 2Lq - 2Mp
 \end{aligned}$$

et on aura pour les équations générales du mouvement des fluides :

$$\begin{aligned}
 \frac{dp}{dt} - \frac{h}{\rho} \Delta^2 p + 2Mr - 2Nq &= \frac{dK}{dx} \\
 (6) \quad \frac{dq}{dt} - \frac{h}{\rho} \Delta^2 q + 2Np - 2Lr &= \frac{dK}{dy} \quad K = \frac{h+k}{\rho} \theta + W - P \frac{V^2}{2} \\
 \frac{dr}{dt} - \frac{h}{\rho} \Delta^2 r + 2Lq - 2Mp &= \frac{dK}{dz}
 \end{aligned}$$

où θ et V^2 ont respectivement pour expressions :

$$(7) \quad \theta = \frac{dp}{dx} + \frac{dq}{dy} + \frac{dr}{dz} \quad V^2 = p^2 + q^2 + r^2$$

Des équations générales (6), on déduit ensuite pour les conditions de leur intégrabilité :

$$\begin{aligned}
 \frac{dL}{dt} - \frac{h}{\rho} \Delta^2 L + 2p \frac{dL}{dx} + q \left(\frac{dL}{dy} + \frac{dM}{dx} \right) + r \left(\frac{dL}{dz} + \frac{dN}{dx} \right) + \theta L &= \frac{d\Pi}{dx} \\
 \frac{dM}{dt} - \frac{h}{\rho} \Delta^2 M + p \left(\frac{dM}{dx} + \frac{dL}{dy} \right) + 2q \frac{dM}{dy} + r \left(\frac{dM}{dz} + \frac{dN}{dy} \right) + \theta M &= \frac{d\Pi}{dy} \\
 (8) \quad \pi &= Lp + Mq + Nr \\
 \frac{dN}{dt} - \frac{h}{\rho} \Delta^2 N + p \left(\frac{dN}{dx} + \frac{dL}{dz} \right) + q \left(\frac{dN}{dy} + \frac{dM}{dz} \right) + 2r \frac{dN}{dz} + \theta N &= \frac{d\Pi}{dz}
 \end{aligned}$$

Si, dans ces dernières formules, on suppose que θ soit nul, on aura les équations que j'ai déjà présentées pour les liquides idéaux, c'est-à-dire incompressibles. Dans le cas des fluides ordinaires dont il s'agit ici, il faut ajouter aux équations précédentes, celles-ci

$$(9) \quad \frac{d\rho}{dt} + p \frac{d\rho}{dx} + q \frac{d\rho}{dy} + r \frac{d\rho}{dz} + \left(\frac{dp}{dx} + \frac{dq}{dy} + \frac{dr}{dz} \right) \rho = 0$$

où ρ désigne comme on le sait, la densité du fluide.

2. — Avant d'entrer dans le détail des calculs, j'ajouterai pour préciser, conformément à une observation déjà faite (Congrès de Grenoble, 1904) que l'on doit admettre pour ce qui suit, les égalités

$$(10) \quad \frac{h}{\rho} = \varepsilon \quad \frac{k}{\rho} = \eta$$

en désignant par ε et par η des quantités absolument ou tout au moins, approximativement constantes.

Cela posé, il convient d'abord d'exposer le principe des forces vives, dans le cas général du mouvement des fluides. Pour cela, il faut, dans la formule (12) donnée au Congrès de Cherbourg, en 1905 :

$$\begin{aligned} \left(V \frac{dV}{da} + \frac{dK}{da} \right) \frac{da}{dt} + \left(V \frac{dV}{db} + \frac{dK}{db} \right) \frac{db}{dt} + \left(V \frac{dV}{dc} + \frac{dK}{dc} \right) \frac{dc}{dt} \\ = \frac{h}{\rho} (p \Delta^2 p + q \Delta^2 q + r \Delta^2 r) \end{aligned}$$

donner à K sa valeur actuelle (6) ; car il en résulte, par la suite du raisonnement adopté, l'équation

$$(11) \quad \left(V \frac{dV}{da} + \frac{dK}{da} + \frac{h}{\rho} \frac{d}{da} \Delta^2 S \right) \frac{da}{dt} + \left(V \frac{dV}{db} + \frac{dK}{db} + \frac{h}{\rho} \frac{d}{db} \Delta^2 S \right) \frac{db}{dt} + \left(V \frac{dV}{dc} + \frac{dK}{dc} + \frac{h}{\rho} \frac{d}{dc} \Delta^2 S \right) \frac{dc}{dt} + V \frac{dV}{dt} = 0$$

et si l'on y fait

$$V \frac{dV}{da} \frac{da}{dt} + V \frac{dV}{db} \frac{db}{dt} + V \frac{dV}{dc} \frac{dc}{dt} + V \frac{dV}{dt} = 0,$$

il résulte de son intégration

$$(12) \quad K + \frac{h}{\rho} \Delta^2 S = \frac{h+k}{\rho} \theta + W - P - \frac{V^2}{2} + \frac{h}{\rho} \Delta^2 S = \text{const.}$$

Mais on peut se contenter de faire $V \frac{dv}{dt} = 0$ et on a

$$(13) \quad \frac{h+k}{\rho} \theta + W - P + \frac{h}{\rho} \Delta^2 S = 0.$$

D'ailleurs, par suite de la définition même donnée à la fonction S , il vient

$$\Delta^2 S = \frac{dp}{dx} + \frac{dq}{dy} + \frac{dr}{dz} = 0$$

et par suite on peut substituer aux formules (12) et (13) les suivantes

$$(14) \quad \frac{2h+k}{\rho} \theta + W - P - \frac{V^2}{2} = \text{const.} \quad \frac{2h+k}{\rho} \theta + W - P = \text{const.}$$

Cette démonstration d'un principe célèbre, illustré par les travaux de Daniel Bernoulli et de d'Alembert, me paraît ainsi dépendre de conditions moins précaires que celles antérieurement formulées.

3. — Après ces considérations relatives au principe de la force vive, il importe d'envisager les équations générales de l'Hydrodynamique dans toute leur généralité. Je ferai donc observer d'abord qu'il résulte des équations (8) quand on fait leur somme, après les avoir différenciées respectivement par rapport à x, y, z et en ayant égard à la relation d'identité.

$$(15) \quad \frac{dL}{dx} + \frac{dM}{dy} + \frac{dN}{dz} = 0$$

la formule suivante

$$\begin{aligned} \Delta^2 \Pi &= p \Delta^2 L + q \Delta^2 M + r \Delta^2 N + 2 \frac{dp}{dx} \frac{dL}{dx} + 2 \frac{dq}{dy} \frac{dM}{dy} + 2 \frac{dr}{dz} \frac{dN}{dz} \\ &+ L \frac{d^2 \theta}{dx^2} + M \frac{d^2 \theta}{dy^2} + N \frac{d^2 \theta}{dz^2} + \left(\frac{dq}{dx} + \frac{dp}{dy} \right) \left(\frac{dL}{dy} + \frac{dM}{dx} \right) \\ (16) \quad &+ \left(\frac{dr}{dy} + \frac{dq}{dz} \right) \left(\frac{dM}{dz} + \frac{dN}{dy} \right) + \left(\frac{dp}{dz} + \frac{dr}{dx} \right) \left(\frac{dN}{dx} + \frac{dL}{dz} \right) \\ &= p \Delta^2 L + L \Delta^2 p + 2 \frac{dp}{dx} \frac{dL}{dx} + 2 \frac{dp}{dy} \frac{dL}{dy} + 2 \frac{dp}{dz} \frac{dL}{dz} \\ &+ q \Delta^2 M + M \Delta^2 q + 2 \frac{dq}{dx} \frac{dM}{dx} + \& \end{aligned}$$

c'est-à-dire une identité en vertu de la formule connue :

$$\Delta^2 u u' = u' \Delta^2 u + u \Delta^2 u' + 2 \frac{du}{dx} \frac{du'}{dx} + 2 \frac{du}{dy} \frac{du'}{dy} + 2 \frac{du}{dz} \frac{du'}{dz}$$

(Traité de philosophie naturelle par Sir William Thomson et Peter Guthrie Tait).

(Tait vol. I, page 179).

Ainsi les équations d'intégrabilité (8) se réduisent à deux formules distinctes, quand on a égard à l'identité (15). On peut, d'ailleurs, les écrire plus simplement, en faisant usage, après Stokes, du symbole $\frac{D}{Dt}$ pour désigner (*).

(*) La différentiation effectuée suivant le mouvement du fluide (Lamb. Hydrodynamique, page 3).

$$\begin{aligned}
 & \frac{DL}{Dt} - \frac{h}{\rho} \Delta^2 L - L \frac{dp}{dx} - M \frac{dq}{dx} - N \frac{dr}{dx} + \theta L = 0 \\
 (17) \quad & \frac{DM}{Dt} - \frac{h}{\rho} \Delta^2 M - L \frac{dp}{dy} - M \frac{dq}{dy} - N \frac{dr}{dy} + \theta M = 0 \\
 & \frac{dN}{dt} - \frac{h}{\rho} \Delta^2 N - L \frac{dp}{dz} - M \frac{dq}{dz} - N \frac{dr}{dz} + \theta N = 0.
 \end{aligned}$$

Cela posé et pour procéder avec ordre, je suppose que l'on veuille intégrer les équations générales de l'Hydrodynamique, dans le cas où l'on aurait pour exprimer les composantes de la vitesse les trois formules linéaires :

$$\begin{aligned}
 (18) \quad p &= Ax + By + Cz + \delta & q &= A'x + B'y + C'z + \delta' \\
 & & r &= A''x + B''y + C''z + \delta''
 \end{aligned}$$

dont les coefficients sont supposés dépendre du temps t , considéré comme variable indépendante. Dans ce cas particulier, on a

$$\begin{aligned}
 2L &= \frac{dr}{dy} - \frac{dq}{dz} = B'' - C' & 2M &= \frac{dp}{dz} - \frac{dr}{dx} = C - A'' \\
 2N &= \frac{dq}{dx} - \frac{dp}{dy} = A' - B
 \end{aligned}$$

et les équations (17) deviennent

$$\begin{aligned}
 & \frac{d}{dt} (B'' - C') + (A + B' + C'') (B'' - C') = A (B'' - C') \\
 & \quad + A' (C - A'') + (A' - B) \\
 & \frac{d}{dt} (C - A'') + (A + B' + C'') (C - A'') = B (B'' - C') \\
 & \quad + B' (C - A'') + B'' (A' - B) \\
 & \frac{d}{dt} (A' - B) + (A + B' + C'') (A' - B) = C (B'' - C') \\
 & \quad + C' (C - A'') + C'' (A' - B)
 \end{aligned}$$

ou plus simplement

$$\begin{aligned}
 & \frac{d}{dt} (B'' - C') + (B' + C'') (B'' - C') = A' C - A'' B \\
 (19) \quad & \frac{d}{dt} (C - A'') + (C'' + A) (C - A'') = B'' A' - B C' \\
 & \frac{d}{dt} (A' - B) + (A + B') (A' - B) = C B'' - C' A''
 \end{aligned}$$

4. — Soient pour simplifier

$$B'' = f_1 \quad C = f_2 \quad A' = f_3 \quad C' = \varphi_1 \quad A'' = \varphi_2 \quad B = \varphi_3,$$

On aura

$$2L = f_1 - \varphi_1 \quad 2M = f_2 - \varphi_2 \quad 2N = f_3 - \varphi_3$$

et on pourra substituer aux équations (19) les suivantes :

$$\begin{aligned} \frac{df_1}{dt} + (B' + C'') f_1 - f_2 f_3 &= \frac{d\varphi_1}{dt} + (B' + C'') \varphi_1 - \varphi_2 \varphi_3 \\ (20) \quad \frac{df_2}{dt} + (C'' + A) f_2 - f_3 f_1 &= \frac{d\varphi_2}{dt} + (C'' + A) \varphi_2 - \varphi_3 \varphi_1 \\ \frac{df_3}{dt} + (A + B') f_3 - f_1 f_2 &= \frac{d\varphi_3}{dt} + (A + B') \varphi_3 - \varphi_1 \varphi_2 \end{aligned}$$

La manière la plus générale et la plus élégante de traiter cette question consisterait à intégrer les équations différentielles simultanées :

$$\begin{aligned} \frac{df_1}{dt} + (B' + C'') f_1 - f_2 f_3 &= D \\ (21) \quad \frac{df_2}{dt} + (C'' + A) f_2 - f_3 f_1 &= D' \\ \frac{df_3}{dt} + (A + B') f_3 - f_1 f_2 &= D'' \end{aligned}$$

et après avoir déterminé les trois fonctions du temps $f_1 f_2 f_3$ qui les vérifient, généralement, à prendre pour chacune d'elles deux expressions différentes dont la différence $f_1 - \varphi$, par exemple, donnerait la composante de rotation $2L$, mais on aurait ainsi à effectuer un calcul difficile et il paraît plus simple de procéder comme il suit.

Je suppose que l'on pose

$$f_1 = a_1 t + \alpha_1 \quad f_2 = a_2 t + \alpha_2 \quad f_3 = a_3 t + \alpha_3$$

où les coefficients sont des constantes. On aura pour résultat de la substitution de ces valeurs dans les formules (21)

$$\begin{aligned} a_1 + (B' + C'') (a_1 t + \alpha_1) - (a_2 t + \alpha_2) (a_3 t + \alpha_3) &= D \\ (22) \quad a_2 + (C'' + A) (a_2 t + \alpha_2) - (a_3 t + \alpha_3) (a_1 t + \alpha_1) &= D' \\ a_3 + (A + B') (a_3 t + \alpha_3) - (a_1 t + \alpha_1) (a_2 t + \alpha_2) &= D'' \end{aligned}$$

et il restera à intégrer les équations différentielles

$$\begin{aligned} \frac{d\varphi}{dt} + (B' + C'') \varphi_1 - \varphi_2 \varphi_3 &= D \quad \frac{d\varphi_2}{dt} + (C'' + A) \varphi_2 - \varphi_3 \varphi_1 = D' \\ \frac{d\varphi_3}{dt} + (A + B') \varphi_3 - \varphi_1 \varphi_2 &= D'' \end{aligned}$$

Si dans ces dernières équations on fait alors

$$\varphi_1 = g_1 t + \gamma_1 \quad \varphi_2 = g_2 t + \gamma_2 \quad \varphi_3 = g_3 t + \gamma_3$$

On obtiendra de même

$$\begin{aligned} g_1 + (B' + C'')(g_1 t + \gamma_1) - (g_2 t + \gamma_2)(g_3 t + \gamma_3) &= D \\ (23) \quad g_2 + (C'' + A)(g_2 t + \gamma_2) - (g_3 t + \gamma_3)(g_1 t + \gamma_1) &= D' \\ g_3 + (A + B')(g_3 t + \gamma_3) - (g_1 t + \gamma_1)(g_2 t + \gamma_2) &= D'' \end{aligned}$$

et il est aisé de voir que, pouvant à volonté disposer des fonctions de t , A , B' , G'' , on pourra toujours obtenir l'égalité respective des premiers membres des égalités (22) et (23), même alors qu'on prendrait pour f_1, f_2, f_3 et $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ des fonctions de t d'un degré supérieur au premier.

Ayant ainsi obtenu les conditions d'intégrabilité des équations (8), on pourra d'abord obtenir Π par la formule

$$\begin{aligned} (24) \quad 2\Pi &= \int \left[\frac{dB''}{dt} - \frac{dC'}{dt} + (A + B' + C'')(B'' - C') \right] dx \\ &+ \left[\frac{dC}{dt} - \frac{dA''}{dt} + (A + B' + C'')(C - A'') \right] dy + \left[\frac{dA'}{dt} - \frac{dB}{dt} \right. \\ &\quad \left. + (A + B' + C'')(A' - B) \right] dz \end{aligned}$$

dont il faudra identifier le résultat avec la formule

$$\begin{aligned} 2\Pi &= (B'' - C')(Ax + Ry + Cz + \delta) + (C - A'')(A'x + B'y \\ &\quad + C'z + \delta') + (A' - B)(A''x + B''y + C''z + \delta'') \end{aligned}$$

Après avoir atteint ce premier résultat il y aura lieu de s'occuper des équations (6) qui seront aussi intégrables et K s'obtiendra par la formule :

$$\begin{aligned} K &= \frac{h+k}{p} \theta + W - P - \frac{V^2}{2} = \int \left[\frac{dp}{dt} + 2Mr - 2Ng \right] dx \\ &+ \left[\frac{dq}{dt} + 2Np - 2Lr \right] dy + \left[\frac{dr}{dt} + 2Lq - 2Mp \right] dz \end{aligned}$$

Les quantités dont cette fonction dépend seront alors facilement mises en évidence, θ est connu, w est donné, P se déduit de l'équation (3) où la pression élémentaire ϖ est donnée en fonction de la densité et V^2 résultera du calcul.

5. — Avant d'aller plus loin, il convient de rappeler que, dans l'un de ses derniers travaux, Lejeune Derichlet a critiqué la méthode communément attribuée à Euler et la contredisant, par la méthode dite de Lagrange, a revendiqué, pour cette dernière, une supériorité toute

spéciale. Toutefois il fait honneur à Euler d'avoir mis en évidence le cas important où il y a un potentiel de vitesse et à Lagrange d'avoir fondé sur cette remarque un théorème important (*).

Qu'il me soit permis de rappeler ici que la propriété dont jouissent les équations fondamentales d'Euler, de se ramener à une seule dans le cas général aussi bien que lorsqu'il y a un potentiel de vitesse, appartient aussi, comme je l'ai démontré, à ce que j'appelle les équations (8) d'intégrabilité de l'Hydrodynamique.

Cette observation, faite au début de mes recherches, fut signalée par moi, dans un premier travail que je présentai à un géomètre dont le souvenir n'est pas près de s'éteindre, à Joseph Bertrand, alors secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. C'est sans doute à cette remarque, dont il fut frappé, que je dus l'invitation qu'il me fit d'entreprendre un travail plus complet qui fût de nature à figurer parmi les mémoires de l'Académie. Mais les circonstances ne me permettaient pas de m'engager dans cette voie et je dus réserver le résultat de mes études pour l'Association Française, à qui j'avais déjà communiqué des travaux sur la théorie des corps élastiques.

Préoccupé, d'ailleurs, de l'objection formulée par Dirichlet, j'ai démontré par l'Analyse (Congrès de Grenoble, 1906) que les équations de Lagrange ne diffèrent pas essentiellement de celles d'Euler. J'espère aujourd'hui faire voir sur des exemples, convenablement choisis, que les deux méthodes sont inséparables et que leur union doit procurer le couronnement de l'édifice, élevé grâce à la collaboration de deux géomètres Euler et Lagrange, comptés parmi les plus éminents.

6. — Soient pour exprimer les composantes de la vitesse du fluide, les formules :

$$(25) \quad \begin{aligned} p &= Ax^2 + 2ayz + \beta y + \gamma z + \delta \\ q &= By^2 + 2bzx + \beta' z + \gamma' x + \delta' \\ r &= Gx^2 + 2cxy + \beta'' x + \gamma'' y + \delta'' \end{aligned}$$

dont il résulte

$$\begin{aligned} \theta &= \frac{dp}{dx} + \frac{dq}{dy} + \frac{dr}{dz} = 2(Ax + By + Gz) \\ 2L &= \frac{dr}{dy} - \frac{dq}{dz} = 2(c - b)x + \gamma'' - \beta', \\ 2M &= \frac{dp}{dz} - \frac{dr}{dx} = 2(a - c)y + \gamma - \beta'', \\ 2N &= \frac{dq}{dx} - \frac{dp}{dy} = 2(b - a)z + \gamma' - \beta. \end{aligned}$$

(*) Lejeune Dirichlet. Œuvres complètes, tome II, page 269. — Appell. Traité de Mécanique rationnelle, tome III, page 730.

Il vient alors pour les équations (8)

$$\begin{aligned}
 & 2 \frac{d(c-b)}{dt} x + \frac{d(\gamma'' - \beta')}{dt} + 4(c-b) [Ax^2 + 2ayz + \beta y \\
 & + \gamma z + \delta] + 2(Ax + By + Cz) [2(c-b)x + \gamma'' - \beta'] = 2 \frac{d\Pi}{dx} \\
 & 2 \frac{d(a-c)}{dt} y + \frac{d(\gamma - \beta'')}{dt} + 4(a-c) [By^2 + 2bzx + \beta' z + \gamma' x + \delta'] \\
 (26) \quad & + 2(Ax + By + Cz) [2(a-c)y + \gamma - \beta''] = 2 \frac{d\Pi}{dy} \\
 & 2 \frac{d(b-a)}{dt} z + \frac{d(\gamma' - \beta)}{dt} + 4(b-a) [bz^2 + 2cxy + \beta'' x + \gamma'' y \\
 & + \delta] + 2(Ax + By + Cz) [2(b-a)z + \gamma' - \beta] = 2 \frac{d\Pi}{dz}
 \end{aligned}$$

et pour les conditions de leur intégrabilité :

$$\begin{aligned}
 & 2B(c-b)x + 2A(c-a)y + 2(ca + bc - 2ab)z = \\
 & A(\gamma - \beta'') + B(\beta' - \gamma'') + 2[(b-c)\beta + (a-c)\gamma'] \\
 & 4(ab + ac - 2bc)x + 2C(a-c)y + 2B(a-b)z = \\
 (27) \quad & B(\gamma' - \beta) + C(\beta'' - \gamma) + 2[(c-a)\beta' + (b-a)\gamma''] \\
 & 2C(b-c)x + 4(bc + ab - 2ca)y + 2A(b-a)z = \\
 & C(\gamma'' - \beta') + A(\beta - \gamma') + 2[(a-b)\beta'' + (c-b)\gamma].
 \end{aligned}$$

Arrivé en ce point et pour apprécier exactement le sens intime des formules d'Euler, il faut consulter les traités de Mécanique rationnelle les plus estimés et j'en citerai deux extraits. Le premier est emprunté au cours de Mécanique de Sturm, mon professeur à l'Ecole Polytechnique.

« Au lieu de suivre dans son mouvement une seule et même molécule, il est plus avantageux de déterminer la vitesse de la molécule fluide qui, au bout d'un temps quelconque, passe par un point pris à volonté dans l'espace occupé par le fluide, ainsi que la pression et la densité du fluide en ce même *point qui reste fixe* » (cours de Mécanique tome II, n° 739)

Le second extrait est tiré de la Mécanique rationnelle de M. Appell.

« Quand on *fixe son attention* sur un point géométrique donné p , à chaque instant t il passe par ce point un nouvel élément matériel qui possède une vitesse W , variable avec t , les projections u, v, w du vecteur W sont donc aussi des fonctions de t (Mécanique rationnelle tome III, p. 695) ».

Appuyé de ces deux autorités, je ne crains pas d'être contredit si j'affirme qu'en différentiant, par rapport au temps t , les équations (27) je devrai, après cette opération, y remplacer $\frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}, \frac{dz}{dt}$ respectivement par p, q, r .

Mais alors, il vient

$$\begin{aligned}
 & 2 \frac{d}{dt} (B(c-b)x + 2 \frac{d}{dt} A(c-a)y + 4 \frac{d}{dt} (cb+bc-2ab)z \\
 & \quad + 2B(c-b)p + 2A(c-a)q + 4(ca+bc-rab)r \\
 & = \frac{d}{dt} [A(\gamma - \beta'') + B(\beta' - \gamma'') + 2(b-c)\beta + 2(a-c)\gamma'] \\
 & 4 \frac{d}{dt} (ab+ac-2bc)x + 2 \frac{d}{dt} C(a-c)y + 2 \frac{d}{dt} B(a-b)z \\
 (28) \quad & + 4(ab+ac-2bc)p + 2C(a-c)q + 2B(a-b)r \\
 & = \frac{d}{dt} [B(\gamma' - \beta) + C(\beta'' - \gamma) + 2(c-a)\beta' + 2(b-a)\gamma''] \\
 & 2 \frac{d}{dt} C(b-c)x + 4 \frac{d}{dt} (bc+ab-2ca)y + 2 \frac{d}{dt} A(b-a)z \\
 & \quad + 2B(b-c)p + 4(bc+ab-2ca)q + 2A(b-a)r = 0 \\
 & = \frac{d}{dt} [C(\gamma'' - \beta') + A(\beta - \gamma') + 2(a-b)\beta'' + 2(c-b)\gamma]
 \end{aligned}$$

et l'on a dans les neuf équations (25), (27) et (28) le moyen de déterminer séparément chacune des variables x, y, z, p, q, r en fonction du temps puis de les éliminer et d'obtenir trois équations différentielles par rapport au temps t que devront vérifier les coefficients des équations (25).

Ces trois équations sont indispensables pour le succès de la méthode dite d'Euler et de la méthode dite de Lagrange qui ne sont, comme on le voit, que deux procédés divers d'une même méthode sur laquelle on peut unir les deux noms célèbres d'Euler et de Lagrange.

7. — Pour la présenter sous son aspect le plus général, il faut observer que les conditions d'intégrabilité des équations (8) peuvent être présentées, en employant le symbole de Stokes, de la manière suivante:

$$\begin{aligned}
 & \frac{pD}{Dt} \left(\frac{dM}{dx} - \frac{dL}{dy} \right) - \frac{h}{\rho} \Delta^2 \left(\frac{dM}{dx} - \frac{dL}{dy} \right) + \theta \left(\frac{dM}{dx} - \frac{dL}{dy} \right) + M \frac{d\theta}{dx} \\
 & \quad - L \frac{d\theta}{dy} + 2 \frac{dq}{dx} \frac{dM}{dy} - 2 \frac{dp}{dy} \frac{dL}{dx} + \left(\frac{dp}{dx} - \frac{dq}{dy} \right) \left(\frac{dM}{dx} + \frac{dL}{dy} \right) \\
 & \quad + \frac{dr}{dx} \left(\frac{dM}{dz} + \frac{dN}{dy} \right) - \frac{dr}{dy} \left(\frac{dL}{dz} + \frac{dM}{dx} \right) = 0 \\
 & \frac{D}{Dt} \left(\frac{dN}{dy} - \frac{dM}{dz} \right) - \frac{h}{\rho} \Delta^2 \left(\frac{dN}{dy} - \frac{dM}{dz} \right) + \theta \left(\frac{dN}{dy} - \frac{dM}{dz} \right) + N \frac{d\theta}{dy} - M \frac{d\theta}{dz} \\
 (29) \quad & + 2 \frac{dr}{dy} \frac{dN}{dz} - 2 \frac{dq}{dz} \frac{dM}{dy} + \left(\frac{dq}{dy} - \frac{dr}{dx} \right) \left(\frac{dN}{dy} + \frac{dM}{dz} \right) \\
 & \quad + \frac{dp}{dy} \left(\frac{dN}{dx} + \frac{dL}{dz} \right) - \frac{dp}{dz} \left(\frac{dM}{dx} + \frac{dL}{dy} \right) = 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{D}{Dt} \left(\frac{dL}{dz} - \frac{dN}{d\omega} \right) - \frac{h}{\rho} \Delta^2 \left(\frac{dN}{dy} - \frac{dM}{dz} \right) + \rho \left(\frac{dL}{dz} - \frac{dN}{d\omega} \right) + L \frac{d\theta}{dz} \\ & - N \frac{d\theta}{dy} + 2 \frac{dp}{dz} \frac{dL}{d\omega} - 2 \frac{dr}{d\omega} \frac{dN}{dz} + \left(\frac{dr}{dz} - \frac{dp}{d\omega} \right) \left(\frac{dL}{dz} + \frac{dN}{d\omega} \right) \\ & + \frac{dq}{dz} \left(\frac{dL}{dy} + \frac{dM}{d\omega} \right) - \frac{dq}{d\omega} \left(\frac{dN}{dy} + \frac{dM}{dz} \right) = 0 \end{aligned}$$

L'emploi de ces formules, conduira toujours à des équations analogues aux équations (27), mais généralement de-degrés supérieurs au premier. Il y aura alors deux manières distinctes de procéder. On pourra d'abord éliminer p, q, r et il faudra ensuite, en faisant usage de l'élimination, déterminer séparément x, y, z qui auront chacune plusieurs valeurs à chacune desquelles correspondront des expressions, faciles à déterminer, pour que p, q ou r : On pourra donc faire usage de ces différentes valeurs correspondantes pour obtenir les différentes équations différentielles dont on a besoin pour résoudre le problème en question.

Mais on pourrait aussi éliminer d'abord x, y, z , puis procéder à la détermination de p, q, r , qui auront séparément plusieurs valeurs à chacune desquelles il faudra faire correspondre au besoin par l'intégration la valeur de x, y, z , d'où elle est censée dériver.

Parmi les problèmes dont cette théorie permet d'entreprendre la solution le cas où le mouvement doit être permanent se présente avec un caractère spécial de simplicité.

» Pour que le mouvement d'un fluide soit permanent au point de vue dynamique, il faut et il suffit, dit M. Appell, que la distribution des vitesses, des pressions et des densités aux divers points géométriques de l'espace occupé par le fluide soit constamment la même. En d'autres termes, il faut et il suffit que p, q, r, ρ et ω dépendent uniquement de x, y, z et non de t » (Traité de Mécanique, tome III, N° 741).

Dans de telles conditions la solution du problème posé au n° b se simplifie considérablement, car les équations (28) se réduisent à

$$\begin{aligned} & 2B(c-b)p + 2A(c-a)q + 4(ca+bc-2ab)r = 0 \\ (30) \quad & 4(ab+ca-2bc)p + 2C(a-c)q + 2B(a-b)r = 0 \\ & 2C(b-c)p + 4(bc+ab-2ca)q + 2A(b-a)r = 0 \end{aligned}$$

ce qui exige que le déterminant

$$(31) \quad \begin{vmatrix} B(c-b) & A(c-a) & 2(ca+bc-2ab) \\ 4(ab+ca-2bc) & 2C(a-c) & 2B(a-b) \\ C(b-c) & 4(bc+ab-2ca) & 2A(b-a) \end{vmatrix} = 0$$

se réduise à zéro ; mais alors pour que les équations (27) ne soient

pas incompatibles, il faut que les numérateurs des expressions de x, y, z dont il suffit d'écrire l'un d'eux,

$$(32) \begin{vmatrix} B(c-b) & A(c-a) & A(\gamma-\beta'')+B(\beta'-\gamma'')+2[(b-c)\beta+(a-c)\gamma'] \\ 2(ab+ca-2bc) & G(a-c) & B(\gamma'-\beta)+G(\beta''-\gamma)+2[(c-a)\beta'+(b-a)\gamma''] \\ C(b-c) & bc+ab-2ca & C(\gamma''-\beta')+A(\beta-\gamma')+2[(a-b)\beta''+(c-b)\gamma] \end{vmatrix}$$

soient également nuls. Ainsi on n'aura plus avec les trois équations (25) que sept équations distinctes, ce qui permettra d'éliminer p, q, r, x, y, z , sans donner d'autre résultat que les relations (31) et (32).

M. Robert JONCKHEERE

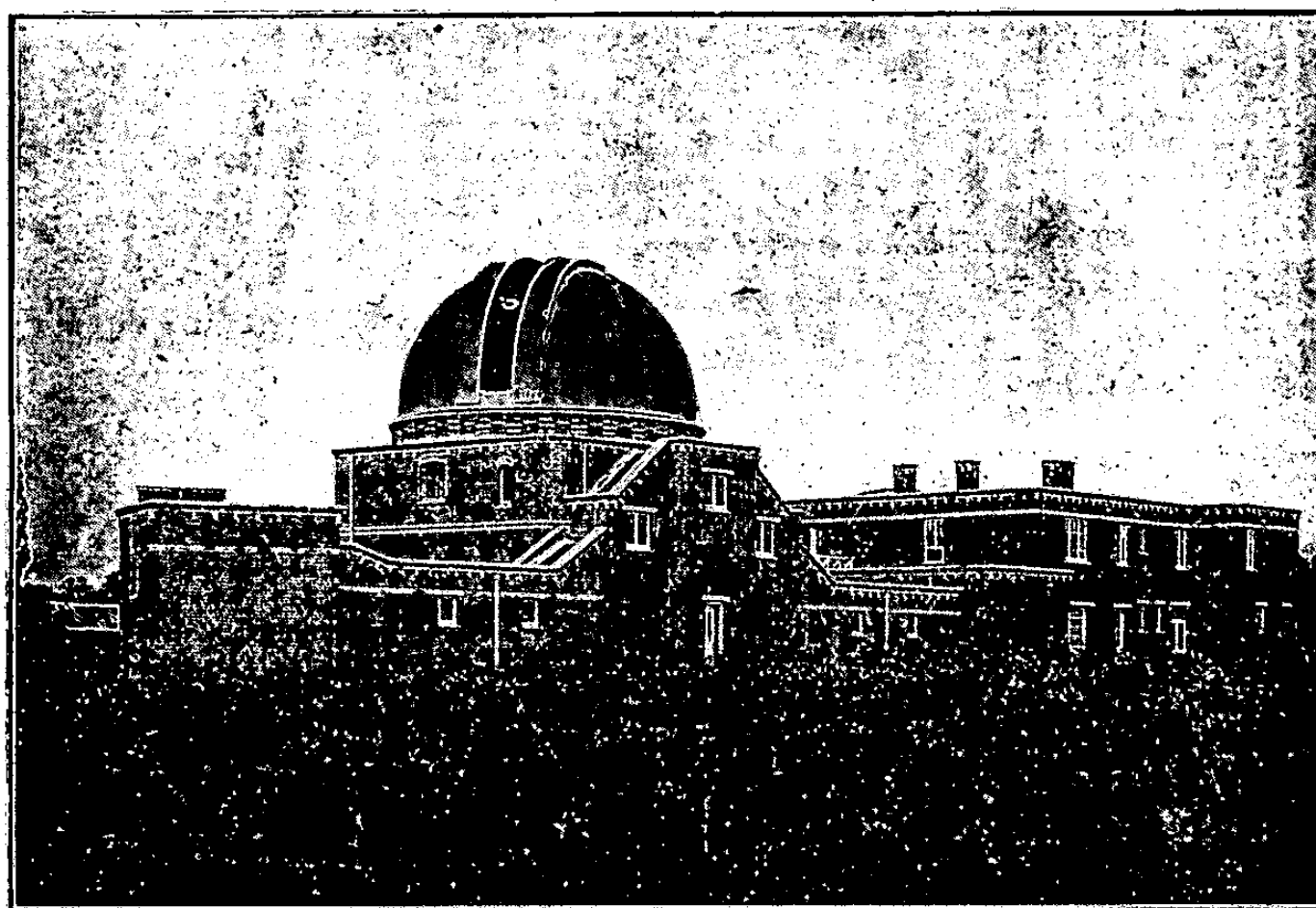
Directeur de l'Observatoire d'Hem (Nord).

UN NOUVEL OBSERVATOIRE FRANÇAIS

— 6 août. —

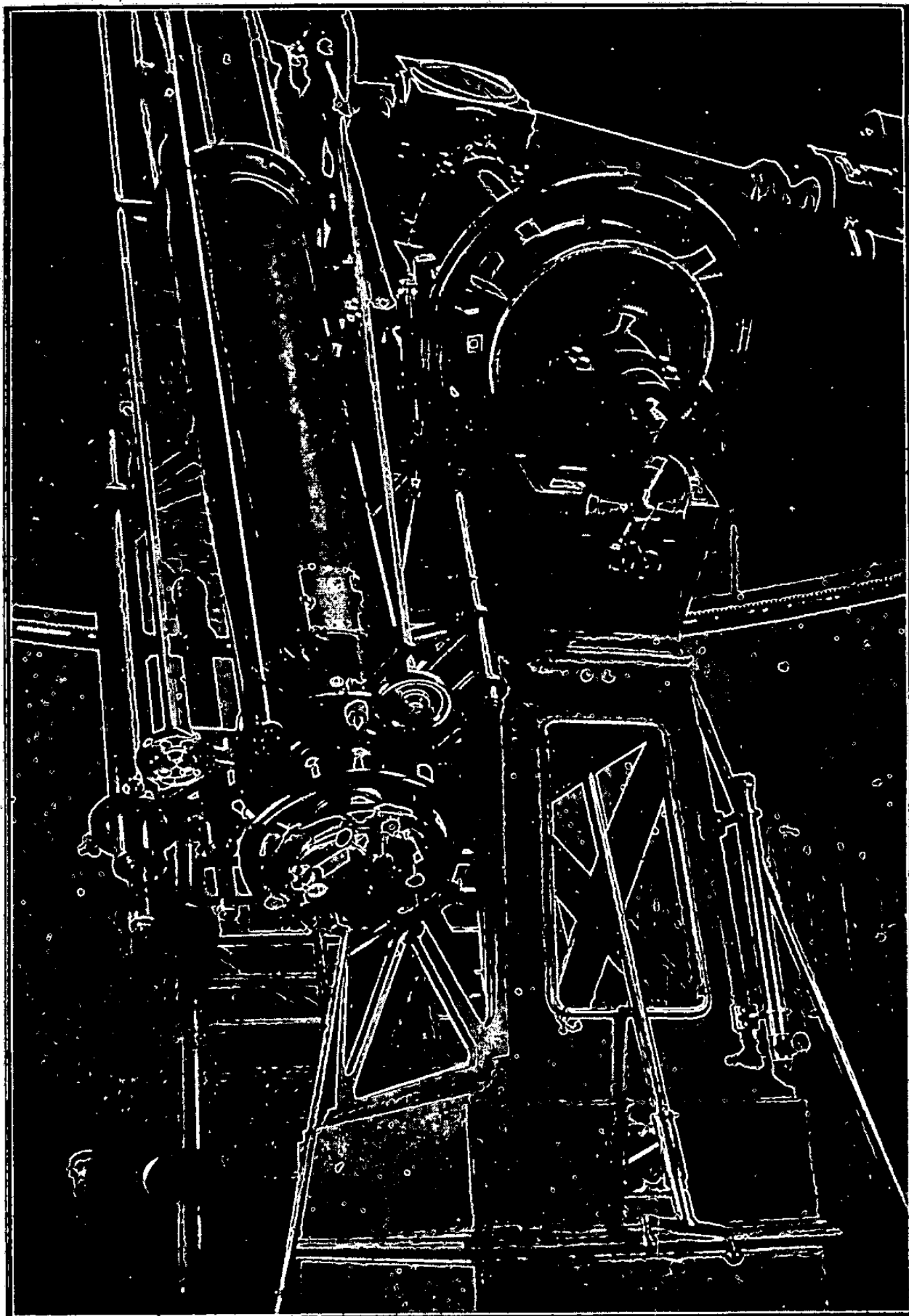
52.21 (44.28)

Le dernier observatoire fondé en France date de l'année 1884 et le Nord, qui représente la région la plus peuplée et la plus industrielle, en était à ce jour dépourvu.



OBSERVATOIRE D'HEM. — Façade Sud-Est

Il n'y avait pas non plus, en France, d'astronome s'occupant particulièrement de mesures micrométriques et sans donner ici de longues statistiques, je dois faire remarquer quelques exemples comme l'on en trouve malheureusement trop parmi les travaux astronomiques.

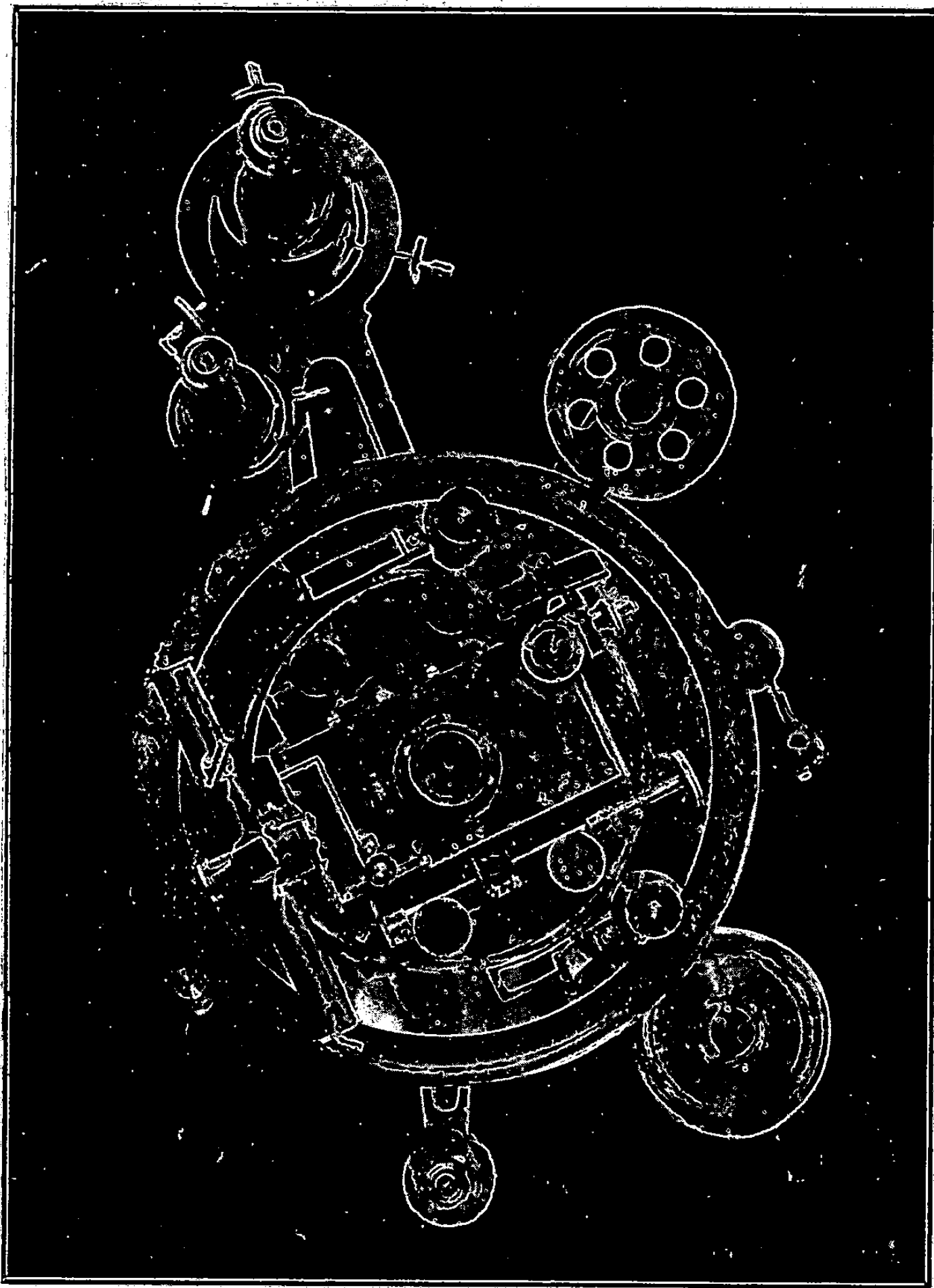


OBSERVATOIRE D'HEM. — Le grand équatorial.

Pour l'étoile double Σ 60 sur 221 mesures 2 seulement ont été faites en France.

»	Σ 1532	» 226	» 3.	»
»	Σ 1938	» 142	» 3	»
»	Σ 2032	» 184	» 4	»
»	Σ 2055	» 240	» 1	»
»	Σ 2909	» 114	» 2	»

Comme moyenne générale, l'on peut dire que la France ne contribue pas pour 3 % aux mesures d'astronomie sidérale.

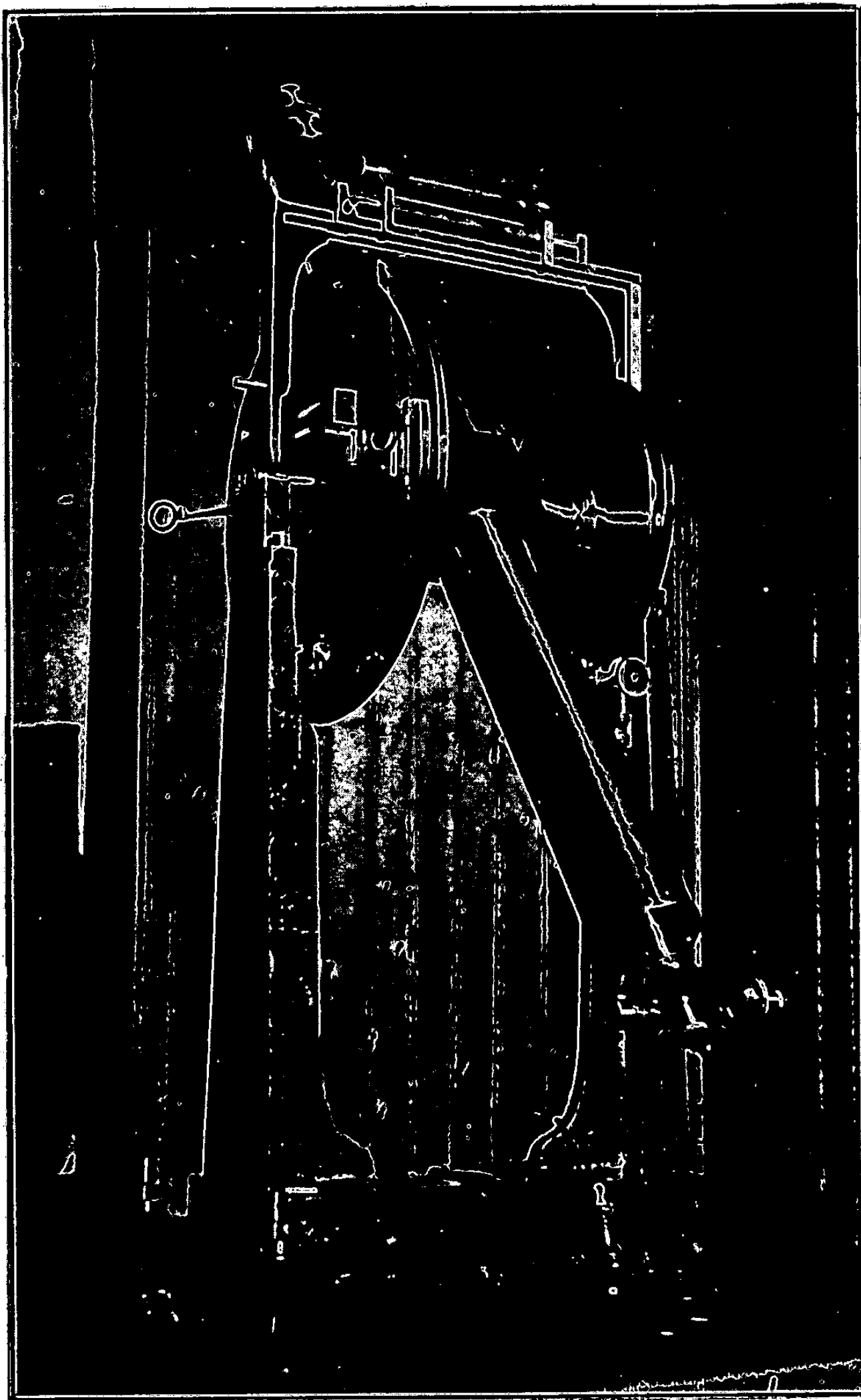


OBSERVATOIRE D'HEM. — Le micromètre

C'est dans le but de combler ces lacunes que j'ai fondé un Observatoire auprès de cette ville.

L'*Observatoire d'Hem*, comme il est dénommé, se trouve à 8,200 mètres dans la direction Est Nord-Est de Lille. Les coordonnées

provisoires sont: Longitude Est $0^{\text{h}}.3'23''$. Latitude Nord $50^{\circ} 39'37''$ (*).



OBSERVATOIRE D'HEM — Un cercle méridien.

Le terrain est situé sur une croupe de 53 mètres d'altitude s'élevant de 20

(*) Coordonnées vérifiées depuis au cercle méridien.

au-dessus de la campagne environnante. L'Est, le Sud et l'Ouest sont particulièrement bien dégagés, l'horizon naturel se trouve à plus de 90° du zénith.

Cet emplacement avait déjà été trouvé favorable par l'état major du 1^{er} corps d'armée qui y construisit un observatoire provisoire en 1883. Sa destination consistait en un poste d'observation, l'autorité militaire ayant eu l'intention d'utiliser les avantages topographiques pour établir en cet endroit un fort de 1^{re} classe. Ce poste d'observation servit jusqu'en 1896 et j'ignore la cause pour laquelle il fut abandonné.

L'Observatoire actuel se compose de trois corps de batiments reliés entre eux par des galeries. Au centre la grande coupole, au Sud-Sud-Est la salle méridienne, au Nord-Nord-Ouest la bibliothèque et les habitations.

Je ne parlerai ici que d'un instrument savoir, le grand équatorial dont l'objectif est de 35 c.m. et de 6 mètres 50 de distance focale. Les qualités optiques de cette lentille, sont surprenantes; je n'ai pas encore trouvé dans le ciel un objet trop difficile pour être mesuré avec cet instrument. Voici quelques observations d'étoiles doubles comme je les ai tirées de mes registres :

0''37 bien séparées, 0''28 disques visibles sécants, 0''15 allongement facile, 0''11 allongement. Les grossissements de 1200 et 1500 sont très souvent utilisés et l'on ne gagne rien en diaphragmant l'objectif ce qui est une preuve de la qualité de ses courbes.

La partie mécanique de l'équatorial est construite avec tous les perfectionnements modernes imaginables.

L'observateur à l'oculaire peut :

- 1° Faire le calage en déclinaison ;
- 2° Donner le mouvement doux en déclinaison ;
- 3° Lire le cercle de déclinaison ;
- 4° Faire le calage en ascension droite ;
- 5° Donner le mouvement doux en ascension droite ;
- 6° Régler l'éclairage du champ ;
- 7° Régler l'éclairage des fils ;
- 8° Diaphragmer l'objectif.

L'assistant placé au bas du pilier et sans bouger de place, peut :

- 9° Caler ou décaler l'ascension droite ;
- 10° Caler ou décaler le mouvement rapide en ascension droite ;
- 11° Donner le mouvement rapide en ascension droite ;
- 12° Donner le mouvement lent en ascension droite ;
- 13° Arrêter ou déclencher le mouvement d'horlogerie ;
- 14° Remonter le mouvement d'horlogerie ;
- 15° Lire le cercle de l'ascension droite.

Il y a deux chercheurs l'un de 95 m/m l'autre de 63 m/m. Le mouvement

d'horlogerie n'est pas monté sur l'équatorial mais se trouve dans une salle spéciale située immédiatement au-dessous. La longueur du tube de l'instrument est de 7 mètres 50. La hauteur de la base du pilier, au centre du mouvement, est de 4 mètres 30.

Le micromètre est le plus grand et le plus complet qui fut jamais construit. Il est presque entièrement établi d'après les données du Prof. : S. W. Burnham de l'Observatoire de Yerkes.

M. Robert JONCKHEERE

SUR LA PLANÈTE MERCURE.

52.341

— 6 août —

Je me borne à résumer les différents mémoires que j'ai publiés sur la planète Mercure durant ces trois dernières années. Ces mémoires pourront se trouver dans les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, les *Monthly Notices of the Royal astronomical Society*, les *Astronomische Nachrichten*, les *Bulletins de la Société Astronomique de France*, etc.

Quant au passage de Mercure sur le soleil le 14 novembre 1907, j'ai obtenu 72 mesures de ses diamètres et de bonnes observations visuelles.

Pour les observations visuelles, j'ai noté que :

Aucune déformation des cornes n'a été constatée.

Aucun ligament ni pont n'a été remarqué.

Aucun point obscur pouvant être considéré comme satellite n'a été observé.

L'existence des anneaux n'a pas été constatée, mais, par contre, un léger défaut de mise au point, donne une image faisant croire à une apparence d'atmosphère et ressemblant entièrement aux dessins de Schroeter de 1799. La nuance de ce halo est alors identique à celle de la pénombre des tâches solaires.

Aucune apparence lumineuse n'a été aperçue. Le disque s'est toujours présenté uniformément noir.

Toutes ces observations ont, par la suite, été confirmées et l'on peut affirmer aujourd'hui que les anneaux entourant le disque et les taches claires notés précédemment par quelques observateurs, *ne sont pas des phénomènes réels*.

Le passage de Mercure dans sa marche régulière n'a donné lieu à

aucune observation autorisant l'hypothèse de l'existence d'une atmosphère, même très faible.

La moyenne générale des 72 mesures m'a donné un diamètre *moyen* de 9''10 et ce diamètre peut être adopté. Le résultat des mesures publiées donne 8''68, mais la condition, fils noirs sur disque noir, porte à un diamètre trop faible et l'erreur produite est égale à la somme des deux demi-diamètres des fils, ce dont j'ai tenu seul compte dans les mesures et c'est ce qui explique cette différence de 0''42. Une longue étude sur le diamètre déduit des observations des temps écoulés entre les premier, deuxième, troisième et quatrième contacts, donne encore et d'une façon très positive, le diamètre 9''10.

Nous pouvons donc assurer que le diamètre 9''88 donné par la "Connaissance des Temps" pour le passage, est très erroné et qu'une réduction de 0''78 doit être faite sur le diamètre de Mercure par le bureau des longitudes.

Voici maintenant mes résultats pour la détermination de l'aplatissement de cette planète.

Afin de réduire le plus possible les erreurs personnelles, les mesures micrométriques ont été prises en plaçant l'œil horizontalement, puis verticalement (*). Le micromètre n'a pas été fixé à un angle déterminé. Il a été constamment maintenu à l'une des deux positions verticale ou horizontale. C'est une méthode nouvelle et c'est elle qui me permet de faire d'une façon aussi précise la découverte que voici :

Mesure du Diamètre horizontal.

De 11 à 12 heures, moyenne générale 8''62.

De 12 h. 30 à 1 h., moyenne générale 8''84.

Moyenne pour les deux séries 8''73.

Mesure du Diamètre vertical.

De 12 h. à 12 h. 30, moyenne générale 9''65.

De 1 h. à 1 h. 25, moyenne générale 9''28.

Moyenne pour les deux séries 9''46.

Pour l'ensemble de toutes les mesures 9''10.

Ces résultats furent aussitôt télégraphiés à l'observatoire de Paris et une discussion des mesures envoyée peu après. L'examen des mesures micrométriques montre une différence entre les diamètres vertical et horizontal de la planète. La moyenne pour le diamètre horizontal est de 8''73 et pour le diamètre vertical 9''46. Cette différence de 0''73 est surprenante, mais il ne peut être question d'une erreur personnelle ou instrumentale.

Il est intéressant de faire remarquer que, pour la première série des mesures du diamètre horizontal, la moyenne est plus faible que pour la

(*) Pour les résultats indépendants voir les *Monthly Notices* LXVIII, p. 132.

seconde ; alors que, pour les mesures du diamètre vertical, c'est l'inverse qui se produit. Les mesures ayant été prises à des temps différents, le mouvement diurne explique cette différence étant donné le déplacement horaire de la planète dans l'intervalle des premières aux dernières mesures. Les valeurs obtenues pour les deux diamètres ont donc suivi des variations périodiques ne laissant aucun doute sur leur différence et confirmant entièrement le déplacement du grand axe, par suite du mouvement apparent de la planète.

D'après des études sur ces variations, j'ai dû admettre que le diamètre le plus grand devait être à 20° - 200° (*). Dans le cours de mes observations visuelles, j'avais, du reste, déjà remarqué cette déformation du disque à 200° , mais j'avais prié mon aide de ne pas noter cette particularité qui me semblait invraisemblable. J'étais loin de m'attendre à voir le calcul confirmer pleinement cette observation. Dans une table publiée par les Comptes Rendus (**), j'ai indiqué que les diamètres durant le passage au méridien, devaient être de $8''82$ pour le diamètre horizontal et de $9''38$ pour le vertical. Comme le temps du passage était sensiblement égal de chaque côté du méridien, ces chiffres devaient également représenter la moyenne arithmétique des observations.

Aujourd'hui que toutes les mesures relatives à ce passage sont probablement publiées, j'ai le plaisir de pouvoir fournir ici une liste abrégée des nombreuses observations, dont les mesures confirment mes calculs :

Observateur	Diamètre horizontal	Diamètre vertical	Instrument	Publication
Giacobini.....	$10''10$	$10''57$	40cm	<i>C.R.</i> CXLV, p. 841.
Luizet.....	$9''50$	$9''60$	16	» » p. 849.
Guillaume.....	$8''10$	$8''40$	16	» » p. 849.
Stroobant.....	$8''40$	$8''84$	38	<i>C.R.</i> CXLVI, p. 270.
Van Briesbroeck.	$8''38$	$8''45$	38	
Merlin.....	$7''59$	$7''98$	15	
Stroobant.....	$7''36$	$9''05$	16	
Jonckheere.....	$8''73$	$9''46$	22	<i>M.N.</i> LXVIII, p. 132.
do.....	$8''82$	$9''38$	22	<i>C.R.</i> CXLVI, p. 380.

La différence des moyennes présente avec mes prédictions un écart de $-0''03$.

Enfin, pour mon observation visuelle de la déformation, elle est confirmée par M. Amann, M. Jarry Deslages, M. Whitmell, M. Jehl, etc., etc.

Je crois n'avoir laissé aucun doute possible sur la forme réelle de Mercure.

(*) L'équateur céleste étant pris pour 90° — 270° .

(**) Académie des Sciences. — Séance du 24 février 1908.

M. A. LEBEUF

Directeur de l'Observatoire national (Besançon)

52.21 (44.46) + 681.114.4

OBSERVATOIRE NATIONAL DE BESANÇON

SERVICE CHRONOMÉTRIQUE

Résultats généraux du 5 Août 1885 au 1^{er} Mai 1909

12.863 Chronomètres déposés par les Fabriques d'Horlogerie de Besançon, savoir :

26 chronomètres de marine ;		
2.660	—	de poche en 1 ^{re} classe d'épreuves ;
1.510	—	de poche en 2 ^e classe d'épreuves ;
8.440	—	de poche en 3 ^e classe d'épreuves ;
25	—	de poche pour les épreuves additionnelles (*) ;
176	—	de poche pour être soumis à la désaimantation (**).

9.499 Bulletins de marche, délivrés, savoir :

22 aux chronomètres de marine ;		
2.033	—	de poche en 1 ^{re} classe d'épreuves ;
1.168	—	de poche en 2 ^e classe d'épreuves ;
6.265	—	de poche en 3 ^e classe d'épreuves ;
11	—	de poche pour les épreuves additionnelles.

21 Concours annuels ouverts entre Fabricants de Besançon ont donné :

216 Médailles d'or ;
199 Médailles d'argent ;
239 Médailles de bronze ;
390 Mentions (***) ;
55 Prix de Séries, Médailles de vermeil ;
5 Diplômes de régleurs.

(*) Créées en 1904 ; (**) Ouvert en 1904 ; (***) Supprimées en 1907.

NAVIGATION, GÉNIE CIVIL ET MILITAIRE

M. LE GOASTER

Inspecteur Principal de l'Exploitation à la Compagnie du Chemin de fer du Nord (Lille).

MATÉRIEL DES VOIES ET DE LA TRACTION

656.256

— 4 août —

ENCLENCHEMENTS.

Lorsqu'on provoque la manœuvre complète d'une des manettes, et la mise à fond de course indispensable pour la libération des enclenchements intéressés, on a l'assurance que tous les appareils de voie sont disposés, et calés s'il y a lieu, pour fixer le trajet compris entre deux points déterminés ; aussi, a-t-on donné à cette manette la dénomination de « trajecteur ». Quant aux manettes qui font la sélection entre les signaux d'amont et d'aval et fixent le sens de la circulation sur le trajet ainsi préparé, on les dénomme « inverseurs ».

L'ensemble des dispositions rappelées ci-dessus est complété par des enclenchements mécaniques ayant pour but : de subordonner la manœuvre d'un inverseur à celles des trajecteurs de direction et de provenance ; 2^e d'interdire la manœuvre simultanée de trajecteurs et d'inverseurs commandant des mouvements incompatibles.

Ces enclenchements ont été obtenus, tant à Ermont (trajecteurs pneumatiques à basse pression) qu'à Valenciennes et Armentières (trajecteurs hydrodynamiques), par une application du type Stevens. Des taquets portés par des barres horizontales peuvent se déplacer en s'engageant dans des encoches dont sont munies les barres verticales d'enclenchement solidaires des manettes, où viennent buter contre ces barres. L'ensemble de ces barres, disposé dans un plan vertical en avant de la batterie de manœuvre, est peu encombrant et facilement accessible pour l'entretien.

La photographie de la cabine d'Armentières fait ressortir la grande réduction en longueur et en encombrement, qui caractérise les nouvelles

batteries de manœuvre des cabines à trajecteurs fluides, par opposition avec celles des cabines Saxby dernier type (Fig. 3, cabine de la gare de Lille).

A Valenciennes, cet appareillage hydrodynamique a permis de résoudre avec 3 cabines seulement, comportant ensemble 85 manettes,

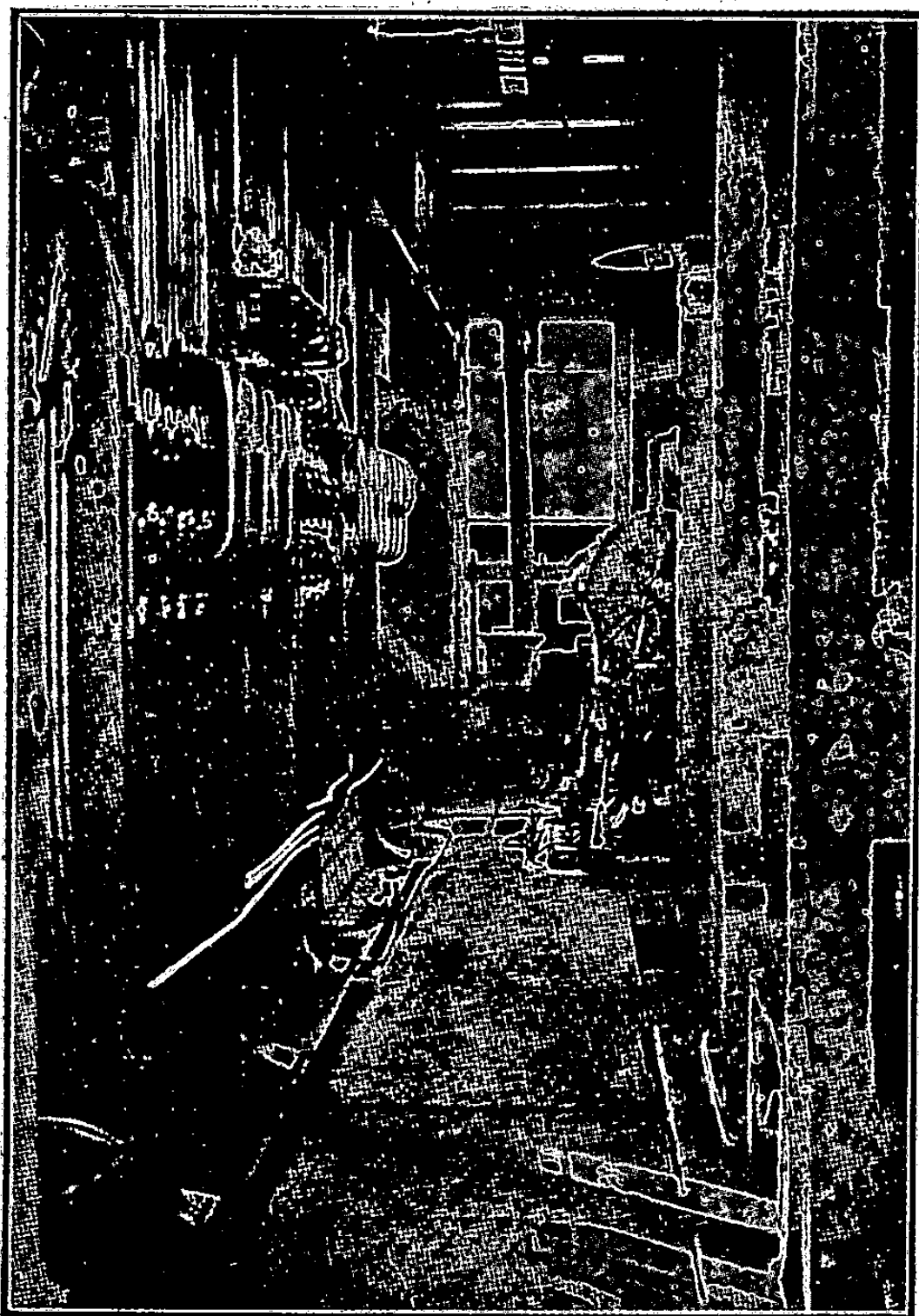


FIG. 1. — Sous-sol de la cabine hydrodynamique d'Armentières.

le problème qui, même avec les perfectionnements et simplifications du système à trajecteurs type Paris-Nord (1899), aurait exigé 4 cabines et 128 leviers.

Aux avantages recherchés au point de vue de la sécurité, de la facilité du service et de la réduction du travail exigé des aiguilleurs, ces systèmes de *trajecteurs à transmissions fluides et à contrôles multiples* ajoutent encore des avantages au point de vue de l'économie d'installation et d'entretien. Ils procurent, par surcroît, une économie

de temps dans les manœuvres : A Valenciennes, les mouvements les plus compliqués exigent 12 secondes, comptées entre le moment où l'aiguilleur touche à la première manette et le moment où le signal est ouvert.

A Armentières, douze appareils sont manœuvrés d'un seul coup de manette en 13 secondes.



FIG. 2. — Cabine hydrodynamique d'Armentières.

Autocombineur M. D. M.. — Plus récemment, la Compagnie du Nord a mis à l'essai, dans une des cabines de l'avant-gare de Paris (au Landy), une batterie de manœuvre qui assure la commande en un seul temps d'un mouvement quelconque et qui est combinée très ingénieusement pour faciliter la détermination de l'unique manette à actionner pour le mouvement considéré.

Ce nouveau type de batterie de manœuvre pour commande à distance par fluides, dénommé par ses auteurs « autocombinateur universel M. D. M., » se distingue par un minimum d'encombrement en cabine. (Fig. 4).

Chacun des éléments, dont la manette correspond aux mouvements dans les deux sens susceptibles d'être effectués sur un même trajet, est constitué par un parallélipède dont la face antérieure est un carré

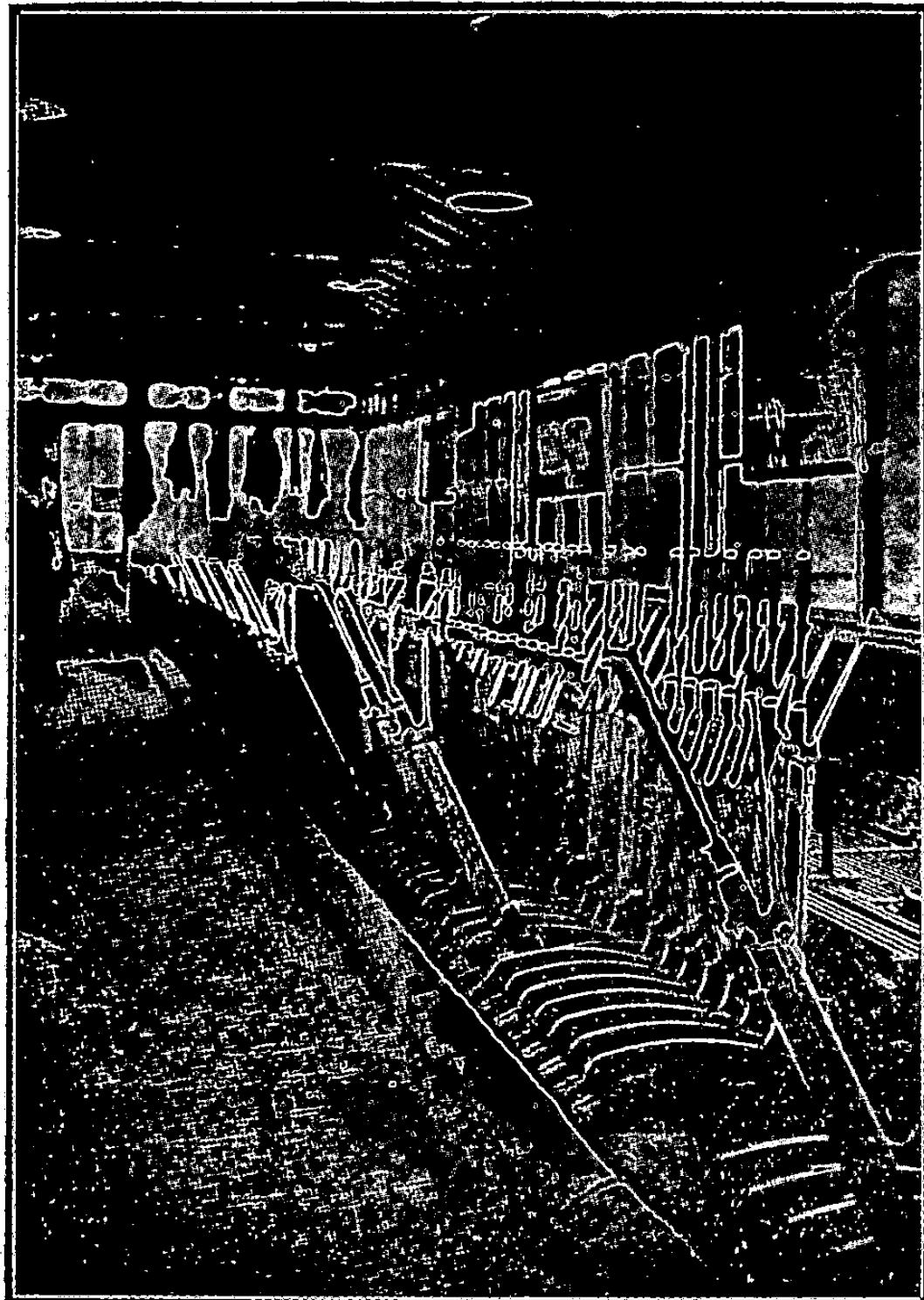


Fig. 3. — Grande cabine de Lille (type Saxby).

de 12 c/m de côté seulement. Ces parallélipèdes étant juxtaposés en hauteur et en largeur, l'ensemble des manettes de commande se trouve dans une surface verticale rectangulaire très peu étendue.

Chacune des lignes horizontales de carrés (ou manettes) s'adresse à des mouvements aboutissant ou prenant naissance à l'une des voies d'amont (A par exemple); chacune des colonnes verticales s'adresse à

des mouvements intéressant au contraire l'une des voies d'aval (P). Grâce à cette disposition en table de Pythagore, l'aiguilleur trouve facilement, au croisement de la ligne horizontale A de la colonne verticale P, la manette qu'il lui suffit d'actionner dans un sens ou dans l'autre pour autoriser un mouvement de A vers P, ou inversement. La manœuvre de la manette est faite à fond, en un seul temps, sans que l'aiguilleur ait à se préoccuper de la totalisation des contrôles qui se fait automatiquement avant l'ouverture du signal intéressé.



FIG. 4.

Dans des plans verticaux postérieurs au plan des manettes se trouvent réalisés, d'une manière originale, les enclenchements entre mouvements incompatibles.

La batterie de manœuvre système M.D.M. a donné de bons résultats. Dans ce système, encore plus que dans les précédents, la simplicité des

mouvements de manettes à effectuer, en supprimant tout apprentissage préalable, permet, en cas d'incident, de faire assurer convenablement le service de cabine par un personnel non spécialisé.

Il est donc permis de dire que la Compagnie du Nord a pleinement résolu le problème consistant à doter les cabines de concentration les plus intéressantes de ses grandes gares, d'un dispositif à la fois souple et sûr, exigeant le minimum d'efforts de la part des agents d'exécution.

LOCOMOTIVES ET MATÉRIEL ROULANT.

Locomotives grande vitesse. — Avant de parler des locomotives actuellement utilisées pour remorquer les trains express et rapides, il convient de rappeler, pour mémoire, les locomotives de faible puissance utilisées à l'origine du chemin de fer : machines à essieux indépendants et à roues de faible diamètre, machines Crampton à essieu moteur indépendant de 2^m10 de diamètre, machines à deux essieux couplés de diamètre inférieur à 2 mètres. Toutes ces machines, dont le timbre de la chaudière variait entre 6 k. 5 et 7 k. 5 ne pouvaient remorquer les trains de voyageurs, de composition cependant assez réduite à cette époque, qu'à des vitesses relativement faibles.

Il fallut bientôt envisager la possibilité de remorquer, à grande vitesse, des trains de voyageurs qui devenaient de plus en plus lourds. Le Chemin de fer du Nord fit construire, en 1870, en vue de la traction des trains express, des locomotives à 3 essieux, dont deux essieux couplés avec roues de 2^m10 de diamètre et foyer profond descendant entre les deux essieux couplés ; puis quelques années plus tard, modifia le type de ces machines en remplaçant l'essieu de petit diamètre qui se trouvait à l'avant par un bogie avec pivot fixe.

Ce type de machines à simple expansion dénommé « Outrance » suffit à tous les besoins pendant une période assez longue.

Cependant, les exigences d'un trafic de plus en plus actif et le désir d'améliorer le confort dans les voitures à voyageurs imposaient à la Compagnie la nécessité d'augmenter très notablement les charges remorquées par les trains rapides. Les machines « Outrance », même après avoir été renforcées de manière à porter de 10 à 11 kil. le timbre de la chaudière et avoir reçu des cylindres d'un diamètre plus grand, devenaient insuffisantes ; sur la rampe de 5^m/_m qui sépare St-Denis de Survilliers, ces machines « Outrance » ne pouvaient remorquer un train de 150 T. (26 essieux) qu'à une vitesse de 65 kilomètres à l'heure, et un train de 200 tonnes, à une vitesse de 60 kilomètres à l'heure seulement.

C'est alors qu'on étudia des machines à double expansion susceptibles

de remorquer à des vitesses plus considérables les trains lourds à marche rapide.

La locomotive 701, construite à Belfort dans les ateliers de la Société Alsacienne, fut mise en service sur le réseau du Nord en janvier 1886.

Pourvue d'une chaudière timbrée à 11 k., elle différait des machines express de l'époque par l'addition de deux cylindres de basse pression, placés à l'extérieur des longerons et actionnant l'essieu d'arrière, tandis que les cylindres intérieurs, dont le diamètre était réduit, continuaient à fonctionner à haute pression et actionnait le 2^e essieu.

Cette machine comportait donc 2 essieux moteurs de 2^m 10 de diamètre, mais sans bielles d'accouplement entre les deux essieux moteurs. A l'avant, se trouvait un essieu porteur à déplacement radial. Pourvue dans la suite d'un bogie à l'avant, cette première machine Compound fit un bon service et permit, par une comparaison avec les machines « Outrance » affectées pendant plusieurs années à un service identique (avec même chaudière, même pression de 11 k. et mêmes cylindres de détente), de constater que le système Compound était économique, même aux pressions moyennes (11 k.).

En dehors de la question d'accroissement de puissance, il y avait donc intérêt à construire des machines à double expansion et à timbre de chaudière plus élevé.

M. du Bousquet, ingénieur en Chef de la Traction de la Compagnie du Nord, étudia et définit les conditions d'établissement permettant de tirer le meilleur parti des machines Compound qui devaient dans la suite être affectées, à l'exclusion de toutes autres, au service des trains à marche rapide.

Dès 1889, la Compagnie mettait en service la machine 2.101, plus puissante que la machine 701 dont il vient d'être question, et qui figura à côté d'elle à l'Exposition de 1889.

La machine 2.101 avait à l'avant un bogie porteur et à l'arrière deux essieux couplés de 2^m 10 de diamètre. Sa chaudière était timbrée à 12 k. et les cylindres atteignaient 480^{mm} de diamètre. Elle permit de remorquer sur des rampes continues de 5 millimètres, des trains de 190 tonnes à la vitesse de régime de 72 kilomètres à l'heure. Toutefois, on reconnut assez vite les inconvénients de l'unique essieu moteur à arbre coudé, et la nécessité de répartir le travail entre les deux-essieux moteurs comme dans la machine 701.

Forte de ces expériences, la Compagnie du Nord décida de construire deux nouvelles locomotives Compound à grande vitesse et à 4 cylindres, en tenant compte des enseignements recueillis au cours du service des deux machines Compound ainsi mises à l'épreuve.

Les locomotives 2.121 et 2.122 qui furent construites par la Société

Alsacienne de constructions mécaniques de Belfort et qui furent mises en service en août et septembre 1891, avaient été étudiées par le service de la Traction en prenant pour base la machine 701 et comportaient à cet effet les dispositions suivantes :

- 1° Bogie à l'avant.
- 2° Répartition de l'effort moteur sur deux essieux.
- 3° Essieu d'arrière reporté derrière le foyer pour remédier aux chauffages des boîtes constatés antérieurement.
- 4° Accouplement des deux essieux moteurs, en vue de rendre les démarrages plus rapides.
- 5° Chaudière timbrée à 14 k.
- 6° Aménagement des grands cylindres à l'intérieur, au-dessus du bogie, et des petits cylindres à l'extérieur, en arrière de la dernière roue du bogie, disposition qui évitait tout porte-à-faux et avait l'avantage de faire suivre à la vapeur un chemin rectiligne réduisant au minimum les pertes de pression et la contrepression.
- 7° Application d'un appareil permettant, quand la nécessité s'en faisait sentir, d'envoyer directement la vapeur des petits cylindres à l'échappement, en alimentant les grands cylindres par de la vapeur à 6 k. prise directement à la chaudière.

Cette disposition devait permettre, lors des démarrages, de transformer la machine Compound en machine à 4 cylindres.

Elle pouvait être en outre d'un grand secours en donnant la possibilité de continuer la marche, en cas d'avaries intéressant l'une des parties.

Les deux nouvelles machines furent comparées à des machines "Outrance" du type le plus récent et affectées à des services identiques et, en outre, soumises à des expériences minutieuses les concernant en propre.

On constata que le travail total de la vapeur sur les pistons atteignait parfois 1.000 chevaux, et dépassait même ce chiffre, alors que, dans les expériences du même genre pratiquées en 1886 sur la locomotive 701 (première machine Compound) on avait relevé un travail total d'environ 750 chevaux.

Les nouvelles machines développaient, en pleine marche, un travail de beaucoup supérieur à celui des machines "Outrance" bien que la surface de grille (2 mq. 04) fût inférieure à celle des secondes (2^m 31); elles démarraient plus rapidement et, enfin, réalisaient par rapport aux machines à grande vitesse à simple expansion affectées au même service, une économie de combustible très appréciable.

Elles répondaient donc pleinement aux prévisions que le service de

la Traction avait envisagées en établissant les plans d'ensemble confiés pour exécution à la Société Alsacienne et M. du Bousquet, en adoptant définitivement le modèle des locomotives 2.121 et 2.122, s'attacha à le perfectionner en prescrivant d'y apporter successivement et au fur et à mesure des commandes ultérieures, toutes les modifications de détail reconnues utiles.

15 machines de ce type mises en service en 1893-1894 ne différaient des prototypes que par l'emploi de tubes à ailerons, système Serve, en vue d'obtenir une plus forte production de vapeur, en même temps qu'une plus grande section de passage pour les gaz.

20 autres machines mises en service en 1895 étaient caractérisées par une élévation de 14 à 15 kil. du timbre de leurs chaudières, d'où une meilleure utilisation de la vapeur et un accroissement de puissance.

Au cours de l'été 1896, on mettait en service trois autres de ces machines dans lesquelles on avait, dans le but de créer un modèle plus puissant encore, augmenté à la fois la surface de grille (portée à 2^m2,30) la surface de chauffe (portée à 179^m2,23) et le diamètre du corps cylindrique (porté à 1^m35).

Ces machines ayant confirmé toutes les prévisions au point de vue de la facilité avec laquelle elles remorquaient les trains rapides et lourds et du travail maximum indiqué (1.200 chevaux), furent reproduites avec quelques perfectionnements de détail dans une série de 20 nouvelles locomotives mises en service en 1898-1899, ce qui portait alors à 60 le nombre des locomotives "Compound" affectées au service des trains rapides.

Pour fixer les idées sur les progrès réalisés, on constata que sur le même profil de 5 ‰ et avec la charge de 200 tonnes qui a été envisagée plus haut pour le service des machines à grande vitesse à simple expansion dites "Outrance" les 20 locomotives de la dernière série "Compound" permettaient de gravir la rampe à une vitesse de 90 kilomètres à l'heure (au lieu de 60).

Locomotives Compound à 2 essieux couplés de la série 2.641 à 2.675. — M. du Bousquet voulut faire mieux encore et chercha à réduire les écarts de vitesse constatés entre la montée et la descente sur les pentes de 5 ‰. Il s'attacha à modifier le type "Compound" qui avait donné déjà de si bons résultats, dans le but de créer des machines assez puissantes pour gravir ces rampes de 5 ‰ à la vitesse de 100 kilomètres à l'heure, avec une charge remorquée de 250 tonnes.

Cette augmentation notable de la puissance fut recherchée et obtenue, en adoptant une plus grande surface de grille et une chaudière plus grande, ce qui conduisit à augmenter la longueur de la machine et son poids et à ajouter par suite aux essieux que possédaient les locomô-

tives "Compound" précédemment construites, *un essieu porteur à l'arrière.*

Du même coup, on profita de ce point d'appui supplémentaire pour modifier l'agencement du foyer par rapport aux essieux et reporter à l'avant du foyer, sous le corps cylindrique, le deuxième essieu moteur.

A cet effet, le diamètre des roues motrices fut légèrement diminué et ramené de 2^m114 à 2^m04, ce qui permit par surcroît de réduire la longueur et le poids des bielles d'accouplement.

C'est sur ces bases que furent créées, en 1900, les machines 2.641 et 2.642 (cette dernière figura à l'Exposition Universelle de 1900), puis vers 1902, la série des machines 2.643-2.675 (Fig. 5) qui avaient, toutes, leurs chaudières timbrées à 16 k. avec une capacité totale d'environ 8 mètres cubes, une surface de grille de 2^m276 et une surface de chauffe totale de 220 mètres carrés.

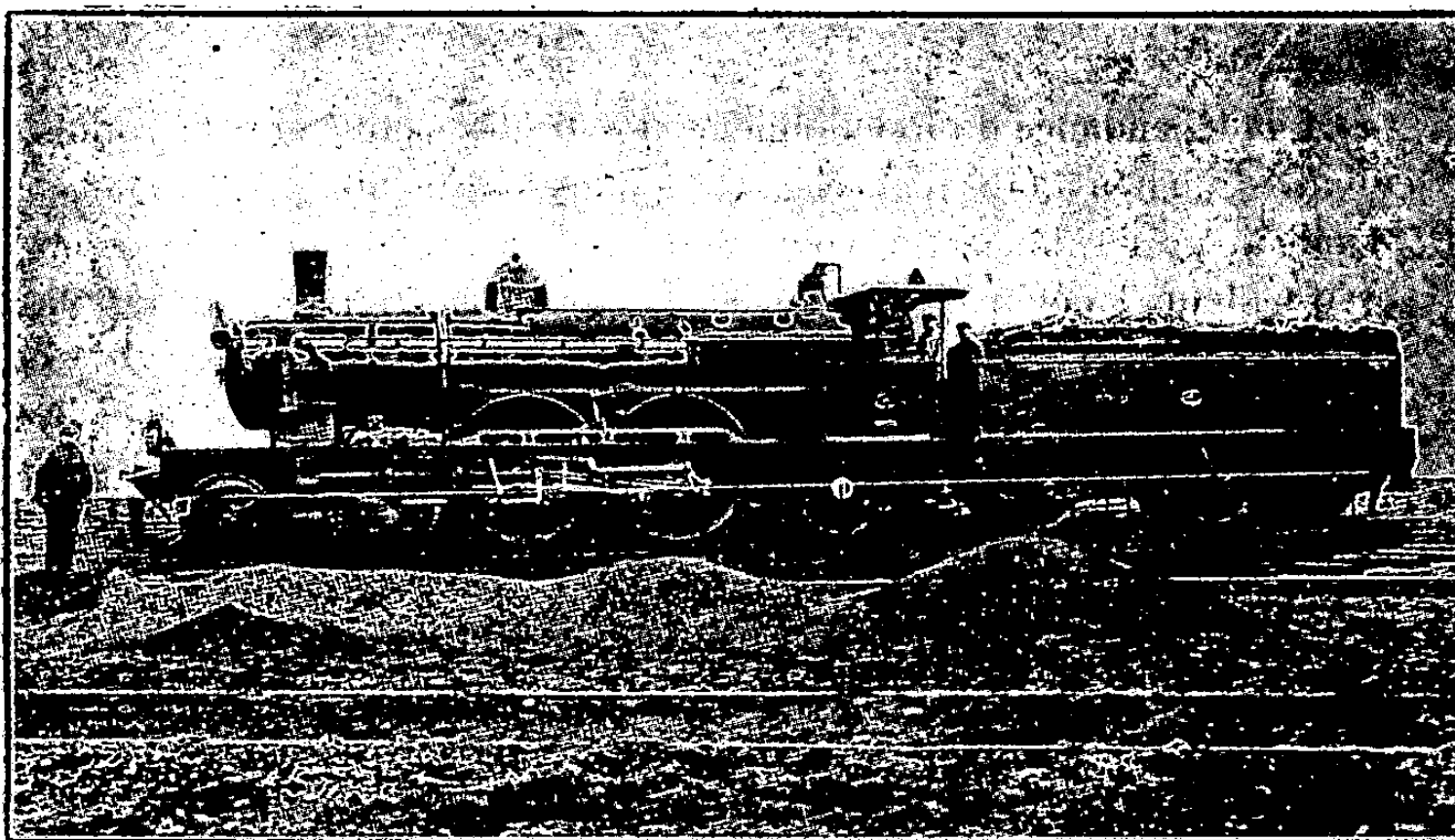


FIG. 5.

Aux dispositions déjà énumérées dans la description du type primitif (machine 2.121) et à l'agencement nouveau résultant de l'adoption d'un essieu porteur à l'arrière, ces locomotives "Compound" à grande vitesse, dernier type, joignaient un certain nombre de perfectionnements de détail :

a) Le rapport des volumes engendrés par les pistons dans les cylindres BP et HP a été porté de 2,42 (machines Compound du type primitif) à 2,71, ce qui, eu égard à la pression du timbre, assure une détente plus complète de la vapeur et, par suite, un rendement technique plus élevé.

b) Les mécanismes de distribution, du système Walschaert, ont été rendus plus robustes et améliorés pour diminuer l'importance des frottements dans les tourillons d'articulation de la coulisse.

c) En ce qui concerne l'appareil de changement de marche, on a maintenu, en réalisant d'une manière différente, le principe adopté dès l'origine et d'après lequel les mécanismes de distribution peuvent être liés ou rendus indépendants, à la volonté du mécanicien, qui est toujours libre d'établir entre les crans de marche HP et BP la relation qu'il juge la plus favorable à la bonne allure de la machine, eu égard aux conditions de la marche.

d) Afin d'éviter une exagération de la compression, qui serait une gêne pour les grandes vitesses, les espaces neutres aux fonds de courses, dans les cylindres de haute et de basse pression, ont été respectivement amenés à 14 % et à 9 % environ des volumes engendrés par les pistons, et les recouvrements des tiroirs ont été modifiés dans le même but.

e) L'indépendance du fonctionnement entre les petits et les grands cylindres, au lieu d'être réalisée comme dans les machines précédentes, à l'aide de gros robinets à 3 voies actionnés, le cas échéant, par un servo-moteur, l'a été par une disposition plus perfectionnée, qui est la suivante :

Les tubulures d'échappement des petits cylindres se prolongent par des tuyaux rigides en fer jusqu'aux grands cylindres, au droit desquels ils s'emmanchent dans des presse-garnitures permettant la dilatation. Chaque tuyau débouche ainsi dans une boîte d'obturateur cylindrique venue de fonte avec le cylindre BP et communiquant soit avec la boîte à vapeur BP en régime normal, soit, après un quart de tour, avec la tuyère d'échappement direct.

Cette rotation de un quart de tour de l'obturateur cylindrique se fait, à la volonté du mécanicien, par l'intermédiaire d'un petit cylindre fonctionnant comme servo-moteur et dont le piston se déplace sous la pression de l'air comprimé emprunté au réservoir principal du frein Westinghouse.

L'emploi de ces appareils de mise en marche permet de réaliser suivant les besoins quatre fonctionnements différents de la machine "Compound" savoir :

- 1° Fonctionnement habituel en "Compound" ;
- 2° Fonctionnement en machines indépendantes, à simple expansion, lors du démarrage ;
- 3° Fonctionnement avec les petits cylindres seuls, en cas d'avaries aux cylindres ou aux mécanismes de basse pression ;

4^o Fonctionnement avec les grands cylindres seuls, en cas d'avaries aux cylindres ou aux mécanismes HP.

f) La suspension de la locomotive a été améliorée par l'augmentation de la longueur des ressorts et l'adoption de balanciers compensateurs établissant la connexité entre les ressorts des deux essieux et ceux de l'essieu d'arrière.

g) Le freinage de la machine s'exerce, au moyen de sabots en fonte, à la fois sur les 4 roues motrices et sur les 2 roues de l'essieu porteur.

h) Les mécanismes de commande ont été reportés de droite à gauche de la machine, dans le but de faciliter aux mécaniciens la visibilité des signaux (toutefois cette modification n'avait pas été apportée dans les deux premières machines de la série 2.641 et 2.642).

C'est grâce à ces machines puissantes et perfectionnées, obtenues à la suite d'efforts constants et raisonnés, que la Compagnie du Nord a pu détenir le record de la vitesse pour ses grands trains à marche rapide et rapprocher les distances au point de mettre Boulogne et Lille respectivement à 2 h. 49 et 2 h. 50 de Paris, alors qu'en 1889, les mêmes parcours étaient effectués par les rapides en 3 h. 57 et 3 h. 45.

Pour marquer sous une autre forme le progrès réalisé en ces vingt dernières années et reprendre la base de comparaison employée précédemment, pour caractériser les machines à simple expansion dites « Outrance » (qui ne remorquaient une charge de 150 tonnes sur les rampes de 5 m/m qu'à la vitesse de 65 kilomètres à l'heure au maximum), on constate qu'aujourd'hui, avec une charge remorquée de 250 tonnes, la vitesse de régime est de 100 kilomètres à l'heure, sur de longues rampes de 5 m/m par mètre ou de 120 kilomètres en palier (la vitesse de 120 kilomètres est d'ailleurs le maximum autorisé par les Règlements) et qu'avec une charge remorquée de 300 tonnes, la vitesse de régime est de 90 à 92 sur rampe de 5 m/m ou de 110 à 120 kilomètres en palier.

D'après les relevés des diagrammes indicateurs, la plus grande puissance observée a été de 1.500 chevaux en rampe de 5 m/m par mètre à la vitesse de 102 kilomètres à l'heure.

Locomotives pour trains de marchandises. — Pendant que se transformaient comme nous venons de le voir les locomotives à grande vitesse, des progrès analogues étaient marqués dans l'évolution des locomotives de trains de marchandises.

Dès 1857, les exigences du trafic des houilles amenaient la Compagnie du Nord à créer, pour la remorque des trains lourds, des machines à

marchandises puissantes à 4 essieux couplés. De cette époque datent les machines « Engerth » à 4 essieux couplés de 1^m,25 de diamètre, timbrées de 7 k. 5, qui remorquaient sur des rampes n'atteignant pas 6^m/m, des trains de 615 tonnes, et, sur les rampes de 6 à 12 ^m/m, des charges variant de 575 à 345 tonnes suivant la déclivité.

M. Alexandre SÉE

Ingénieur, ancien Élève de l'École Polytechnique (Lille).

LE VOL À VOILE ET LA THÉORIE DU VENT LOUVOYANT

59.11.74 612.768.001

— 6 Août —

Depuis longtemps, le vol à voile a suscité l'étonnement des observateurs, et ceux qui ne l'ont pas vu de leurs yeux ont été souvent tentés de nier son existence.

Le vol à voile est le mode de vol, pratiqué par certaines espèces d'oiseaux, caractérisé par l'absence de battements d'ailes.

Il ne faut pas le confondre avec le planement. Quand l'oiseau cesse quelques instants de battre des ailes pour se laisser glisser sur l'air en planant, comme font les pigeons ou les hirondelles, il descend progressivement ; le planement n'est en somme qu'une chute retardée par la résistance de l'air, et n'offre rien de paradoxal.

Mais il y a des oiseaux qui peuvent, sans descendre, conserver les ailes immobiles pendant des heures entières ; bien mieux, ils peuvent monter d'une façon continue. Narguant les lois de la chute des corps, ils vont avec le vent, contre le vent, obliquement, en ligne droite ou en cercles, montant ou descendant à leur gré, sans donner un seul battement d'ailes, et, par conséquent, sans produire aucun travail. Ce sont les oiseaux dits *voiliers*. Citons : le vautour, l'aigle, le milan, le goéland, le pélican, l'albatros, la cigogne, la frégate, le busard. Il est à remarquer que ce sont précisément les plus gros oiseaux qui sont les meilleurs voiliers.

Certains oiseaux plus petits, les mouettes, les martinets, s'y essayent parfois, mais sans y arriver d'une façon bien suivie.

Le vol à voile a été décrit par maints observateurs autorisés, notamment Darwin, Audubon, Huber, Mouillard, Bazin, Langley, Soreau.

Nous ne citerons pas les explications aussi nombreuses que fantaisistes qu'on a proposées pour résoudre l'énigme du vol à voile. Nous passerons également sur les théories antimécaniques qu'on a mises en avant, et

qui, sous l'apparence d'un raisonnement mathématique, aboutissent au mouvement perpétuel et prétendent créer de l'énergie sans en emprunter à aucune source.

Le vol à voile, comme tout mouvement quelconque, exige, pour se maintenir, un certain travail. Si ce travail ne provient pas de l'oiseau lui-même, il provient nécessairement de sources d'énergie extérieures.

Aucune explication ne peut donc être sérieuse si elle ne fait pas appel à une source d'énergie capable d'effectuer un travail.

Il est clair que l'oiseau ne peut emprunter qu'à l'air ambiant l'énergie nécessaire.

On a cru quelque temps que le vol à voile ne peut s'expliquer scientifiquement que si le vent est ascendant. Nous trouvons cette idée chez de Louvrié, en 1868, et chez Pénaud, en 1875. Dès cette époque on l'a beaucoup discutée, et on a reconnu que, si l'hypothèse du vent ascendant explique certains cas particuliers, elle ne saurait s'appliquer au phénomène général du vol à voile, qui se produit sur d'immenses étendues, sur toute la surface des mers, et pendant des heures entières. On ne saurait supposer que le vent ascendant soit un phénomène général et continu. D'autre part, les petites espèces d'oiseaux ont, par unité de poids, une surface alaire plus forte que les grandes espèces ; dans l'hypothèse du vent ascendant, le vol à voile serait donc plus facile aux oiseaux les plus petits ; or, c'est le contraire qui a lieu.

Est-ce à dire qu'il faille rejeter la théorie du vent ascendant ? Non pas ; de nombreuses observations montrent que les oiseaux recherchent volontiers les vents ascendants qui se produisent au-dessus d'un pli de terrain, d'une falaise, ou d'un obstacle tel qu'un pont traversant une vallée ; il faut également rattacher à cette théorie le fait, fréquemment observé, des oiseaux voiliers qui suivent les navires en mer. Ces oiseaux restent comme suspendus derrière la poupe des navires en marche. On sait que, derrière un corps qui se déplace dans l'air, il se forme un tourbillon assez violent. Ce tourbillon comporte une région où l'air a un mouvement ascendant. C'est précisément en ce point que se tiennent les oiseaux.

Mais la théorie du vent ascendant est essentiellement locale, et oblige les oiseaux à rester en des points déterminés.

Pour expliquer le vol à voile dans sa forme générale, Mouillard, dans son ouvrage *L'Empire de l'Air* (1881), a remarqué que les intermittences du vent peuvent être utilisées comme source d'énergie. Le vent régulier et horizontal ne peut pas être une source d'énergie pour l'oiseau libre dans l'air et entraîné par lui ; mais si le vent est irrégulier, si la vitesse est variable, l'oiseau peut en utiliser les variations de force vive.

L'existence de ces variations de vitesse a été vérifiée par le professeur Langley, de Washington, qui, au moyen de diagrammes anémométriques, a montré leur amplitude considérable et leur grande fréquence.

Reste à savoir par quel processus l'oiseau peut capter la force vive en question. Mouillard a esquissé la théorie dite des *montagnes russes* ; il suppose que l'oiseau, allant contre le vent, se laisse descendre pendant l'accalmie pour acquérir de la vitesse ; puis, quand vient le coup de vent, dont la vitesse s'ajoute à celle qu'il vient d'acquérir, il en profite pour remonter plus haut que son point de départ. Cette théorie ne soulève aucune objection de principe ; faute de mieux elle a été acceptée par la plupart des auteurs ; mais non sans réserves. C'est qu'elle a un grave défaut : elle ne s'adapte pas aux faits observés ; elle n'explique ni les mouvements et attitudes des voiliers, ni leurs particularités anatomiques, ni la lenteur caractéristique de leur vol, et elle suppose un mouvement de montagnes russes qui n'existe pas en réalité.

Mais ne peut-on utiliser les variations du vent d'une autre manière ? Rien n'oblige à supposer que ces variations soient parallèles au mouvement de translation de l'oiseau ; elles peuvent être obliques, latérales, et, par leur composition géométrique avec le vent relatif de l'oiseau, produire une variation non pas dans la *grandeur*, mais dans la *direction* du vent relatif subi par l'oiseau.

Sous sa forme générale, la variation du vent peut être représentée par un vecteur d'orientation variable ; le vent ne varie pas seulement en grandeur, il varie en direction et même en hauteur. De même aussi le vent relatif que reçoit l'oiseau varie à tout instant en grandeur, en hauteur et en direction.

Sur chacune de ces trois variations on peut baser une théorie du vol à voile. La première donne la théorie des montagnes russes. La seconde donne une théorie esquissée par Moy et par Le Clément de Saint-Marcq, mais qui se heurte aux mêmes objections.

Reste la troisième, la seule qui permette d'établir une théorie adaptée aux faits observés.

L'oiseau, recevant le vent relatif alternativement par la droite et par la gauche, se trouve (*) dans la situation d'un navire qui marche au plus près du vent et qui avance en louvoyant ; mais avec cette différence que l'oiseau, pour avancer, n'a pas même besoin de louvoyer, puisque c'est le vent lui-même qui louvoie et arrive tantôt d'un côté, tantôt de l'autre. D'où le nom de *théorie du vent louvoyant* que nous avons donné à cette explication.

L'oiseau n'a qu'à placer, à chaque saute de vent, le plan de ses ailes

(*) A part l'absence de point d'appui fixe, sur laquelle nous revenons plus loin.

dans une position analogue à celle des voiles du bateau qui avance au plus près du vent. La réaction de l'air sur elles comporte deux composantes : l'une dirigée en avant et qui sert à la propulsion ; l'autre latérale et qui n'a aucun effet utile ; elle est même nuisible, car elle n'est pas, comme dans le cas du bateau, détruite par la résistance opposée par l'eau aux déplacements latéraux de la quille. Par quoi donc sera-t-elle détruite ? Par rien, et cependant elle restera sans effet notable, grâce à son fréquent changement de sens. Elle entraînera l'oiseau d'un côté pendant quelques secondes, puis le ramènera de l'autre côté, comme une pendule et ainsi de suite. En définitive, l'oiseau suivra chaque saute de vent par un balancement de son plan alaire et par un mouvement de dérive qui le fera zigzaguer.

Or ces deux mouvements ont été nettement observés et signalés par tous les observateurs.

On pourrait en rester là, et admettre que la sustentation est une conséquence de la propulsion, et qu'il suffit d'avoir expliqué la propulsion de l'oiseau pour que le problème soit résolu.

Mais il y a mieux à faire ; de même que l'oiseau peut, à la manière du navire, trouver dans la réaction de l'air une composante constamment propulsive, il peut aussi trouver une composante constamment sustentatrice. L'épure déterminant la position nécessaire ne présente aucune difficulté, mais elle appartient à la géométrie à trois dimensions.

Résumons ce résultat :

Sous l'influence de la variation de direction du vent, l'oiseau peut choisir l'orientation de ses ailes de manière que la réaction de l'air comporte :

- 1° Une composante constamment propulsive ;
- 2° Une composante constamment sustentatrice ;
- 3° Une composante latérale, dite composante de dérive, dont l'effet reste négligeable à cause de son fréquent changement de sens.

Outre les deux mouvements de balancement et de dérive des oiseaux voiliers, la théorie du vent louvoyant présente sur ses devancières l'avantage d'expliquer les diverses particularités anatomiques de ces oiseaux. Tandis que l'aile des oiseaux rameurs se termine par une pointe formée par un groupe de fortes rémiges, l'aile voilière est arrondie et comme déchiquetée, par suite de l'étroitesse et de l'écartement des rémiges terminales qui s'ouvrent comme les doigts d'une main. La première rémige est plus courte que les suivantes. Les rémiges sont flexibles et fortement recourbées vers le haut. Enfin les voiliers portent les ailes en avant.

Tous ces caractères sont d'autant plus accentués que l'oiseau est

meilleur voilier. Indiquons brièvement comment la théorie du vent louvoyant en explique l'utilité.

Il est facile de voir que, quand le vent relatif oblique arrive sur une aile dont l'extrémité est recourbée vers le haut, il la prend par en-dessous et la soulève, ce qui gauchit l'aile et fait basculer tout l'oiseau, produisant ainsi automatiquement l'orientation nécessaire. Cela se fait sans dépense de volonté ni d'instinct de la part de l'oiseau. Grâce au fait que les rémiges vont en croissant à partir de la première, le vent oblique agit sur les quatre ou cinq premières rémiges au moins, et il agit d'autant mieux que ces rémiges sont écartées et constituent en quelque sorte un aéroplane multiplan, présentant le maximum de prise au vent sous le minimum de poids.

La position des ailes en avant a pour effet de tendre au vent relatif la partie la plus flexible de l'aile ; en outre cette position est défavorable à la fois à la vitesse et à la stabilité de route, ce qui est, en réalité, un double avantage. En effet, dans le cas d'un vent variable en direction, la stabilité de route serait un inconvénient, car elle forcerait l'oiseau à faire face au vent relatif, qui varie à chaque instant. L'oiseau doit, au point de vue de la stabilité de route, se trouver non pas en équilibre stable, mais en équilibre indifférent.

Pour ce qui est de la vitesse, l'oiseau a avantage à ne pas aller très vite, car l'angle de déviation du vent relatif est d'autant plus prononcé que la vitesse propre de l'oiseau est plus faible.

Il reste à expliquer pourquoi les gros oiseaux, seuls, font du vol à voile. Ce n'est pas, comme on le croit souvent, une question de masse, c'est une question de grandeur d'ailes. La nature, dans la construction des grandes ailes, s'est heurtée à une loi physique suivant laquelle les poids augmentent comme le cube des dimensions, alors que les surfaces n'augmentent que comme le carré.

Il en résulte que la nature n'a pas pu donner aux gros oiseaux des ailes proportionnées à leur poids, ces ailes auraient été trop lourdes ; elle a dû, à mesure qu'elle augmentait le poids des oiseaux, réduire leur proportion de surface alaire, et rogner sur la solidité pour gagner en légèreté. C'est pourquoi les grands oiseaux ont des ailes sans rigidité et se ployant sous l'effort ; ces ailes rendent très pénible le vol par battements ; mais cet inconvénient se transforme en avantage pour le vol à voile, qui exige précisément des ailes gauchissables, sous un faible effort, pour obéir au moindre souffle oblique du vent.

Ainsi peut s'expliquer, dans son ensemble et dans ses détails, le curieux phénomène du vol à voile.

PHYSIQUE

M. le D^r Stéphane LEDUC

Professeur à l'École de Médecine (Nantes)

LA CROISSANCE OSMOTIQUE

576.341

— 2 août —

Dans un grand nombre de mémoires, et en particulier dans un travail présenté au Congrès de l'Association, Cherbourg 1905, sous le titre : Croissance de la Cellule artificielle ; et dans la Conférence générale du Congrès de l'Association Française, Reims 1907, sur l'Osmose et la Diffusion, j'ai étudié le phénomène de la croissance osmotique. Les faits que j'affirmais ont été contestés, les analogies que je signalais ont été l'objet de vives critiques, que j'examinerai après l'exposé des nouvelles expériences qui permettent de réitérer, avec une plus forte certitude, mes affirmations antérieures, et non seulement de maintenir la valeur des analogies établies, mais encore d'étendre ces analogies.

Lorsqu'une substance soluble, ou en solution concentrée est plongée dans un liquide formant avec elle un précipité colloïdal, osmotique, elle s'entoure d'une couche de précipité qui forme une membrane osmotique ; une membrane osmotique n'est pas, comme on le dit partout, une membrane héli-perméable, c'est-à-dire perméable à l'eau et imperméable aux substances dissoutes : c'est une membrane qui oppose au passage des différentes substances qui constituent les solutions, eau, substances dissoutes, des résistances diverses ; c'est une membrane inégalement perméable pour les différentes substances. Dans une semblable cellule les substances dissoutes ont une très forte pression osmotique, c'est-à-dire une force d'expansion comme la vapeur dans une chaudière, elles exercent une poussée sur les parois extensibles de la cellule qu'elles gonflent comme le gaz gonfle un ballon, l'eau qui traverse facilement la membrane pénètre à l'intérieur et vient combler le vide que la distension tend à produire ; par l'expansion la membrane semble amincir et devenir de plus en plus perméable à la substance dissoute qui la traverse en un point de la surface ; la substance dissoute,

ainsi mise en contact immédiat du liquide membranogène, s'entoure de nouveau d'une membrane, une seconde cellule est formée, elle donne naissance à une troisième, et ainsi s'effectue ce phénomène de la croissance osmotique dont le résultat est une forme le plus souvent comparable à celle d'une catégorie d'êtres vivants, et composée, comme les êtres vivants, d'un ensemble de cavités cellulaires, séparées par des membranes osmotiques. J'ai publié dans la Conférence de Reims et dans le *Biochemische Zeitschrift* : Essais de biologie synthétique, Berlin 1908, des microphotographies de ces structures cellulaires des croissances osmotiques. Les cellules osmotiques jeunes sont simplement formées d'une membrane osmotique circonscrivant une cavité remplie de liquide, ce sont des vésicules, elles correspondent à la structure désignée chez les êtres vivants sous le nom de cytode si l'on conserve assez longtemps ces cellules cytodiques, on y voit se former une ou plusieurs granulations et les cellules osmotiques sont alors formées d'une membrane osmotique d'un liquide remplissant la cavité et d'un ou plusieurs noyaux ; elles ont ainsi une constitution analogue aux cellules qui constituent les êtres vivants. Les granulations nucléaires semblent se former par le mécanisme que j'ai décrit à Cherbourg 1905, sous le titre : Effets de la Cohésion ; ce phénomène semble jouer un grand rôle dans la nature, dans ce qu'on a appelé glomérulation et segmentation des liquides ; dans tous les liquides, hétérogènes, solutions colloïdales, etc., lorsqu'il existe des mouvements extrêmement lents de diffusion, les molécules sont transportées dans leurs sphères d'attraction réciproque, avec une force vive moindre que celle de la cohésion qui, alors, l'emporte pour faire les amas ou grumeaux qui constituent la glomérulation ou segmentation du liquide. Il est à remarquer que la segmentation des liquides vivants, comme celle du vitellus par exemple, est déterminée par des actions, comme l'incubation, qui donnent naissance dans le liquide à segmenter, à des mouvements très lents de diffusion.

Dans une solution contenant pour cent volumes d'eau six volumes de silicate de sodium à 33°, trois volumes d'une solution saturée de carbonate de sodium, trois volumes d'une solution saturée de phosphate de sodium, on place un fragment informe de chlorure de calcium ayant quatre à six millimètres de côté, lentement se développe une croissance osmotique qui atteint généralement de 15 à 30 centimètres de hauteur, après 12 à 24 heures ; on étend de cent à deux cents fois son volume d'eau le liquide où s'est développée la croissance et l'on voit se former des organes terminaux sphériques.

Comme dans les tiges et dans les feuilles, on constate, dans les organes terminaux des croissances osmotiques une organisation et une structure compliquées ; ils sont habituellement constitués par une mince

pellicule formant une membrane d'enveloppe, une pulpe colloïde, et un noyau plus consistant ; la photographie Fig. 1, faite à la lumière transmise, montre cette organisation des organes terminaux.

Lorsqu'on réalise la croissance osmotique avec des substances subissant facilement des modifications chimiques comme les sels de manga-



FIG. 1. — Photographie par la lumière transmise d'une croissance osmotique montrant la constitution des organes terminaux.

nèse, on obtient non seulement de grandes différenciations de formes et de structures, mais aussi d'évolution chimique des différentes parties ou organes de la croissance ; c'est ce que montrent les croissances osmotiques de la Fig. obtenues avec le chlorure de manganèse, dans le liquide indiqué plus haut.

Les croissances osmotiques en forme de champignons comme celles

des Fig. 3, lorsqu'elles sont obtenues avec du sulfate de manganèse, ont le pied blanc, la surface supérieure du chapeau jaune, la surface inférieure brun noir.

On fait une solution bien mélangée, bien homogène de silicate de sodium et d'eau à parties égales, on y met un fragment de sulfate de

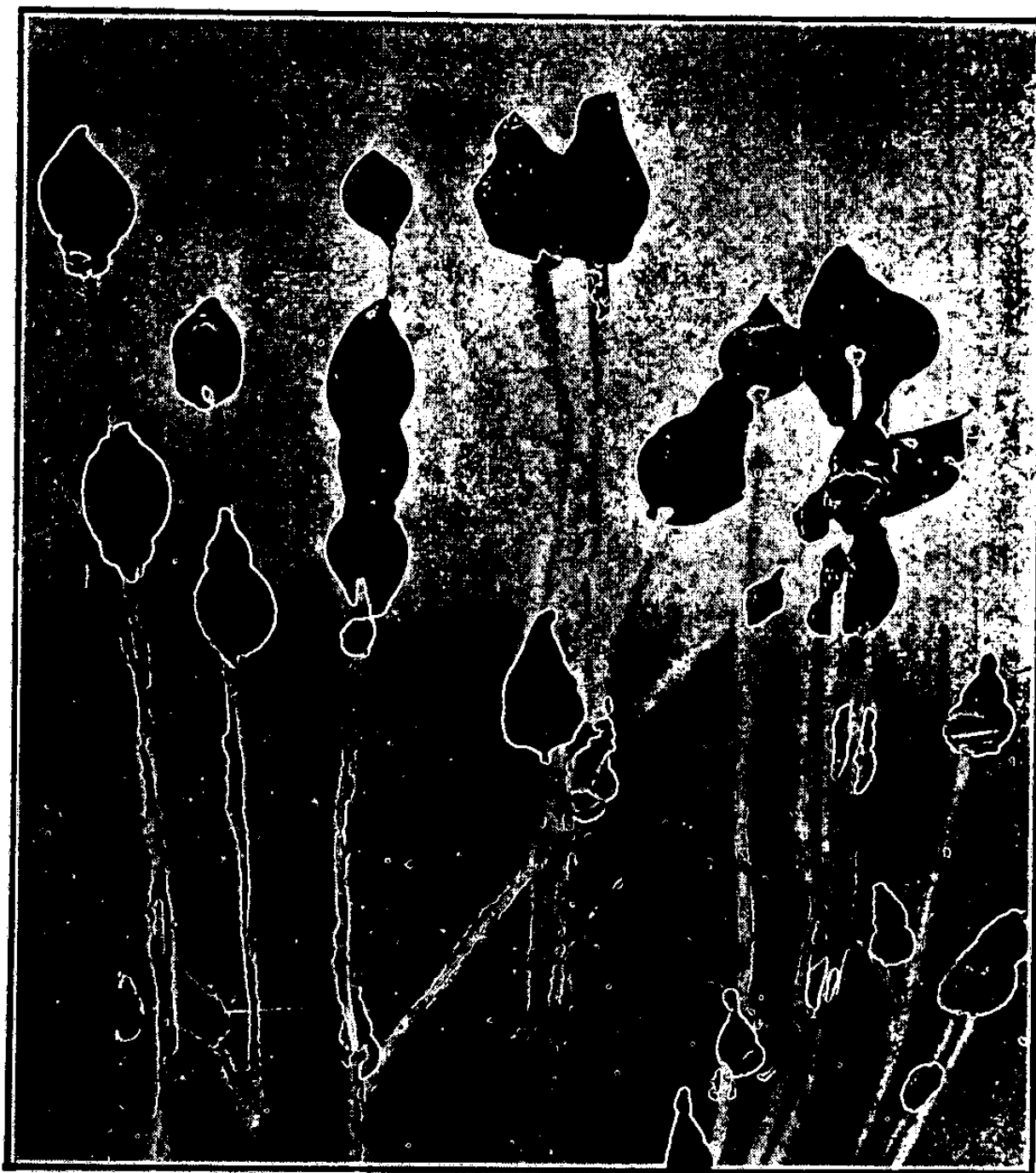


FIG. 2 — Croissance osmotique dont les organes terminaux ont pris une couleur différente de celle des tiges montrant une évolution chimique différente

manganèse ; avec beaucoup de précaution pour éviter tout mélange, on recouvre cette solution d'une couche d'eau distillée ; après douze à vingt-quatre heures on trouve une forme de champignon que l'on peut sortir de l'eau, et qui, tant au point de vue de la couleur que de la forme, ressemble tant à un champignon que la croissance était prise pour un champignon véritable par les personnes non prévenues. La Fig. 3 est celle d'une croissance osmotique en forme de champignon donnée, dans les mêmes conditions d'expérience, par un fragment de chlorure de calcium. Le pied des champignons osmotiques a une structure fibreuse, comme le montre bien la Fig. Il est formé par un

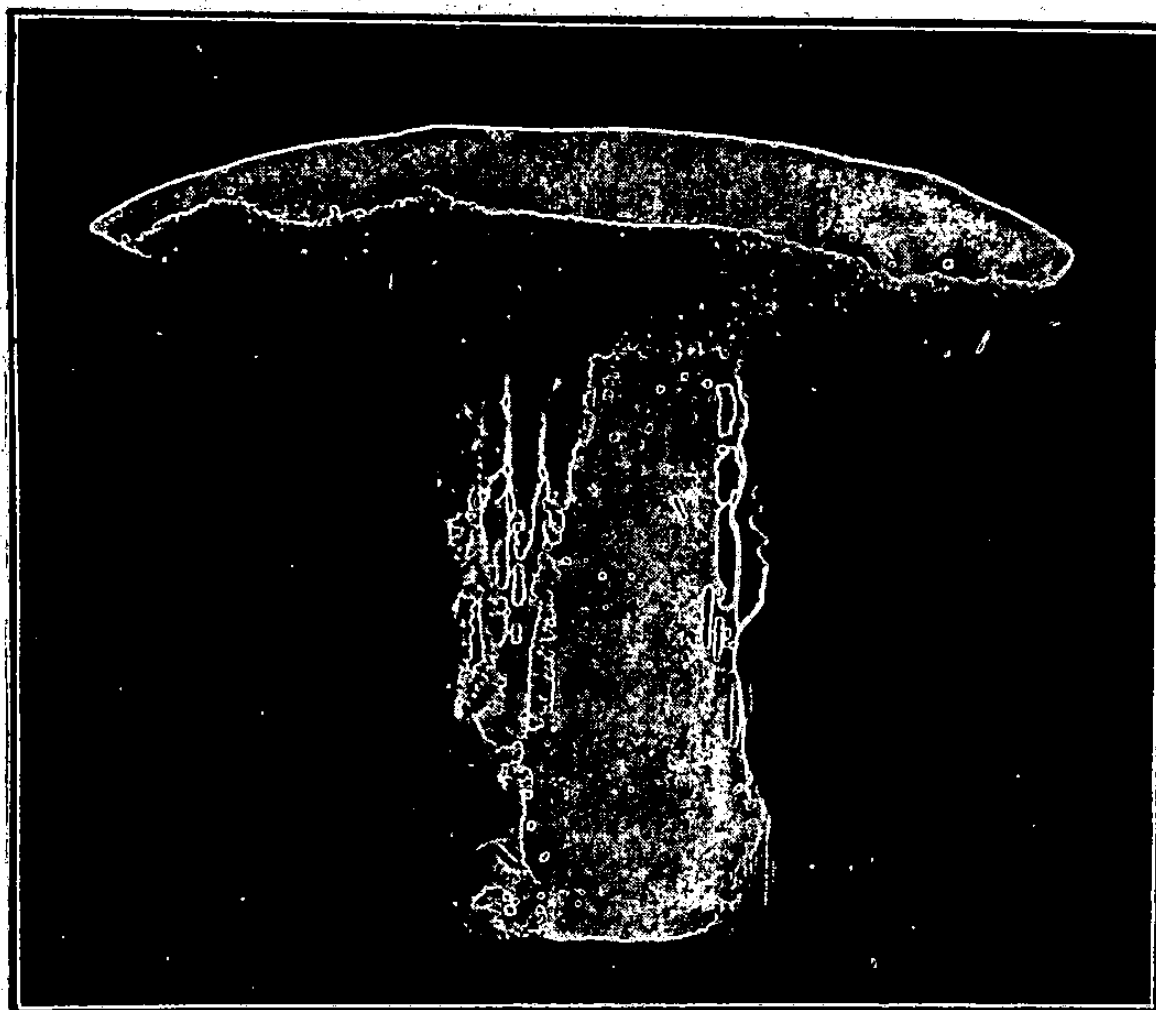


Fig. 3. — Croissance osmotique en forme de champignon.

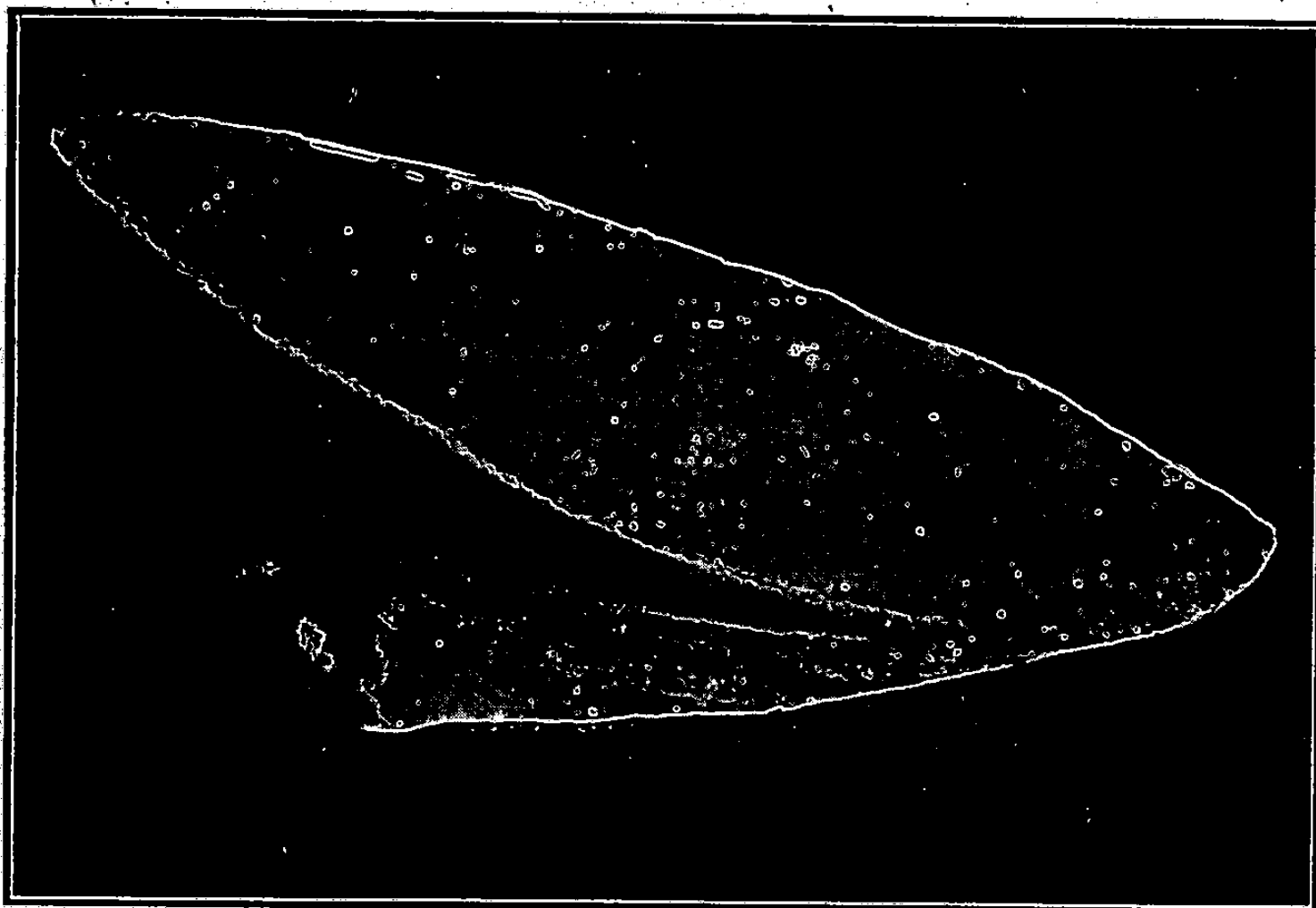


Fig. 4. — Croissance osmotique calcaire en forme de coquille.

faisceau de tubes bien fins. Le chapeau est formé de lames dirigées en deux sens; les unes verticales sont rayonnées et, surtout avec le sulfate de manganèse, on voit sous la face inférieure des traces de lamelles rayonnées comme celles des champignons; les autres lames sont parallèles à la surface du chapeau, elles s'infléchissent parfois jusqu'à la surface inférieure et, par leurs intersections avec les lames rayonnées produisent de petits tubes analogues à ceux des bolets.

On étend sur le fond d'un vase une très mince couche de silicate de sodium à 33°, au milieu on place un fragment de chlorure de calcium préalablement recouvert d'une couche de silicate de sodium, on recouvre le tout d'une solution à un ou deux pour cent de carbonate et de phosphate de sodium, et, après plusieurs jours, on trouve une croissance osmotique en forme de coquille remplie d'un liquide colloïdal; on retire la croissance du liquide, on la vide de son contenu sous un courant d'eau et l'on a la forme photographiée Fig. 4. J'ai obtenu ainsi une très grande variété de forme de coquilles. Comme les chapeaux des croissances en forme de champignon, les croissances en forme de coquilles

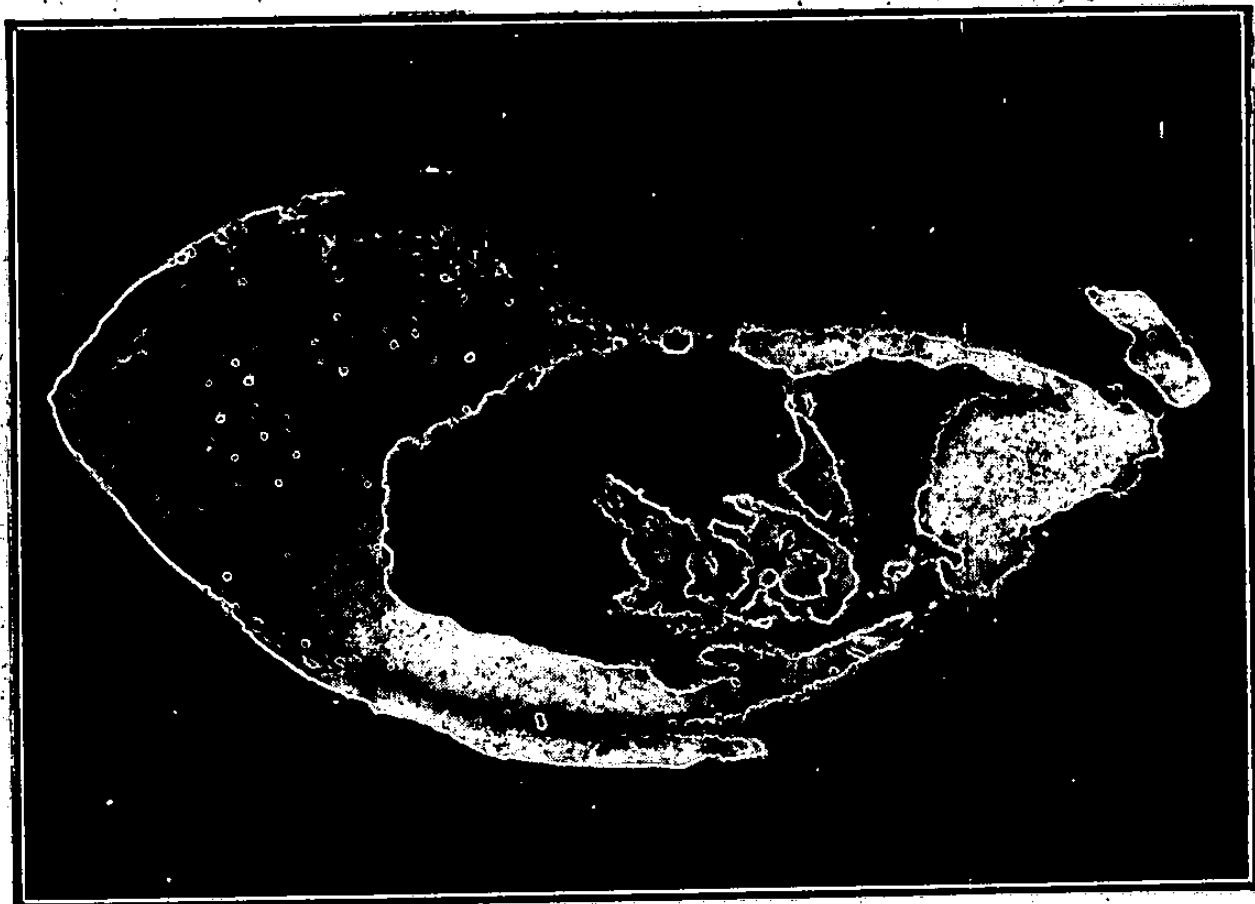


FIG. 5. — Croissance osmotique calcaire en forme de coquille capsulaire; on a brisé la coquille pour photographier l'intérieur par l'orifice.

laissent reconnaître des couches de substances dirigées dans deux plans, des couches stratifiées, parallèles à la surface et se terminant par des lignes parallèles aux bords, visibles sur la photographie Fig. 4, et des couches perpendiculaires aux premières suivant une direction rayonnée: les coquilles naturelles montrent également leurs couches dirigées suivant ces deux directions pour former leurs côtes rayonnées

et circonférentielles. En augmentant la concentration de la solution de carbonate et de phosphate de sodium, on obtient des croissances osmotiques en forme de coquilles capsulaires entièrement fermées, elles sont formées d'une moitié inférieure résistante, et d'une moitié supérieure mince et si facile à briser qu'un courant d'eau sépare nettement suivant la ligne équatoriale de la moitié inférieure comme s'il s'agissait d'une coquille à deux valves; la capsule contient un liquide colloïdal et une masse formée de lamelles circonscrivant des cavités et représentant les vestiges du fragment de chlorure de calcium initial; cette masse adhère à la coquille inférieure par un hile. La photographie Fig. 5 montre une pareille croissance avec sa

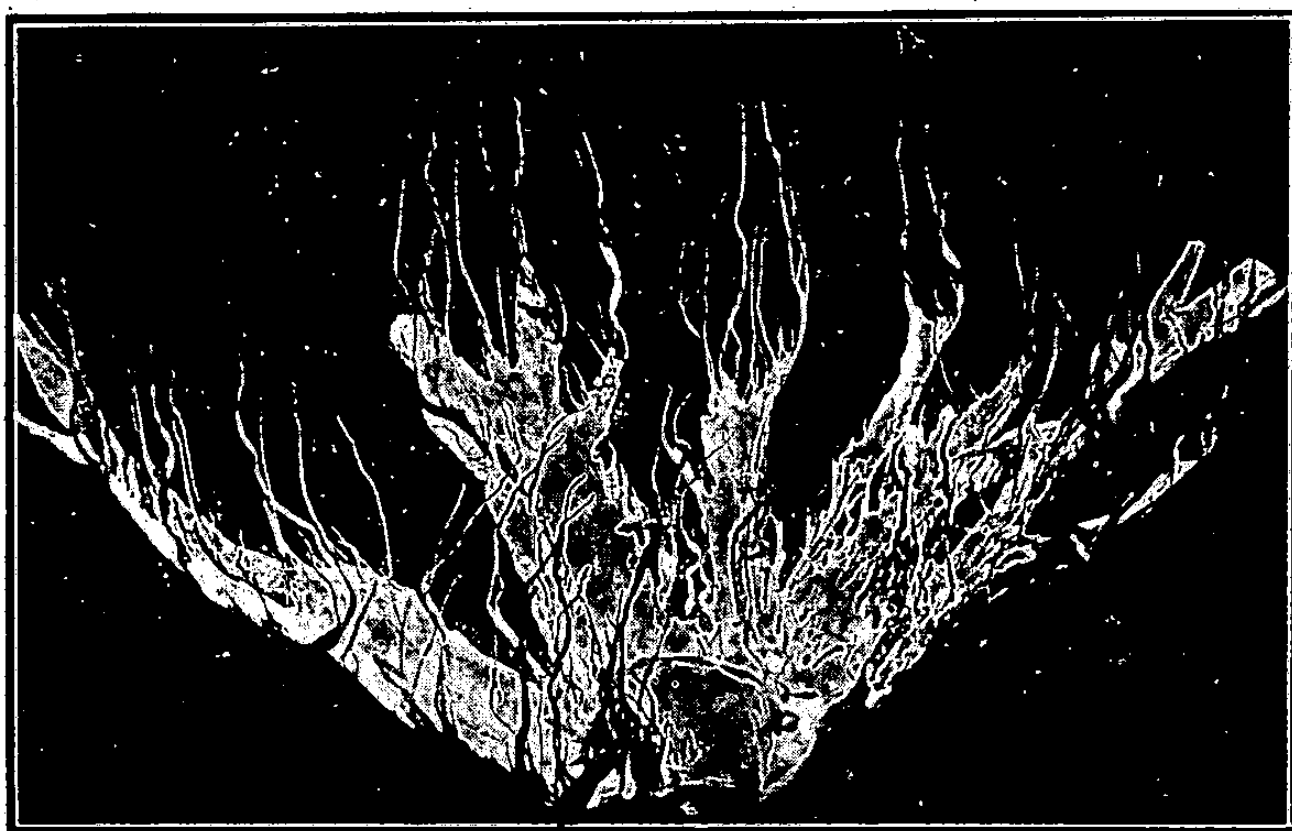


Fig. 6. — Croissance osmotique calcaire en forme de madrépores.

structure intérieure vue à travers un orifice produit en enlevant un fragment de la coquille supérieure.

Dans un liquide contenant pour 100 volumes d'eau, 4 volumes de silicate de sodium à 33°, 2 volumes de solutions saturées de carbonate de sodium et de phosphate de sodium, et 4 à 6 volumes de solutions saturées soit de sulfate de sodium, soit de nitrate de potassium, on obtient avec des fragments de chlorure de calcium des croissances osmotiques en forme de madrépores comme celle représentée par la photographie Fig. 6.

Les conditions dans lesquelles s'effectuent la croissance osmotique peuvent être infiniment variées au point de vue chimique et au point de vue physique et à chaque variation correspond un résultat différent.

On a dit que dans les croissances osmotiques il n'y avait pas augmen-

tation de la substance initiale, et l'Académie des Sciences a publié dans le Compte rendu de la séance du 14 Janvier 1907, l'expérience suivante de MM. Charrin et Goupil « A l'aide du sulfate de cuivre et du sirop de sucre on prépare des graines artificielles de Leduc, on les ensemeince dans un milieu contenant du chlorure de sodium à 10 p. 100, mélangé à parties égales à une solution de ferrocyanure de potassium à 1 p. 30, l'addition de gélatine est facultative. »

« On place le tube contenant ces divers produits sur le plateau d'une balance de précision, on met obstacle à l'évaporation et d'heure en heure on relève le poids ; la pseudo-planté mesure 0 cm. 25. »

« A aucun moment nous n'avons noté une appréciable variation de poids. »

Dans cette expérience, pour qu'il y eût variation de poids dans ce tube si bien fermé, il eut fallu une création ou une destruction de matière. Je suppose qu'avec un vase bien fermé, contenant une graine naturelle et son milieu nutritif, on ne constaterait aucune variation de poids du vase sous l'influence de la germination et de la croissance de la graine.

L'expérience rectificative que l'Académie refusa d'insérer, consiste à peser séparément avant et après la croissance, la substance et le liquide de développement, et en réalisant les croissances, non pas de 2 millimètres et demi, mais de 20 à 40 centimètres, on constate l'absorption par la croissance d'une quantité de substance qui peut s'élever à plus de deux cents fois le poids initial.

Les croissances osmotiques absorbent donc dans le milieu où elles se développent, les substances nécessaires à leur développement chimique, elles les transforment avant de se les assimiler ; elles éliminent aussi dans le milieu de leur développement une partie de leur substance. Considérons une croissance s'effectuant dans les conditions chimiques les plus simples : celle du chlorure de calcium dans une solution saturée de carbonate de sodium. Le résultat est une croissance osmotique de carbonate de calcium et on trouve dans le liquide du chlorure de sodium ; la réaction de développement est la suivante :



Ainsi la croissance contient des molécules de carbonate de calcium qui ne se trouvaient pas dans le milieu de développement et le liquide contient l'ion chlore qui n'y était pas avant ; la croissance prend au milieu l'ion carbonique et lui rend l'ion chlore !

On a nié l'existence d'une circulation dans les croissances osmotiques. Retournons à l'expérience ; dans un de nos liquides appropriés réalisons une croissance calcaire ramifiée, puis avec de l'eau, diluons

considérablement le milieu de développement pour diminuer la concentration de la substance membranogène ; on voit alors de tous les sommets ramifiés de la croissance, s'échapper avec vitesse, des courants liquides révélés par les précipités nuageux qu'ils déterminent sur leur passage, les courants montrent que toutes les tiges de la croissance osmotique sont le siège d'une circulation intense.

D'ailleurs, comment se formeraient les parois et la membrane de la croissance à trente ou quarante centimètres de l'endroit où l'on a placé la substance réagissante si celle-ci ne s'y rendait pas ?

La force propulsive est la pression osmotique, et cette expérience réfute l'opinion qui attribue la croissance à des différences de densité ; en effet, le liquide qui s'élève dans les tiges est une solution très concentrée de chlorure de calcium beaucoup plus dense que la solution très étendue dans laquelle s'effectue la croissance.

J'ai été accusé de vouloir dissimuler les travaux de Moritz Traube. Bien avant cette accusation, dans la Revue scientifique du 3 Mars 1906, page 266, j'écris « En 1866, M. Traube, de Breslau, fit la première cellule, en mettant une goutte d'une solution de ferrocyanure de potassium dans une solution de sulfate de cuivre. » Dans ma communication de Cherbourg, Août 1905, je désigne la cellule artificielle par la dénomination : cellule de Traube ; je pourrais multiplier ces citations. La vérité est que j'ai pour l'œuvre de Moritz Traube la plus haute appréciation et j'ai la conviction que mes travaux contribueront beaucoup plus à en faire ressortir l'importance que les revendications intempestives faites en sa faveur.

Dans une étude comme celle de la croissance osmotique il importe de distinguer les faits nouveaux, et les idées, les opinions, les hypothèses qu'ils suggèrent ; ces opinions et ces hypothèses sont extrêmement utiles à formuler, parce qu'elles sont extrêmement fécondes en raison de l'inspiration et des directions qu'elles donnent à l'expérience. Il ne serait pas juste d'imputer à un auteur comme des affirmations absolues ce qu'il présente comme des opinions et comme des hypothèses ; l'intérêt de la science exige, relativement à l'expression des opinions suggérées à la raison par les faits, une liberté complète.

On a exclu mes études sur la biologie synthétique des comptes rendus de l'Académie des Sciences, pour ne pas y soulever la question des générations spontanées. Mais la question de la génération des êtres vivants est une question scientifique. Pour qui admet la doctrine de l'évolution elle représente un chaînon de l'évolution des êtres. N'est-il donc pas, dans la chaîne des êtres, de lacune plus grande que celle entre les êtres les plus inférieurs et le monde minéral ? Pourquoi interdire de chercher à combler dans cette région les lacunes de nos connais-

sances, Dans sa philosophie zoologique, Lamarck, que l'on prétend honorer, admet explicitement la génération spontanée, et étant donné ce que m'a fait éprouver la seule évocation de cette question, les honneurs, actuellement décernés, soit-disant à Lamarck, me paraissent une cruelle ironie.

Tous les biologistes font ressortir les analogies qui existent entre les cristaux et les êtres vivants ; pourquoi serait-il interdit de faire ressortir les analogies entre les croissances osmotiques et les êtres vivants ? Il suffit de jeter un coup d'œil sur les photographies pour voir combien les analogies de forme sont plus grandes entre les croissances osmotiques et les êtres vivants qu'entre ceux-ci et les cristaux ; il en est de même des analogies de structure ; comme les êtres vivants, les croissances osmotiques sont formées de cavités cellulaires renfermant des liquides, et à travers les parois desquelles se produit le phénomène de l'osmose. Le développement, la croissance, présentent les mêmes différences d'analogies entre les cristaux, les êtres vivants et les croisements osmotiques.

Parmi les différentes hypothèses que permet l'état actuel de la science sur l'origine des êtres vivants, celle qui considérerait les premiers êtres comme des croissances osmotiques serait la plus admissible et la plus scientifique ; elle serait aussi la plus féconde, car la voie est ouverte pour son investigation expérimentale ; le plan de la recherche expérimentale est établi, il n'y a qu'à varier l'expérience.

On a dit que les croissances osmotiques ne pouvaient avoir aucun rapport avec les êtres vivants, parce qu'elles n'étaient pas albuminoïdes. C'est considérer la vie comme une substance. La synthèse de la vie n'est pas la synthèse de l'albumine ; quand on fera de l'albumine, ce sera probablement de l'albumine morte. La vie est un phénomène mécanique, c'est-à-dire dynamique et cinétique. Les êtres vivants sont des ensembles harmoniques de forces offrant des réactions spéciales aux actions extérieures. Tout ce que nous savons conduit à admettre que ces forces sont les mêmes forces physico-chimiques en jeu dans le monde non vivant, et le problème de la synthèse de la vie se présente comme devant consister à harmoniser ces forces, comme elles le sont chez les êtres vivants. Il ne saurait y avoir aucune impossibilité à ce que cette harmonie puisse avoir été ou puisse être réalisée avec d'autres substances que les albuminoïdes. Si la plupart des êtres vivants sont formés surtout de substances albuminoïdes, c'est que ces substances sont plus que toutes autres aptes à former les membranes osmotiques, qui constituent les êtres vivants.

Les albuminoïdes sont particulièrement aptes aux manifestations de la vie parce qu'ils entrent facilement en réaction de synthèse ou de

décomposition, pour recueillir et préserver, ou pour dégager une partie de l'énergie nécessaire au dynamisme vital ; ils remplissent les fonctions d'acides ou de bases, leurs réactions sont facilement déterminées par l'eau qui est le réactif que l'osmose met surtout en jeu. Les membranes osmotiques modifient en effet la composition des liquides qu'elles séparent. Que savons-nous aujourd'hui des réactions lentes déterminées par l'osmose ? Cette chimie osmotique est une chimie à faire, et il est probable que c'est elle qui nous instruira le plus sur les actions chimiques de la vie.

Ainsi que nous le disions dans un autre mémoire : (Les bases physiques de la vie, librairie Masson) : la vie semble être la résultante de deux forces physiques, l'une active, la pression osmotique, qui met en mouvement les molécules et les ions ; l'autre passive, représentée par les résistances diverses opposées par les plasmas et les membranes à ces mouvements ; l'inégalité des résistances opposées aux mouvements des diverses molécules et des différentes ions semble être la cause déterminante des actions chimiques de la vie, des synthèses et des décompositions, de l'assimilation et de la désassimilation, et des transformations corrélatives de l'énergie, accumulation et dégagement.

On a dit : la substance de la croissance osmotique change à chaque instant de son développement, tandis que l'être vivant transforme en sa propre substance, qui reste toujours identique à elle-même, les matières qu'il emprunte au milieu. Cette opinion, malgré qu'elle soit un dogme scientifique, est cependant une illusion. La substance de l'être vivant ne reste jamais identique à elle-même, elle change à chaque instant de son existence, c'est ce qui constitue l'involution sénile, la substance de vieillard n'est pas la substance d'enfant, et pour certains êtres vivants, comme les éphémères, dont la durée est très courte, les changements de la substance sont bien plus rapides que pour certaines croissances osmotiques.

On a voulu caractériser l'être vivant par la sensibilité, et l'on a défini la sensibilité, la faculté de réagir aux impressions extérieures, mais la physique nous montre que la réaction est un phénomène absolument général aussi bien dans le monde non vivant que dans le monde vivant. Il n'y a pas une action sans une réaction consécutive ? La réaction aux impressions extérieures, immédiate ou différée, ne saurait caractériser les êtres vivants et les croissances osmotiques ont à cet égard une sensibilité exquise.

On dit : il ne faut pas forcer les analogies ; mais forcer les différences conduit également à l'erreur. Différencier les êtres vivants par la nutrition définie par l'absorption au milieu, la transformation chimique, la fixation de la substance absorbée, et le rejet dans le milieu des subs-

tances qualifiées déchets ; c'est prétendre les différencier par des caractères qui appartiennent à toutes les réactions chimiques. J'ai montré qu'il était également inexact de les différencier par la constance de leur composition ; également erronée est la différentiation par la sensibilité. Rapprocher, par ces remarques, les êtres vivants des croissances osmotiques n'est pas conduire à l'erreur en forçant les analogies, c'est conduire à la vérité ; c'est rectifier les erreurs commises en forçant les différences.

La structure d'un grand nombre de tissus vivants est en forme de réseaux, c'est-à-dire de traits alternativement transparents et obscurs, dont la largeur est de l'ordre du centième de millimètre ; telle est la structure de la nacre, des élytres de scarabées, des plumes de paon, de la fibre musculaire, etc. ; c'est à cette structure que sont dues les plus belles couleurs de la nature, couleurs de diffraction. J'ai pu, par la diffusion des liquides, reproduire toutes ces structures avec leurs belles couleurs. (Voir Compte rendu du Congrès de Reims). Les structures en réseaux peuvent également se produire par la croissance osmotique.

On verra également dans mes mémoires antérieures comment les figures et les mouvements successifs de la karyokinèse, peuvent être reproduits dans leur ordre successif et régulier par de simples phéno-



FIG. 7. — Photographie de productions osmotiques.

mènes de diffusion. Si même toutes ces analogies étaient erronées, si l'étude de la croissance osmotique ne pouvait éclairer aucun des phénomènes de la vie, non seulement on ne devrait pas y mettre obstacle, mais on devrait la favoriser. En quoi, en effet, l'étude de la production des formes curieuses de la croissance osmotique aurait-elle moins d'intérêt pour la connaissance de la nature que la production des cristaux ? L'intérêt de l'étude de la croissance osmotique se trouve augmenté, du fait que jusqu'ici on ne connaît pas, ou presque pas ce phénomène ; les conditions de sa production sont très simples, il est inadmissible

qu'il ne se soit pas produit, souvent depuis l'origine de la terre. Il faut chercher les résultats. Les silicates, les sels calcaires et magnésiens naissent et se développent facilement par croissance osmotique. Où est le géologue qui a cherché à déterminer la part de ce phénomène physique dans le développement et la morphologie des roches et des minéraux de la croûte terrestre ? Et en paléontologie ! Aujourd'hui, d'une forme, d'une structure, le paléontologue conclut à l'existence d'une vie antérieure, mais puisque la croissance osmotique développe des formes et des structures analogues à celles des êtres vivants, une différenciation s'impose en paléontologie à laquelle jusqu'ici on n'avait jamais pensé.

La photographie Fig. 7 permet, d'un coup d'œil, d'apprécier la multiplicité des formes des productions osmotiques, et de juger la puissance morphogénique et les facultés organisatrices de l'osmose.

M. Ch. MARIE

Chef des Travaux pratiques de Chimie physique et d'Electrochimie à la Faculté des Sciences (Paris)

RECHERCHES SUR LA DÉPOLARISATION ANODIQUE PAR LES GAZ RÉDUCTEURS.

537.332

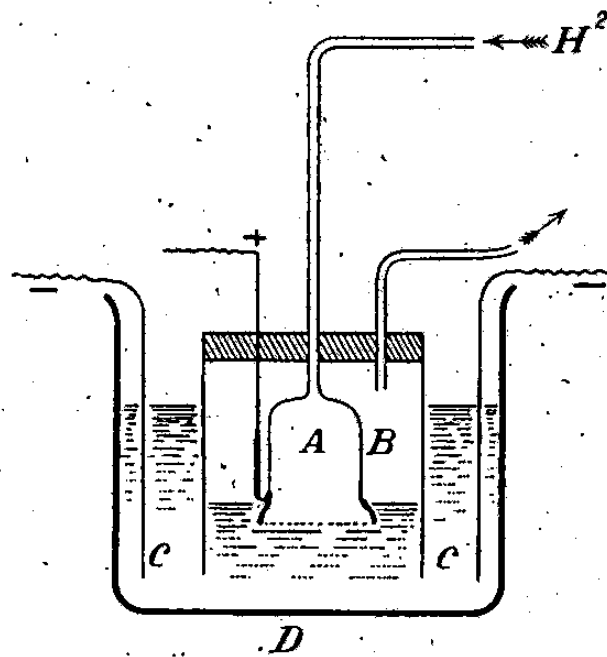
— 2 août —

Si dans le voltamètre à cuivre la différence de potentiel nécessaire pour produire l'électrolyse est sensiblement égale à celle qui correspond au produit de l'intensité du courant par la résistance ohmique du liquide, ceci est dû à la dépolariation anodique produite par le cuivre. Il est naturel de se demander si dans un voltamètre à eau on ne pourrait de même dépolariiser l'anode en la constituant par l'hydrogène lui-même.

En fait, là comme dans la pile à gaz, il est nécessaire de passer par une électrode intermédiaire en platine et l'expérience prend alors la forme suivante.

A est un tube à entonnoir fermé par une toile de platine maintenu par un fil de même métal qui sert à amener le courant ; par le tube à entonnoir arrive le courant de gaz (H^2 , $CO...$).

B est un cylindre de verre fermé par un bouchon, qui laisse passer la tige de l'électrode et un tube à dégagement.



C représente la cathode en platine, et D un vase quelconque contenant l'électrolyte employé (*) (HCl , $\text{SO}_4 \text{H}^2$ etc).

L'appareil ainsi monté fonctionne comme un voltamètre ordinaire et permet par exemple dans une solution de HCl à 10 % et pour une surface anodique d'environ 3 Cm^2 de faire passer un courant de $0^{\text{A}},01$ avec une différence de potentiel aux bornes de $1^{\text{V}},30$. Les mesures se font facilement en plaçant en circuit avec le voltamètre un milliampère-mètre et aux bornes un voltmètre sensible à très grande résistance intérieure.

L'introduction d'un gaz inerte (O , CO^2 , air) dans le cylindre A ne change rien aux valeurs indiquées; au contraire l'introduction de H provoque presque immédiatement une variation considérable dans les conditions de fonctionnement qui sont caractérisées pour l'expérience précédente par les valeurs suivantes: $i = 0^{\text{A}},027$ et $e = 0^{\text{V}},08$.

On voit par ces chiffres combien la dépolarisation due à l'hydrogène est nette; on peut d'ailleurs constater facilement que:

- a) en arrêtant le courant d'hydrogène on revient lentement aux valeurs initiales de e et de i ;
- b) en remplaçant l'hydrogène par un gaz inerte (O , CO^2 , air) il en est de même, mais plus rapidement;
- c) en remplaçant l'hydrogène par un gaz réducteur, comme CO , il se produit une dépolarisation manifeste, mais moins intense;
- d) en alternant l'envoi de l'hydrogène et de CO^2 on provoque, ou fait disparaître la dépolarisation aussi souvent qu'on le veut.

Avec l'oxyde de carbone et l' HCl (n) comme électrolyte on peut d'ailleurs donner à l'expérience une forme très démonstrative en faisant suivre l'appareil de flacons-laveurs contenant soit de l'iodure de potassium, soit de la baryte.

On constate ainsi que l'appareil fonctionnant avec un courant d'air dépouillé de CO^2 donne du chlore qui met de l'iode en liberté dans le laveur à KI . On remplace alors l'air par CO débarrassé de CO^2 et on constate que, après quelques minutes, le chlore ne se produit plus et, par contre, que dans le laveur à baryte il se dépose du carbonate.

Cette expérience montre l'oxydation du CO ; pour l'hydrogène, on ne peut que constater la mise en liberté, ou non, du chlore.

Comparaison entre l'hydrogène et l'oxyde de carbone. — L'oxyde de carbone est un dépolarisant bien moins énergique que l'hydrogène. Dans les conditions précédentes, l'air donne comme nous l'avons vu

	pour	$e = 1^{\text{V}},30$	$i = 0^{\text{A}},01$
l'hydrogène donne		$e = 0^{\text{V}},08$	$i = 0^{\text{A}},027$
et l'oxyde de carbone		$e = 0^{\text{V}},96$	$i = 0^{\text{A}},016$

(*) Le circuit contenant le voltamètre est disposé de telle manière qu'on puisse facilement faire varier graduellement la différence de potentiel appliquée à ses extrémités.

On constate que le gaz d'éclairage a une action analogue à celle de CO et qu'il provoque comme ce dernier des oscillations brusques dans les valeurs qu'on n'observe pas avec l'hydrogène; pour ce dernier gaz les valeurs demeurent constantes pendant un temps quelconque.

Influence de la surface de l'électrode. — On peut facilement mettre en évidence l'existence d'une densité de courant limite au-delà de laquelle la dépolarisation ne s'effectue plus. Pour une surface de toile de platine de 50 Cm² recouverte ou non de noir de platine on a ainsi les valeurs suivantes :

Avec l'air $e = 1^v,32$ $i = 0,0075$ (dans HCl à 10 %)
Avec l'hydrogène $e = 0^v,03$ $i = 0,025$

En augmentant graduellement la différence de potentiel aux bornes on peut arriver à avoir

pour $e = 0^v,22$ $i = 0^A,15$

Mais si on veut dépasser cette intensité pour laquelle le laveur à KI n'indique pas de chlore, on voit la différence de potentiel aux bornes de l'électrolyseur s'élever rapidement et le chlore apparaît; après un certain temps on a

$e = 1^v,43$ pour $i = 0^A,20$

Ces faits montrent l'existence d'une densité de courant limite ou critique, comprise pour l'appareil précédent entre 0^A,15 — 0^A,20 pour 50 Cm² de surface apparente anodique.

Le platinage en augmentant cette surface et sans doute aussi en augmentant le pouvoir catalytique de l'électrode augmente beaucoup l'intensité de la dépolarisation.

L'expérience suivante montre l'ordre de grandeur de cette influence; la même électrode servant avant et après platinage donne :

avec courant d'air	$e = 1^v,28$	$i = 0,001$	Toile ordinaire
»	$e = 1^v,32$	$i = 0,0075$	» platinée
avec courant d'hydrogène	$e = 0,24$	$i = 0,008$	Toile ordinaire
»	$e = 0,04$	$i = 0,025$	» platinée

Il semble d'ailleurs que la présence du platine soit nécessaire; des expériences, faites en employant des électrodes en graphite, ont montré, en effet, que les phénomènes signalés ne se produisent plus. Il suffit, cependant, de déposer, par un procédé quelconque, du platine à la surface de l'électrode pour que la dépolarisation s'effectue comme nous l'avons vu plus haut.

En vue d'applications industrielles possibles on a pu réaliser des appareils de diverses formes en graphite platiné; dans l'un de ces dispositifs une couche mince (5 millimètres) de graphite platiné en grains

était contenue entre un disque de même matière percé de trous et maintenu à la partie supérieure par une enveloppe en flanelle fixée par un disque d'ébonite. L'hydrogène arrivait par la face inférieure du système, baignait la surface du disque de graphite, et circulait dans la couche de graphite en grains.

Employé à l'électrolyse d'une solution d'HCl, un semblable appareil comportant, en outre, les catodes nécessaires, avait 1^v,10 comme différence de potentiel aux bornes et ne donnait pas trace de chlore pour un courant de 1 ampère qui correspondait à une densité de 60 A environ par mètre carré de surface de disque.

Ce qui précède montre l'intérêt que peuvent présenter ces expériences au point de vue de l'industrie électrolytique de la soude et de la potasse qu'elles permettraient d'obtenir avec une dépense moindre d'énergie; elles prévoient, de plus, la possibilité d'utiliser l'hydrogène catodique, et d'éviter la production du chlore libre ce qui, dans certaines conditions économiques spéciales, peut être avantageux.

Les faits signalés peuvent, en outre, trouver leur application dans les réactions de réduction électrochimique, particulièrement quand elles portent sur des corps qui s'altèrent facilement par l'oxydation anodique. L'emploi d'anodes dépolarisés par l'hydrogène, l'oxyde de carbone, ou même par l'un des mélanges connus et industriels des gaz réducteurs permettrait de supprimer le diaphragme, et de réduire, par suite, de beaucoup l'énergie nécessaire; si, au point de vue laboratoire, cette considération est secondaire, il peut ne pas en être de même dans la technique (*).

M. CH. MARIE

CONSTANTES PHYSIQUES ET DONNÉES NUMÉRIQUES (TABLES ANNUELLES)

541.13 (083.4)

— 2 août —

L'étude des relations entre la composition ou la constitution des corps et leurs propriétés physiques ou chimiques, la recherche des lois qui relient les diverses propriétés d'une même substance entre elles constituent peut-être à l'heure actuelle le problème capital de la physico-chimie.

(*) Les procédés d'électrolyse qui dérivent de ces recherches ont été brevetés (C. Marie. Brevet français, n° 400.787, 23 juin 1908).

La connaissance de données numériques nombreuses est nécessaire aux confrontations que suggèrent les spéculations purement théoriques dont on peut espérer tirer quelque avantage.

On ne dispose actuellement, pour atteindre ce but, que de quelques tables les unes très générales, telles que celles de Landolt, les autres, au contraire, très spéciales, telles que celles de Dufet pour l'optique. De par leur nature même, ces tables au point de vue physico-chimique sont insuffisantes. De plus, n'étant pas périodiques, elles ne peuvent fournir que les résultats acquis à une date déterminée.

Pour remédier à ce double inconvénient, la Société de Chimie-Physique, faisant sienne une proposition de son secrétaire, M. Ch. Marie, pensa qu'il était indispensable de publier chaque année des tables où seraient réunies toutes les constantes et données numériques obtenues au cours de l'année. Dans sa séance du 24 Mars 1909, elle décida de soumettre la question au 7^e Congrès de Chimie appliquée. Elle fut exposée devant la section X (Chimie-Physique et Electro-chimie) par M. Ch. Marie, délégué de la Société et la résolution suivante, présentée par la section, fut adoptée par le Congrès, réuni en séance plénière, le 2 Juin 1909 : « Il est créé une Commission Internationale chargée de publier annuellement toutes les constantes physiques et données numériques dont la connaissance est indispensable pour les recherches de physicochimie. »

Le Comité international fut ainsi constitué (*) :

MM. *Abegg*, professeur à l'Université de Breslau et
Bodenstein, professeur à l'Université de Hanovre, pour l'Allemagne ;
Rothmund, professeur à l'Université de Prague, pour l'Autriche ;
le Dr Lunden, attaché à l'Institut Nobel de Stockholm, pour le Danemark,
la Norvège et la Suède ;
Findlay, professeur à l'Université de Birmingham et
Wilsmore, professeur à l'University College de Londres, pour l'Empire
Britannique ;
Mourelo, membre de l'Académie Royale des Sciences, pour l'Espagne ;
Bancroft, professeur à la Cornell University et
Lewis, professeur à l'Institut de Technologie de Boston, pour l'Amérique ;
Ch. Marie, secrétaire-général de la Société de Chimie-Physique de Paris et
G. Urbain, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, pour la France ;
Bruni, professeur à l'Université de Padoue et
Carrara, professeur à l'Ecole Polytechnique de Milan, pour l'Italie ;
Kistiakowsky, professeur à l'Institut Polytechnique de Saint-Petersbourg et

(*) Depuis le Congrès, le Comité International s'est réuni à Paris, les 11 et 12 Octobre. Il s'est adjoint successivement :

MM. *Spring*, de l'Académie Royale de Belgique, pour la Belgique ;
Cohen, professeur à l'Université d'Utrecht, pour la Hollande ;
Weyscheider, Professeur à l'Université de Vienne, pour l'Autriche.

Il a décidé, en outre, la création, dans chaque pays, de membres suppléants et celle d'une Commission permanente composée de MM. Abegg, Cohen, Wilsmore et du Secrétaire-général.

MM. Walden, professeur au Polytechnikum de Riga, pour la Russie ;

Dutoit, professeur à l'Université de Lausanne, pour la Suisse ;

M. Ch. Marie fut nommé secrétaire-général.

Il est inutile d'insister longuement sur les services que pourront rendre aux physiciens et aux chimistes les Tables, dont le Comité international entreprend la publication, en supprimant pour eux un travail, toujours très pénible et le plus souvent stérile, de recherche dans les mémoires et les périodiques.

La besogne à accomplir est, d'ailleurs, considérable, puisqu'il s'agit de rassembler annuellement toutes les déterminations parues de constantes des substances naturelles ou artificielles analytiquement définies.

Il ne saurait être question, pour atteindre ce but, d'utiliser seulement un certain nombre de périodiques et de mémoires. Ce sont, en effet, les résultats contenus dans les revues périodiques et les publications non spécifiquement chimiques ou physiques qui sont les plus difficiles à retrouver et restent le plus souvent ignorés. Comme exemple de ces périodiques, on peut citer les journaux de physiologie, de minéralogie, certaines revues techniques, etc. Il en est de même des thèses, des dissertations, des monographies qui contiennent des données non publiées ailleurs et doivent par conséquent être dépouillées avec grand soin.

En résumé, c'est sur l'ensemble des périodiques ou mémoires, publiés en toutes langues, que portera l'extraction.

Chaque membre du Comité International est chargé de dresser une liste complète des publications éditées dans le ou les pays qu'il représente, susceptibles de fournir des données intéressantes. Il doit s'entourer de collaborateurs compétents qui, sous sa direction, procéderont à l'analyse des périodiques. Ce sont ces collaborateurs qui recueilleront, sur des fiches spéciales, les constantes et données numériques pour les transmettre au délégué national. Celui-ci, après avoir fait disparaître les doubles s'il y en a, et procédé à un premier classement, enverra les fiches au Secrétariat Général.

Les fiches reçues de tous pays, seront définitivement classées, suivant un ordre adopté, et c'est l'ensemble des fiches parues entre le 1^{er} Janvier et le 31 Décembre qui constituera la matière d'un volume. Le 1^{er} Janvier 1911, sur les fiches reçues en 1910, commencera le travail d'établissement des premiers tableaux définitifs et ce travail, mené aussi rapidement que possible, permettra, nous l'espérons la publication, vers Octobre 1911, du premier volume des Tables.

Pour augmenter les garanties qu'offriront ces tables, au point de vue scientifique, les tableaux seront préalablement envoyés *sur épreuve* à

un certain nombre de collaborateurs, spécialement désignés par leurs compétences particulières.

Nous insistons sur ce point que le Comité International ne prétend pas faire œuvre critique. Il publiera d'une même constante *toutes* les déterminations parues, quels qu'en soient les auteurs, en donnant seulement, lorsque l'auteur l'aura fait, l'approximation probable. Dans tous les cas, des renvois bibliographiques permettront de se reporter au mémoire original. Etant donné sa nomination par le Congrès International de Chimie appliquée de Londres, le Comité a résolu de publier les Tables dans les quatre langues admises au Congrès : l'allemand, l'anglais, le français et l'italien. L'exposé historique, la préface s'il y a lieu, les tables des matières, les titres des tableaux de constantes et d'une manière générale toutes les explications qui seront jugées utiles à leur compréhension, seront publiées dans chacune de ces quatre langues.

Pour mener à bien cette entreprise, le Comité International devra naturellement faire face à des dépenses considérables. Il importe, en effet, que les Tables soient et demeurent sa propriété exclusive, afin qu'il puisse, en toute liberté, procéder à leur modification ou leur amélioration ultérieure, s'il le juge nécessaire dans l'intérêt général.

Faisons remarquer, d'ailleurs, qu'en dehors de frais d'édition et des dépenses qu'entraîne toujours une publication de ce genre, il y a lieu de prévoir des honoraires pour tous les collaborateurs. C'est à cette seule condition, de rétribuer tout travail, que le Comité international pourra obtenir la régularité nécessaire au succès de son œuvre.

Plus tard, tous ces frais seront vraisemblablement couverts par la vente des Tables, mais pour en préparer une première édition, il faut que le Comité International dispose de ressources immédiates.

Ces ressources immédiates, il espère pouvoir les obtenir des gouvernements, des Sociétés scientifiques et des personnalités qui voudront bien s'intéresser à l'œuvre qu'il entreprend.

En outre, il aura recours à une souscription qu'annonceront, en temps utile, les périodiques scientifiques et particulièrement les organes des Sociétés de physique, de chimie et de physico-chimie. Tout souscripteur à une somme supérieure à un certain minimum, qui sera fixé ultérieurement, recevra dès sa publication le premier volume des Tables.

Enfin, terminons cet exposé en disant que, dans le but de se rendre compte des difficultés d'ordre pratique qui pourront se présenter, une expérience est actuellement en cours qui portera sur un numéro seulement d'un nombre déterminé de périodiques de toutes nationalités.

En résumé, à l'heure actuelle, les Tables physico-chimiques ne

constituent plus un simple projet, mais sont entrées dans la période de réalisation.

Les membres du Comité International sont persuadés que les milieux scientifiques des divers pays tiendront à leur faciliter l'exécution de la tâche considérable qu'ils entreprennent dans l'intérêt général de la Science. (*)

M. Louis FAVRE

Professeur (Paris)

PLAN POUR LA PHYSIQUE

53 (011)

— 3 août —

La science avance parce qu'elle résout des questions. Elle les résout, parce qu'elle les a d'abord posées. C'est pourquoi, poser et faire poser les questions est une œuvre éminemment utile.

Cette œuvre, on peut — et on devrait — l'accomplir, en établissant pour chaque science un *plan* des questions possibles, *des questions à poser*. La physique, telle qu'on l'enseigne actuellement, n'a pas de plan visible. Or, il est juste de lui en donner un — qui convienne à son objet. Nous essayerons de le donner.

L'objet de la physique c'est, en fait, l'énergétique comparée ou l'étude comparative des différentes formes de l'énergie. Le plan proposé sera basé sur cette considération : il utilisera et mettra en valeur les correspondances, réelles ou possibles, des différentes formes.

Le plan, considéré dans son usage, devra se montrer le plus possible complet, extensible, suggestif et commode. Considéré en lui-même, il devra : 1° contenir un certain nombre de casiers ou de chapitres à ouvrir ou de questions générales à poser ; 2° ranger ces casiers, chapitres ou questions dans un certain ordre, suivant un principe clairement exprimé.

Pour ouvrir les chapitres ou poser les questions, nous utiliserons l'analogie (même si elle devait être ici purement artificielle). Nous dirons : « tout chapitre ouvert déjà, ou toute question posée déjà, à l'occasion d'une quelconque des formes de l'énergie (par exemple, *transmission* du son, *action de l'aimant* sur la lumière, etc.) devra être ouvert ou posé d'office à l'occasion de chacune des autres formes ». — On utilisera,

(*) Les personnes désirant se procurer des renseignements complémentaires, sur le but poursuivi par le Comité International de publication des Tables annuelles Physico-chimiques pourront s'adresser à M. Ch. Marie, Secrétaire-Général du Comité, 98, rue du Cherche-Midi, Paris, 6^e.

entre autres choses, pour ce travail les tables des matières des livres de physique.

Une fois le chapitre ouvert ou la question générale posée d'office, il restera à déterminer le sens que peut avoir la question dans ce nouveau domaine. Puis, il faudra voir, parmi les choses ou les réponses déjà connues, celles qui pourraient être rangées sous la rubrique du chapitre ouvert. Puis, il faudra entreprendre la recherche des solutions encore inconnues des questions qui ont été ainsi systématiquement posées.

On posera, d'après ce procédé, non seulement les questions générales, comme celles qui sont présentées sous forme de titres de chapitres, mais encore les questions plus spéciales ou plus étroites qui forment le contenu des chapitres.

Pour employer commodément le procédé, on pourra construire des tableaux synoptiques. Par exemple, dans un tableau on rangera à la suite les noms des différentes formes de l'énergie (chaleur, lumière, électricité, etc.), chacun de ces noms formant tête de colonne. Puis, prenant un livre classique, on écrira dans la colonne « chaleur » tous les titres de chapitres indiqués par la table des matières concernant la chaleur. Puis, dans les colonnes suivantes et sur les lignes correspondantes, on ouvrira tous les chapitres correspondants pour : la chaleur, la lumière, l'électricité, etc. (quitte à voir ensuite quel sens il faut attribuer aux rubriques ainsi établies). On fera de même d'autres tableaux synoptiques, lorsqu'il s'agira d'établir, pour les différentes formes de l'énergie, les chapitres qui correspondent à ceux de la lumière, du son, etc.

On peut encore utiliser l'analogie (réelle ou supposée) et les tableaux synoptiques autrement qu'en recourant aux tables des matières des livres et mémoires. On le peut, spécialement en partant de cette idée que l'étude de la chaleur, par exemple, (ou d'une forme quelconque de l'énergie), considérée du dehors, n'est autre chose que l'étude des actions de cette forme sur toutes les autres formes de l'énergie et sur toutes les formes de la matière, etc., et réciproquement, de l'action de toutes les formes de la matière et de l'énergie, etc., sur la chaleur ou les corps chauds. En appliquant cette idée, on peut établir des tableaux synoptiques montrant des cases qu'il s'agit de remplir, des questions plus ou moins générales qu'il s'agit de résoudre. On aura ainsi, à la suite, pour la chaleur, les groupes de chapitres : 1^o *action de* la chaleur sur la lumière (et les corps lumineux), sur l'électricité et les électrons, sur le magnétisme, sur le son, etc., sur les divers corps simples, les divers mélanges, les diverses combinaisons, sur les divers corps minéraux, organiques, organisés, vivants, sur les ions, etc. ; 2^o *action sur* la chaleur et les corps chauds, de la lumière, de l'électricité, du son, etc. ;

des corps simples, des mélanges, des combinaisons, des corps minéraux, organiques, organisés, vivants, etc.

Une fois les chapitres ouverts ou les questions posées — en utilisant l'analogie (réelle ou possible ou supposable) —, il faudra les ranger dans un certain ordre : le plan, en effet, est un ensemble de parties ordonnées. On peut imaginer plusieurs principes d'ordre. En voici un — qui est anthropomorphique, et qui, pour cela, est commode, étant bien adapté à notre mentalité actuelle.

L'homme naît, vit et meurt ; il commence, il dure, il finit : aussi en toutes choses sommes-nous habitués à considérer le commencement, le milieu et la fin, ou la production, la durée ou persistance, et la destruction. Si nous adoptons pour notre objet (pour chaque forme considérée en soi de l'énergie) cet ordre, qui exprime l'évolution de l'individu humain, et aussi de tous les objets en général, nous réduirons l'effort de compréhension et de mémoire au minimum. Adoptons-le. Nous aurons alors, pour chaque forme de l'énergie (après avoir traité de sa *nature* ou constitution) à ranger les chapitres de son *évolution* (dans le temps et dans l'espace) sous les grandes rubriques suivantes :

- 1° Production, origine ;
- 2° Persistance ou durée ;
 - (A) Circulation, propagation, conduction, transmission ;
 - (B) Distribution, localisation, accumulation ;
- 3° Consommation, destruction ou transformation (*).

Pour accorder le tableau qui dérive de ce point de vue avec ceux que nous avons établis antérieurement, on pourra s'y prendre de la façon suivante : supposons que nous ayons ouvert le chapitre ou posé la question générale « action de la chaleur sur le son ? », nous diviserons ce chapitre en plusieurs parties : action (directe ou indirecte) de la chaleur 1° sur la production du son ; 2° (A) sur la circulation du son, (B) sur la localisation du son ; 3° sur la destruction du son.

Si, conformément aux tendances actuelles, on admet que « la science est un système économique de *représentation* (mentale et objective) et de *liaison* — et, par suite, de *prévision* et de *production* — des faits », on s'occupera, quand des questions de fait seront résolues dans un chapitre quelconque, de trouver pour ces faits des systèmes convenables de représentation et de liaison.

Ce plan est artificiel (comme l'est, d'ailleurs, — par définition — toute œuvre humaine).

Il n'est certainement pas le seul possible ; il n'est probablement pas

(*) Il sera bon en général (pour la transmission, par exemple) de distinguer ce qui concerne l'énergie de ce qui concerne l'action.

Le plan s'applique plus facilement — ou plus immédiatement — à l'énergie qu'aux actions (attractives, etc.).

le meilleur ; mais c'est un plan. Il a l'avantage de mettre de l'ordre où il n'y en a pas ; tout au moins, il rend apparent, pour tous, un ordre que le chercheur expert peut voir et suivre, mais que souvent, il ne voit pas assez nettement et n'applique pas assez systématiquement, et que, en tout cas, le débutant n'aperçoit pas, alors qu'il aurait tant besoin de le faire.

Le plan peut servir à la fois pour la recherche et pour l'enseignement.

Au chercheur, il permet d'ouvrir des chapitres nouveaux et d'ordonner ceux qui sont ouverts.

A l'élève aussi il est utile. En montrant à celui-ci que les choses peuvent être ordonnées (elles peuvent l'être de plusieurs manières différentes), il lui inspire le goût des rapprochements et de l'ordre, sans lequel il n'y a pas d'œuvre scientifique possible. L'aspect du chaos, dont on s'accommode trop facilement aujourd'hui, est d'un effet déplorable pour la formation des jeunes esprits.

Je conclus en demandant qu'on adopte le plan proposé ici, ou un autre meilleur, mais qu'on en adopte un.

M. le D^r Paul AMANS

(Montpellier)

531.52 : 533.85

MESURES DE LA RÉSISTANCE AÉRIENNE SUR DES AÉROPLANES DE DIVERSES FORMES

— 3 août —

Les ailes expérimentées sont les unes artificielles (carré plan, rectangle plan, rectangle concave, biplan concave), les autres animales (Pigeon, Perdrix, Macreuse, Mouette). La diagnose géométrique des ailes animales porte sur l'envergure, largeur relative, concavité et inclinaison des sections de profil sur un même plan, sur les courbures frontale et horizontale du bord antérieur, sur la grandeur et position du maître-couple dans les sections de profil ; pour les autres détails, une épure est indispensable, l'aile animale étant un solide *sui generis*, différent des solides géométriques connus. La diagnose est d'autant plus difficile que l'aile d'oiseau peut prendre les formes les plus diverses. J'ai choisi l'aile en extension, et même dans ce cas, je distingue deux types opposés :

1° La forme *ondulée* caractérisée par un double vallonement (vallée axillaire, vallée carpienne) à la face dorsale, et une torsion positive (les cordes distales font avec l'horizon un angle plus grand que les cordes proximales) ;

Le chiffre peut-être le plus important en aviation est le rapport $\frac{b}{a}$. Un bon aéroplane doit éprouver un minimum de traînée pour un maximum de montée. On voit qu'à ce point de vue, la forme Mouette-ondulée est de beaucoup supérieure à toutes les autres qui figurent dans le tableau. Il y aurait donc tout intérêt à s'inspirer de cette forme pour perfectionner le rendement des aéroplanes actuels.

La valeur du coefficient de montée est plus élevée dans le rectangle concave aux faibles incidences que dans le rectangle plan (32,7 au lieu de 16,8), et dans la Mouette-ondulée que dans le rectangle concave (59 au lieu de 32,7).

La forme cloche donne des coefficients moins élevés, tout en produisant des montées plus grandes en valeur absolue : sa surface est un peu plus grande que celle de la forme ondulée. La montée à 50° est aussi grande que la traînée à 90°.

Le coefficient de résistance orthogonale du plan se rapproche sensiblement des chiffres trouvés par M. Eiffel.

L'étude des bordées montre des chiffres insignifiants lorsque l'axe proximo-distal est horizontal, ou plus exactement dans un plan parallèle au courant d'air. La bordée est centrifuge ou centripète suivant les cas. Les changements d'équilibre latéral par variations de bordée constituent de la haute volerie ; les variations de forme influencent considérablement l'équilibre, soit en marche de translation, soit dans les virages. Une étude complète des conditions d'équilibre avec une aile donnée, ne saurait se faire avec la connaissance seule de la résistance ; il faut y joindre celle des centres de poussée. Ce sera l'objet de mon prochain mémoire.

On a prétendu à tort que les résultats trouvés pour de petites surfaces ne s'appliquaient pas aux grandes : ce qui est vrai pour des centimètres ne le serait plus pour des mètres carrés. Nous sommes persuadés, au contraire, qu'il y a en aéronautique des principes généraux aussi bons pour des mètres carrés que pour des millimètres carrés. Les aviateurs ont prouvé qu'on pouvait voler avec des caisses d'emballage, mais pas mieux qu'avec des surfaces inspirées de la géométrie animale.

M. DAUVÉ

Principal du Collège de Tournus (Saône-et-Loire)

SUR L'EMPLOI DES TRAITS D'ALUMINIUM

— 4 août —

537.723 : 669.71

Lorsqu'on frotte alternativement dans un sens et dans l'autre un morceau d'Al taillé en biseau sur une plaque de verre, en ayant soin de guider l'Al avec une règle, comme on le fait avec un diamant de

vitrier, il arrive un moment où l'on sent l'Al adhérer au verre et l'on peut ainsi tracer un trait d'Al doué d'un éclat métallique remarquable.

Un trait d'Al d'environ 10^{cm} de long a une résistance moyenne de 150 ohms environ; le mieux, pour prendre cette résistance, est de percer la plaque de verre aux extrémités du trait, de recouvrir celui-ci avec une feuille d'étain épaisse et d'installer une borne sur ces trous; le serrage de la vis sera rendu plus sûr et en même temps moins dangereux par l'interposition d'une petite rondelle de cuir placée, sous la plaque de verre, entre celle-ci et la tête de la vis qui retient la borne.

Si on laisse un semblable trait à l'air pendant quelques jours et qu'on mesure de nouveau sa résistance, on la trouve souvent doublée; il me semble que cette augmentation de résistance est imputable à l'oxydation de l'Al; cette mesure constitue donc un moyen de reconnaître, à l'aide de la mesure d'une Constante physique, un changement d'ordre chimique survenu dans l'état de l'Al.

Si maintenant on trace des traits en zig-zag sur une lame de verre 13 × 18^{cm}, on arrive à avoir une résistance d'une dizaine de mille ohms; il est indispensable, pour assurer la conservation de ces traits, de les recouvrir d'une solution de bitume de Judée dans l'essence de térébenthine. Ces résistances, non seulement ne coûtent rien, mais sont en outre dénuées de self et de capacité, conditions qui justifient la supériorité de leur emploi dans la mesure de la résistivité des liquides par la méthode de Kohlrausch. J'ai présenté un semblable modèle de résistances à la Société française de Physique (Séance du 8 Mars 1903).

J'ai construit, pour la mesure des petites déviations par la méthode de Poggendorff, un appareil de lectures du type que fabrique M. de Brainville (livré avec le galvanomètre Wiedemann-d'Arsonval) où j'ai remplacé le trait de diamant tracé sur la face plane de la lentille plan-convexe qui entre dans cet appareil par un trait d'Al et j'ai ainsi un trait-image extrêmement net.

Pour vérifier les lois de la réfraction avec un cube de verre, les ouvrages indiquent généralement l'emploi d'un trait à l'encre sur l'une des faces du cube; or l'encre s'étale sur le verre et on ne peut pas tracer un trait à l'encre sur le verre; je remplace le trait à l'encre par un trait d'Al.

On indique comme un des moyens d'observer les raies du spectre solaire de prendre comme source une ligne lumineuse fournie par une aiguille à tricoter bien polie, avec laquelle on renvoie vers l'observateur, et à travers le prisme, la lumière des nuées; or un trait d'Al, étant donné son éclat métallique tout-à-fait remarquable, paraît éminemment propre à remplacer l'aiguille à tricoter. (*)

(*) Voir Abraham. *Recueil d'expériences élémentaires de physique*. 2^e partie, p. 120.

Si on plonge, dans une solution de $\text{Cl}^3 \text{Au}$, un fragment de verre sur lequel se trouve tracé un trait d'Al, l'Al prend une couleur brique très caractéristique au bout de quelque temps : on peut ainsi déceler facilement l'or en solution.

Enfin des traits d'Al tracés parallèlement aux 2 dimensions d'une plaque de verre $9 \times 12 \text{ cm}$ et distants de 1 à 2 cm, formant par conséquent un ensemble de petits carrés permettent de mettre très facilement en évidence le phénomène de l'écran électrique : une lame de verre ainsi recouverte de traits d'Al et interposée entre la boule d'un électroscope et un bâton d'ébonite frotté empêche les feuilles de l'électroscope de diverger. En me basant sur cette expérience, j'ai construit un électroscope à cage de verre très bien protégé contre les influences électriques extérieures. Pour cela, j'ai fait une cage prismatique à base carrée avec 4 lames de verre $9 \times 12 \text{ cm}$ sur lesquelles j'avais tracé des traits d'Al parallèlement aux 2 dimensions rectangulaires des plaques ; les plaques étaient réunies l'une à l'autre avec de la gomme laque. De cette façon on a un électroscope très bien protégé et offrant, sur certains modèles jouissant de cette propriété, l'avantage de bien laisser voir les feuilles.

M. G. HÉLITAS

Chef des Travaux du Laboratoire d'Energétique d'Ernest Solvay (Paris).

VISCOSIMÈTRE POUR LES GAZ

533.16 (083.3)

— 4 août —

L'appareil que nous présentons est spécialement destiné à mesurer la viscosité des gaz (ou des mélanges gazeux) pris sous la pression atmosphérique.

Le gaz est recueilli dans un récipient sous la pression atmosphérique et aspiré à travers un tube capillaire par une trompe à eau pendant qu'on maintient la pression atmosphérique en amont du tube capillaire.

L'appareil (Fig. 1) se compose de deux parties montées chacune sur un cadre. La première partie A est destinée au desséchage des gaz. Elle se compose d'un tube à robinet capable de tenir le vide et de tubes de forme spéciale plongeant dans des tubes de Dewar, qui, dans nos expériences, n'étaient pas argentés et contenaient une solution de neige carbonique dans l'acétone. On peut, si besoin est, employer l'air liquide.

Cette partie de l'appareil est, d'ailleurs, sujette à recevoir des modifications suivant la nature des gaz à étudier et le mode de purification à adopter. Le viscosimètre proprement dit se compose de la partie B.

Un appareil à deux boules b et b' peut être mis en communication, soit avec l'appareil producteur de gaz, soit avec la trompe à eau. La boule b est une boule jaugée (dans nos expériences sa contenance à 15° était 95^{ème}, 73), la boule b' est une simple boule de sûreté. Le tube à boules bb' et le vase V forment vases communicants; l'ensemble du tube à boules bb' et du vase V contient du mercure, de sorte qu'en élevant ou en abaissant le vase V on aspire des gaz dans les boules bb' ou bien on les refoule.

Le robinet r_1 peut mettre en communication le tube à boules soit avec la partie gauche de l'appareil, soit avec la partie droite. Au-delà du tube à boules se trouve

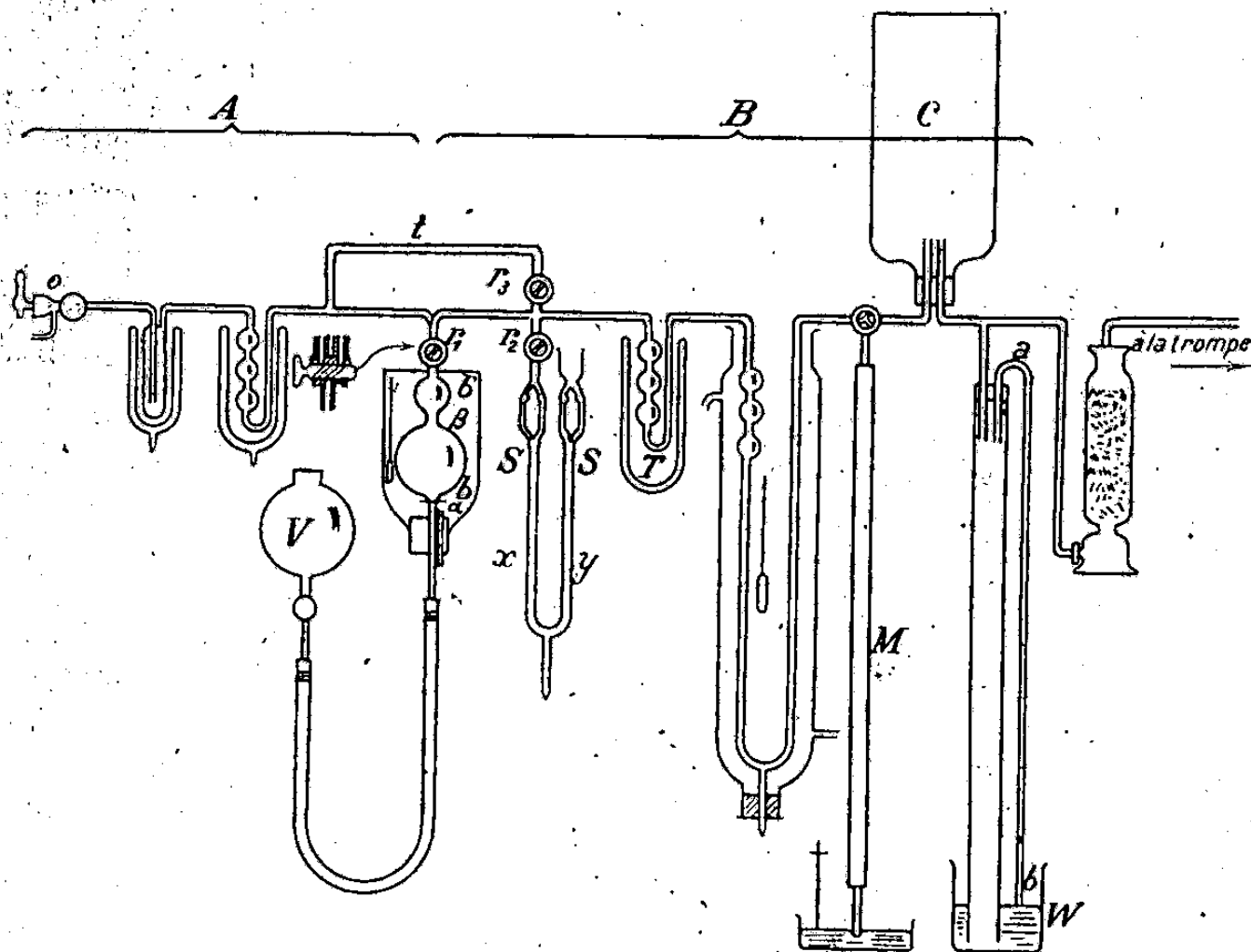


FIG 1.

un manomètre à acide sulfurique. Les deux branches de ce manomètre sont munies de soupapes rodées, qui sont de simples instruments de sécurité. Il peut arriver, en effet, que par suite d'une fausse manœuvre, l'acide sulfurique soit violemment projeté, ce qui, sans les soupapes, peut présenter du danger pour les expérimentateurs. Le robinet r_2 permet d'isoler le manomètre lorsqu'on veut faire le vide dans l'appareil, r_3 met en communication directe la trompe avec la partie gauche de l'appareil, il est fermé pendant la mesure; on l'ouvre dans l'intervalle de deux mesures afin que l'ensemble de l'appareil reste plein du gaz à étudier que l'on aspire dans le gazomètre. Entre le manomètre à acide sulfurique et le tube capillaire on place un nouveau tube à boules T plongé dans l'air liquide où se déposent les dernières traces d'humidité.

Tube capillaire. — Le tube capillaire est plongé dans une chemise à circulation d'eau. Il est de forme recourbée et présente à sa partie inférieure un tube de vidange normalement scellé et qui n'a d'autre usage que de servir au nettoyage dans le cas où accidentellement des liquides (mercure ou $\text{SO}_4 \text{H}_2$) s'introduiraient dans le tube capillaire.

Manomètre. — C'est un simple manomètre barométrique. Si les gaz sont maintenus à la pression atmosphérique dans les boules b et b' , la hauteur du mercure

dans le manomètre M indique la perte de charge aux deux extrémités du tube capillaire.

Régulateur de pression. — Cet appareil est emprunté au dispositif d'Holman. Dans un vase plein de mercure on fait plonger un tube de verre assez large (2 ou 3^{cm} de diamètre) bouché à la partie supérieure et ouvert à la partie inférieure. La partie supérieure communique avec la canalisation générale, d'une part, et d'autre part, avec l'atmosphère par un tube recourbé *ab* taillé en biseau à la partie inférieure *b*. Lorsqu'on fait le vide dans la canalisation générale, le mercure monte dans le tube large et par suite descend dans le vase W ; lorsqu'il a suffisamment descendu pour que l'ouverture inférieure du tube *ab* soit démasquée, l'air alors se précipite dans la partie supérieure du tube large et de là dans la canalisation générale de sorte qu'un certain état de régime s'établit ; le niveau du liquide dans le tube large se maintenant à une certaine hauteur au-dessus du niveau dans le vase W. On règle d'ailleurs cette différence de niveau en enfonçant plus ou moins le tube *ab* dans le bouchon. Le fonctionnement de cet appareil entraîne néanmoins à cause de son caractère discontinu, des oscillations de pression qu'on atténue par un réservoir tampon C d'une capacité d'environ 15 litres ; néanmoins, ces oscillations peuvent devenir gênantes et, dans nos dernières expériences, nous avons préféré supprimer le régulateur.

Entre le régulateur et la trompe, se trouvent placés un appareil desséchant et une soupape destinée à prévenir les retours d'eau. Nous avons représenté l'appareil comme si tous les tubes étaient soudés ; à droite du manomètre M les joints de caoutchouc sont admissibles.

Marche d'une expérience. — Le gaz ayant été préparé, purifié et recueilli sous un gazomètre, on ferme les robinets o et r_2 (ce dernier afin que l'acide sulfurique n'envahisse pas l'appareil), r_3 restant ouvert, on fait le vide dans l'appareil d'abord avec la trompe à eau, puis avec la trompe à mercure, on même temps on a placé suffisamment bas le vase V pour faire le vide barométrique dans les boules *b* et *b'*. Ensuite, ouvrant le robinet o par petits coups on laisse peu à peu pénétrer le gaz qui se dessèche dans les tubes de Dewar. On recommence 7 ou 8 fois cette opération. Entre temps, ouvrant plusieurs fois le robinet r_2 on fait monter plusieurs fois l'acide sulfurique dans la branche *x* de façon à chasser les gaz étrangers qui pourraient se trouver dans le manomètre.

La mesure consiste à chronométrer combien de temps le gaz contenu dans la boule *b*, entre les traits α et β , met à être aspiré.

Pour faire la mesure, on ouvre le robinet o puis les robinets r_3 et enfin r_2 . Le gazomètre est équilibré de façon que le gaz s'y trouve à une pression supérieure à la pression atmosphérique de quelques centimètres d'eau. Les boules *b* et *b'* sont, par un mouvement de montée et de descente du vase V, plusieurs fois remplies du gaz à étudier. Finalement, on tourne le robinet r_1 de l'appareil de façon à mettre les boules en communication avec la partie droite de l'appareil. On ferme le robinet r_3 . En élevant rapidement le vase V on amène le mercure au trait α . Une légère compression existe en amont du tube capillaire.

La trompe aspire le gaz, on maintient à la main en agissant sur le vase V le mercure au trait α . Quand les deux niveaux de l'acide sulfurique dans les branches α et γ sont dans un même plan, on fait partir le chronomètre. A partir de ce moment, on s'applique à maintenir la pression atmosphérique en amont du tube capillaire. Avec un peu d'exercice, on arrive très aisément à ce résultat. Les oscillations de la pression autour de la pression atmosphérique sont très faibles, on les relève néanmoins et, lorsque c'est le cas, on fait une correction qui, d'ailleurs, est toujours peu supérieure aux erreurs probables de lecture du manomètre M.

Il y a de grands avantages à maintenir une pression peu différente de la pression atmosphérique en amont du tube capillaire, car on évite ainsi les fuites aux robinets, sans compter que la perte de charge est donnée par une seule lecture de précision : celle du manomètre M.

Évaluation de la pression lorsqu'on supprime le régulateur. — Il faut alors faire le vide le plus élevé que la trompe à eau peut donner ou bien ouvrir et fermer le robinet de prise d'air de la trompe de façon à maintenir la hauteur du manomètre M entre des limites rapprochées 1 ou 2 millimètres en plus ou en moins de la pression moyenne.

On relève alors, de demi-minute en demi-minute ou de 15 en 15 secondes, la hauteur du manomètre et l'on fait un graphique tel que celui de la Fig. 2 ; planimétrant ce graphique, on en prend l'ordonnée

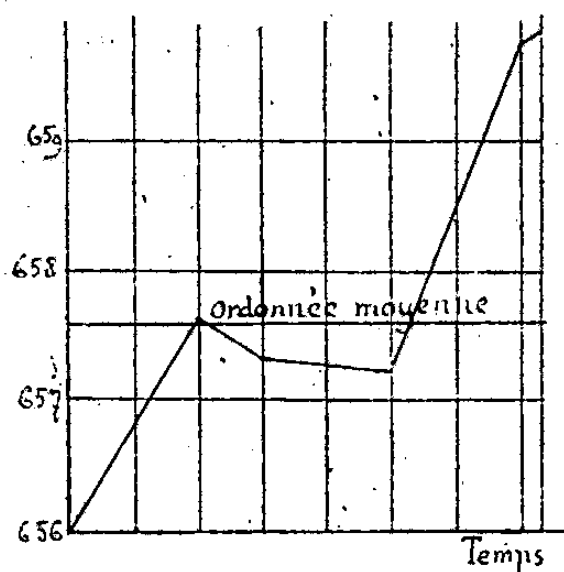


FIG. 2.

moyenne et l'on prend la valeur de la pression correspondant à cette ordonnée moyenne comme valeur de la pression pendant l'expérience.

Cet appareil avait été conçu pour trancher la question suivante :

Le Laboratoire d'Energétique d'Ernest Solvay, avait été chargé de rechercher si des impuretés (comme la vapeur d'eau) se trouvant à l'état de traces dans un gaz, la viscosité de ce gaz ne subissait pas des variations très grandes lorsque ces traces d'impuretés tendaient vers zéro et que le gaz se rapprochait de l'état d'absolue pureté (qui ne peut être pratiquement atteint). L'expérience a montré que de faibles traces d'impuretés ne donnaient pas de variations anormales de viscosité.

M. Paul JÉGOU

Ingénieur, ancien Elève de l'Ecole Supérieure d'Électricité (Sablé) (Sarthe)

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL. — DÉTECTEURS ÉLECTROLYTIQUES TRÈS SENSIBLES
FONCTIONNANT SANS FORCE ÉLECTROMOTRICE AUXILIAIRE

654.25

— 4 août —

Les détecteurs électrolytiques sont généralement constitués par deux électrodes en platine dont l'une, dite pointe active, ne présente qu'un point de contact avec l'électrolyte, tandis que l'autre, de forme et de grandeur quelconque, établit un contact intime avec ce même électrolyte. Ces détecteurs, pour déceler les ondes, exigent des récepteurs téléphoniques très sensibles et très résistants et *le secours d'une force électromotrice auxiliaire* (accumulateurs et potentiomètre). L'action des ondes se traduit par un son que rendent les téléphones tant que les ondes frappent le détecteur.

On a essayé aussi des détecteurs à électrode inactive en métal différent du platine et peu ou non attaqué par le bain acidulé choisi. Ces détecteurs ont donné dans les mêmes conditions, c'est-à-dire avec l'application d'une source électrique auxiliaire, des résultats analogues et pour ainsi dire équivalents. On a même reconnu que le plomb avec un électrolyte acidulé par de l'acide sulfurique, accroissait un peu la sensibilité des électrolytiques.

Une propriété caractérise cependant et différencie ces détecteurs de ceux à deux électrodes en platine. Elle se met nettement en évidence si on a soin de mettre directement aux bornes de ces détecteurs les récepteurs téléphoniques et d'écouter les téléphones à l'oreille pendant que l'on coupe et rétablit tour à tour le circuit fermé par l'électrolytique et les récepteurs téléphoniques.

Avec les détecteurs à électrodes de platine, on n'entend rien ; au contraire, tous les autres détecteurs, dont l'électrode inactive n'est plus en platine, ont une action sur les téléphones qui se révèle par un bruit sec qui se répète chaque fois que l'on coupe et rétablit le circuit.

Cette observation nous indique simplement que ces détecteurs se comportent comme une pile plus ou moins forte, suivant les métaux utilisés, et rien n'est plus naturel, puisque les deux électrodes, qui plongent dans l'électrolyte, ne sont plus identiques. Il y a, en fin de compte, une action chimique intérieure lente qui se manifeste par un courant électrique extérieur plus ou moins puissant.

Nous avons observé que seuls ces détecteurs étaient susceptibles de

décélérer avec plus ou moins de sensibilité l'action des ondes hertziennes *sans le secours d'aucune force électromotrice auxiliaire*, en branchant directement les téléphones aux bornes des détecteurs et en connectant l'antenne à une des bornes de ces détecteurs, l'autre étant en relation avec la terre.

Les détecteurs avec les deux électrodes en platine n'ont aucunement ces caractères.

Nos recherches dans le choix des métaux les plus aptes à accentuer la sensibilité de ces détecteurs nous ont conduit à la constitution d'un

détecteur particulièrement sensible et capable de rendre des sons très clairs dans les téléphones.

Ce détecteur schématisé dans la Fig. 1 se compose simplement d'un récipient quelconque dans lequel on verse une petite quantité de mercure suffisante pour recouvrir entièrement une électrode en platine ou ferro-nickel soudé dans le fond du récipient en verre et établir ainsi contact avec cette électrode. Sur le bain de mercure on verse de l'eau acidulée légèrement concentrée avec de l'acide sulfurique. Dans cet électrolyte plonge la pointe active du détecteur semblable à toutes les pointes sensibles des électrolytiques.

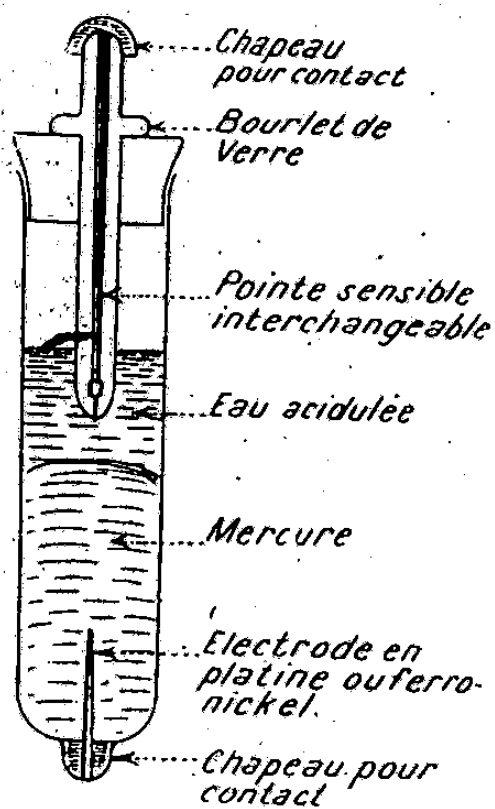


FIG. 1.

Sans le secours d'aucune force électromotrice auxiliaire, ce détecteur fonctionne avec une régularité et une sensibilité équivalente au meilleur des détecteurs associés à une source électrique auxiliaire.

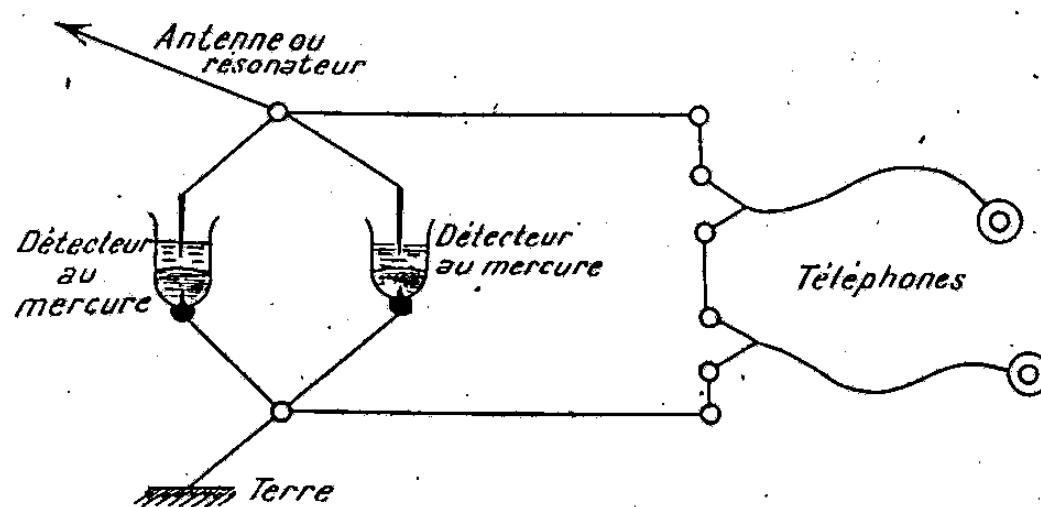


FIG. 2

Ce détecteur est donc caractérisé par le *mercure* qui a été choisi pour former l'électrode inactive du détecteur.

Il importe d'ajouter que ce détecteur, comme d'ailleurs tous les autres

de la même famille, se fatigue même assez rapidement, mais il suffit de provoquer un faible courant à travers le détecteur de façon que le pôle positif d'un élément Leclanché, par exemple, soit en relation avec la pointe sensible. En 15 secondes environ, le détecteur a retrouvé toute la sensibilité qui le caractérise.

Nous avons heureusement trouvé un dispositif qui dispense de cette application passagère d'une force électromotrice auxiliaire ; il consiste tout simplement à monter deux bons détecteurs au mercure en *parallèle* comme l'indique le schéma (Fig. 2).

De cette façon, la sensibilité est équivalente à la sensibilité d'un détecteur au mercure considéré isolément, et cette sensibilité se conserve intégralement. Des courants de circulation d'un détecteur vers celui qui fléchit semblent expliquer cet heureux phénomène ; ainsi, on a réalisé entièrement le détecteur sensible ne demandant *à aucun moment* le secours d'une action électrique auxiliaire.

Le détecteur au plomb s'est aussi montré intéressant, mais un peu moins sensible ; isolément, il conserve longtemps sa sensibilité, le montage en parallèle s'y applique avec autant de succès pour la conservation intégrale de la sensibilité (*).

M. R. PAILLOT

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences (Lille)

INSTALLATION ET DÉTERMINATION DES CONSTANTES D'UN SPECTROSCOPE A ECHELONS

535.84

— 4 août —

Le spectroscope à échelons de Michelson se répand de plus en plus dans les laboratoires de physique. Mais son réglage est très délicat et nécessite de multiples tâtonnements. Ayant entrepris une série de recherches sur le phénomène de Zeemann, j'ai eu l'occasion d'installer l'appareil qui a été construit, avec un soin tout particulier, par M. A. Hilger, pour l'Institut de Physique de l'Université de Lille. Il m'a paru intéressant d'indiquer les précautions à prendre pour obtenir de bons résultats, ainsi que la manière d'établir les constantes de l'« Echelon ».

(*) Depuis l'époque du Congrès, nous avons poursuivi nos recherches sur ces nouveaux détecteurs électrolytiques fonctionnant sans force électromotrice auxiliaire et avons reconnu qu'en introduisant quelques traces d'étain pur en dissolution dans le mercure pur, utilisé comme il est dit dans la note principale, nos détecteurs gagnaient en qualité et que leur mise au point n'exigeait plus aucun tâtonnement.

Le phénomène de fatigue ne semble plus exister et rend inutile de recourir au dispositif signalé, consistant à coupler deux détecteurs en parallèle dans le but de maintenir la sensibilité invariable.

Description de l'appareil. — L'« Echelon » dont je me suis servi se compose de 25 lames à faces rigoureusement parallèles, en flint léger, d'épaisseur t sensiblement égale à $10 \text{ m}/\mu$ (*). Ces lames sont disposées l'une contre l'autre de manière à former un bloc dont l'épaisseur diminue par échelons successifs. La profondeur de chaque marche de cette sorte d'escalier est $s = 1 \text{ m}/\mu$.

Cet « échelon » est placé sur une plate-forme entre un collimateur et une lunette et reçoit le faisceau lumineux, sur sa face plané la plus large, sous une incidence voisine de la normale. Ce faisceau parallèle, modifié par diffraction, est examiné dans la lunette.

L'emploi de cet appareil est, comme on le sait, limité à l'étude d'une région très restreinte du spectre, d'une raie étroite, par exemple. Il est donc nécessaire de n'envoyer sur la fente du collimateur qu'une lumière sensiblement monochromatique. On y parvient en employant un spectroscopie auxiliaire et, pour que le faisceau incident ne change pas constamment de direction, il est bon d'employer un spectroscopie à déviation constante.

M. A. Hilger construit un spectroscopie, gradué en longueurs d'onde et qui rend de grands services pour cet usage. Le prisme peut être regardé comme formé de deux prismes rectangulaires dont un angle aigu est égal à 30° et d'un prisme rectangle et isocèle A B C (Fig. 1) sur l'hypoténuse duquel la lumière est réfléchié totalement.

Le collimateur et la lunette de ce spectroscopie auxiliaire sont fixés d'une manière permanente à angle droit l'un de l'autre et la portion du spectre, visible au milieu

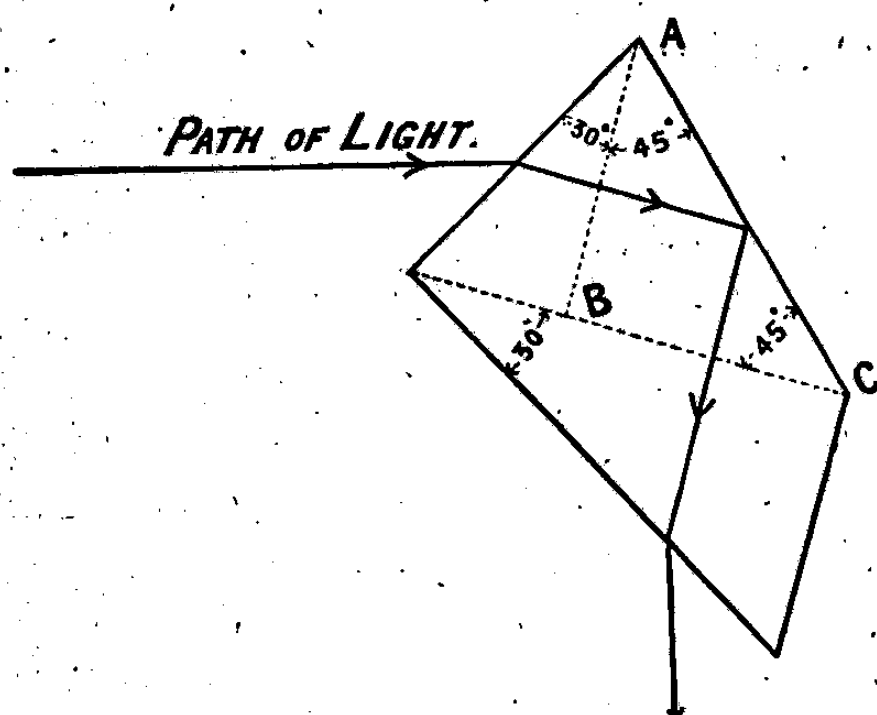


FIG. 1.

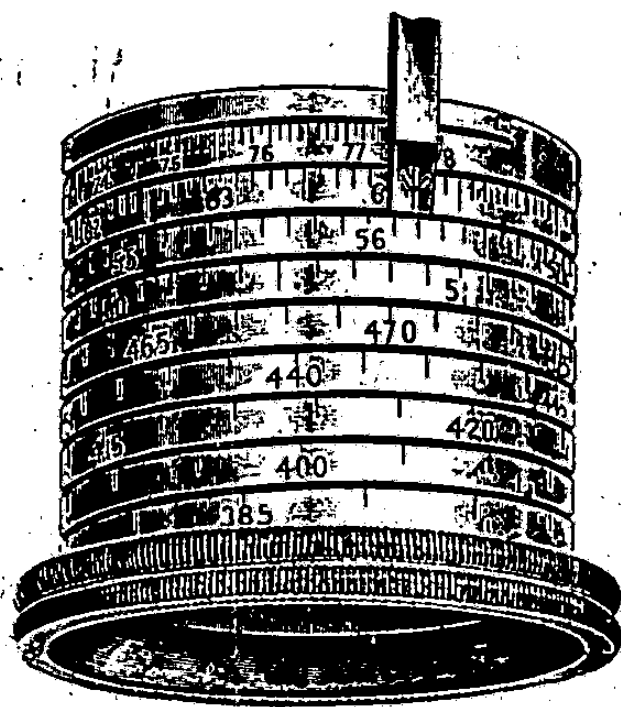


FIG. 2.

du champ de la lunette, est soumise à une dispersion égale à celle d'un prisme de 60° placé au minimum de déviation pour cette région particulière du spectre.

Le passage d'une région du spectre à une autre s'effectue par la rotation du prisme. A cet effet, la plate-forme sur laquelle repose ce prisme est solidaire d'un écrou mobile dans lequel tourne une vis micrométrique dont la pointe appuie contre un plateau d'acier trempé optiquement poli. La tête de la vis micrométrique

(*) Je conserverai les notations de l'article de M. Michelson sur le spectroscopie à échelons paru dans le *Journal de Physique* (3^e série, t. VIII, p. 305).

est constituée par un large tambour (fig. 2) sur lequel est tracée une rainure hélicoïdale qui se ment devant un repère fixe. La rainure porte une graduation en longueurs d'ondes très soigneusement faite.

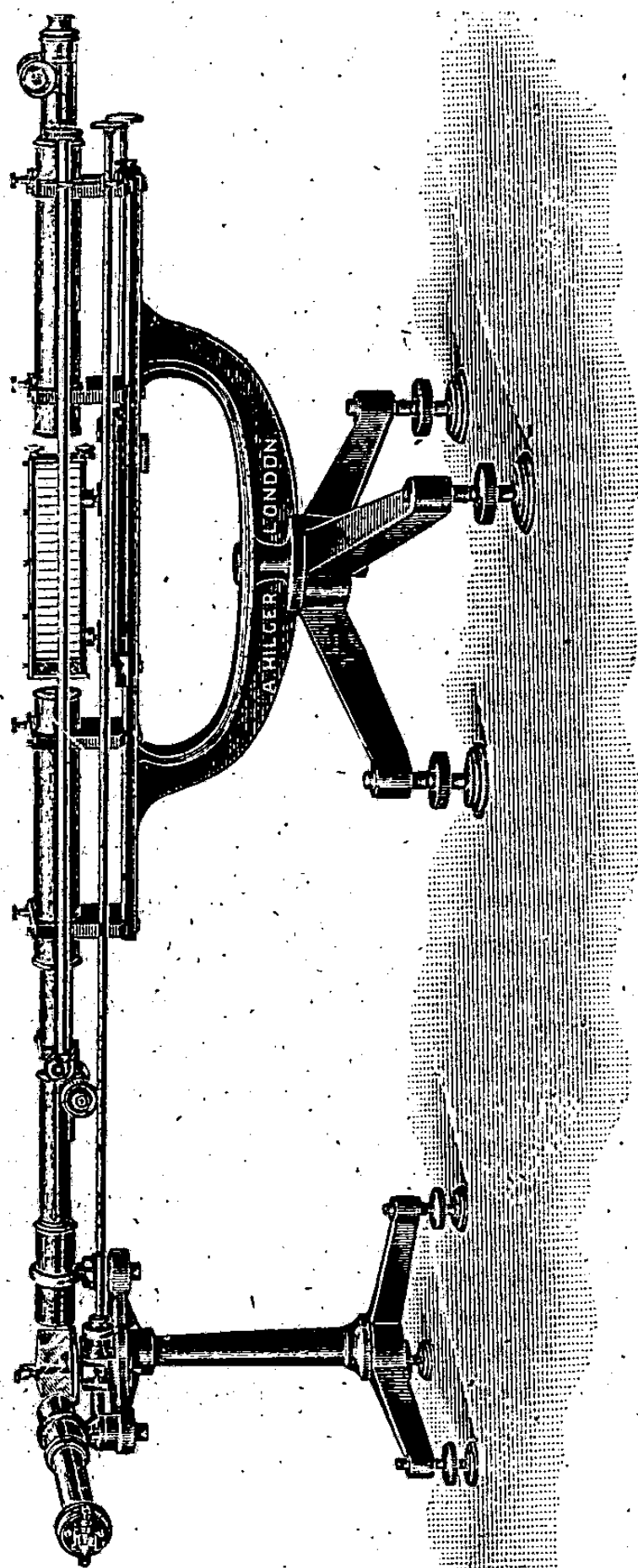


FIG. 3.

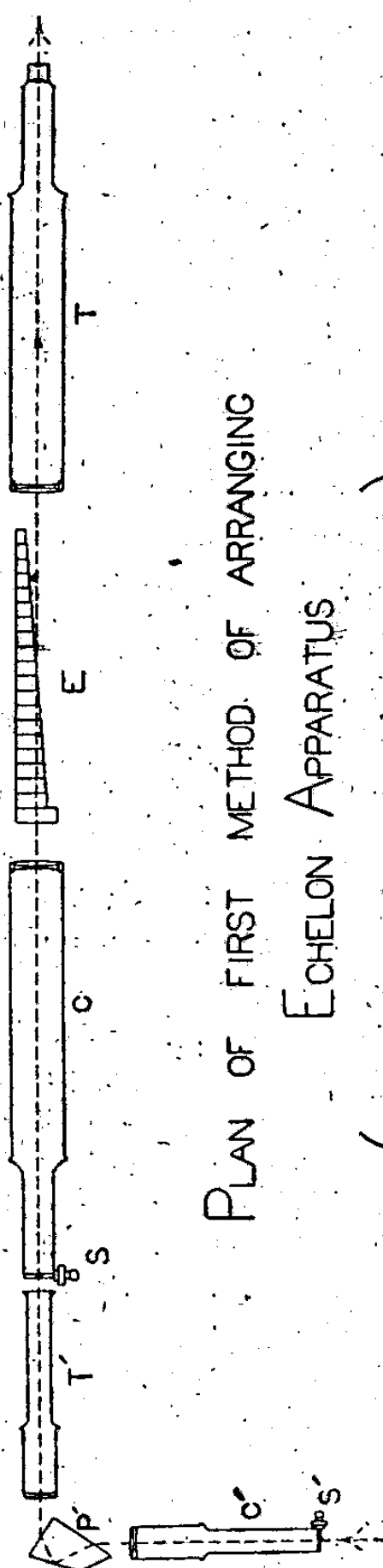


FIG. 4.

PLAN OF FIRST METHOD OF ARRANGING
ECHELON APPARATUS
(ARRANGEMENT USUALLY ADOPTED)

J'ai vérifié cette graduation, qui va de $\lambda = 3.888$ à $\lambda = 7.724$ U. A., pour plus de 40 raies bien déterminées. Elle est exacte à moins de 2 U. A. près.

Les figures 3 et 4 donnent une vue d'ensemble et une vue schématique en projection horizontale de l'appareil complet.

Un solide trépied à vis calantes supporte le collimateur C, la lunette T et la plate-forme sur laquelle est installé l'échelon E. La plate-forme peut recevoir deux mouvements de rotation autour d'axes verticaux : l'un de ces mouvements permet d'incliner légèrement l'échelon, dans un sens ou dans l'autre, sur la direction du faisceau lumineux incident ; l'autre mouvement permet de déplacer l'échelon latéralement et de l'amener hors du champ de la lunette sans l'enlever de la plate-forme sur laquelle il est fixé à demeure.

Trois tiges horizontales (Fig. 3) fixées à l'appareil et qui peuvent être manœuvrées par l'observateur qui regarde dans la lunette permettent : l'une, de faire tourner le prisme du spectroscope auxiliaire et d'amener, par conséquent, dans le champ de vision telle partie du spectre que l'on désire ; une seconde, d'agir sur la fente du collimateur C ; la troisième, d'amener l'échelon entre le collimateur ou de l'écarter de cette position. Enfin, une vis, placée sous la plate-forme, permet de faire varier l'inclinaison de l'échelon sur la direction du faisceau lumineux.

Réglage de l'appareil. — Le réglage doit être fait d'une façon méthodique. Le mieux est d'opérer de la manière suivante :

L'appareil est placé sur une table très solide, les 3 vis calantes reposant sur de massifs disques de laiton munis de trous. Au moyen d'un niveau à bulle, on règle d'abord les vis calantes de manière que la plate-forme sur laquelle doit reposer l'« échelon » soit parfaitement horizontale.

On amène ensuite la fente du collimateur C à être bien verticale. Le dispositif suivant permet de faire varier l'inclinaison de cette fente : l'extrémité du collimateur porte une petite goupille verticale qui peut recevoir de légers déplacements latéraux au moyen de deux vis de réglage fixées au support de part et d'autre de la goupille. Les déplacements de la goupille font tourner le collimateur autour de son axe horizontal et font varier, par conséquent, l'inclinaison de la fente. On fixe, dès lors, contre la fente du collimateur un fil à plomb formé d'un mince fil de soie et d'une boulette de cire, de telle sorte qu'en mettant la lunette T au point sur la fente on aperçoive en même temps le fil de soie. Il est alors facile, en agissant sur les vis de réglage, d'amener les bords de la fente à être exactement parallèles au fil à plomb.

On met ensuite en place le spectroscope auxiliaire préalablement vérifié. On doit faire en sorte que la tablette qui supporte le prisme à déviation constante soit horizontale, que l'axe de la lunette du spectroscope auxiliaire et l'axe du collimateur C soient exactement dans le prolongement l'un de l'autre. Enfin, on s'arrange de manière que la fente S du collimateur C soit située dans le plan focal de l'objectif T' de la lunette du spectroscope auxiliaire. Pour cela, on enlève l'oculaire de cette lunette et l'on détermine directement, au moyen d'un petit écran, la distance du plan focal au tube de la lunette, quand la crémaillère est à fond de course. Cette distance était de 6^m/_m dans mon appareil.

Lorsque ces premiers réglages sont effectués, on met en place les diverses tiges qui permettent de manœuvrer à distance le prisme du spectroscopie auxiliaire et la fente du collimateur C.

On place alors un brûleur à sodium devant la fente du spectroscopie auxiliaire et l'on amène le prisme à déviation constante dans une position telle que la raie du sodium se projette sur la fente S du collimateur C. On enlève l'oculaire de la lunette L et l'on observe dans cette lunette l'image de l'ouverture effective du prisme à déviation constante. On doit apercevoir une plage brillante rectangulaire se détachant sur un fond sombre exactement au milieu du champ de l'objectif. Il est essentiel d'obtenir cet aspect et il faut corriger le réglage jusqu'à ce qu'on y soit arrivé.

Il ne reste plus qu'à mettre l'échelon en place sur la plate-forme et à régler les vis calantes sur lesquelles il repose lui-même, de manière que le plan supérieur soit horizontal.

Lorsqu'on veut observer une raie avec l'« échelon », il est bon de former, avec une lentille convergente, une image réelle de la source lumineuse sur la fente du spectroscopie auxiliaire. La fente du spectroscopie auxiliaire ne doit pas être trop étroite. Quant à celle du collimateur C, on lui donne la largeur la plus petite compatible avec la netteté du phénomène observé.

Il est bon de faire remarquer que l'« échelon » doit être tenu, autant que possible, dans une atmosphère sèche et qu'il faut éviter de le nettoyer.

Observation du déplacement des raies. — L'observation du déplacement des raies se fait au moyen d'un oculaire micrométrique permettant d'évaluer le $1/400$ de millimètre.

On peut également photographier les raies. A cet effet, on remplace le tube qui porte l'oculaire micrométrique par un tube qui porte, à une extrémité, une chambre photographique. A l'autre extrémité de ce tube se trouve une lentille plan-concave produisant un agrandissement

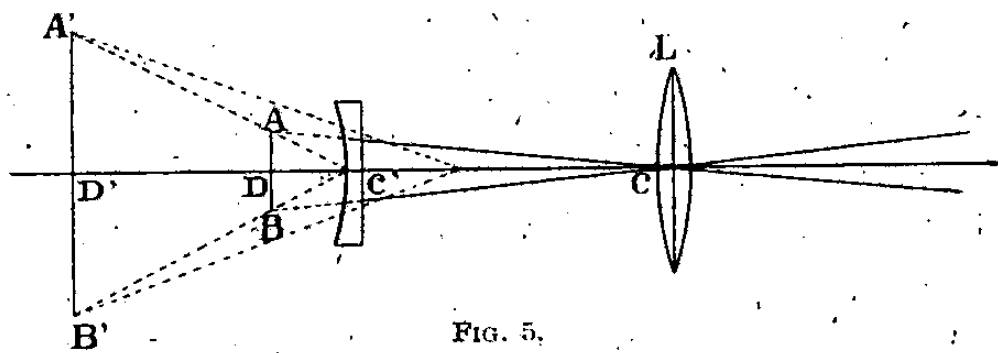


FIG. 5.

de l'image. Pour calculer l'agrandissement ainsi obtenu, j'ai opéré de la manière suivante :

Soit AB (Fig. 5) la distance de deux raies dans le plan focal de l'objectif L de la lunette. $CD = F$.

La lentille plan-concave rejette l'image A B en A' B' où se trouve la plaque photographique. Le grandissement est

$$g = \frac{A'B'}{AB} = \frac{C'D'}{C'D}.$$

Les distances C' D' et CC' peuvent être déterminées directement sur l'appareil:

$$C'D = F - CC'.$$

Donc

$$g = \frac{C'D'}{F - CC'}.$$

Dans le cas actuel, $F = 560 \text{ m/m}$ $C'D' = 200 \text{ m/m}$ $CC' = 494 \text{ m/m}$.

Donc

$$g = \frac{200}{560 - 494} = 3,03$$

c'est-à-dire très sensiblement 3.

Constantes de l'instrument. — Les lames de l'« échelon » sont en flint léger pour lesquelles le constructeur donne les indices de réfraction pour quatre longueurs d'onde principales.

Avec trois de ces valeurs, on peut calculer les constantes de la formule de Cauchy

$$\mu = a + \frac{b}{\lambda^2} + \frac{c}{\lambda^4}.$$

On a, dans le cas actuel.

$\mu_C = 1,5706$	$\lambda_C = 6563 \text{ U. A.}$
$\mu_D = 1,5746$	$\lambda_D = 5890 \text{ »}$
$\mu_F = 1,5845$	$\lambda_F = 4861 \text{ »}$
$\mu_G = 1,5927$	$\lambda_G = 4308 \text{ »}$

On en déduit :

$$(1) \quad \mu_\lambda = 1,5532 + \frac{7,592 \cdot 10^5}{\lambda^2} - \frac{0,48 \cdot 10^{12}}{\lambda^4}.$$

En partant de cette équation, on peut obtenir les valeurs de l'indice pour d'autres longueurs d'onde et construire la courbe (Fig. 6).

Il est également nécessaire de connaître les valeurs de $\frac{d\mu}{d\lambda}$ pour différentes longueurs d'onde. De l'équation (1) on tire

$$(1) \quad -\frac{d\mu}{d\lambda} = \frac{15,184 \cdot 10^5}{\lambda^3} - \frac{1,92 \cdot 10^{12}}{\lambda^5}.$$

La courbe (Fig. 7) donne les valeurs de $-\frac{d\mu}{d\lambda} \times 10^6$ en fonction de λ .

Si l'on désigne par $d\theta_1$ la dispersion angulaire entre 2 raies dont les longueurs d'onde diffèrent de $d\lambda$ et par $d\theta_2$ la dispersion angulaire entre deux ordres de spectres successifs on a

$$d\lambda = \frac{\lambda^2}{t \left(\mu - 1 - \lambda \frac{d\mu}{d\lambda} \right)} \frac{d\theta_1}{d\theta_2}$$

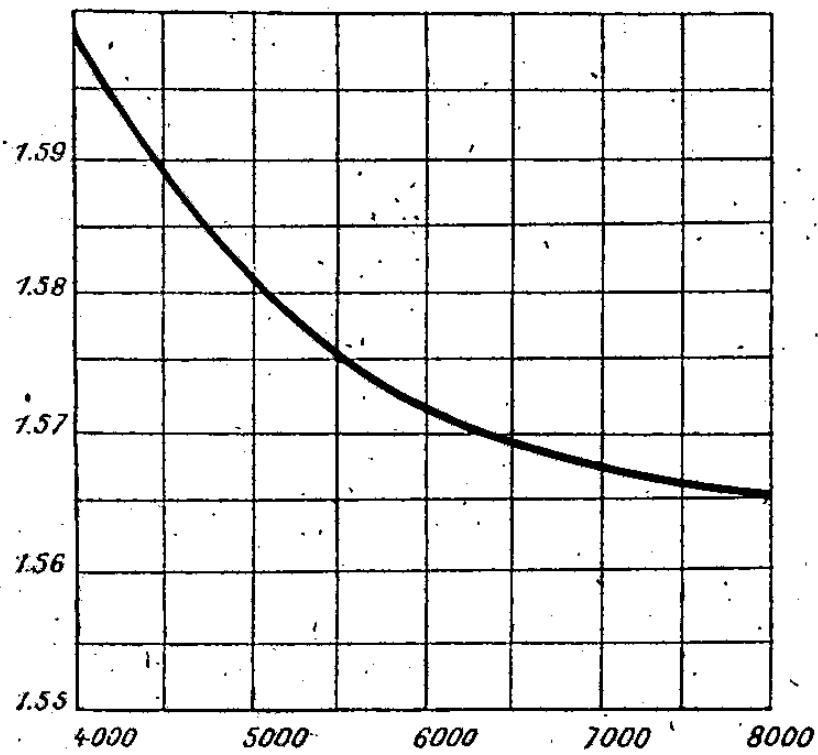


FIG. 6.

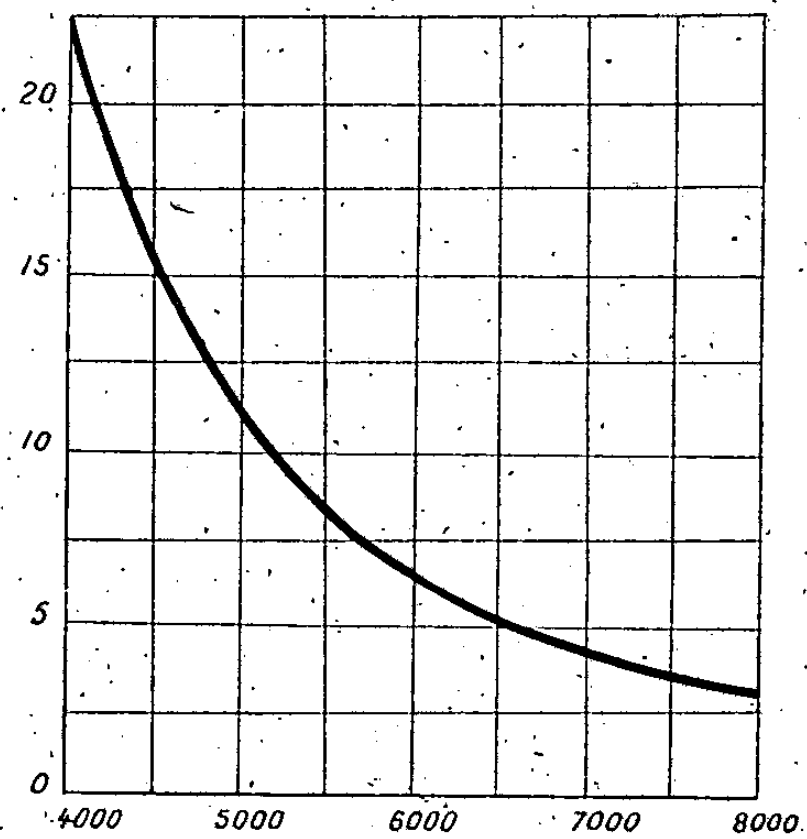


FIG. 7.

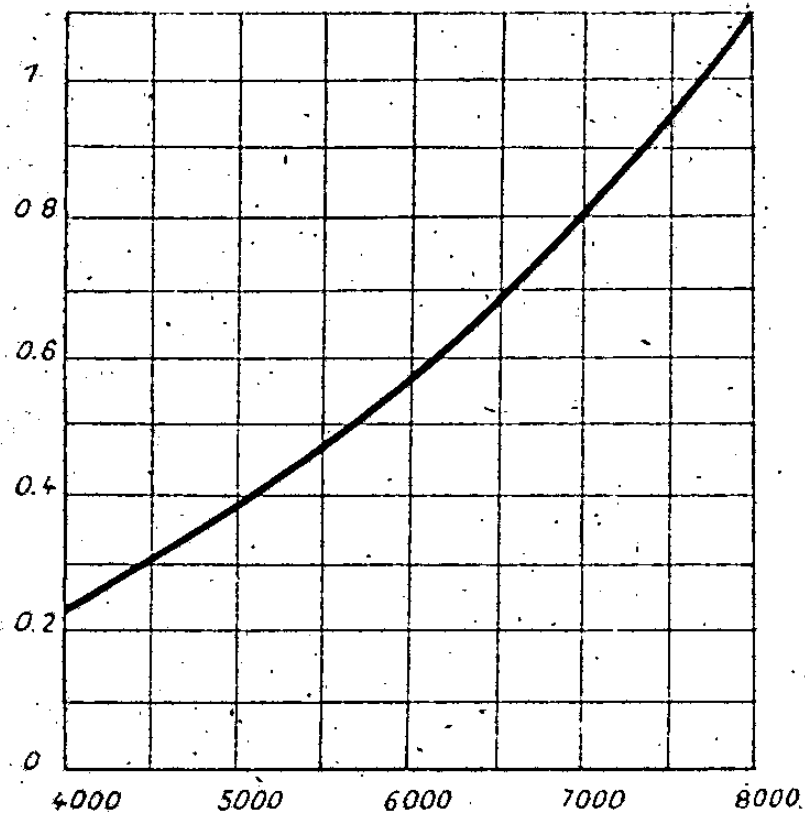


FIG. 8.

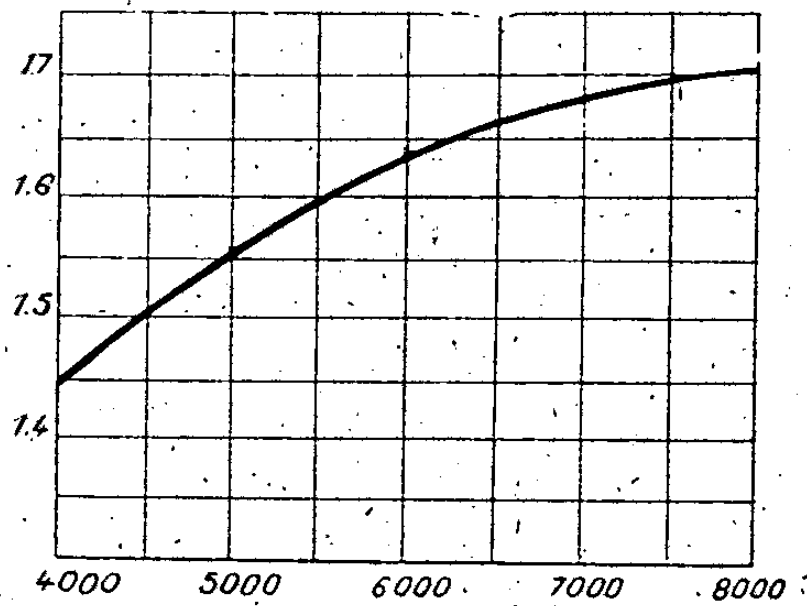


FIG. 9.

La valeur de $\frac{\lambda^2}{t \left(\mu - 1 - \lambda \frac{d\mu}{d\lambda} \right)}$ peut être aisément calculée. La courbe (Fig. 8) donne les valeurs de cette quantité pour différentes longueurs d'onde.

Enfin, la courbe (Fig. 9) représente les valeurs de l'expression

$$\frac{1}{t\left(\mu - 1 - \lambda \frac{d\mu}{d\lambda}\right)} \times 10^8 \text{ en fonction de } \lambda.$$

Application à l'étude de la raie rouge du cadmium. — Pour la raie rouge du cadmium, $\lambda = 6438$ U. A., on a :

$$\mu = 1,5712$$

$$-\frac{d\mu}{d\lambda} 10^6 = 5,67.$$

$$d\theta_1 = \frac{bt}{s\lambda} d\lambda \quad \text{en posant } b = \mu - 1 - \lambda \frac{d\mu}{d\lambda}.$$

Dans le cas actuel :

$$b = 0,5712 + 0,3652 = 0,9364$$

$$t = 10^m/m, 194$$

$$s = 1^m/m.$$

$$d\theta_1 = 0,00148 d\lambda.$$

Pour $d\lambda = 0,1$ ou un dixième d'unité Angstrom :

$$d\theta_1 = 0,000148 \text{ radian} = 30'',5$$

Telle est la dispersion entre deux raies qui diffèrent de un dixième d'unité Angstrom au voisinage de la raie rouge du cadmium.

Pour cette raie on a également :

$$d\theta_2 = \frac{\lambda}{s} = \frac{6438}{1^m/m} = 0,0006438 \text{ radian} = 2'12''$$

On voit donc que les ordres successifs des spectres sont très rapprochés et l'on comprend, dès lors, la nécessité d'un spectroscopie auxiliaire pour l'analyse préliminaire de la lumière.

Quant au spectre observé, il est d'ordre

$$m = (\mu - 1) \frac{t}{\lambda} = 9,045.$$

Si $d\theta_3$ représente la limite angulaire de résolution de l'« échelon », c'est-à-dire la séparation angulaire de deux raies spectrales qui peuvent être regardées comme exactement séparées quand on les observe dans la lunette, on a, d'après la règle bien connue de lord Rayleigh :

$$d\theta_3 = \frac{\lambda}{\text{ouverture effective de l'objectif de la lunette}} = \frac{\lambda}{ns} = \frac{d\theta_2}{n}.$$

Dans le cas présent

$$d\theta_3 = \frac{132''}{26} = 5''.$$

Enfin, si $d\lambda_3$ représente la différence des longueurs d'onde correspondant à l'angle $d\theta_3$, on a

$$\frac{d\theta_3}{d\lambda_3} = \frac{bt}{s\lambda}$$

ou

$$d\lambda_3 = \frac{\lambda^2}{bnt} = \frac{6438^2}{0,936 \times 26 \times 10,194 \times 10^7} = 0,017.$$

Par conséquent, la différence de longueur d'onde qui doit exister entre deux radiations homogènes, pour qu'elles soient séparées par l'« échelon », est égale à 0,017 unités Angstrom.

M. J. DELEMER

Professeur aux Facultés libres (Lille).

CONSIDÉRATIONS PHYSIQUES ET EXPÉRIENCES AU SUJET
DE LA FORCE CENTRIFUGE COMPOSÉE.

531.35

— 6 août —

I. La notion de force centrifuge composée est clairement définie en mécanique rationnelle, mais le théorème de Coriolis qui démontre son existence et détermine sa grandeur, exige un raisonnement de quelque difficulté. D'ailleurs, ce raisonnement se présente sous une forme analytique ou géométrique et il *ne donne pas à priori au physicien l'intuition nette* du rôle que joue cette force d'inertie dans les divers cas où elle se fait sentir.

On se représente aisément les effets de la force centrifuge ordinaire, pour cela, aucune connaissance scientifique n'est nécessaire. Les effets de la force centrifuge composée sont bien moins connus ; et pourtant, celle-ci se manifeste dans divers mouvements relatifs, qu'il est facile de réaliser, ou même que nous voyons constamment réalisés sous nos yeux. L'étude de la force centrifuge composée est, d'ailleurs, inséparable de celle de l'inertie des corps en mouvement.

A cause de cela, nous voudrions présenter, dans ces comptes rendus, quelques remarques sur la force centrifuge composée, considérée au point de vue de ses effets physiques et mesurables. Les considérations qui vont suivre seront utiles nous l'espérons, pour simplifier *l'enseignement en physique des effets de l'inertie des corps*, spécialement dans l'étude des questions où l'on rencontre des mouvements relatifs.

Dans la première partie de cette note, nous essayerons de montrer

nettement ce qu'est la force centrifuge composée ; et ce, sans l'aide de formules algébriques ou de raisonnements compliqués. Il nous suffira d'examiner, au point de vue mécanique, les particularités d'un mouvement relatif bien connu, *celui que réalise l'appareil employé dans les cabinets de physique pour montrer les propriétés de la force centrifuge ordinaire.*

Nous décrirons ensuite, et ce sera l'objet principal de ce travail, des expériences sur diverses sortes de mouvements relatifs, expériences que nous avons faites ou que l'on pourrait faire. Elles montrent nettement les effets d'inertie de la force qui nous intéresse.

Rappelons que les traités de physique n'étudient que deux questions dans lesquelles intervient la force centrifuge composée : le mouvement du pendule de Foucault et celui de la chute d'un corps dans un puits de mine très profond. Mais ces deux expériences sont difficilement réalisables, et d'ailleurs, elles ont surtout pour but de démontrer la rotation de la terre. Leur interprétation suppose déjà connus les effets de l'inertie dans le mouvement relatif, et par conséquent, ceux de la force centrifuge composée.

II. Et d'abord, qu'est-ce que la force centrifuge composée s'exerçant sur un mobile en mouvement relatif ?

Considérons l'appareil qui sert à montrer, dans les cabinets de physique, les effets de la force centrifuge ordinaire. Il se compose d'une tige droite qu'on peut mettre en rotation autour d'une axe vertical, cette tige traverse une boule de métal percée, dans ce but, d'un trou suivant son diamètre ; la boule peut glisser à frottement doux le long de la tige. Or, l'effet de la force centrifuge pendant la rotation est de faire filer rapidement la boule vers une des extrémités de la tige.

Admettons que *le glissement de la boule sur la tige se fasse sans aucun frottement* et faisons abstraction complète des résistances passives, notamment de la résistance de l'air. (*)

Dans ces conditions, quand l'appareil fonctionne, la force centrifuge composée de la boule se traduit sous forme de pression latérale sur la tige, pression dirigée perpendiculairement à celle-ci et en sens inverse de son mouvement de rotation. [Cette pression est égale évidemment, mais de sens contraire à l'impulsion que la tige donne à la boule, à chaque instant, en l'entraînant en rotation.

Remarquons bien que cette pression de la boule sur la tige, due à l'inertie de la boule, ne se produit qu'à *cause du glissement relatif de celle-ci* ; elle cesserait, malgré la continuation du mouvement d'entraînement, si la boule était arrêtée dans son mouvement relatif ; ce qui

(*) Nous ferons aussi attention, dans toute cette discussion, de ne pas confondre certains effets de l'inertie avec d'autres dus à la résistance de l'air et qui pourraient ressembler aux premiers.

arrive généralement dans les appareils de démonstration, dont nous parlons, quand la boule atteint l'extrémité de la tige.

Or admettons pour faire notre raisonnement, que le dispositif de l'appareil soit un peu modifié et que, l'extrémité de la tige étant libre, la boule puisse franchir cette extrémité et être lancée dans l'espace extérieur.

Comparons cette dernière phase du mouvement de la boule maintenant entièrement libre avec la phase précédente de glissement le long de la tige. Dans cette phase, la boule glissait en cédant à l'impulsion de la force centrifuge, mais la force d'inertie centrifuge composée de la boule était détruite par la pression même sur celle-ci de la tige entraînante.

Une fois entièrement libre, on conçoit que si l'on envisage non le mouvement absolu de la boule, mais son mouvement relatif par rapport à la tige qui continue à tourner, cette boule doit être considérée comme soumise à la fois : à la force centrifuge à laquelle elle obéissait déjà dans son glissement sans frottement, et à la force centrifuge composée qui n'est plus détruite par la pression de la tige.

Autrement dit, pour déterminer le mouvement relatif de la boule libre par rapport à la tige qui continue à tourner, il faut tenir compte non seulement des forces agissant réellement sur la boule, mais aussi des deux forces d'inertie que nous venons de dire. — C'est l'énoncé même du théorème sur l'inertie d'un mobile en mouvement relatif (théorème de Coriolis).

Nous avons ainsi indiqué nettement les directions des forces d'inertie de la boule ; reste à déterminer leurs grandeurs. On sait que si l'on désigne par m la masse de la boule ; par ω la vitesse angulaire ; par r la distance à l'axe de rotation, la force centrifuge vaut $m\omega^2 r$. On trouve aisément la grandeur de la force centrifuge composée en évaluant la déviation infiniment petite imprimée par la tige à la boule pendant son glissement relatif. L'impulsion qui produit cette déviation, à laquelle on a vu que la force centrifuge composée était numériquement égale, s'en déduit aussitôt ; on la trouve égale à

$$m\omega v,$$

v désignant la vitesse de glissement de la boule.

Enfin, si la tige qui tourne, au lieu de rester horizontale perpendiculaire à l'axe de rotation vertical, se trouvait être oblique par rapport à cet axe, la force centrifuge composée serait égale à

$$m\omega v \sin \alpha,$$

où α désigne l'angle de la tige entraînée avec son axe de rotation.

Comme applications de ces considérations théoriques, examinons les

propriétés de quelques mouvements relatifs dans lesquels le corps mobile par rapport à l'autre, possède avec le premier des liaisons matérielles de diverses sortes. Le théorème sur les forces d'inertie dans le mouvement relatif reste vrai, *que les corps mobiles soient indépendants l'un de l'autre ou qu'ils agissent l'un sur l'autre*, notamment par contact ou encore, à l'aide de liens matériels.

III. Aperçu sur les mouvements relatifs de corps présentant entre eux des liaisons.

1° Le cas le plus simple, aisément réalisable, est peut-être celui d'une bille en mouvement sur une surface tournant autour d'un axe vertical. Nous avons obtenu un tracé graphique de la trajectoire relative d'une bille ainsi en mouvement, en adaptant sur la surface entraînée une feuille de papier glacé enduite de noir de fumée; la trajectoire est alors inscrite par la bille elle-même. L'expérience peut se faire en présence d'auditeurs et permet ainsi de montrer directement les effets de la force centrifuge composée.

Nous avons répété nous même cette expérience un certain nombre de fois, et cela avec diverses formes de la surface en rotation.

D'abord, la surface plane inclinée. Le plan tournant autour d'un axe vertical était fait d'une feuille de zinc bien dressée. La bille, en acier de préférence, était déposée près du point où l'axe de rotation perceait la surface plane entraînée.

Sous l'influence d'une rotation assez rapide, la bille part, poussée par la force centrifuge qui tend, de plus en plus, à l'éloigner de l'axe de l'appareil, alors que la force centrifuge composée recourbe à chaque instant la trajectoire. Avec une bille lourde, d'acier par exemple, l'influence du frottement est très faible.

Les courbes tracées sont suivant l'inclinaison du plan qui tourne, des courbes filant à l'infini ou des spirales. Ces dernières sont relatives aux

faibles inclinaisons, elles se produisent lorsque l'angle de pente du plan i est tel que

$$\cos^2 i > \frac{1}{g}.$$

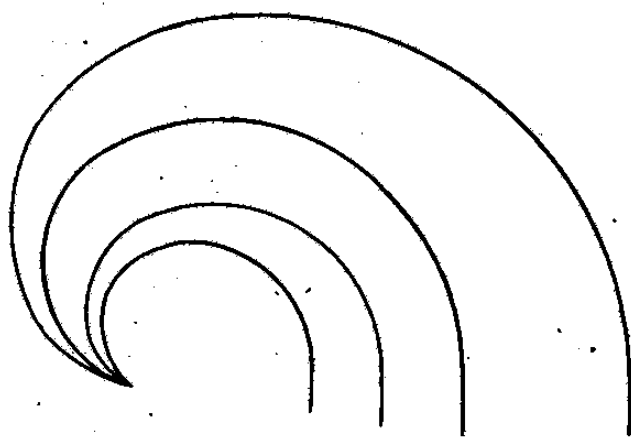


FIG. 1

La Fig. 1 indique la forme des premières demi-spires de ces spirales. On ne peut pas dans les graphiques, obtenir beaucoup plus

d'une demi-spire, bien que le même problème traité par les mathématiques, indique pour les trajectoires, des spirales indéfinies.

Le désaccord s'explique; en mathématiques, on cherche « le mouve-

ment d'un point pesant, mobile sans frottement sur un plan incliné tournant autour d'un axe vertical». Or, cet énoncé et la mise en équations du problème suppose que la liaison du point matériel et du plan mobile est une liaison bilatérale, ce qui ne peut être physiquement réalisé.

A part cela, l'intégration des équations différentielles du problème semble donner des résultats assez conformes à nos graphiques. D'ailleurs cette intégration n'a pas un grand intérêt mécanique, elle introduit des constantes arbitraires qu'on ne peut déterminer numériquement sans de longs calculs qu'on se garde d'effectuer. On se contente de la solution analytique qui ne permet que vaguement la comparaison avec l'expérience. (*)

Si l'on remplace le plan en rotation par une surface cylindrique à axe horizontal, les trajectoires précédentes se modifient d'autant plus que le rayon du cylindre est plus petit. Pour réaliser cette nouvelle expérience, il nous a été facile de fixer à l'appareil qui avait servi pour l'expérience précédente une pièce présentant une surface cylindrique concave vers le haut et sur laquelle la bille pouvait rouler.

La Fig. 2 montre des commencements de trajectoires de la bille obtenus en tracé graphique par la méthode déjà indiquée. On peut remarquer qu'après le premier quart de révolution, le rayon vecteur du mobile décrivant augmente moins vite que dans le cas du mouvement sur un plan.

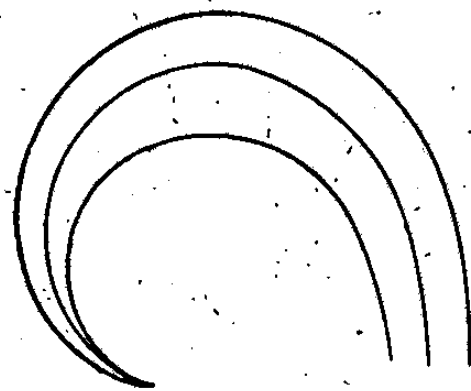


FIG. 2

Il paraît même probable que si la surface cylindrique entraînée était de moins grand rayon de courbure que dans notre expérience, on aurait des courbes dans lesquelles le mobile se rapprocherait du point de départ avant d'avoir accompli une demi-révolution autour de celui-ci.

2° Le dispositif précédent montre l'effet des forces centrifuges composées dans un mouvement relatif, mais cet effet ne s'y produit pas indépendamment de tout autre. La trajectoire relative de la bille est en effet décrite sous l'influence de plusieurs forces.

On peut construire un appareil faisant voir, exclusivement, l'effet des forces centrifuges composées.

Il faut pour cela deux systèmes matériels solides dont l'un s' serait en mouvement relatif par rapport à l'autre s . Nous supposons que s'

(*) Cet exemple montre à quel point la mathématique et la physique envisagent les mêmes questions, chacune du biais qui lui est propre. Voici un problème que pose l'expérience; la méthode d'intégration est trouvée et appliquée; le problème paraît résolu. Mais si l'on veut confronter vraiment la solution trouvée avec l'expérience, c'est alors seulement qu'on s'aperçoit combien la tâche est encore difficile, sinon impossible.

possède un mouvement tel que les forces centrifuges ordinaires de ses éléments ne puissent, étant données les liaisons de ce système, modifier son mouvement relatif.

s' entraînera dans son mouvement une tige portant à ses extrémités deux masses lourdes, et possédant, par rapport au système lui-même,

un degré de liberté, de manière à obéir seule aux forces centrifuges composées.

Voici le dispositif que nous proposerions :

Soit Fig. 3 un train épicycloïdal à engrenages coniques dont la roue R reste fixe. L'arbre $\overline{AB}$ perpendiculaire à l'axe $\overline{AA'}$ sera entraîné en rotation autour de cet axe à l'aide d'une manivelle par exemple. L'arbre $\overline{AB}$ ainsi en mouvement est notre système s .

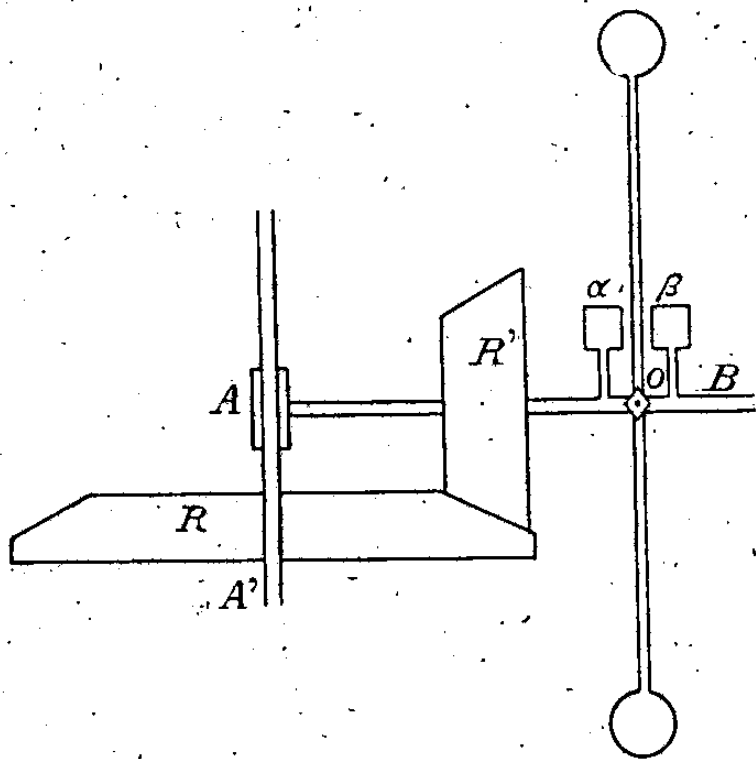


FIG. 3

La roue R' dont $\overline{AB}$ est l'axe de rotation prend un mouvement épicycloïdal. La tige $\overline{MN}$ portant à ses deux extrémités deux masses égales M et N , est entraînée avec la roue R' et constitue avec cette roue le système s' .

Cette tige $\overline{MN}$ est laissée libre d'osciller autour d'un axe matériel O fixé perpendiculairement sur l'arbre $\overline{AB}$. Des taquets convenablement placés empêchent les oscillations de dépasser une amplitude déterminée.

Quand l'appareil fonctionne, la tige $\overline{MN}$ est entraînée dans deux mouvements de rotation : 1^o la rotation autour de $\overline{AA'}$ ou rotation d'ensemble de l'arbre $\overline{AB}$ et de tout ce qu'il entraîne, c'est la rotation d'entraînement ; 2^o la rotation relative autour de $\overline{AB}$.

Or, en vertu de la rotation autour de $\overline{AA'}$, les masses M et N tendent à s'écarter de cet axe à cause de leur inertie ; mais la tige $\overline{MN}$ résistante à la flexion, ces forces d'inertie se détruisent l'une l'autre.

D'autre part, la rotation relative de $\overline{MN}$ autour de $\overline{AB}$ tend à écarter les masses M et N de l'axe ; les deux forces centrifuges qui en résultent sont aussi détruites par la tige inextensible.

On voit que s'il n'y avait pendant la rotation, d'autres forces d'inertie que les précédentes, la tige $\overline{MN}$ bien que libre d'osciller resterait perpendiculaire à l'arbre $\overline{AB}$.

Mais, comme la rotation autour de $\overline{AB}$ est un mouvement relatif, nous voyons intervenir l'action des forces centrifuges composées. Il est

facile de montrer que, si les dimensions des différentes pièces de l'appareil sont convenablement choisies, on pourra obtenir le résultat suivant :

Les forces centrifuges composées agiront sur les masses M et N pendant le mouvement, elles tendront 1° à écarter de l'axe $\overline{AA'}$ celle des deux masses M ou N qui à l'instant considéré est au-dessus de $\overline{AB}$, 2° à rapprocher de $\overline{AA'}$ celle qui est au-dessous de cet axe. (*)

Ces deux forces ajoutent leurs effets et elles pourront provoquer un mouvement oscillatoire de la tige $\overline{MN}$ autour de son axe O .

On peut diminuer l'amplitude de cette oscillation par des taquets d'arrêt α et β placés comme l'indique la Fig. 3. Dans ces conditions, si les oscillations ne sont pas bien observables à cause de la vitesse de l'appareil, le bruit régulier des chocs de la tige oscillante heurtant les taquets à chaque oscillation, témoignerait de l'effet des forces centrifuges composées.

Conclusion. — Les effets d'inertie que l'on vient de décrire n'apparaissent pas comme évidents, au premier abord, ils semblent au contraire plutôt inattendus. Nous pensons que, malgré la simplicité du principe de l'inertie, il n'est pas aisé d'apercevoir nettement les conséquences de ce principe dans divers mouvements, plus ou moins compliqués, que nous voyons réalisés sous nos yeux.

Il faut, d'ailleurs, remarquer que les résistances passives, et spécialement la résistance de l'air, influent sur les vitesses et les trajectoires de tous les objets qui se déplacent. Il y a des déplacements mécaniques de systèmes matériels pour lesquels on est exposé à confondre certains effets d'inertie avec des effets de résistances passives. Nous nous permettons d'insister particulièrement sur le rôle des forces d'inertie, quand il y a des mouvements relatifs et que, comme on l'a dit plus haut, il s'exerce entre les corps en mouvements relatifs des liaisons de diverses sortes.

Une question se rapportant à ce genre de problèmes et où se montre l'intérêt de l'interprétation nette des effets de l'inertie, est l'étude mécanique de la locomotion humaine.

Cette étude a été entreprise par Marey et ses élèves, qui ont pu déterminer, par l'expérience, la manière dont variait la pression des pieds sur le sol aux différentes phases de la marche et de la course ; et de même aux phases successives du saut où la pression des pieds sur le sol présente une variation caractéristique pendant la période d'élan, qui précède celle de suspension et pendant la période qui suit la chute.

Il resterait à mesurer, pour connaître la mécanique de la locomotion,

(*) Tels seront les sens des forces d'inertie si la rotation de la roue R a lieu dans le sens direct pour un observateur placé au point d'intersection des deux axes AB et AA' .

les efforts des principaux muscles qui agissent et la manière dont varient ces efforts aux phases successives des divers actes de locomotion.

Le corps humain en marche ou en course est un véritable système matériel composé de corps solides qui, indépendamment de leur progression d'ensemble, sont en mouvement relatif les uns par rapport aux autres.

Entre ces divers corps solides, il y a des liaisons : réactions réciproques aux articulations, il y a aussi des forces motrices développées par les muscles, s'exerçant d'un membre à l'autre. Il faudrait déterminer la manière dont varient ces efforts de muscles locomoteurs.

Or, l'expérience donne d'une manière très nette par la chronophotographie la nature des mouvements du corps et de tous les membres. Il nous semble qu'une interprétation minutieuse des chronophotographies, faite au point de vue mécanique, pourrait renseigner sur les variations des efforts musculaires.

Mais une telle interprétation des chronophotographies ne peut être faite exactement qu'à l'aide d'une connaissance pratique approfondie des conséquences du principe d'inertie. C'est ce que nous avons cru intéressant de signaler en terminant ce travail.

CHIMIE

M. PASCAL

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences (Lille).

RELATIONS ENTRE LES PROPRIÉTÉS MAGNÉTIQUES ET LES CONSTITUTIONS CHIMIQUES (1)

541.13

— 2 août —

Je me propose de montrer ici comment on peut faire du champ magnétique un réactif souvent utile, capable de déceler la constitution de composés minéraux et organiques.

Le point de départ de ce travail a été une étude des sels complexes de fer. Si on étudie des solutions contenant le même poids de fer, avec la même valence, mais sous différents états, on ne tarde pas à remarquer qu'il y a un parallélisme très net entre la manière dont ce fer réagit aux agents chimiques, et au champ magnétique. Plus le fer est masqué à ses réactifs ordinaires, plus il est masqué vis-à-vis du champ magnétique ; aussi le fer donne à ses sels un caractère très nettement paramagnétique, qui s'atténue dans les ferri et ferro-pyrophosphates, et encore plus dans les ferri et ferrocyanures. Il y a même plus qu'une simple relation qualitative : les sels ferreux complexes sont d'autant plus rapidement oxydables, que le magnétisme du fer qu'ils contiennent est plus apparent.

On peut généraliser ces résultats : Toutes les fois qu'en solution l'ion métal d'un sel passe avec sa valence dans un ion complexe ou dans un colloïde, le métal perd, dans le nouveau composé, une partie ou la totalité des propriétés magnétiques qu'il possède dans ses sels normaux. Cette atténuation de propriétés magnétiques peut aller même jusqu'à une inversion.

La facilité avec laquelle on peut mesurer les propriétés magnétiques d'un corps (méthode du tube en U, s'il est liquide ou en solution ; appareil de Curie, s'il est solide), montre quel intérêt peuvent présenter les

(1) La communication de M. Pascal, faite aux Sections de Chimie et de Géologie réunies, a été complétée par une très intéressante démonstration pratique de l'auteur dans son laboratoire de l'Institut de Chimie.

remarques précédentes pour la recherche des combinaisons complexes dans un laboratoire de chimie. La méthode offre un caractère de simplicité comparable à celle de l'examen optique des solutions, qui fait découvrir l'existence d'un carbone asymétrique par la constatation d'un pouvoir rotatoire. On peut même se faire, de suite, une idée de la complexité du corps obtenu et, dans certains cas, mesurer magnétiquement la vitesse de la réaction, qui a provoqué la formation du complexe.

Un cas particulier de la loi précédente est celui où le métal forme un ion complexe par sa combinaison avec l'oxygène, comme cela arrive dans les sels d'uranium et d'uranyle, de vanadium, de vanadyle et divanadyle, etc. On trouve, conformément à l'expérience, que lorsque l'oxygène entre dans un ion complexe, positif ou négatif, ses propriétés chimiques disparaissent en même temps que celles du métal, auquel il est combiné.

Voilà donc un premier point acquis. Un élément magnétique ne conserve pas ses propriétés en combinaison; restait à savoir ce que deviennent les éléments diamagnétiques. Nos recherches sur ce point, encore en cours, m'ont amené à découvrir un certain nombre de lois, cette fois-ci numériques.

1° L'étude directe des métalloïdes diamagnétiques m'a montré que leur susceptibilité atomique (produit du poids atomique par la susceptibilité spécifique) variait exponentiellement avec le poids atomique. On peut écrire :

$$\log (-X_a) = \alpha + \beta \alpha$$

où X_a est la susceptibilité atomique, α le poids atomique; α et β sont des constantes pour chaque famille de métalloïdes, β croît avec la valence.

On peut prendre les valeurs suivantes pour α et β .

	α	β
1 ^e famille	— 5,2	0,0037
2 ^e »	— 5,07	0,00418
3 ^e »	— 5,26	0,00564

Cette loi, comparable à la loi de Dulong et Petit sur les « chaleurs atomiques », n'est pas, comme elle, soumise à la condition d'état physique; la susceptibilité spécifique étant indépendante pratiquement de la température. Elle se vérifie, la plupart du temps, au centième, au moins.

J'ai été, par elle, amené incidemment à chercher s'il n'y avait pas pour les susceptibilités moléculaires des gaz, une loi comparable à la loi de Delaroche et Bérard, relative à leurs chaleurs spécifiques. C'est

ce que j'ai pu vérifier directement sur un certain nombre de gaz liquéfiables.

Pour ceux que j'ai étudiés, on peut, en appelant n le nombre d'atomes de leurs molécules, X_m leur susceptibilité moléculaire, écrire la relation :

$$X_m = -23. (5 + n). 10^{-7}$$

qui se vérifie souvent au centième, avec les gaz oxygénés.

C'est l'analogue de la loi de Delaroche et Bérard, qu'il y a lieu de rapprocher de la chaleur spécifique moléculaire obtenue par Neumann, en partant de considérations cinétiques, et qui est de la forme :

$$c_m = \alpha (5 + n)$$

montrant que le nombre d'atomes de la molécule joue le même rôle dans les deux cas.

J'avais dès lors tout ce qu'il me fallait pour étudier les combinaisons d'éléments diamagnétiques ; je donnerai ici les résultats relatifs aux combinaisons organiques, dont l'étude est presque terminée.

Si l'additivité des propriétés magnétiques se vérifie, on doit, pour un corps de formule $A^\alpha B^\beta C^\gamma \dots$, obtenir la susceptibilité moléculaire S_m par la formule :

$$S_m = \alpha S_A + \beta S_B + \gamma S_C + \dots$$

dans laquelle $S_A, S_B, \dots$ sont les susceptibilités atomiques des constituants à l'état libre, savoir :

pour :	C	—	62,5.10 ⁻⁷
	H	—	30,5. »
	Az	—	53. »
	Cl	—	209,5. »
	Br	—	319,2. »
	I	—	465. »
	S	—	159. »

L'expérience montre que sous certaines restrictions, la formule précédente est vérifiée au centième.

1° Ainsi on trouve des susceptibilités identiques pour les isomères :
par exemple :

{	Aldéhyde isobutylique :	—	480.10 ⁻⁷	
	Méthyléthylcétone :	—	477. »	
{	Étylaniline :	—	893. »	etc.
	Diméthylaniline :	—	897. »	

Il semble cependant que lorsqu'on passe d'un dérivé primaire au

dérivé secondaire puis tertiaire, le diamagnétisme aille en croissant très légèrement; par exemple, on a pour S_m :

Éthylbutylcétone	:	— 720.10 ⁻⁷
Éthylisobutylcétone	:	— 727. »
Éthylbutylcétone tertiaire	:	— 730. »

2° De plus, il faut tenir compte de ce qu'on appelle les doubles et triples liaisons.

Dans une chaîne ouverte, les doubles liaisons entre atomes de carbone diminuent très nettement le diamagnétisme, mais quand elles s'accumulent dans une molécule, les deux premières seules ont un effet sensible; on a, en effet, pour susceptibilités moléculaires observées et calculées sans tenir compte de liaisons:

	observé	calculé
Octylène	— 932.10 ⁻⁷	— 988.10 ⁻⁷
Diméthyl.2.4. Hexadiène.2.4.	— 814. »	— 927. »
Diméthyl.2.6 Nonatriène.2.6.8	— 1133. »	— 1236. »

Chose remarquable, les composés benzéniques se comportent au point de vue magnétique, comme s'ils n'avaient pas de doubles liaisons, mais seulement des carbones tertiaires. Il faut, en effet, majorer de 15 unités, par noyau benzénique, la susceptibilité moléculaire calculée par additivité. En rapprochant ce résultat de ce qui a été obtenu par l'étude des chaleurs de combustion, on est porté à donner la préférence à la formule représentative de Clauss, plutôt qu'à celle de Kékulé.

L'introduction d'une fonction oxygénée dans la molécule produit une perturbation très nettement caractéristique de la fonction et même de la symétrie de la molécule au voisinage du groupement fonctionnel oxygéné; à la condition de donner à l'oxygène une susceptibilité atomique variable avec le groupement fonctionnel où il figure, la loi d'additivité se vérifie encore parfaitement.

Ainsi, parmi les nombres que je complète actuellement, on trouve pour susceptibilité atomique de l'oxygène, dans les groupes:

C = O, CHO	:	+ 20.10 ⁻⁷ .	
CO ² H	:	— $\frac{1}{2}$ 85.10 ⁻⁷ .	
CH ² OH, CHOH,	:	— 50.10 ⁻⁷ .	etc.

Quand le groupement fonctionnel oxygéné est lié à un carbone tertiaire ou quaternaire, il faut légèrement majorer ces susceptibilités magnétiques.

Il y a également lieu de signaler l'effet de l'accumulation des halogènes sur le même atome de carbone, surtout dans les premiers termes de chaque série; elle a pour effet de masquer partiellement le diamagnétisme de l'halogène.

Ces premiers résultats, activement poursuivis, montrent l'intérêt qui peut s'attacher à l'étude magnétique des combinaisons organiques; j'espère déjà pouvoir étendre une partie des résultats aux composés minéraux et faire du champ magnétique un réactif fort commode de la structure et même de la symétrie moléculaire, d'autant plus utile que la technique des opérations peut être fort simplifiée, comme je l'ai montré ailleurs.

Ces recherches peuvent encore permettre d'atteindre certains éléments dont l'étude directe semble impossible, soit à cause de leur état gazeux, soit à cause de leurs caractères chimiques, soit à cause des difficultés de purification. C'est le cas de l'hydrogène, de l'azote, du fluor, etc. Pour les deux premiers, en particulier, on peut calculer la susceptibilité σ et la susceptibilité absolue Σ en supposant que leur susceptibilité spécifique, comme cela se vérifie avec les autres éléments, se conserve en combinaison.

On trouve alors des valeurs suivantes :

	σ	Σ
H =	$- 30,5 \cdot 10^{-7}$	$- 2,73 \cdot 10^{-10}$
Az =	$- 3,79 \cdot 10^{-7}$	$- 4,76 \cdot 10^{-10}$

La susceptibilité absolue, dans les conditions normales, obtenue ici indirectement, est bien de l'ordre de grandeur de celle trouvée pour les gaz étudiés directement, savoir :

SO ²	$- 8,5 \cdot 10^{-10}$	
Ar H ³	$- 8,5 \cdot 10^{-10}$	
C ² Az ²	$- 10,1 \cdot 10^{-10}$	
Az ² O ¹	$- 11,3 \cdot 10^{-10}$	
Cl	$- 18,7 \cdot 10^{-10}$	etc.

NOTA. — Au moment où ces lignes paraissent, un premier mémoire détaillé, complétant les indications précédentes, a paru aux *Annales de Chimie et Physique* (Janvier 1910).

M. Camille DAUZÈRE

Agrégé de l'Université, Professeur au Lycée (Agen)

FORMATION DES CRISTAUX

548.51

— 7 août —

La formation des cristaux est précédée, d'après Schreën (1) d'un stade précristallin, dans lequel prennent naissance d'abord, au sein du liquide,

(1) On trouve des renseignements sur les travaux de Schreën, dans un petit livre du D^r Benedict, intitulé : *Biomécanisme ou Néovitalisme en médecine et biologie*, 2^e partie traduite en français par Robert Tissot. Maloine, éditeur.

de petites granulations, visibles au microscope, et que Schrœn appelle des *péetroblastes*. Ces péetroblastes constituent les germes initiaux destinés à donner naissance aux édifices cristallins. — Les travaux remarquables de Cartaud ont confirmé les idées de Schrœn (1). — D'après Cartaud, les péetroblastes amorphes se transforment en *cristalloblastes* dans lesquels la structure cristalline existe déjà. La soudure et la consolidation des cristalloblastes fournit les cristaux. Les expériences que je vais décrire confirment l'existence de ces péetroblastes et de ces cristalloblastes et montrent comment s'effectue l'évolution de la structure cristalline.

J'ai examiné au microscope et microphotographié un certain nombre de substances, les unes amorphes, les autres cristallisées. Quelques parcelles de ces substances étaient fondues ou déposées en solution sur une lame de verre et solidifiées ensuite par refroidissement ou évaporation du dissolvant. Cet examen a donné les résultats suivant :

1° *Corps amorphes* (cire, résine, paraffine, etc.). — On aperçoit une structure cellulaire, tout-à-fait semblable à celle qui est créée par les courants de convection calorifique dans les expériences de M. Bénard (2), et dans mes travaux antérieurs (3). — Les Fig. 1 et 2 représentent cet aspect. Les cellules n'ont pas toutes la même grandeur, ni la même forme et n'offrent aucun arrangement régulier. L'aspect se modifie d'ailleurs avec la mise au point, celle-ci pouvant se faire soit sur les noyaux, soit sur les contours des cellules. Les noyaux apparaissent comme de petits grains que l'on aperçoit isolés les uns des autres ou groupés en amas irréguliers lorsque l'épaisseur de la couche est trop faible ou la solution trop étendue pour que la continuité persiste dans le dépôt solide. Il me semble que ces granulations constituent ce que Schrœn appelle des *péetroblastes*. Le grossissement du microscope n'est pas toujours suffisant pour révéler la structure intime de ces péetroblastes, mais dans la Fig. 2 cette structure est parfaitement claire, et l'on retrouve le même aspect dans un grand nombre de cas. On peut donc admettre que les péetroblastes ne sont autres que des cellules très petites formées dans le liquide par un mouvement tourbillonnaire, analogue à celui que M. Bénard a étudié. C'est la conception de Cartaud et probablement aussi celle de Schrœn.

2° *Corps cristallisés*. — Les corps cristallisés ont aussi une structure cellulaire, au moins à une étape de leur formation ; mais les cellules ou les péetroblastes au lieu d'être disposés sans ordre présentent en général un arrangement régulier, un alignement suivant des directions privilégiées.

Cartaud a mis en évidence cette structure cellulaire dans les métaux par les procédés ordinaires de la métallographie, qui consistent à étudier les figures de corrosion produites par des réactifs appropriés, sur une surface polie d'un échantillon du métal. C'est par une méthode analogue que j'ai pu apercevoir la structure cellulaire des cristaux de certaines matières organiques facilement sublimables :

(1) Voir à ce sujet : « *Les recherches de Cartaud sur le passage de l'état liquide à l'état solide* » par Osmond. — Revue de métallurgie, Septembre 1907.

(2) H. Bénard. « *Les tourbillons cellulaires dans une nappe liquide*. Revue générale des Sciences, tome XI, p. 1261 et 1309, 15 et 31 décembre 1900.

(3) C. Dautère. — Division cellulaire des liquides et des solides. — Association française pour l'Avancement des Sciences, 1908, p. 289.

(salol, pipéronal, etc.). La matière fondue sur une lame de verre est abandonnée à elle-même dans l'air à la température ordinaire. Elle ne tarde pas à cristalliser ; mais la sublimation lente creuse les faces d'abord unies des cristaux comme le ferait l'attaque d'un réactif, et la structure cellulaire se trouve ainsi mise à nu. C'est ce que montre l'examen comparatif des Fig. 3 et 4.

Dans la Fig. 4, on aperçoit une certaine tendance à l'alignement des cellules. Cette tendance apparaît plus clairement dans la Fig. 5, où les cellules forment des files parallèles. L'aspect se rapproche alors de celui des *coupures* de M. Bénard, comme le montre encore mieux la Fig. 6 ; mais, coupures et cellules ont la même origine tourbillonnaire ; comme M. Bénard l'a établi.

La corrosion des faces n'est pas toujours nécessaire pour montrer la structure cellulaire. Quelquefois, elle apparaît immédiatement dans le dépôt que laisse l'évaporation d'une solution saline sur une lame de verre. C'est ce qui arrive, par exemple, pour le chlorure d'ammonium qui donne lieu à de très beaux alignements de cellules (Fig. 7, 8 et 9).

Les cellules ou les pétroblastes alignés des figures précédentes constituent les *cristalloblastes* de Cartaud.

On retrouve ces alignements de cristalloblastes dessinant des arborescences curieuses dans des gouttelettes aqueuses que j'ai observées dans des préparations diverses (chlorure de sodium, salol, bétol, azobenzol, etc.), faites sans couvre-objet (Fig. 10). Ces arborescences sont assez instables, l'haleine de l'observateur, par l'humidité qu'elle contient, les fait disparaître. L'évaporation spontanée de cette humidité les fait reparaître au bout de peu de temps, mais, en général, la disposition a changé, il s'est produit souvent une soudure des grains alignés ; un choc provoque parfois cette soudure, qui donne naissance à un petit cristal.

Tels sont les premiers résultats des expériences que j'ai entreprises pour vérifier la théorie de Schrœn et de Cartaud sur la formation des cristaux.

Théorie de Schrœn. — Je me propose d'indiquer, en terminant, comment je comprends cette théorie, que je crois, d'ailleurs, assez peu connue :

Dans une certaine région du liquide, où existent des tourbillons cellulaires très petits, la solidification commence par les parois des cellules et par la partie centrale, le reste de l'intérieur restant liquide, comme je l'ai expliqué (1). — A vrai dire, ce n'est pas une solidification véritable qui se produit d'abord, mais plutôt une sorte de *gélification* donnant naissance à des cellules écumeuses, dont la formation et le rôle ont été indiqués par Quincke (2). — Ces cellules écumeuses primitives sont les *pétroblastes* de Schrœn. Une fois formés, ils subissent le plus souvent un changement interne qui les *polarise* pour ainsi dire, et les rend susceptibles de s'aligner suivant des directions déterminées, comme les grains de limaille de fer le long des lignes de force d'un champ

(1) C. Dauzère. — Solidification cellulaire. — Journal de physique, Décembre 1908.

(2) Au sujet des Travaux de Quincke, voir le petit livre de Benedict, page 26.

magnétique ; les pétroblastes deviennent alors des *cristalloblastes*. L'alignement des cristalloblastes fournit le réseau cristallin, puis les cellules alignées se soudent entre elles, en donnant soit des formations arborescentes, soit des enceintes polyédriques. L'évolution s'achève par la consolidation des arêtes et des parois et le passage à l'état solide du liquide qui remplit l'intérieur des cellules écumeuses ; les formations arborescentes donnent des cristallites ; les enceintes polyédriques, de petits cristaux.

Il peut arriver, d'ailleurs, que la transformation soit trop rapide pour que toutes les étapes soient parcourues au moment où la solidification définitive se produit ; dans certains cas, l'évolution s'arrête à la phase pétroblaste, dans d'autres, elle atteint la phase cristalloblaste ; dans d'autres enfin, elle s'achève par l'édification du cristal.

L'accroissement d'un cristal s'explique facilement si l'on admet que les forces diverses qui existent à la surface de séparation du liquide et du solide (tension superficielle, différence de potentiel au contact, etc.) agissent pour provoquer la naissance des pétroblastes au voisinage immédiat des faces du cristal, puis la formation et l'orientation des cristalloblastes et leur soudure définitive ; toutes ces opérations s'effectuant dans un temps généralement court, variable avec la nature des substances.

L'anisotropie caractéristique du milieu cristallin apparaît au moment de l'alignement des pétroblastes, c'est-à-dire, en général, au moment où la solidification a commencé. Il peut se faire, d'ailleurs, que cet alignement se produise à l'état liquide dans les cellules-tourbillons destinées à devenir des pétroblastes, et même que la température à laquelle cet alignement a lieu soit notablement supérieure au point de fusion. Le résultat de cet alignement est de donner au liquide une symétrie cristalline, telle qu'on l'aperçoit dans les cristaux liquides de Lehmann, dont la formation et la structure se trouvent ainsi expliquées.

J'ai observé parfois dans mes gouttes semi-liquides de bétol des alignements de pétroblastes non rectilignes, dessinant des courbes gracieuses ; on peut les expliquer par la présence d'obstacles quelconques obligeant les alignements à se recourber, sans les détruire. De tels obstacles sont fréquents sans doute dans une couche de buée déposée sur une lame de verre ; les courbes si élégantes dessinées sur une vitre par les fleurs de glace dans lesquelles on retrouve la forme arborescente des rangées de pétroblastes, pourraient peut-être s'expliquer de cette manière.

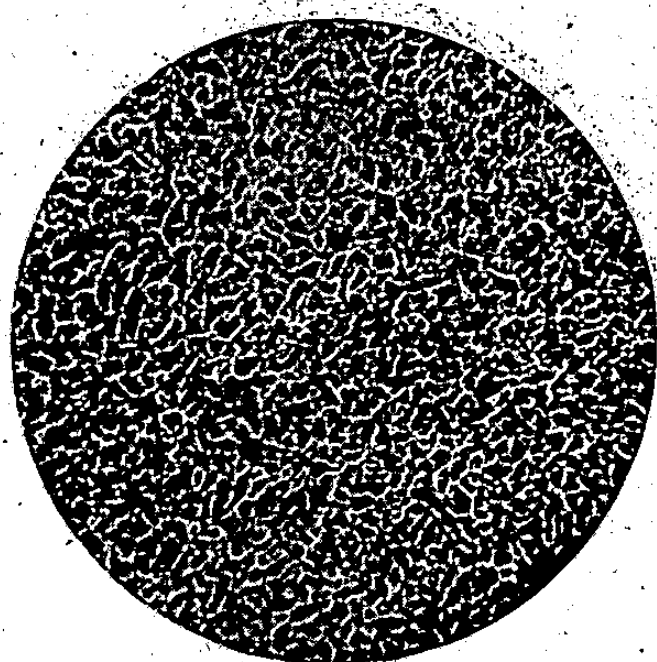


FIG. 1.

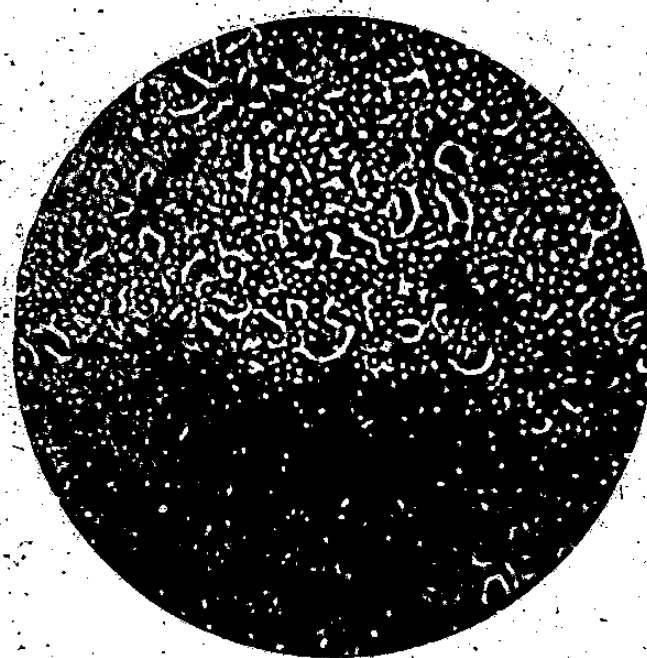


FIG. 2.

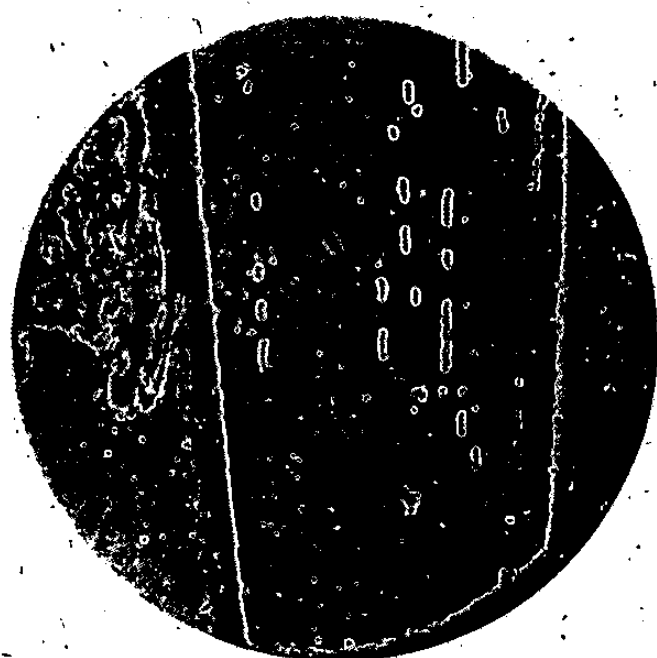


FIG. 3.

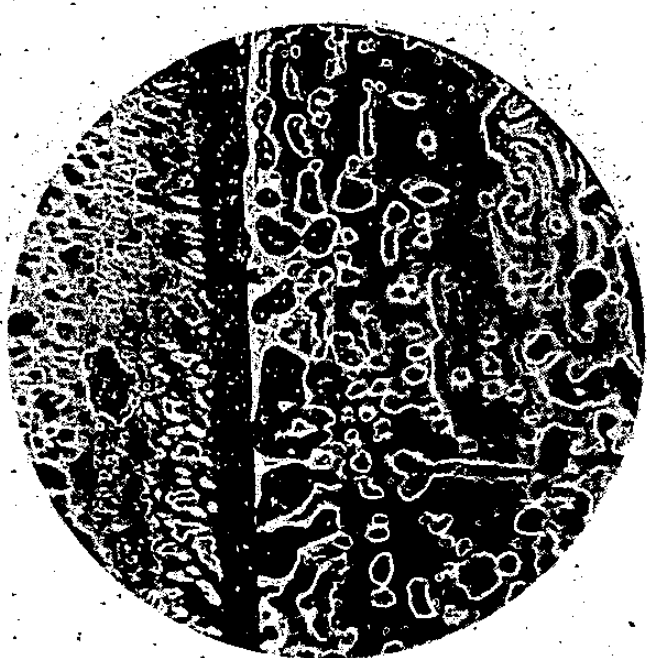


FIG. 4.

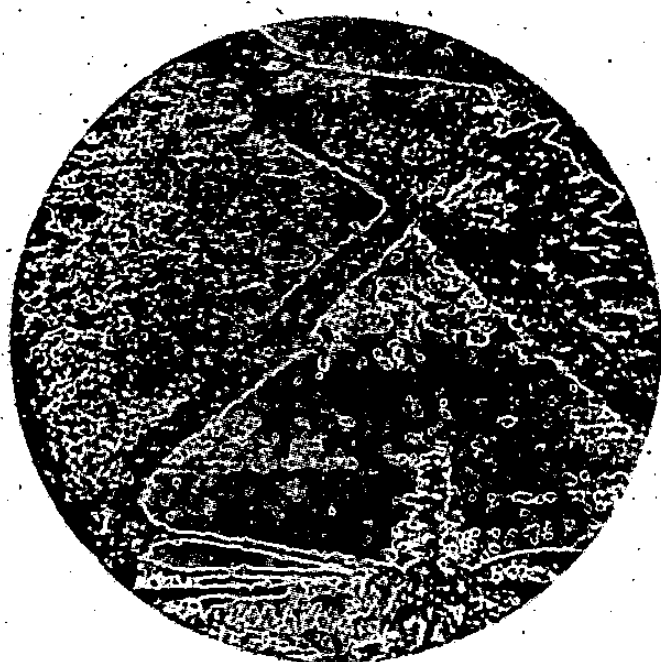


FIG. 5.

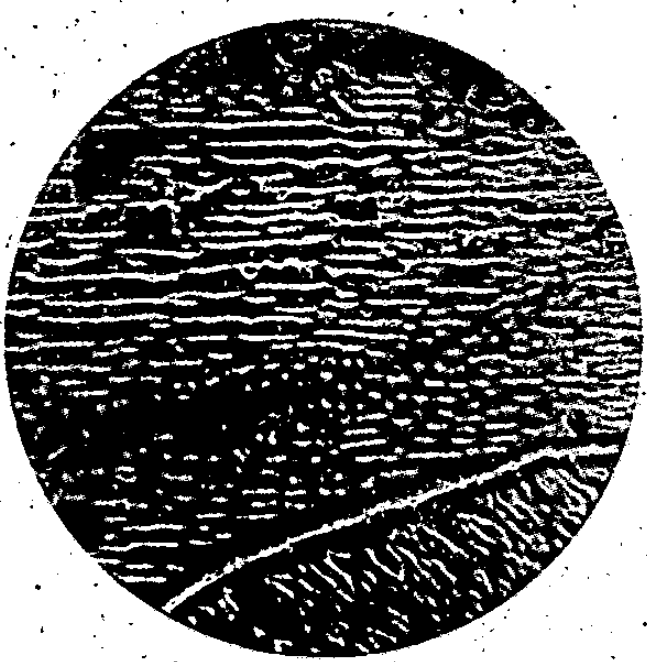


FIG. 6.

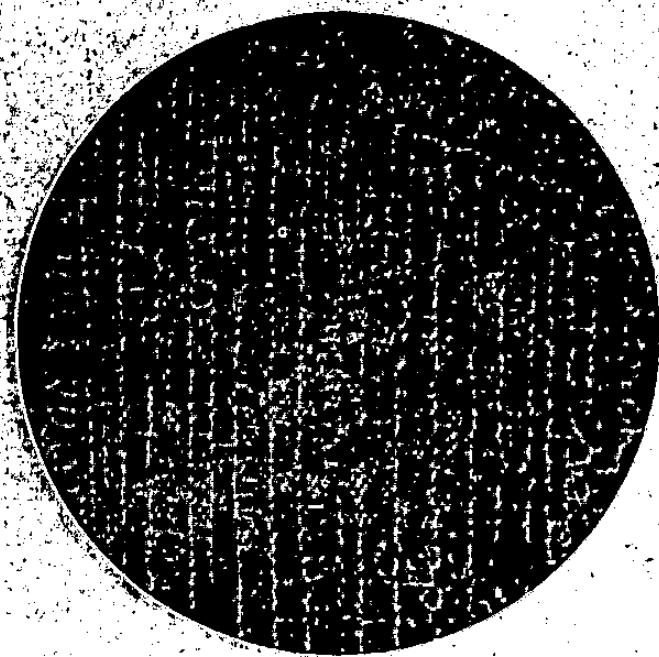


FIG. 7.

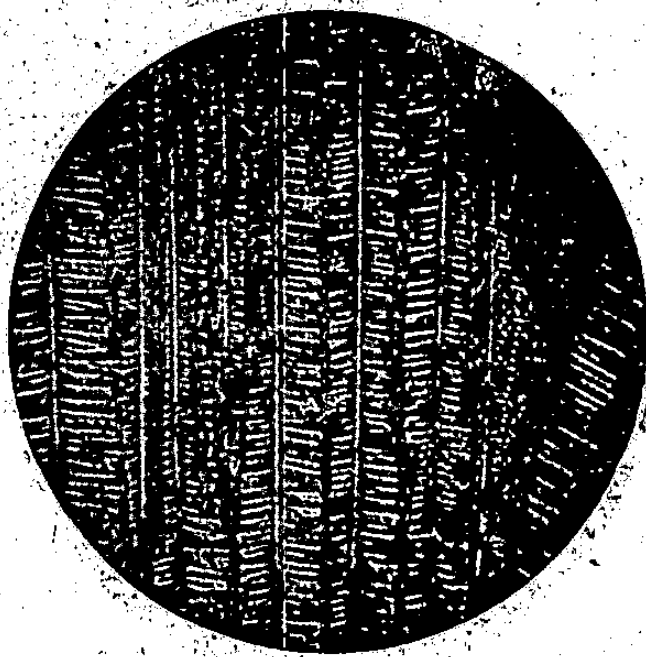


FIG. 8.

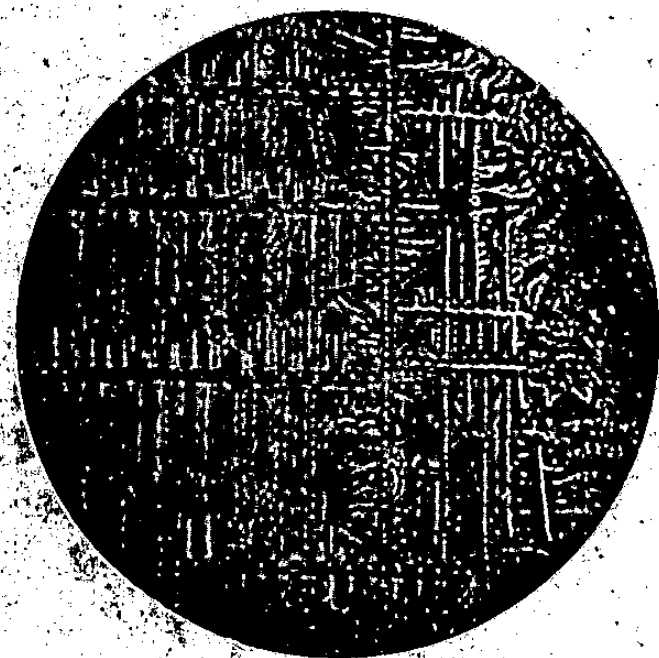


FIG. 9.

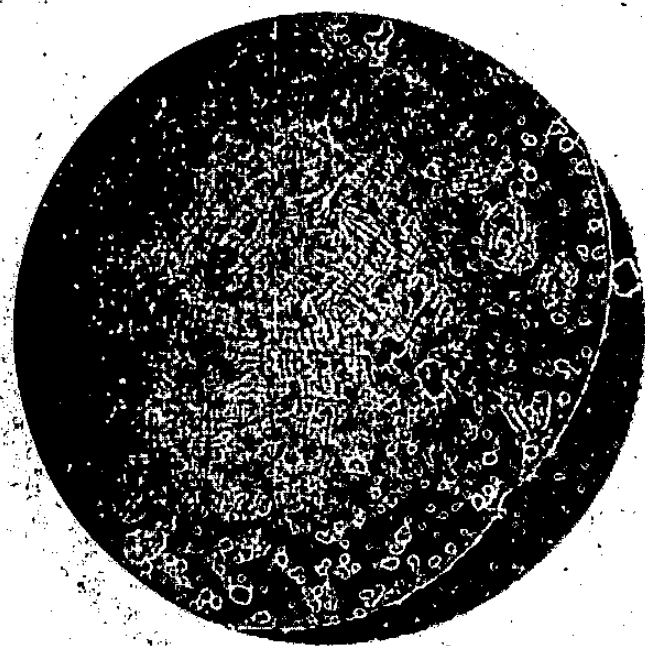


FIG. 10.

EXPLICATION DES FIGURES.

Fig. 1. — Cire d'abeille, grossissement 250. — Couche mince déposée par fusion sur une lame de verre et solidifiée sans couvre-objet ; mise au point sur les contours des cellules.

Fig. 2. — Colophane, grossissement 250. — Couche mince déposée par fusion sur une lame de verre et solidifiée sans couvre-objet ; après solidification la surface libre a été humectée avec un peu de benzine. Mise au point sur les noyaux des cellules.

Fig. 3. — Pipéronal, grossissement 250. — Photographie prise immédiatement après la solidification.

Fig. 4. — Pipéronal, grossissement 250. — Photographie prise 24 heures après la solidification, même région que dans la figure 3.

Fig. 5. — Pipéronal, grossissement 250. — Autre région de la préparation précédente photographiée après 24 heures.

Fig. 6. — Salol, grossissement 250. — Photographie prise après la solidification ; la direction des alignements change en passant d'un cristal à un autre.

Fig. 7. — Chlorure d'ammonium, grossissement 250. — Evaporation lente d'une solution alcoolique saturée, cellules hexagonales alignées.

Fig. 8. — Chlorure d'ammonium, grossissement 250. — Évaporation lente d'une solution aqueuse concentrée, cristalloblastes régulièrement alignés formant des cristallites à axes parallèles.

Fig. 9. — Chlorure d'ammonium, grossissement 250. — Évaporation d'une solution étendue, alignement régulier de pétroblastes.

Fig. 10. — Gouttelette aqueuse, à alignements instables d'une préparation de bétol, grossissement 60.

M. P. LEMOULT

Professeur à la Faculté des Sciences (Lille)

SUR LA PRÉVISION DES CHALEURS DE COMBUSTION DES COMPOSÉS ORGANIQUES

541.11

— 2 août —

Thomsen, puis Ch. Diefenbach, ont institué des méthodes destinées à permettre le calcul des chaleurs de combustion des composés organiques; le principe consistait: 1° à admettre un certain module pour les atomes de chaque corps simple, surtout le carbone et l'hydrogène, puis d'autres modules pour les diverses liaisons suivantes: liaisons entre C et H: liaison simple, double ou triple entre deux atomes de carbone. 2° à faire une hypothèse permettant de donner un semblant d'appui expérimental à l'évaluation de ce qu'on appelait « la chaleur de combustion de l'atome de carbone supposé isolé ». J'ai fait, après d'autres auteurs, la critique de ces essais.

Je suis, en outre, parvenu à établir un autre mode de calcul qui diffère par son principe des précédents, et qui cadre si complètement avec les résultats expérimentaux qu'on peut, dès maintenant, dans l'immense majorité des cas, considérer comme résolu le problème de la « Prévission des chaleurs de combustion ».

Le principe de la méthode consiste à scinder, par la pensée, chaque atome polyvalent, comme par exemple celui de carbone, en autant de fragments qu'il y a de valences et d'attribuer à chacun de ces « sous-atomes » un module immuable qui représentera son appoint calorifique total, y compris éventuellement celui de la valence ou liaison. Par exemple, C comprend 4 sous-atomes *c*; si deux atomes de carbone entrent dans une molécule avec une simple liaison, c'est par deux sous-atomes qui engendrent un groupe *c-c*; j'ai fixé son appoint à 51 Cal. Si un C et un H participent à un édifice moléculaire, c'est par un groupe *c-H*; son appoint est fixé à 53 Cal.; ceci suffit au calcul des chaleurs de combustion de tous les carbures saturés; entre autres, par exemple,

l'octane, il a 7 groupes $c-c$ et 18 groupes $c-H$, le calcul donne 1311 Cal., l'expérience faite récemment par P. Subow a donné 1313 Cal., 3.

De suite, on aperçoit une simplification importante qui fait disparaître la considération des sous-atomes, puis la numération des groupes ; on constate, en effet, que la chaleur de combustion de tous les carbures saturés $C^n H^{2n+2}$ ou $C^x H^y$ est donnée par :

$$/ (C^x H^y) = 157 n + 55 = 102 x + \frac{55}{2} y$$

Exemple pour le carbure $C^{10} H^{22}$, le calcul donne 1625 Cal. et l'expérience a donné à P. Subow 1625 Cal.

Si on applique cette formule aux composés éthyléniques, on constate que les nombres trouvés par le calcul sont tous inférieurs d'environ 28 Cal. aux nombres expérimentaux, ce qui indique que la chaleur de combustion des carbures éthyléniques se compose non-seulement des appoints normaux $102 x + \frac{55}{2} y$, mais encore d'une surcharge anormale de 28 Cal. Le même fait se représente pour les carbures acétyléniques ; mais, ici, la surcharge atteint le double environ : 57 Cal. et on peut, dès lors, prévoir les chaleurs de combustion de tous les carbures, c'est ainsi, par exemple, qu'on a

pour l'amyène : 813 Cal. par le calcul et 811 Cal., 3 par l'expérience
l'allyène 473 Cal. — 473 Cal. —

Il faut remarquer que l'existence de cette surcharge est parfaitement d'accord avec la grande réactivité des carbures en question et en donne, en quelque sorte, la mesure numérique. Il faut ajouter également que les carbures cycliques ne doivent pas être considérés comme ayant des liaisons éthyléniques, car leur chaleur de combustion expérimentale coïncide parfaitement avec les nombres calculés en les supposant saturés.

Ex. : Naphtaline : calc. 1240 Cal. ; mesuré 1241, Cal. 8.

Quand la molécule organique contient de l'oxygène, on peut considérer qu'elle a commencé à brûler et par suite sa chaleur de combustion est inférieure à $102 x + \frac{55}{2} y$; l'appoint de l'oxygène doit donc être négatif ; il en est toujours ainsi. Mais on constate en outre que cet appoint varie avec la nature de la fonction qui est apparue dans la molécule par suite de l'entrée de l'oxygène ; je traduis ce fait par la formule :

$$102 x + \frac{55}{2} y - \sum p\varphi$$

φ étant le module caractéristique de chaque fonction, p le nombre

d'atomes d'oxygène ; il faut en outre totaliser les φ correspondants aux diverses fonctions représentées. J'ai fixé et donné le tableau des φ pour toutes les fonctions ; par exemple $\varphi = 51$ Cal. pour les alcools tertiaires ; ce qui donne par exemple pour les Naphtols α et β : calc. 1189 Cal. ; mesuré (M. Valeur) α : 1188, Cal. 5 et β : 1190 Cal. P ; ex. : encore $\varphi = 33$ Cal. pour les éthers-oxydes, et alors :

Formal diéthylique calc. 771 Cal., mesuré 773, Cal. 75 (M. Delépine).

L'accord entre prévisions et déterminations est ici entièrement satisfaisant et cela se reproduit pour un nombre considérable de cas, à tel point que l'on peut, étant donné une molécule oxygénée, en comparant sa chaleur de combustion mesurée, avec les diverses valeurs qui correspondent aux diverses fonctions possibles, savoir quelle est la fonction qui y existe effectivement, c'est-à-dire avoir des *renseignements importants sur la constitution du composé envisagé*.

Il convient d'ajouter que si la molécule est non saturée (éthylénique ou acétylénique), la surcharge qui correspond à la liaison multiple n'est plus 28 Cal. ou 57 Cal. (selon les cas), mais ces valeurs diminuées de 12 Cal., preuve et mesure de la répercussion qu'exercent l'une sur l'autre ces deux singularités de la molécule, liaison multiple et fonction.

Quand le composé examiné contient de l'azote, il faut faire intervenir un module nouveau correspondant à cet élément, c'est 16 Cal., 5 par atome ; mais il y a ici une particularité curieuse, c'est que le calcul donne toujours environ 10 Cal. en trop par atome d'hydrogène lié à l'azote : il faut tenir compte de ce fait et il en résulte un moyen de déterminer, parmi les H d'une molécule, ceux qui sont liés à de l'azote ; la formule complète est alors (a étant ce nombre d'atomes H) :

$$z = f \left[c^x H^y - a (Az^m H^a) \right] = 102x + \frac{55}{2}y + 16,5m - 10a$$

Si on envisage maintenant le cas de composés contenant du soufre, des halogènes, du phosphore, etc., il est toujours possible de trouver pour chacun de ces éléments un module propre qui représente son appoint thermique.

Dans l'ensemble, la connaissance des modules, la connaissance des φ et de quelques autres particularités permet de prévoir à coup sûr la chaleur de combustion d'un composé déterminé et inversement, de se renseigner sur la constitution chimique ; c'est là une des conséquences les plus importantes de la méthode exposée rapidement ci-dessus.

Une autre conséquence curieuse mérite d'être signalée : c'est l'évaluation des « chaleurs de formation des molécules des corps simples à partir de leurs atomes composants ». Voici ce qu'il faut entendre par là. On a vu que l'atome d'hydrogène tel qu'il existe dans un composé apporte

$\frac{55}{2}$ Cal. ; or, la molécule d'hydrogène, formée de deux atomes, brûle en dégageant 69 Cal., c'est-à-dire 14 Cal. de plus que ses deux atomes composants. C'est donc que ces deux atomes composants pris séparément sous la forme atomique où ils existent dans les composés, emmagasinent au moment où ils se réunissent pour prendre la forme moléculaire de l'hydrogène-gaz, 14 Calories. Donc la « chaleur de formation de la molécule à partir de ses deux composants est — 14 Cal. ». De semblables considérations sont valables pour les autres corps simples qui entrent habituellement dans les composés organiques et on trouve que les molécules des corps simples combustibles, comme C, H, S, etc., ont une chaleur de formation négative, alors que celles des corps simples incombustibles, comme l'azote, le chlore ou le brome, ont une chaleur de formation positive.

M. P. LEMOULT.

MÉTHODE ET APPAREIL POUR DÉTERMINER LE POUVOIR CALORIFIQUE DES COMBUSTIBLES GAZEUX.

536.62

— 2 août —

Parmi les méthodes qui sont employées pour mesurer le pouvoir calorifique des combustibles gazeux, il en est une qui consiste à faire l'analyse du mélange gazeux et à multiplier la teneur de chacun des combustibles par le facteur thermique qui lui correspond, puis à faire le total. Il faut ainsi déterminer au moins les teneurs en hydrogène, en oxyde de carbone et en méthane.

La méthode que j'emploie comporte une simplification très importante basée sur la proposition suivante : *Il est inutile d'évaluer séparément les teneurs en H^2 et CO et il n'est besoin que de connaître la teneur totale en ces deux composants.* En effet les combustions des deux gaz se représentent par



et par conséquent 2 Vol. (22 lit. 32 à 0° et 760^{mm}) de chacun de ces corps brûlent en consommant 1 Vol. d'oxygène et en outre, la diminution du volume gazeux est de 3 Vol. si on a soin d'opérer en présence d'un alcali qui absorbe CO^2 formé. En outre, la combustion de H^2 dégage 69 Cal. ; celle de CO en dégage 68 Cal., 2 et on peut sans erreur sensible prendre la moyenne 68 Cal., 6 pour représenter

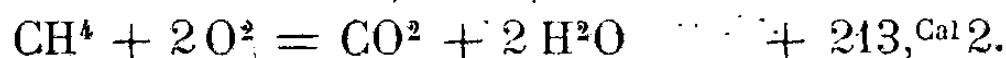
les deux phénomènes. Donc, il y a, entre H^2 et CO , une similitude absolue : même consommation d'oxygène, même contraction (en présence d'alcali), même coefficient thermique. Si donc on a un mélange gazeux ne contenant, comme combustibles, que H^2 et CO , la détermination du pouvoir calorifique P n'exigera que la connaissance de la contraction totale a , ou celle de la consommation d'oxygène b ; on verrait facilement que P est donné par l'une ou l'autre des deux formules :

$$P = 2,048. a. \quad P = 6,144. b.$$

on a, d'ailleurs : $a = 3b.$

Ce cas se présente parfois pour les gaz pauvres, et il va sans dire qu'on emploiera de préférence la première formule, car a est plus facile à déterminer que b .

Dans le cas où le mélange contient une proportion notable de méthane à côté de H^2 et de CO , la simplification indiquée ci-dessus permet d'établir une méthode rapide pour l'essai calorifique du combustible gazeux. Si en effet x , y , z , sont les teneurs respectives en H^2 , CO et CH^4 d'un mélange, qui contient, en outre, des gaz incombustibles, on voit, en joignant aux deux équations précédentes, celle qui est relative au méthane :



que la contraction a et la consommation d'oxygène b donnent les relations

$$a = 1,5(x + y) + 3z \quad b = 0,5(x + y) + 2z$$

et comme x et y ne figurent que par leur somme $t = x + y$ (ce qui est sous autre forme la proposition démontrée plus haut), on a

$$t = x + y = \frac{4}{3}a - 2b. \quad z = b - \frac{a}{3}$$

si on applique à t et à z leur coefficient thermique respectif, on trouve, toutes réductions faites, pour P la formule suivante :

$$P = 0,909 a + 3,418 b.$$

Cette formule, très exacte dans le cas envisagé : H^2 , CO et CH^4 , comporte encore une grande approximation pour les cas les plus compliqués où le mélange gazeux contient en outre de l'éthylène, du benzène, etc... En se reportant : 1° aux teneurs maxima habituelles en ces composants supplémentaires ; 2° aux puissances calorifiques ordinaires des mélanges correspondants (four à coke, gaz d'éclairage, etc.) et en discutant la formule ci-dessus, on voit qu'elle donne une erreur qui ne dépasse jamais 2 %, et qui bien souvent oscille au voisinage de 1,5 %.

Si on remarque que les méthodes de précision, comme celle de la bombe Berthelot ou de la bombe Witz, ne donnent les résultats relatifs aux gaz pauvres p. ex. qu'avec une erreur de 2 %, on voit que la formule P donnée plus haut présente un certain intérêt pour le problème de la mesure du pouvoir calorifique des combustibles gazeux.

Pour donner à cette formule toute sa valeur pratique, il fallait réaliser un appareil qui donnât rapidement, avec sécurité et exactitude, les deux quantités a et b , et qui en outre, permit d'opérer partout, même loin d'un laboratoire de mesures, auprès d'un gazogène ou d'un moteur en fonctionnement. La mesure de la contraction a ne présente pas de difficultés : un volume mesuré de combustible et d'oxygène en excès est soumis à la combustion puis à l'action d'un alcali ; la diminution du volume donne a . Pour avoir b , on mesure la quantité d'oxygène contenue dans une partie aliquote du mélange préparé en vue de la combustion, puis la quantité d'oxygène contenue dans une partie aliquote du mélange qui a brûlé ; par différence, on a l'oxygène consommé, donc b .

L'appareil se compose essentiellement :

- 1° D'un tube mesureur gradué d'environ 135-140 cmc.
- 2° D'un réservoir métallique pour les combustions (Volume environ 120 cmc).
- 3° De deux réservoirs d'attente en verre, non calibrés.

On opère en présence d'eau, qu'il est préférable de choisir bouillie.

L'oxygène est fourni par un composé spécial, la sodoxylythe et il est préparé dans l'appareil même, en quantité variable à volonté, au moment de l'emploi.

L'opération dure environ 1 heure, au maximum, et elle donne par la connaissance de a et b .

- 1° Le pouvoir calorifique cherché ;
- 2° La partie utile du mélange gazeux ; c'est $a - b$, car on a $x + y + z = a - b$;

$$3^\circ \text{ Le détail de cette } \left\{ \begin{array}{l} \text{partie utile} \\ \text{hydrogène + oxyde de carbone} = \frac{4}{3} a - 2b \\ \text{méthane et carbures} = b - \frac{a}{3} \end{array} \right.$$

l'appareil se prête en outre très bien à la détermination, par les absorbants ordinaires de l'oxyde de carbone, ce qui complète l'analyse du gaz étudié.

- 4° La teneur en CO_2 et en Oxygène du gaz étudié.

A titre d'exemple, le gaz d'éclairage de la Ville de Lille, prélevé le 13 mars 1909, avait un pouvoir calorifique de 5.007 Cal. par mètre cube à 0° et 760^{mm}. (1)

(1) L'anhydride carbonique préalablement enlevé atteignait 3 %.

Il contenait :

Hydrogène et oxyde de carbone.....	65,8
Méthane.....	31,1
Azote.....	3,1

Pouvoir calorifique (déterminé par la bombe Berthelot) 5.032 Cal.

L'appareil est conçu de manière à avoir les dimensions les plus réduites et se transporte facilement.

M. Charles HENRY

Directeur de Laboratoire à la Sorbonne

SUR LA FONCTION QUI RELIE LES MASSES ATOMIQUES AUX ACCÉLÉRATIONS DE LEURS CONSTITUANTS ET SUR LA POSSIBILITÉ DE CALCULER DES MASSES ATOMIQUES NOUVELLES

541.2

— 3 août —

I. — Quelles que soient les idées que l'on se fasse de la constitution intime des corps et de l'action chimique, on doit tenir compte du fait suivant : dans la combinaison chimique, le composé ne garde aucune des propriétés caractéristiques des composants et l'on est tenté d'admettre, en conséquence, contrairement au principe de la théorie atomique, une désagrégation des masses atomiques en éléments statiquement et dynamiquement hétérogènes par rapport à elles. Les corps radio-actifs présentent des désagréations en électrons négatifs et en ions positifs, lesquelles ne diffèrent vraisemblablement de la combinaison chimique ordinaire qu'en ce que les désagréations radio-actives paraissent spontanées ; on estime généralement que la radio-activité, décelée déjà pour un grand nombre de corps, est une propriété générale de la matière, quoiqu'il soit difficile parfois de l'atteindre par les mesures électrométriques dans le cas des faibles vitesses des particules émises. Il est également acquis que ce sont les masses atomiques les plus lourdes qui présentent, au plus haut degré, cette désagréabilité, la stabilité de l'atome diminuant quand sa masse augmente. On pourrait, d'ailleurs, justifier ces derniers résultats par des considérations d'équilibre indépendantes de la radio-activité. On peut donc affirmer que les forces nécessaires à la désagréation de la masse, et ultérieurement à sa combinaison, sont d'autant plus grandes que la

masse atomique est plus petite. Or, si l'on assimile, avec Lorenz, la masse atomique à un système solaire dont les électrons sont les planètes, et l'ion positif le soleil, il y a lieu de considérer une accélération pour chaque électron, analogue à celle de chaque planète, et une accélération pour l'ion positif, le centre du système. En désignant donc par F ces forces d'agrégation, par k une constante qui aurait les dimensions d'un flux de force dans la mécanique classique, par J

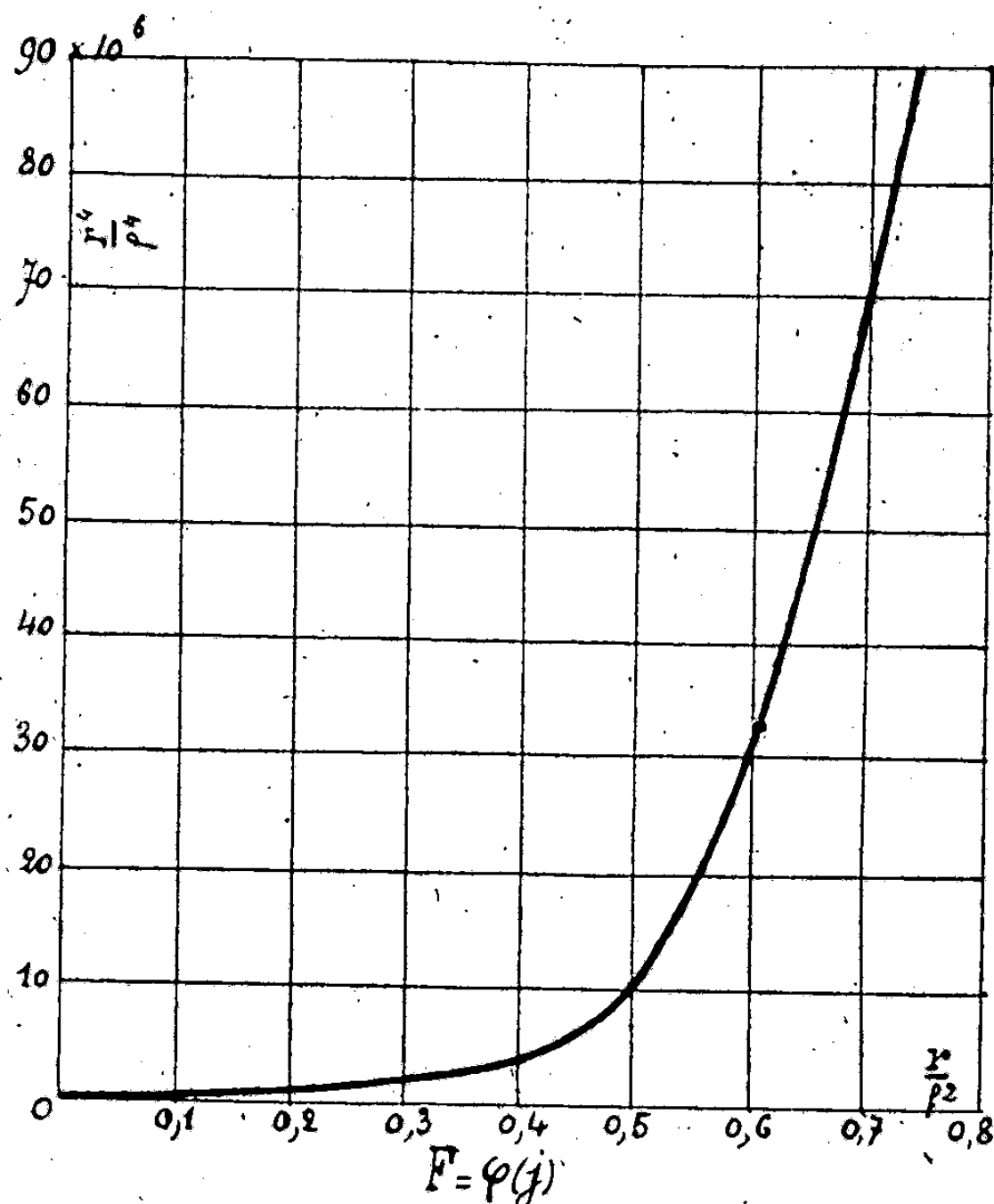


FIG. 1.

l'accélération totale des systèmes d'électrons et de l'ion positif, par $A - \infty$ les masses atomiques prises à partir d'une limite supérieure dans l'ordre décroissant, on aura au moins dans une première approximation :

$$(1) \quad F = \frac{k J}{A - \infty}.$$

J étant la somme des accélérations de l'ion positif et des accélérations des systèmes d'électrons, nous sommes induits, par le caractère oscillatoire des mouvements atomiques, à considérer J comme énorme. Il

n'est donc plus légitime de considérer la force comme proportionnelle à l'accélération, les proportionnalités de la dynamique classique ne s'appliquant qu'à des valeurs relativement petites des variables.

Des méthodes intuitives de calcul (1) donnent les valeurs remarquables de la fonction $F = \varphi(j)$ qui relie la force aux accélérations quand celles-ci sont énormes (Fig. 1). L'interpolation de ces valeurs, dans des limites étendues, conduit à la formule

$$(2) \quad \log_n J' = \log_n 1.000 F + (\log_n 100 j) e^{a - \beta \log_n 100 j},$$

avec les valeurs

$$\log_n J' = 40 \quad a = 4 \quad \beta = 0,66.$$

La comparaison de la valeur adoptée (40) pour $\log_n J'$ et des valeurs de $\log_n J'$ calculées pour différents points de la courbe au moyen de la formule (2) nous montre que cette formule (2) représente bien la fonction $F = \varphi(j)$. Nous avons en effet

	Valeur calculée.	Valeur adoptée.
Pour $m = 10 \dots$	$5,378 + 1,12 \times e^{3,26} = 38,40$	40
$m = 20 \dots$	$8,30 + 1,368 \times e^{3,1} = 39$	40
$m = 30 \dots$	$11,16 + 1,81 \times e^{2,81} = 40,6$	40
$m = 40 \dots$	$13,68 + 2,21 \times e^{2,55} = 39,3$	40
$m = 50 \dots$	$15,90 + 2,57 \times e^{2,31} = 41,6$	40
$m = 60 \dots$	$17,87 + 2,92 \times e^{2,08} = 41,17$	40
$m = 70 \dots$	$19,84 + 3,36 \times e^{1,78} = 39,90$	40
$m = 80 \dots$	$21,54 + 3,60 \times e^{1,63} = 39,95$	40
$m = 90 \dots$	$24,16 + 4,05 \times e^{1,33} = 39,60$	40
$m = 100 \dots$	$25,22 + 4,34 \times e^{1,14} = 39,3$	40

Dé (1) et (2) on tire, K étant une constante globale :

$$(3) \quad \log_n (A - x) = (\log_n 100 j) e^{a - \beta \log_n 100 j} + \log_n K.$$

On ne peut évidemment, avec ces seules équations, calculer ni $A - x$, ni K, mais on peut vérifier si cette fonction convient bien aux masses atomiques connues par rapport aux j , masses connues également à une autre constante près, puisqu'on pose arbitrairement $O = 16$.

Or, si l'on porte en y les valeurs remarquables successives croissantes de j et en x les valeurs $A - x$ qui sont données par les tables à partir de $A = 238,5$ (uranium) et si l'on fait passer par ces points une courbe de sentiment, on obtient une courbe (Fig. 2) qui, comme le montrent les calculs ci-après, est interpolée par l'équation (3) avec les valeurs $\alpha = 2,36$ et $\beta = 0,66$. Nous avons, en effet :

(1) *Psycho-biologie et Energétique*, Paris, Hermann, 1909, p. 111, 130, etc.

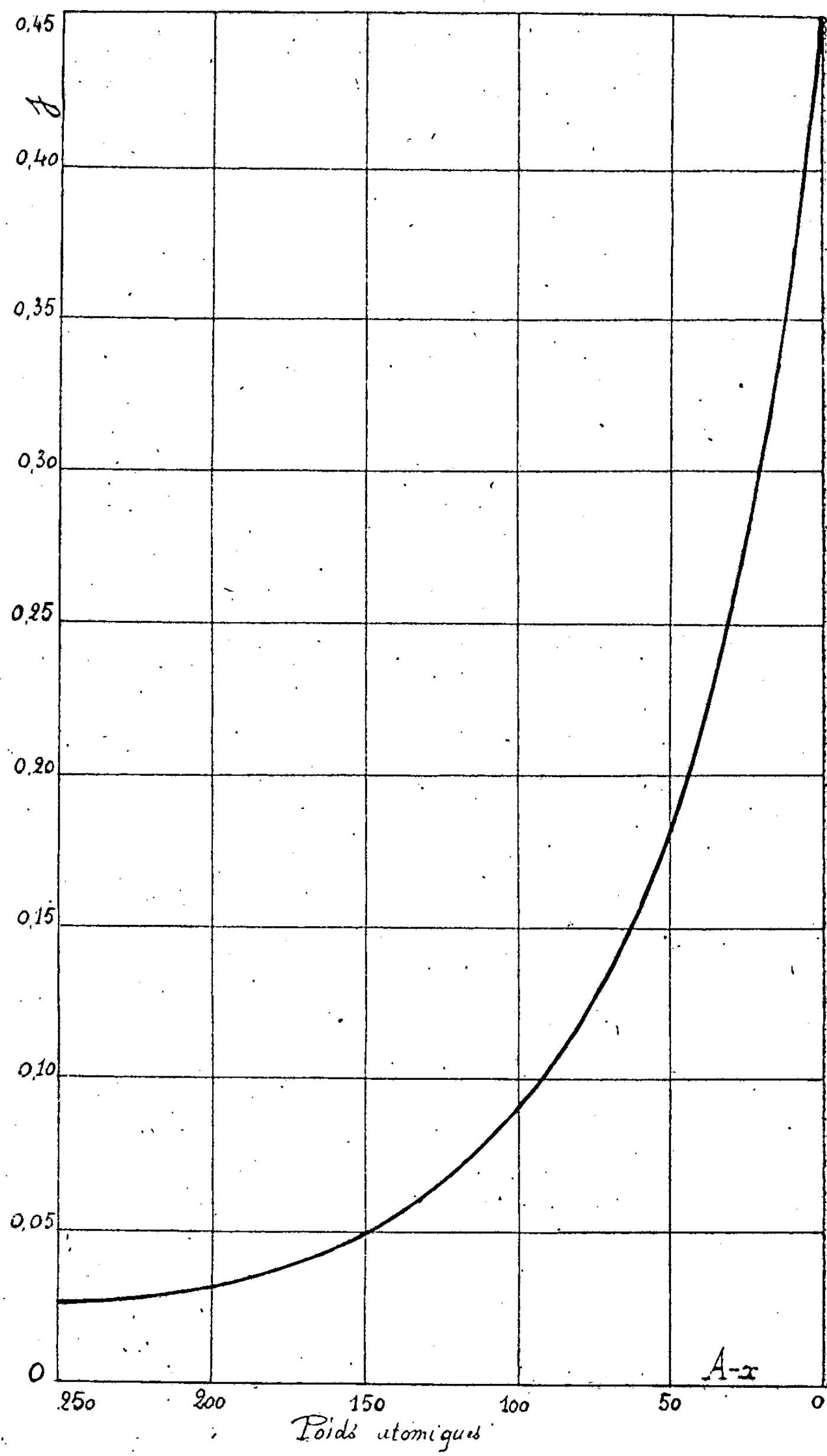


FIG. 2.

Point considéré.	$\text{Log}_n (A-x).$	
	Valeur calculée.	Valeur observée.
$A - x = 150$ $\frac{r}{\rho^2} = 0,05$	4,97	5,01
$A - x = 125$ $\frac{r}{\rho^2} = 0,07$	4,82	4,82
$A - x = 100$ $\frac{r}{\rho^2} = 0,10$	4,6	4,6
$A - x = 80$ $\frac{r}{\rho^2} = 0,14$	4,38	4,38
$A - x = 50$ $\frac{r}{\rho^2} = 0,20$	3,91	3,91

La formule (3) convient donc bien aux masses atomiques en fonction de j . On retomberait, d'ailleurs, rigoureusement sur la courbe de la Fig. 2, en posant dans (3) $\log_n K = 0$ et en écrivant au lieu de (1).

$$(1)' \quad F = \frac{k J}{(A-x)^m},$$

m étant égal à $e^{(a-x)} = e^{1,64} = 5,155$.

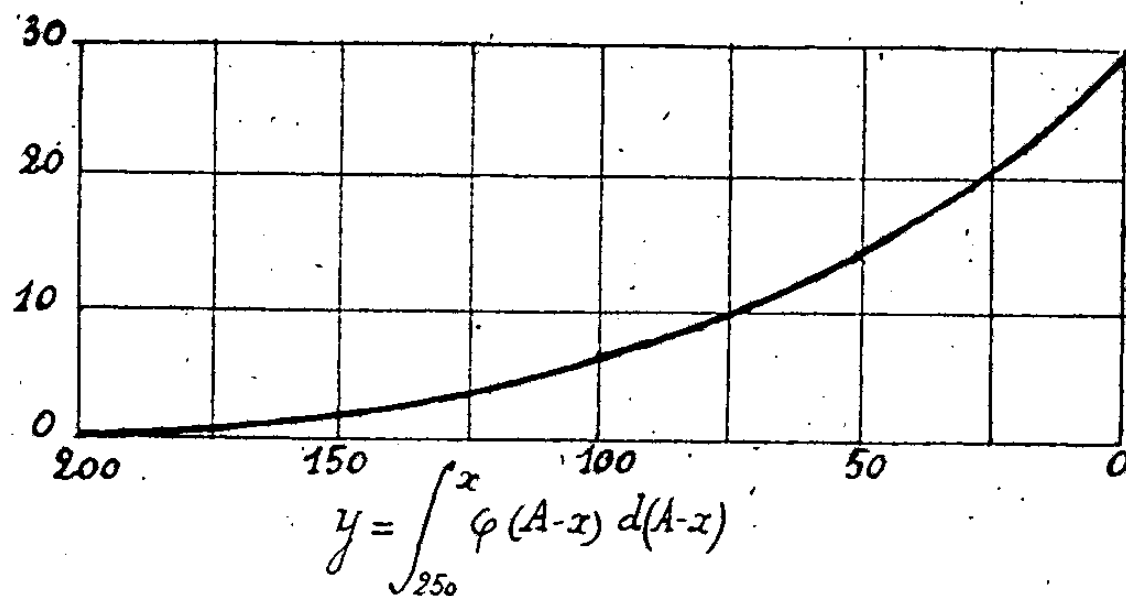


FIG. 3.

La figure 3 représente, tracée à l'intégraphe, la courbe intégrale :

$$y = \int_{250}^x \varphi(A-x) d(A-x),$$

$\varphi(A-x)$ étant la fonction implicite y tirée de la formule :

$$\log_n (A-x) = (\log_n 100j) e^{\alpha - \beta \log_n 100j},$$

où l'on pose $100j = y$.

Il nous faut interpréter maintenant la signification de j dans notre problème.

2. Il est aisé de voir en différentiant l'équation (3) que les quantités $(A - \alpha)$ passent par un maximum (1); après avoir cru en sens inverse des j , ces quantités décroissent avec les j .

La Fig. 4 représente en y les masses atomiques $A - y$ calculées par la formule (3) avec les valeurs $\alpha = 2,36$, $\beta = 0,66$, et en x les numéros d'ordre m des j à partir du 7^e (valeur minima de j). La courbe A B n'est que l'agrandissement de la courbe précédente à partir du numéro d'ordre 150.

Les accélérations des électrons qui circulent autour des ions positifs grandissent proportionnellement aux masses de ces ions qui constituent la masse matérielle $A - \alpha$: comme $\gamma + j = J$, l'un de ces termes ne peut qu'augmenter et l'autre ne peut que diminuer: or, l'expérience prouve que j diminue quand $A - \alpha$ augmente, donc γ doit augmenter, il représente donc l'accélération des électrons et j l'accélération des ions positifs, à condition de ne considérer, conformément à (1), que les $d(A - \alpha) > 0$ correspondant aux $dj < 0$. En définitive, la branche des $A - y$ croissants de la Fig. 4 est parasite.

L'accélération de l'ion positif grandit d'une manière continue de sa position moyenne à ses positions extrêmes; c'est sa valeur à cette extrémité qui est remarquable évidemment, et c'est une quantité proportionnelle à cette valeur qui représente un nombre j .

3. Les valeurs des masses atomiques que nous calculons ainsi sont affectées nécessairement d'une légère inexactitude, puisqu'elles sont influencées par les erreurs commises dans les déterminations de masses un peu incertaines et même peut-être par la considération de quelques masses d'existence problématique. Toutefois, les écarts entre les valeurs calculées et les valeurs observées sont moindres, en général, que ceux que l'on rencontre en interpolant, comme M. Ad. Minet, la courbe des masses atomiques en fonction du rang qu'elles occupent dans la série de leurs valeurs croissantes (*Comptes rendus*, 25 février 1907). D'autre part, en vertu du caractère de la méthode, nous ne pouvons

(1) Posons

$$\log_n 100 j = x;$$

on a

$$\log_n (A - y) = x\alpha - \beta x$$

ou

$$\log_n (A - y) - x\alpha + \beta x = 0;$$

il vient

$$\frac{dy}{dx} = (A - y) (\beta x - 1) e^{\alpha - \beta x}.$$

Comme y est $< A$, pour que $\frac{dy}{dx} = 0$, il faut $\beta x - 1 = 0$ ou $x = \frac{1}{\beta}$, c'est-à-dire $j = \frac{1}{100} e^{\frac{1}{\beta}} = 0,0446$;

et l'on a bien un maximum $A - y$ pour $m = 23$. D'autre part, lorsque x tend vers l'infini, $x\alpha - \beta x$ tend vers zéro et $A - y = 1$.

retrouver toutes les masses atomiques, puisque nous ne pouvons calculer que celles qui correspondent à des j remarquables. La compa-

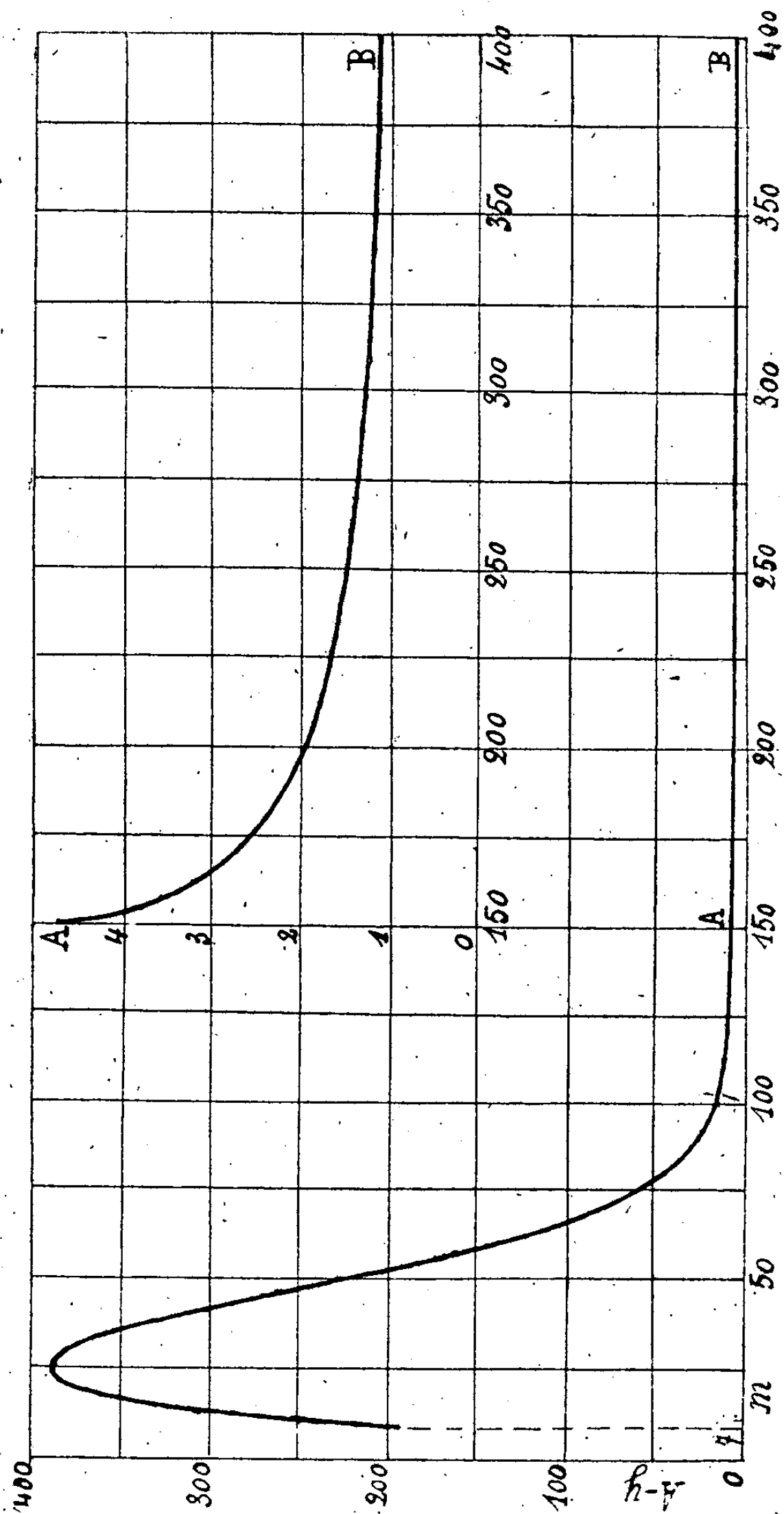


FIG. 4.

raison des valeurs calculées et des valeurs empiriques peut néanmoins être intéressante en ce qu'elle permet de prévoir, avec une certaine

approximation, des masses atomiques nouvelles plus lourdes et plus légères que les masses connues, en partant, pour la première fois, de

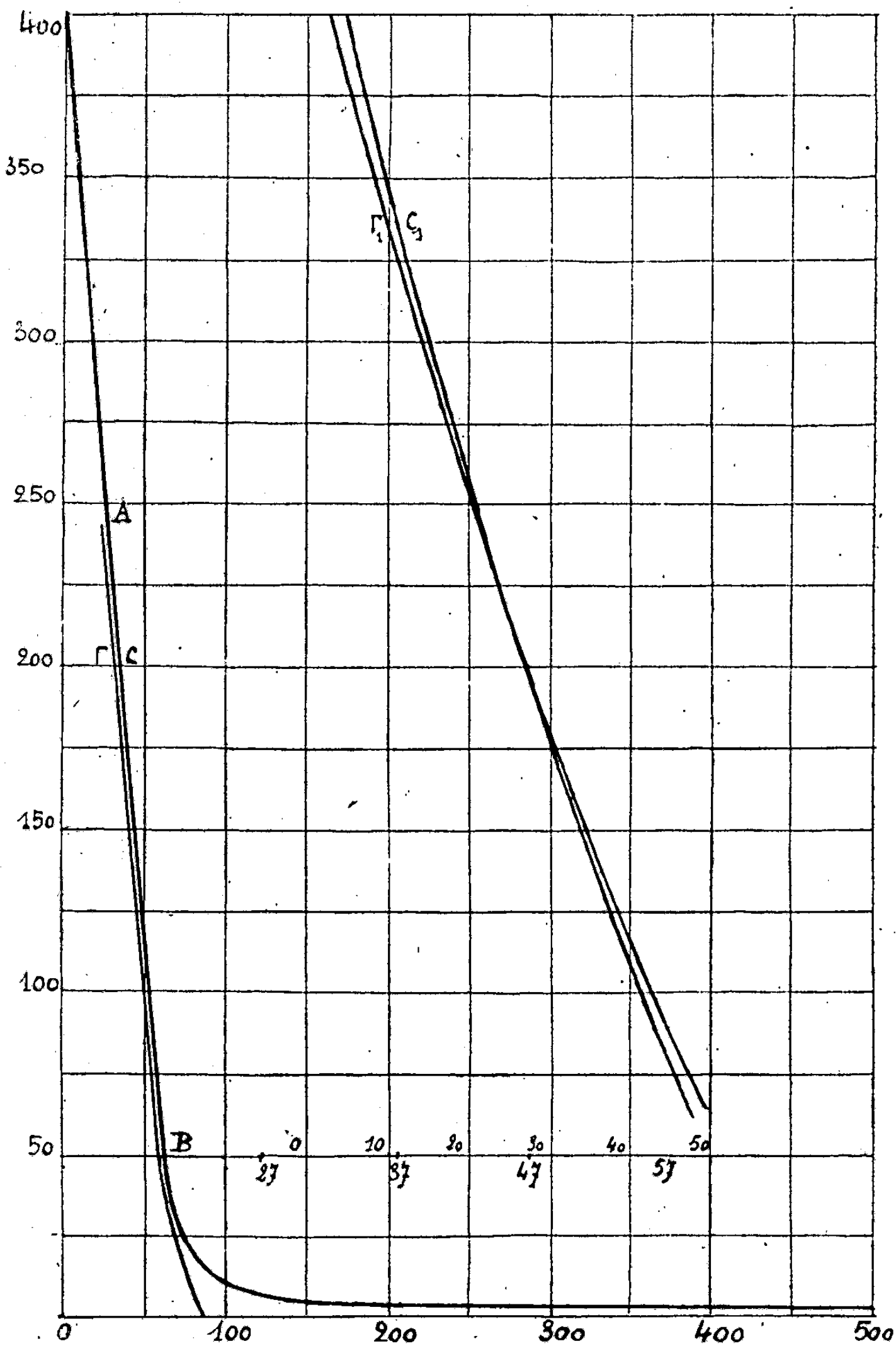


FIG. 5.

données qui ne sont pas purement empiriques, comme celles qui ont jusqu'ici dirigé ces prévisions. Nous sommes assurés de ne pas faire

d'extrapolation arbitraire, au moins dans la mesure où notre équation (1) est vraie.

La courbe Fig. 5 représente: 1° en C les masses atomiques calculées à partir du maximum; 2° en Γ les masses atomiques connues en fonction de leurs numéros d'ordre. Nous sommes arrivés à faire coïncider partiellement ces deux courbes suivant A B en conservant l'échelle des ordonnées et en faisant varier l'échelle des abscisses dans le rapport $\frac{35}{50}$. L'agrandissement de cette coïncidence est en C₁ Γ_1 . La coïncidence complète

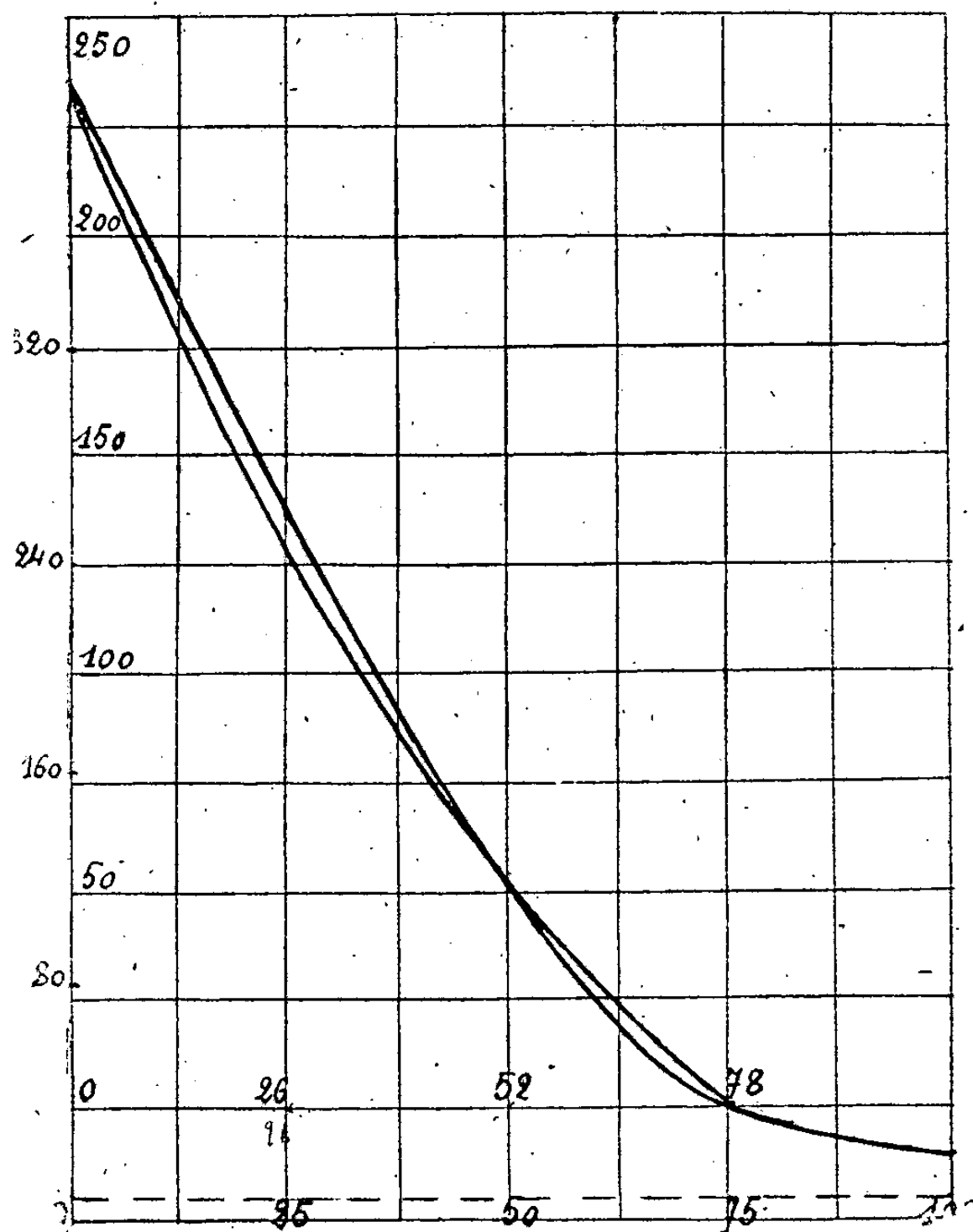


FIG. 6.

ne peut être obtenue (Fig. 6) qu'en changeant à la fois l'échelle des ordonnées et l'échelle des abscisses; nous avons pris à cet effet :

$$\begin{aligned} \text{rapport des ordonnées} &= \frac{8}{5} \\ \text{» » abscisses} &= \frac{25}{26} \end{aligned}$$

Il existerait, d'après les calculs de M. E. Chalot, suivant la formule (3), entre la masse atomique de l'Hélium (valeur calculée 3,91, valeur observée 4) et celle de l'hydrogène (1,008) environ 500 masses atomiques. Entre la masse de l'hélium et celle du Lithium (valeur calculée, 7,02; valeur observée 7,03), nous en trouvons 28 :

3,98 4,12 4,2 4,28 4,3 4,31 4,47 4,51 4,54
4,57 4,582 4,5825, 4,583 4,59 4,6 4,61 4,62 4,8
4,83 5,36 5,40 5,41 5,45 5,86 5,98 6,1 6,22 7.

Au delà de l'uranium, nous en trouvons 14 :

256,3 (1) 261,4 264,1 269,4 278,4 280,4 306,8
313 332 345,8 346 356 378 380

Il serait possible également de calculer des masses plus faibles que l'hydrogène. Dans le tableau suivant des coïncidences entre les masses calculées et les masses connues, les masses calculées sont rangées d'après leur ordre de grandeur qui diffère parfois de l'ordre dans lequel elles sont obtenues avec les accélérations, celles-ci n'étant pas toujours régulièrement croissantes.

Calcul des masses en fonction de j .	Observation.	Calcul des masses en fonction de j .	Observation.
».....238,5	Uranium	».....140	Cerium
».....232,5	Thorium	».....138,9	Lanthane
222,6.....225	Radium (Curie)	135,2.....137,4	Baryum
222,7.....»	»	».....133	Césium
210,9.....208,5	Bismuth	128,2.....128	Xénon
205,7.....206,9	Plomb	».....127,6	Tellure
».....204,10	Thallium	».....126,85	Iode
».....200	Mercure	».....120,2	Antimoine
».....197,2	Or	».....119	Etain
194.....194,8	Platine	».....114	Indium
186,35.....193	Iridium	110,7.....112,40	Cadmium
186,10.....191	Osmium	109,6.....107,9	Argent
186.....184	Wolfram(tungstène).	105,3.....106,5	Palladium
175,3.....183	Tantale (?)	».....103	Rhodium
171,8.....173	Ytterbium	101,25.....101,7	Ruthénium
170.....171	Thulium	99,18.....99	Ekamanganèse de Mendéléeff
».....166	Erbium		(inconnu)
160,2.....160	Terbium	91,75.....94	Niobium
».....156	Gadolinium	86,96.....90,6	Zirconium
149,4.....150	Samarium	86,23.....89	Yttrium
».....143,6	Néodyme.	84,52.....87,6	Strontium
».....140,5	Praséodyme	».....85,4	Rubidium

(1) Cette valeur est très voisine de 258, masse que Runge et Pracht ont calculée pour le Radium d'après une relation entre les nombres des vibrations des doublets et les poids atomiques (Chwolson, *Physique*, II, p. 289). D'autre part, d'après M. Frédéric Soddy, l'émanation du radium se transforme en une série de produits solides: A, B, C, D, E, F.

Calcul des masses en fonction de j .	Observation.	Calcul des masses en fonction de j .	Observation.
» 81,8	Krypton	19,66 20	Néon
80,40 79,96	Brome	19,075 19	Fluor
77,72 79,2 ⁽¹⁾	Sélénium	19,070 »	
» 75	Arsenic	18,70 »	
» 72,5	Germanium	18,14 »	
» 70	Gallium	17,96 »	
62,38 65,4	Zinc	16,42 »	
61,46 63,6	Cuivre	15,97 16	Oxygène
60,78 59	Cobalt	15,93 »	
60,29 58,7	Nickel	14,27 14,04	Azote
60,20 55,9	Fer (?)	13,58 »	
» 55	Manganèse	13,50 »	
49,78 52,1	Chromie	13,44 »	
49,76 51,20	Vanadium	11,89 12	Carbone
48,23 48,10	Titane	11,68 »	
43,04 44,10	Scandium	11,40 »	
40,58 40,10	Calcium	11,39 »	
39,94 39,90	Argon	11,345 »	
» 39,15	Potassium	11,34 »	
35,43 35,45	Chlore	10,95 11	Bore
35,08 »		9,76 »	
34,73 »		9,66 »	
34,05 »		9,47 »	
33,70 32,06	Soufre	9,17 9,1	Beryllium
32,72 31	Phosphore	8,83 »	
27,06 28,40	Silicium	8,66 »	
26,90 27,10	Aluminium	8,32 »	
25,99 »		7,30 »	
25,73 »		7,233 »	
24 24,36	Magnésium	7,23 »	
23,8 23,05	Sodium	7,16 »	
22,76 »		7,02 7,03	Lithium

On doit observer que le calcul n'introduit aucun élément nouveau, sauf l'ékamanganèse, parmi les masses atomiques moyennes comprises entre 200 et 40. Il semble que ceci ne tienne pas uniquement à la manière dont ce calcul a été dirigé. On est conduit à penser que nous devons connaître d'abord les masses atomiques moyennes, si l'on admet les récentes théories tourbillonnaires par lesquelles M. E. Belot explique aussi bien la formation du système solaire que celle des masses atomiques, et dont il déduit des conséquences remarquablement vérifiées par l'astronomie et par l'analyse spectrale (2). Ces systèmes seraient la résultante du choc d'une nappe tourbillonnaire et d'un nuage cosmique, la matière

(1) Mendeléeef fonde sur les propriétés de ses groupes le chiffre 78. (*Principes de chimie*, II, p. 478) pour le Sélénium.

(2) *Journal de l'Ecole Polytechnique* 1908. *Comptes rendus*, 4 décembre 1905; 8 janvier 1906; 24 décembre 1906; 28 décembre 1908. Voir encore les mémoires de l'auteur aux Congrès de l'Association en 1908 et 1909.

s'amassant autour d'un tourbillon local qui se forme là où la vitesse tangentielle de la nappe et la vitesse relative du nuage sont opposées. La tête de la nappe tourbillonnaire, très chargée de matière, constituant un noyau très dense autour duquel viennent s'enrouler des nappes de plus en plus légères, on conçoit, dans ces conditions, que les corps les plus denses doivent se trouver au centre du système (planète) et les plus légers dans l'atmosphère, ainsi qu'il ressort des données sur les densités de la terre, la densité moyenne étant 5,52, (1) celle du centre environ 10,6, celle de la croûte terrestre, 2,1, celle de l'atmosphère près de la terre 0,001293 et les portions supérieures de celui-ci, renfermant des gaz très légers (Hydrogène, Hélium). Nous pouvons donc espérer découvrir des masses très lourdes, en allant vers le centre de la terre (l'uranium se trouve à des profondeurs relativement grandes), et des masses très légères dans les régions supérieures de l'atmosphère. De fait, les aurores boréales présentent déjà une raie verte que l'on attribue à un gaz très léger de ces régions. Le soleil a une raie correspondant à un corps, ignoré sur notre planète, le coronium, et l'on a trouvé dans les nébuleuses une soixantaine de raies que l'on n'a pu identifier (2).

Notre formule assigne une limite supérieure et une limite inférieure pour des masses atomiques, ce qui est encore conforme aux théories tourbillonnaires. Lorsque la masse tourbillonnaire a une vitesse supérieure à la *vitesse parabolique*, il se forme un soleil sans planètes. La limite inférieure est la vitesse du tourbillon générateur du système atomique, ces vitesses étant de plus en plus grandes au fur et à mesure que la nappe diverge.

Il serait imprudent, cela va sans dire, d'autant que tous les *j* remarquables ne sont pas nécessairement caractéristiques de masses atomiques, de prétendre que toutes les masses calculées existent. Le spectroscope révèle dans l'évolution des nébuleuses des disparitions de raies spectrales et, par conséquent, la disparition de certaines masses atomiques peu stables. D'autre part, le fait de la radio-activité est inséparable d'une destruction de l'élément radio-actif; et comme ce sont les masses très lourdes qui sont les plus radio-actives, il est possible que nombre de masses très lourdes calculées se soient transmutes en masses ultra-légères au cours de l'évolution; l'hélium

(1) Chwolson, *Physique*, I, pp. 396-397.

(2) P. Salet, *Spectroscopie astronomique*, Doin, 1909. Le nombre des corps spectroscopiquement nouveaux s'accroît chaque jour. Tout récemment, M. Henri Chrétien, de l'Observatoire de Nice, a découvert dans les radiations émises par la comète Daniel D 1907 un spectre de doublets, inconnu jusqu'alors dans les spectres des comètes, et qui n'a pu encore être rattaché à aucun élément (*Comptes rendus*, 23 septembre 1907). Ce résultat, tout d'abord contesté par M. Deslandres (*Comptes rendus*, 18 novembre 1907) s'est trouvé pleinement confirmé par l'étude de la comète Marchouse C. 1908, faite à Juvisy par MM. de la Baume Pluvinet et Baldet (*Comptes rendus*, 19 octobre 1908 et 22 mars 1909).

dans l'émanation n'est plus considéré que comme un stade transitoire de la transmutation.

5. — Nos résultats concordent, d'ailleurs, remarquablement avec ceux des célèbres recherches de Mendeléeff sur la « loi périodique ». On sait que ce chimiste dispose les éléments en 8 colonnes qu'il appelle groupes, et en 12 lignes qu'il appelle séries.

0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H	»	»	»	»	»	»	»
2	Li	Cl	B	C	Az	O	Fl	
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr.	Mn	Fe Co Ni (Cu).
5	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	
6	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	»	Ru Rh Pd (Ag).
7	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	
8	Cs	Ba	La	Ce	Di	»	»	»
9	»	»	»	»	»	»	»	
10	»	»	Yb	»	Ta	W	»	Os Ir Pt (Au).
11	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	»	»	
12	»	[Ra]	»	Th	»	U	»	

Pour une même ligne, les colonnes successives renferment des éléments rangés dans l'ordre de grandeur de leurs poids atomiques et dont les degrés maxima d'oxydabilité vont sans cesse en grandissant de $\frac{1}{2}$ à 4 avec le numéro d'ordre des colonnes; sur les lignes successives

d'une même colonne sont portés les éléments de poids atomiques plus ou moins différents qui présentent des analogies plus ou moins profondes dans leurs propriétés chimiques, analogies remarquables quand les rangs sont de même parité (1); de là, l'énoncé de Mendeléeff: *un grand nombre de propriétés des corps simples sont des fonctions périodiques de leurs masses atomiques.*

On voit que la série 1 ne renferme que l'hydrogène et que la série 12 ne renferme que le thorium et l'uranium; au point de vue de la loi périodique, il manque donc encore toute une série de masses atomiques légères et de masses atomiques lourdes.

Si nous considérons, avec Lothar Meyer, l'évolution des volumes atomiques (quotients de la masse atomique par la densité à l'état solide), nous rencontrons pour les séries 2 (du lithium au sodium) et 3 (du sodium au potassium) deux courbes affectées de minima pour C et pour

(1) Ex. dans la col. VII, les éléments de rang pair Cl. Br. I; dans la colonne II, les éléments de rang impair Ca; Sr, Ba.

Al, les maxima coïncidant avec les origines des séries ; pour les séries 4 et 5, une seule courbe avec un minimum pour Co et Ni, le maximum correspondant à Rb ; pour les séries 6 et 7, encore une seule courbe avec un minimum pour Ru, le maximum correspondant à Cs ; la série 8 est incomplète et la série 9 n'est pas représentée ; nous voyons effectivement esquissé un minimum pour Ce, mais pas de maximum ; la série 10 nous redonne un minimum pour Ir, mais la série 11 étant incomplète, nous ne voyons pas de maximum, et la série 12 n'étant représentée que par deux éléments, nous ne pouvons plus rien affirmer sur la valeur et le sens des dérivées. Les points de fusion, (en température absolue) affectent une évolution qui est en gros représentée par l'inverse des volumes atomiques (Carnelley). De même, l'atomicité par rapport à l'hydrogène passe par un maximum dans chaque série.

Au lieu de chercher à relier par une courbe de sentiment, ainsi que dans la Fig. 2, l'ensemble des masses atomiques en fonction de j , (ce que nous devons faire pour pouvoir prévoir des masses nouvelles et pour vérifier la relation théorique entre les masses et les accélérations), si nous cherchons à représenter le plus approximativement possible les valeurs de cette fonction par une suite d'interpolations particulières, nous constatons (Fig. 7) que ces valeurs sont très bien représentées par une suite de droites et que le coefficient angulaire de ces droites

$-\frac{dj}{d(A-x)}$ varie avec chaque terme initial des lignes de Mendeléeff. Voici les valeurs de ces coefficients :

Lignes.	Coefficients angulaires.	Lignes.	Coefficients angulaires.
2	6,25	8	1,66
3	6,25	9	0,26
4	4	10	0,103
5	2,32	11	0,052
6	1,13	12	0,052
7	0,357		

Nous avons tracé en pointillé une droite qui représente $\frac{dj}{d(A-x)}$ pour la série 9 contenant des éléments étrangers au tableau primitif de Mendeléeff :

Samarium	150	Erbium	166
Gadolinium	156	Thulium	171
Terbium	159		

Le coefficient angulaire de cette série (0,26) concorde absolument avec l'allure générale de la fonction, comme on peut le voir sur la Fig. 8 en considérant la courbe A qui représente les coefficients angulaires en fonction des masses atomiques moyennes, c'est-à-dire des

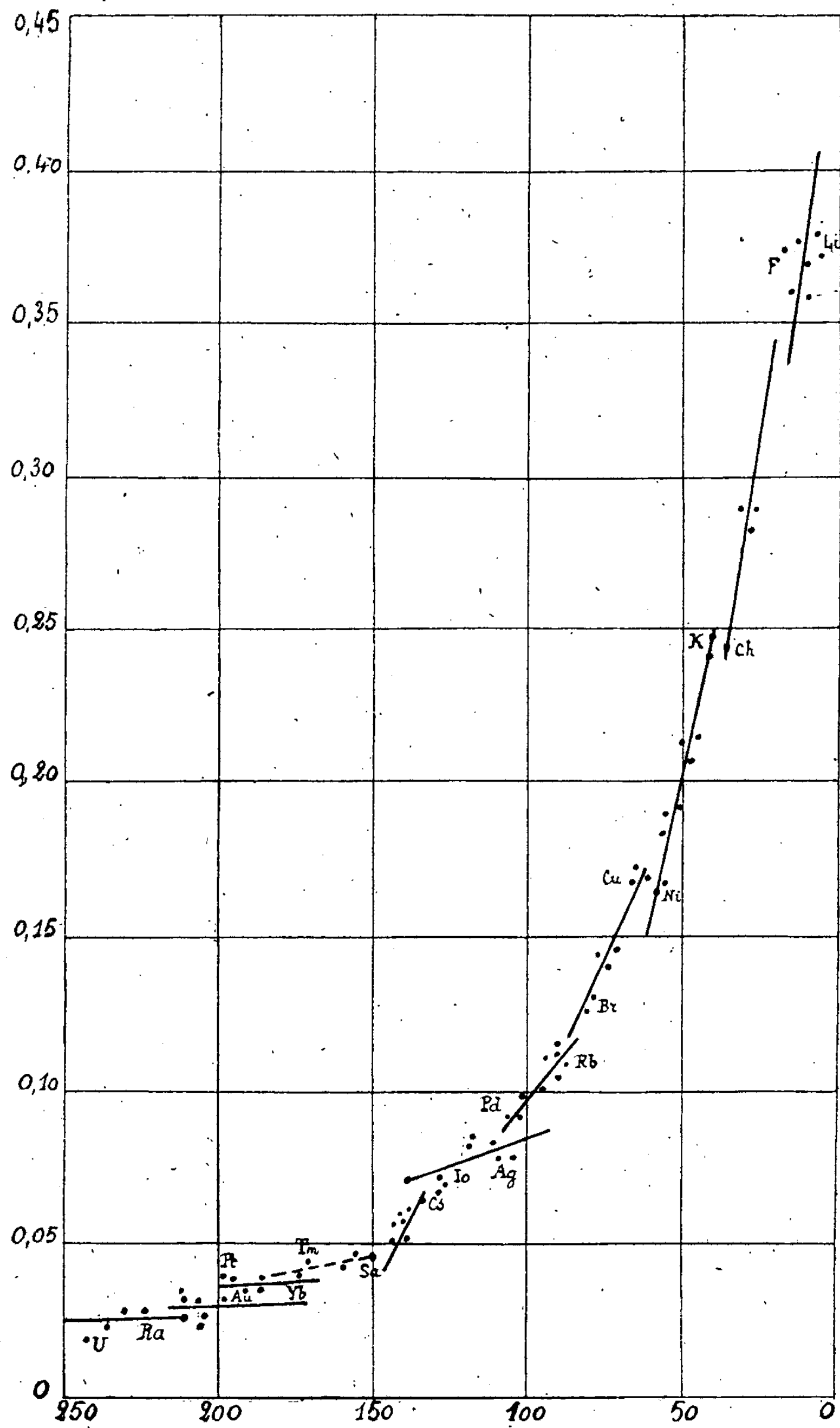


FIG. 7.

valeurs médianes des abscisses de la droite de chaque série. Cette courbe a la même forme que la courbe B qui représente des énergies décroissantes $W(1)$; il est donc possible de calculer $-\frac{dj}{dm} = \varphi(W)$, c'est-à-dire la relation entre l'énergie atomique et l'accélération spécifique de l'atome. Ce sera un travail ultérieur.

Les méthodes intuitives permettraient, d'ailleurs, d'aborder le calcul des masses atomiques par une voie purement énergétique, indépendante

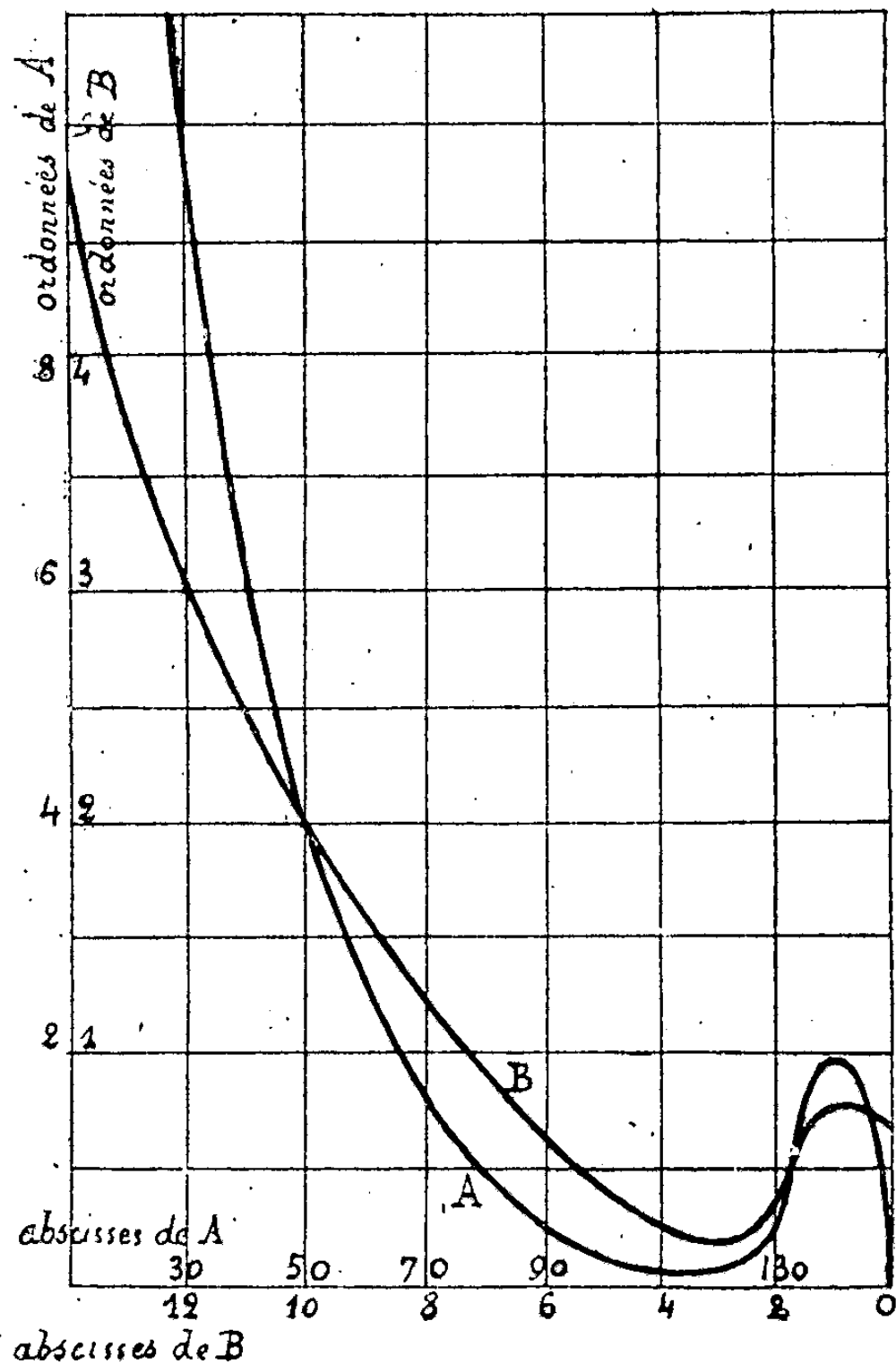


FIG. 8.

des points de vue de Lorenz, en rapportant les masses connues aux valeurs remarquables des inverses de l'énergie $\left(\frac{c^5}{r^4}\right)$, dont la courbe d'évolution est de même forme.

Comme la série ou la ligne de Mendeléeff est caractérisée par une

(1) *Psycho-biologie et Energétique*, p. 33 et suiv.

extrême variation des propriétés chimiques, tandis que le groupe ou la colonne renferme des éléments dont les propriétés chimiques évoluent lentement, nous voyons que la variation des propriétés chimiques est, dans une grande mesure, indépendante de $\frac{dj}{dm}$; elle dépend peu de l'accélération de l'ion positif; elle dépend donc des électrons, ce qui est déjà admis pour la distribution des raies du spectre des éléments. C'est donc dans les constantes des électrons qu'il faut chercher les raisons des propriétés chimiques d'une masse atomique.

M. Camille MATIGNON

Professeur au Collège de France.

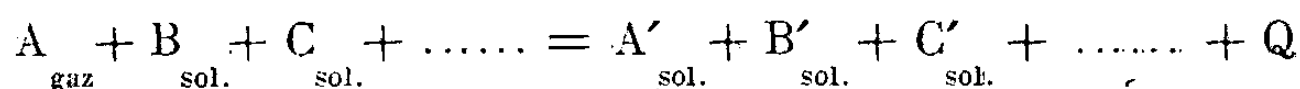
STATIQUE CHIMIQUE DES RÉACTIONS CONTENANT UN GAZ ET DES SOLIDES

541.11

— 3 août —

L'an dernier, au Congrès de Clermont-Ferrand, j'ai exposé au point de vue théorique, la statique chimique des réactions contenant un gaz et des solides (1).

Considérons la réaction générale suivante :



dans laquelle n'interviennent que des solides B, C, A', B', ... et un gaz A.

La connaissance de la chaleur de réaction jointe à celle des constantes physiques du gaz permet de fixer les lois auxquelles obéit la réaction considérée (Q est la quantité de chaleur, pour l'équation contenant une seule molécule gazeuse).

Trois cas peuvent se présenter :

1° La chaleur de réaction Q est supérieure à une certaine quantité Q_c susceptible d'être déterminée facilement, quand on connaît les constantes critiques du corps gazeux.

J'ai déterminé, pour les principaux gaz, les valeurs approchées de Q_c .

	Q_c
Hydrogène	0° 85
Oxygène	4 06
Azote	3 43
Chlore	11 0
Eau	16 15

(1) Voir à ce sujet la 1^{re} partie de mon mémoire *Sur les conditions de possibilité de certaines réactions formant des systèmes monovariants*. Annales de Chim. et Phys. [8], Tome XIV, page 5 à 90.

Ammoniaque.....	10	50
Oxyde de carbone.....	3	60
Anhydride carbonique.....	8	0
id. sulfureux.....	11	0
Oxyde Azoteux.....	8	26
Cyanogène.....	10	5
Gaz chlorhydrique.....	8	5
Gaz sulfhydrique.....	9	7

Dans ce premier cas, la réaction est réversible dans toute l'échelle des températures, le système forme un système monovariant et de la connaissance de la chaleur de réaction, on déduit immédiatement, à chaque température, la pression de dissociation.

En particulier, si l'on appelle Q la chaleur de réaction, à la température absolue T pour laquelle la pression de dissociation est 760^{mm} , on a la relation

$$\frac{Q}{T} = 0^{\circ}032$$

Lorsque T devient très grand, peut-être faudra-t-il introduire un terme correctif, auquel cas, l'expression de $\frac{Q}{T}$ prendrait la forme :

$$\frac{Q}{T} = 0^{\circ}032 [1 + \alpha(T - T_0)]$$

Des expériences en cours permettront prochainement de résoudre cette question.

2° La chaleur de réaction peut être inférieure à Q_c et supérieure à une autre quantité Q_o déterminée également par la connaissance des propriétés physiques du gaz.

Pour la valeur approchée de Q_o , j'ai obtenu les valeurs suivantes relatives à un certain nombre de gaz :

	Q_c	
Hydrogène.....	0	cal 63
Oxygène.....	2	71
Azote.....	2	36
Chlore.....	7	20
Eau.....	11	20
Ammoniaque.....	7	20
Oxyde de carbone.....	2	49
Anhydride carbonique.....	5	85
id. sulfureux.....	7	9
Oxyde azoteux.....	5	55
Cyanogène.....	7	57
Gaz chlorhydrique.....	8	5
Gaz sulfhydrique.....	9	7

Lorsque Q est compris entre Q_0 et Q_c , la réaction n'est réversible qu'au-dessous d'une certaine température qu'il est possible de calculer à priori.

Au-dessus de cette température, la réaction ne peut avoir lieu que dans le sens du dégagement gazeux.

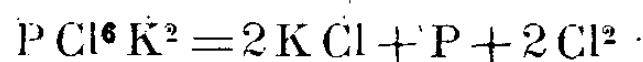
3° Enfin, si la chaleur de réaction est inférieure à la quantité positive Q_0 , la réaction est toujours irréversible, mais elle peut toujours se produire dans le sens qui met le gaz en liberté.

En particulier, la chaleur négative fait rentrer la réaction dans ce troisième cas.

Ainsi, les réactions appartenant au type précédent, sont complètement déterminées à priori par la connaissance de la chaleur de réaction et des propriétés physiques du corps gazeux. A remarquer aussi que la réaction est toujours possible dans le sens de la mise en liberté du gaz.

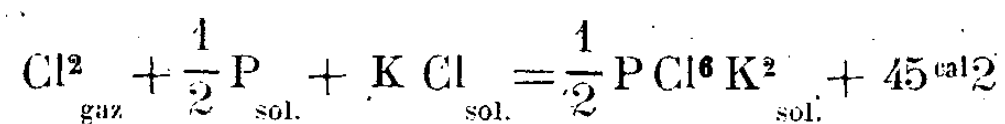
Je me propose d'apporter des vérifications expérimentales des lois précédentes, d'abord au point de vue qualitatif, ensuite au point de vue quantitatif.

I. Soit la réaction



Est-elle réversible ?

Ecrivons-la en mettant le gaz dans le premier membre de l'équation et en rapportant le tout à une molécule gazeuse, nous aurons :



Pour qu'une réaction dans laquelle intervient le chlore soit réversible, nous avons vu qu'il était nécessaire que la chaleur de réaction moléculaire soit supérieure à $45 cal$, or, c'est précisément le cas ici, donc la réaction est réversible, elle est possible dans les deux sens.

Si la chaleur de réaction restait constante avec la température, la courbe de dissociation devrait avoir sa pression de dissociation normale vers $\frac{45.2}{32} = 1.400^\circ$ absolus environ, c'est-à-dire vers 1.100° centigrades.

En réalité, comme je l'ai montré, la chaleur de réaction, pour de tels systèmes diminue avec la température et par conséquent la température de dissociation normale pour le système précédent dans lequel tout est solide sera sensiblement plus basse que 1.100° .

On sait depuis longtemps, en analyse, que la décomposition complète du chloroplatinate, sous l'influence de la chaleur, est difficile à réaliser par calcination, si l'on opère sur plusieurs décigrammes de substance.

Aussi recommande-t-on, comme le moyen le plus sûr d'effectuer cette décomposition, de calciner le sel dans une atmosphère d'hydrogène.

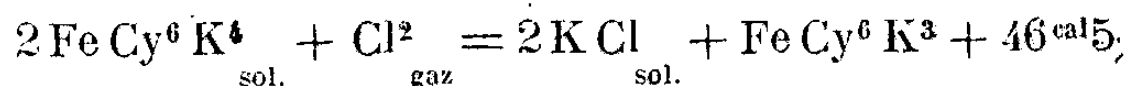
Pour mettre en évidence la réversibilité, c'est-à-dire l'action du chlore sur un mélange de platine et de chlorure de potassium, j'ai réalisé ce mélange intime en réduisant le chloroplatinate par l'hydrogène, puis en chauffant ensuite vers 250-300° dans un courant de chlore, le produit noir de réduction a repris la teinte jaune du chloroplatinate en même temps que la variation de poids indiquait la transformation complète.

Il fallait montrer qu'à la température ordinaire, la pression limite est infiniment petite et en dehors des quantités mesurables.

Pour cela, le mélange platine et chlorure a été placé dans un tube assez large qu'on a rempli de chlore, puis le tout a été scellé de manière que le tube se terminât par une pointe extérieurement effilée, dans ces conditions la teinte du chlore a disparu à l'intérieur du tube très rapidement. Après quelques jours, un peu de chlore, une trace très petite, s'est liquéfiée dans la pointe très fine, plongée dans un mélange de neige carbonique et d'acétone.

Pour achever la réaction, lente à froid, on a maintenu le tube vers 100° pendant 6 heures; la pointe plongée dans le mélange réfrigérant n'indiquait pas la moindre trace de chlore, il avait donc été intégralement absorbé.

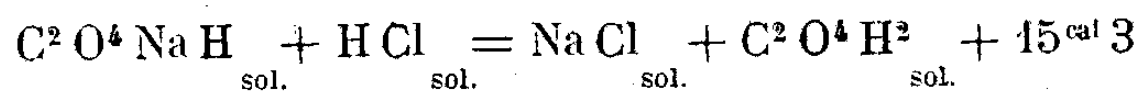
II. Soit l'action du chlore sur le ferrocyanure, action qui le transforme en ferricyanure; on a la relation thermique suivante :



La réaction est donc réversible, mais à la température ordinaire, la pression qui limite la combinaison est infiniment petite. Je l'ai montré comme précédemment, en opérant dans les mêmes conditions. Il ne reste pas la moindre trace de chlore en présence de ferrocyanure, au bout d'un certain temps.

III. L'acide oxalique peut-il réagir sur le sel marin pour mettre en liberté de l'acide chlorhydrique? C'est là une réaction qui paraît plutôt, à priori, impossible étant donné l'idée que l'on se fait habituellement de la force relative de ces acides. Nous allons voir cependant se produire le contraire.

Examinons l'équation thermique :



Pour que la réaction soit réversible dans le cas du gaz chlorhydrique, il est nécessaire que la chaleur de réaction soit supérieure à 8^{cal} 5, il y a

donc réversibilité. De plus, la courbe de dissociation doit être telle que la pression de dissociation soit normale aux environs de $\frac{15.3}{0.032} = 478^\circ$ absolus, soit 205° centigrades.

J'ai d'abord montré que le gaz chlorhydrique réagissait à la température ordinaire sur l'oxalate acide de soude et que la pression qui limitait la combinaison n'était que de quelques dixièmes de millimètre.

Pour cela, l'oxalate acide de sodium a été placé dans une boule soudée à un long tube manométrique recourbé, plongeant dans une cuve à mercure. On a fait parcourir le tout par un courant de gaz chlorhydrique sec et pur de manière à chasser tout l'air et finalement l'ajutage amenant le gaz dans la boule a été soudé.

L'acide chlorhydrique a été peu à peu absorbé en même temps que le mercure s'est élevé progressivement dans le tube manométrique. Après quelques jours, la pression mercurielle ne différait de la pression barométrique que par une fraction de millimètres. La combinaison du gaz chlorhydrique a donc lieu.

Inversement, l'acide oxalique peut chasser le gaz chlorhydrique du sel marin.

Un mélange intime de sel et d'acide oxalique desséché est placé dans une boule soudée comme précédemment avec un tube manométrique recourbé. Un ajutage latéral muni d'un robinet permet de mettre le système en relation avec une trompe à mercure. Tandis que la boule est maintenue dans un bain d'huile vers 100° , on fait le vide complet dans l'appareil; en arrêtant la trompe, on ne constate aucun dégagement gazeux, le vide se maintient. En portant le mélange à 110° , il commence à apparaître, on le reconnaît par le tournesol, par son action sur le gaz ammoniac.

A 118° , j'ai recueilli le gaz en quantité assez notable, mais il m'a été impossible de mesurer avec exactitude la pression de dissociation car l'acide oxalique commence déjà à se décomposer et apporte des perturbations.

Quoi qu'il en soit, la réversibilité de la réaction, comme il était facile de le prévoir, a été nettement vérifiée.

IV. Discutons maintenant l'action de l'hydrogène sulfuré sur les carbonates neutres de potassium et de sodium. On a les deux réactions:



Les valeurs limites approchées de Q_c et Q_o dans le cas de l'acide sulfhydrique sont respectivement $9^{\text{cal}}.7$ et $6^{\text{cal}}.$

Nous concluons de là, immédiatement, que la réaction est toujours

réversible avec le carbonate de potassium alors qu'elle n'est que partiellement réversible avec l'autre sel, je veux dire réversible au-dessous d'une certaine température.

Les deux courbes de dissociation sont telles que leurs températures normales absolues sont

$$\frac{14.2}{0.032} = 443^{\circ} \quad \frac{7.8}{0.032} = 240^{\circ}$$

soit en degrés centigrades

$$170^{\circ} \text{ et } -33^{\circ}.$$

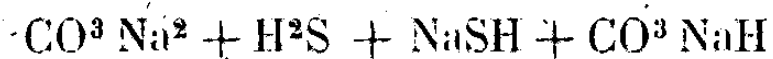
Une première conséquence importante se dégage de l'examen des températures précédentes. A la température ordinaire, dans le système qui contient le carbonate de potassium, la tension de dissociation est inférieure à 760 ; dans l'autre, elle est supérieure à 760 ; par suite, la combinaison de l'acide sulfhydrique maintenu sur la pression atmosphérique doit se faire avec le sel de potassium et non celui de sodium.

Effectivement, le carbonate de potassium et le gaz sulfhydrique placés dans un tube manométrique à boule latérale, réagissent l'un sur l'autre à la température ordinaire, le mercure s'élève dans la colonne du manomètre et, après deux ou trois jours, la hauteur du mercure ne diffère de la pression atmosphérique que par une fraction de millimètres, un peu moins d'un millimètre. Il y a donc combinaison.

La même expérience réalisée avec le carbonate de sodium a permis de vérifier qu'il n'y avait pas la moindre absorption de gaz.

Il est cependant possible de combiner le gaz sulfhydrique avec le carbonate de sodium, il suffit d'opérer au-dessous d'une certaine température et avec une pression suffisante.

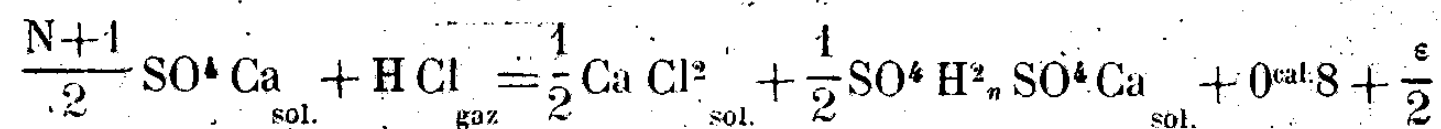
J'ai pu montrer que la courbe de tension maxima du gaz et la courbe de dissociation du système.



se coupaient bien au delà de la température ordinaire. Donc en enfermant dans un tube scellé du sel et de l'hydrogène sulfuré liquéfié, le mélange est à la température ordinaire dans des conditions de combinaison.

Je l'ai vérifié. Après plusieurs mois de contact, j'ai ouvert le tube placé dans un mélange de neige carbonique et acétone et après avoir chassé l'hydrogène sulfuré en excès, j'ai reconnu la présence d'un mélange de NaSH et de $\text{CO}^3 \text{NaH}$ se transformant assez rapidement en $\text{CO}^3 \text{NaS}$ et H^2S sous la pression atmosphérique.

V. Soient encore les réactions suivantes :



dans lesquelles ε représente la chaleur de combinaison de 1 mol. d'acide sulfurique avec le sulfate neutre pour engendrer un sulfate acide.

Pour que l'acide chlorhydrique puisse réagir au moins dans certaines conditions sur les sulfates de lithium et de calcium, il faudrait que les quantités de chaleur fussent plus grandes que Q_0 égal à 5^{cal} 67 dans le cas de HCl.

$$1^{\text{cal}}7 + \frac{\varepsilon}{2} > 5^{\text{cal}}67$$

c'est-à-dire $\varepsilon > 8^{\text{cal}}$ dans le cas du lithium

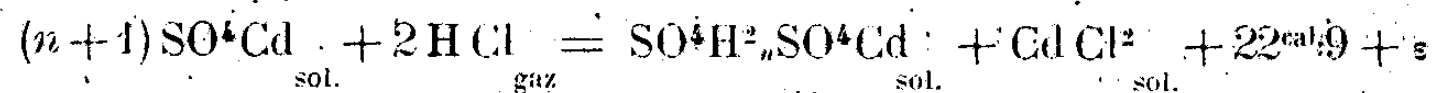
et $\varepsilon > 9^{\text{cal}}8$ dans le cas du calcium.

Ces quantités n'ont pas été déterminées jusqu'ici, mais il est *absolument certain*, à priori, qu'elles sont inférieures à 8 et 9^{cal}, donc la combinaison n'est pas possible.

Je l'ai vérifié. Les sulfates de lithium, de calcium placés dans la boule manométrique avec le gaz chlorhydrique n'ont pas réagi, il n'y a eu à la température ordinaire aucune élévation du mercure.

Je passe maintenant aux expériences quantitatives, dans lesquelles la courbe de dissociation a été déterminée.

VI. Examinons en détail si l'acide chlorhydrique peut réagir sur le sulfate de cadmium et dans quelles conditions. Discutons pour cela la réaction :



L'acide sulfurique qui tend à être mis en liberté, se combine avec l'excès de sulfate de cadmium pour engendrer un sulfate acide solide comme j'ai pu le vérifier.

J'appelle ε la chaleur de combinaison inconnue de 1 mol. d'acide sulfurique solide avec le sulfate solide de cadmium pour engendrer le sel acide.

Cette quantité, que j'ai essayé de mesurer exactement jusqu'ici sans succès, est très faible et de l'ordre de 3 à 4^{cal}, d'après mes expériences.

La chaleur de réaction rapportée à la molécule de gaz chlorhydrique est ainsi

$$\frac{22^{\text{cal}}9 + \varepsilon}{2} \quad \text{soit } 11^{\text{cal}}45 + \frac{\varepsilon}{2}$$

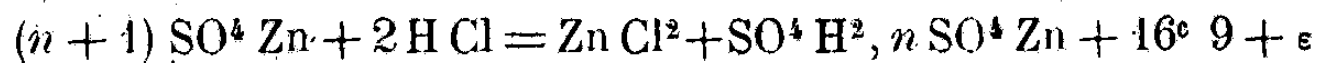
on en déduit que la courbe de dissociation aura la pression normale (760) à la température absolue donnée par

$$\frac{11.45 + \frac{\varepsilon}{2}}{0.032} = 357^\circ + \frac{\varepsilon}{2 \times 0.032}$$

En négligeant le terme correctif $\frac{\varepsilon}{2 \times 0.0132}$, on obtient ainsi comme température centigrade minima $357 - 273 = 84^\circ$, or l'expérience m'a donné 121° .

On peut en déduire la chaleur de formation $\varepsilon = 2^\circ 3$, c'est-à-dire une valeur de l'ordre de grandeur de celle trouvée expérimentalement, sans arriver, je le répète, à une mesure précise.

VII. J'ai expérimenté aussi avec le sulfate de zinc et l'acide chlorhydrique



$$\text{soit pour HCl} \quad 8^{\text{cal}}.45 + \frac{\varepsilon}{2}$$

Les $8^\circ 45$ conduisent pour la dissociation normale à 264° absolus soit -9° centigrades.

La courbe de dissociation étudiée expérimentalement a fourni $+12^\circ 3$, c'est-à-dire une température un peu plus élevée que celle prévue sans tenir compte du petit terme de correction $\frac{\varepsilon}{2}$.

On voit donc qu'il y a, dans tous ces faits, une concordance aussi grande que possible entre la théorie et l'observation.

J'ajoute, que les réactions de l'acide chlorhydrique sur les sulfates de potassium, d'ammonium, de magnésium, de manganèse, de cobalt, de nickel ont été examinées dans les mêmes conditions et, que dans tous les cas, j'ai pu vérifier mes prévisions. L'ensemble de ces expériences donne désormais à ma théorie une base expérimentale solide.

M. V. GRIGNARD

Chargé de Cours à la Faculté des Sciences (Nancy)

ET

M. P. ABELMANN

**SUR UN PROCÉDÉ DE SYNTHÈSE DE QUELQUES ALDOLS ET DES ALDÉHYDES
CORRESPONDANTS.**

547.724.1

— 4 août —

La recherche de procédés avantageux de condensation des aldéhydes entre eux ou avec les cétones a déjà fait l'objet de nombreux travaux

dans divers laboratoires et cependant on peut dire, sans exagérer, que le problème est encore loin d'être résolu d'une manière satisfaisante.

On se heurte, en effet, en général, à deux difficultés opposées : la lenteur de la réaction et l'altérabilité des aldéhydes et des aldols en présence des agents de condensation. Si bien que l'on se trouve enfermé dans le dilemme suivant : ou bien on accélérera la réaction en augmentant l'énergie du catalyseur et on accroîtra en même temps son aptitude résinifiante, ou bien on prendra un agent de condensation très faible et son contact prolongé avec les composés aldéhydiques aboutira à peu près au même résultat.

C'est dans l'espoir d'éviter ou, tout au moins, d'atténuer ces inconvénients que l'un de nous (1) a appliqué, il y a quelque temps déjà, à la préparation de l'aldol ordinaire un principe nouveau qui est le suivant : Si l'on dissout les aldéhydes à condenser dans une quantité suffisante d'un dissolvant approprié, d'éther par exemple, et qu'on fasse réagir sur cette solution, par agitation continue, un agent de condensation énergétique dissous dans une petite quantité d'eau (ou, éventuellement, d'un dissolvant peu miscible avec le premier), la liqueur condensante dissout d'abord une faible quantité d'aldéhydes qui subissent immédiatement l'aldolisation ; mais l'aldol formé se trouve en présence d'une masse relativement considérable d'éther qui l'enlève de suite à l'eau, tandis que celle-ci reprend une nouvelle dose d'aldéhydes et ainsi de suite.

Les aldéhydes ne se trouvent donc en contact intime avec le catalyseur que par petites portions et au moment même où la condensation se produit, et inversement, l'aldol, une fois formé, est soustrait immédiatement et d'une façon à peu près complète à l'action résinifiante du catalyseur. On conçoit que dans ces conditions, la condensation puisse s'effectuer très rapidement en même temps que la résinification est réduite au minimum.

Ces prévisions ont déjà été vérifiées par la préparation de l'aldol ordinaire. Nous nous sommes proposé de les confirmer en étudiant la condensation du propanal sur lui-même et avec l'éthanal.

Préparation du dipropanal. (Méthyl-4 pentanolal-3-5). — Pour effectuer l'aldolisation du propanal, on place dans un ballon d'un litre et demi 200 gr. de cet aldéhyde et 200 gr. d'éther. On ferme ce ballon par un bouchon percé de deux trous ; l'un porte un réfrigérant ascendant puissant, à double circulation d'eau, l'autre laisse passer un thermomètre qui plonge jusque vers le fond du ballon. On refroidit jusqu'à 0°, puis on introduit, par petites portions, une solution de potasse caustique à 15 % et on agite vigoureusement d'une façon continue, en maintenant le ballon presque constamment plongé dans de l'eau glacée. L'addition du catalyseur est réglée de telle façon que la température se maintienne au voisinage de 10° et l'on continue ainsi jusqu'à ce qu'une nouvelle dose ne produise plus d'effet ther-

(1) V. Grignard et J. Reif. — Bull. Soc. chim., 1907, p. 114.

mique appréciable. On emploie ainsi environ 80^{cmc.} de la solution potassique et l'opération dure 35 à 40 minutes. On décante, on agite la solution aqueuse avec le double volume d'éther, on lave la liqueur étherée à l'eau acidulée d'acide acétique, puis au bicarbonate de soude. On dessèche sur le sulfate de sodium anhydre, on chasse le dissolvant au bain-marie et on soumet le résidu à la distillation sous pression réduite, au moyen d'une colonne Vigreux de 25 cm. On isole d'abord, sous une pression de 80 à 100^{mm.}, une faible quantité d'un mélange de propanal et de méthyléthylacroléine, puis on fait un bon vide et le dipropanal distillé intégralement à 84-86° sous 11^{mm.}, sans laisser aucun résidu. Ce résultat montre, qu'en pratique, on peut prendre comme dipropanal pur tout ce qui reste dans le ballon aussitôt qu'on a atteint sa température d'ébullition. On évite ainsi une distillation inutile, mais surtout une perte d'aldol importante qui se produit par dédoublement de la molécule pendant la distillation. En effet, tandis que le rendement en dipropanal non distillé atteint 75 à 80 %, on n'obtient, après distillation, que 55 à 60 %. Ce résultat est en contradiction avec les indications de Thalberg (1) qui n'a pas observé de dédoublement en distillant dans le vide. Puisqu'il n'y a pas de polymères, le déficit du rendement brut ne peut être attribué qu'aux pertes de propanal par volatilité pendant la condensation, au dédoublement qui commence déjà pendant la distillation de la portion inférieure, et enfin, à la déshydratation d'une faible quantité d'aldol.

Il faut remarquer que si le rendement n'est pas sensiblement supérieur à celui obtenu par d'autres chimistes comme Zwiauer (2), notre aldol est certainement dans un état de pureté plus grande qui se traduit par un point d'ébullition moins élevé. Kohn indique, en effet (3), pour un échantillon qui a dû être soigneusement préparé, en vue de la détermination de la grandeur moléculaire, 94° sous 16^{mm.} C'est là d'ailleurs un fait général pour tous les aldols préparés par notre procédé. Ainsi l'aldol ordinaire, que nous avons obtenu, bout à 66-67° sous 10^{mm.} alors que Claisen (4) indique 83° sous 20^{mm.} et Kohn (4), 77° sous 16^{mm.}

Préparation de l'aldol éthylpropylique (méthyl-3 butanolal-2-4). — Cet aldol a été préparé avec le même appareil que précédemment, en opérant sur un mélange de 120 gr. d'éthanal, 100 gr. de propanal et 400 à 450 gr. d'éther. Nous avons été amenés par des essais comparatifs à prendre ce notable excès d'éthanal pour compenser les pertes dues à sa grande volatilité et arriver à l'utilisation, aussi complète que possible, du propanal.

La condensation se réalise en 40 minutes environ, avec 60 à 80^{cmc.} d'une solution de potasse caustique à 10 %, en agitant énergiquement dans l'eau glacée, de façon que la température oscille entre 5 et 10°. Le traitement se fait comme dans le premier cas. Après élimination, sous pression réduite, d'une faible portion inférieure, formée surtout d'aldéhyde tiglique et d'un peu de propanal, le résidu peut être considéré comme de l'aldol tiglique à peu près pur, représentant 75 à 80 % de la théorie, par rapport au propanal employé. En effet, si on le soumet à la distillation dans le vide, avec une colonne Vigreux, il passe à peu près intégralement à 74-76°

(1) Monatshefte für Chemie, 1898, p. 154.

(2) Franke et Kohn, Monatshefte, 1906, p. 1118.

(3) Monatshefte, 1900, p. 80.

(4) Lieb. Ann.-t. 306, p. 323.

sous 12^{mm}, ne laissant que 3 à 4 gr. de résines qui ont fort bien pu prendre naissance pendant la distillation elle-même.

Mais cette opération a l'inconvénient de faire tomber le rendement à 55% environ, car il se produit encore ici un dédoublement important de l'aldol en ses composants. Peut-être d'ailleurs, pourrait-on éviter en grande partie ce phénomène en distillant rapidement et sans colonne.

Cet aldol a déjà été préparé par Schmalzhofer (1) qui indique un point d'ébullition beaucoup plus élevé, 92° sous 20^{mm}. En outre, son procédé est inapplicable à l'obtention de quantités un peu importantes ; il consiste, en effet, à agiter pendant 6 jours, en vase scellé, le mélange des aldéhydes avec une solution concentrée de bicarbonate de potasse.

Les propriétés indiquées par ce chimiste diffèrent, d'ailleurs, assez sensiblement de celles que nous avons observées. Notre aldol a donné à l'analyse les résultats suivants :

Trouvé C = 58,53	H = 9,57
Calculé C = 58,82	H = 9,80

nous avons trouvé en outre :

$$d_{14}^4 = 1,007 \quad n_D = 1,43921$$

$$\text{d'où} \quad \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{M}{d} = 26,66 \quad \text{Calculé } R_m = 26,82$$

Ces déterminations doivent être faites aussitôt après la distillation, alors que l'aldol est parfaitement fluide, car la duplication de la molécule commence presque aussitôt et se manifeste par un épaississement plus ou moins rapide du liquide. C'est là, d'ailleurs, pour ces aldols, un phénomène général et bien étudié (2).

L'oxime de l'aldol éthylpropylique se fait très facilement, par le procédé habituel, à la température du bain-marie. Elle bout à 122-123° sous 10^{mm}, sans perte d'eau et ne fixe pas le brome. Son dosage d'azote a donné :

Trouvé : N = 12,01	Calculé : N = 11,96
--------------------	---------------------

Schmalzhofer n'a pu obtenir qu'un produit bouillant à 105-110°, sous 6^{mm}, en se déshydratant et qui fixe des quantités considérables de brome.

Enfin, comme on va le voir, nous n'avons pas réussi à déshydrater notre aldol dans les conditions de simplicité indiquées par le même auteur.

Déshydratation des aldols précédents. — Les deux aldols précédents pouvant être obtenus, comme nous venons de le montrer, dans de bonnes conditions de rendement et de pureté, il était utile d'étudier leur

(1) Monatshefte 1900, p. 671.

(2) Kohn Monatshefte, 1900, p. 80.

transformation en aldéhydes incomplets; ces derniers corps ayant, comme on sait, une importance plus grande que les aldols eux-mêmes.

L'étude de notre procédé d'aldolisation nous a conduits, en même temps, à un élégant procédé de déshydratation, qui a malheureusement l'inconvénient d'être d'un maniement très délicat dans le cas de l'aldol tiglique.

Lorsque l'aldolisation est terminée dans les conditions où nous l'avons indiqué, si l'on augmente convenablement la concentration de la solution de potasse et si l'on continue d'agiter en laissant s'élever la température, la déshydratation se produit très rapidement.

Ainsi, pour passer du dipropanal à la méthyléthylacroléine, on ajoute, lorsque la condensation est terminée, environ 100 gr. d'éther, puis, en plusieurs fois, à peu près 30 ^{cmc.} d'une solution de potasse à 100 % et on fait monter peu à peu la température à 30° en plongeant le ballon de temps en temps, dans de l'eau tiède, sans cesser d'agiter. Il faut s'arrêter aussitôt que l'éther commence à prendre une faible teinte jaunâtre. Autrement on voit apparaître rapidement une coloration jaune-orangé qui est l'indice d'une résinification plus ou moins avancée. On refroidit immédiatement et on traite comme dans le premier cas. On obtient ainsi, dans une opération bien conduite, la méthyléthylacroléine avec un rendement d'à peu près 70 %, au départ du propanal, et il reste dans le ballon quelques grammes d'aldol, sans résine.

Ces résultats sont bien supérieurs à ceux que fournit la méthode de Hoppe (1), la seule pratique jusqu'à maintenant (45 %).

Lorsqu'on veut passer de la même manière de l'aldol éthylpropylique à l'aldéhyde tiglique, les choses ne vont plus aussi bien. Cet aldéhyde est, en effet, beaucoup plus sensible que le précédent à l'action de l'alcali et il se résinifie très rapidement, malgré sa dilution dans l'éther. Nous avons fait toute une série d'essais en faisant varier la quantité d'éther introduite, la concentration et la nature de l'alcali, la température, la durée de l'agitation. Lorsque l'éther reste incolore, la déshydratation est très incomplète; au contraire, lorsque la coloration apparaît, elle vire presque immédiatement au jaune-orangé, comme s'il se produisait une brusque réaction, et à ce moment la résinification est déjà très avancée.

En opérant dans les mêmes conditions que précédemment, par introduction de 30 à 40 ^{cmc.} d'une solution de potasse à environ 60 % et faisant monter lentement la température jusque vers 30°, sans cesser d'agiter, nous avons obtenu, dans les meilleurs cas, un rendement en aldéhyde tiglique de 40 à 45 %, par rapport au propanal initial.

Cet insuccès relatif nous a engagés à essayer sur notre aldol éthylpropylique d'autres procédés de déshydratation.

Nous avons d'abord constaté, contrairement à Schmalzhofer, que le chauffage de l'aldol à reflux, ou sa distillation lente, à la pression ordinaire, en résinifient ou en dédoublent environ la moitié; une portion

(1) Monatshefte, 1888, p. 637.

de l'éthanal mis en liberté passe, en outre, à l'état d'aldéhyde crotonique.

Le chauffage prolongé de l'aldol tiglique au bain-marie sur de l'acétate de soude fondu, produit surtout le dédoublement et la résinification.

La distillation dans un mauvais vide (100 mm), sur une goutte de $\text{SO}^4 \text{H}^2$, provoque encore le dédoublement et la résinification ; les aldéhydes libres engendrent de l'aldéhyde crotonique et de la méthyléthylacroléine.

Enfin, l'entraînement à la vapeur d'eau en présence de différents acides, sulfurique, phosphorique, oxalique et particulièrement du premier, à la concentration de 1 à 5 %, donne en aldéhyde tiglique brut environ la moitié du poids de l'aldol, mais cet aldéhyde est souillé d'un peu d'aldéhyde crotonique et de méthyléthylacroléine résultant toujours d'un dédoublement partiel.

Nous croyons devoir conclure de ces essais que lorsqu'on voudra obtenir uniquement de l'aldéhyde tiglique il sera plus commode et plus sûr d'employer le procédé direct de Lieben et Zeisel (1) qui donne, lorsqu'on opère en autoclave, des rendements réguliers d'à peu près 33 %.

Mais il y a lieu de signaler que l'aldéhyde tiglique ainsi préparé est toujours accompagné d'un peu d'aldéhyde crotonique que l'on ne peut éliminer que difficilement, par une rectification soignée, et que nous avons caractérisé par son point d'ébullition et sa semicarbazone fusible à 205° (non corr.).

Au contraire, l'aldéhyde tiglique que nous obtenons par déshydratation de l'aldol, sous l'influence de la potasse est exempt d'aldéhyde crotonique. Il nous a donné les constantes suivantes :

$$d_0 = 0,886 \quad d_{18}^4 = 0,870 \quad n_D = 1,44956$$

$$\text{d'où} \quad \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \frac{M}{d} = 25,93 \quad \text{Calculé } R_m = 24,907$$

Il présente donc une forte exaltation de la réfraction moléculaire, ce qui est d'accord avec les observations de Brühl sur d'autres corps possédant l'enchaînement $\text{C} = \text{C} - \text{C} = \text{O}$. (2).

Son oxime bout à 66-67° sous 10 mm et fond à 43° (de l'éther).

Sa semi carbazone fond à 225° (non corr.) (de l'alcool).

En résumé, on voit que le procédé d'aldolisation au sein de l'éther, sous l'influence d'un catalyseur énergétique, pris en solution aqueuse, permet d'obtenir certains aldols avec de bons rendements et dans un état de pureté qui n'avait pas encore été atteint. Il est à supposer qu'il pourra être étendu à d'autres aldéhydes et peut-être encore à des condensations de cétones et d'aldéhydes. Mais il est à prévoir qu'il ne

(1) Monatshefte, t. VII, p. 54.

(2) Ber. d. deutsch. chem. ges. 1907. p. 900.

sera applicable à un mélange de deux corps que si, dans les conditions de l'expérience, les solubilités de ces deux corps dans la solution catalysante, d'une part, et les affinités développées sur chacun d'eux par le catalyseur, d'autre part, sont des grandeurs de même ordre.

Quant au procédé de déshydratation en milieu étheré, il est vraisemblable également qu'il pourra être utilisé avantageusement chaque fois que le produit de déshydratation sera suffisamment stable vis-à-vis du catalyseur.

M. R. FOSSE

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences (Lille)

RECHERCHES SUR LES ALCOOLS AROMATIQUES. — PROPRIÉTÉS NOUVELLES DE L'HYDROL DE MICHLER.

547.39

— 4 août —

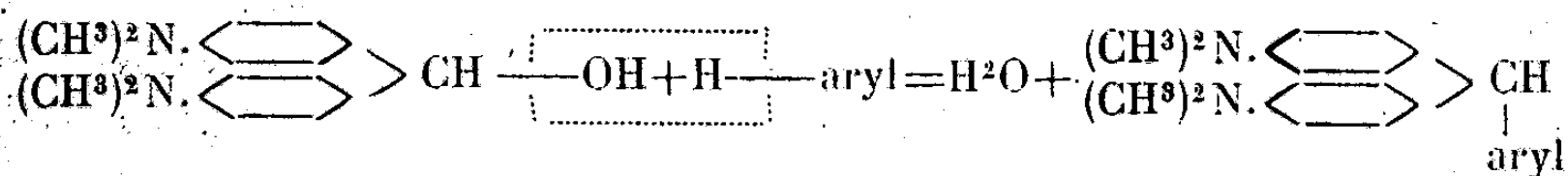
Depuis sa découverte, en 1876 par Michler et Dupertins, cette importante matière première de l'industrie des colorants, a été l'objet d'un nombre considérable de travaux et d'une multitude de Brevets, dus presque exclusivement à des auteurs allemands.

Ces publications concernent la condensation de l'hydrol avec des substances appartenant exclusivement :

Soit à la série aromatique (carbures, phénols, amines, acides, quinones, azoïques....etc),

soit à la chimie minérale (ammoniac, hydroxylamine, acide cyanhydrique, bisulfite de sodium....).

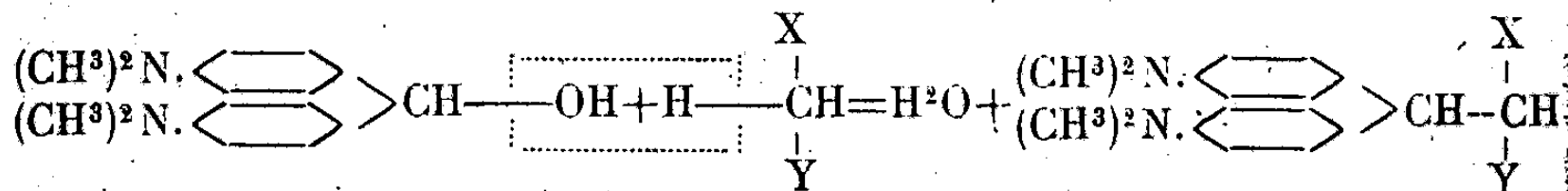
Tandis que l'oxhydryle de cet alcool avait pu être remplacé par une riche variété de radicaux aromatiques :



on ne lui avait pas encore substitué *un seul resté carboné aliphatique*.

Les présentes recherches comblent cette lacune.

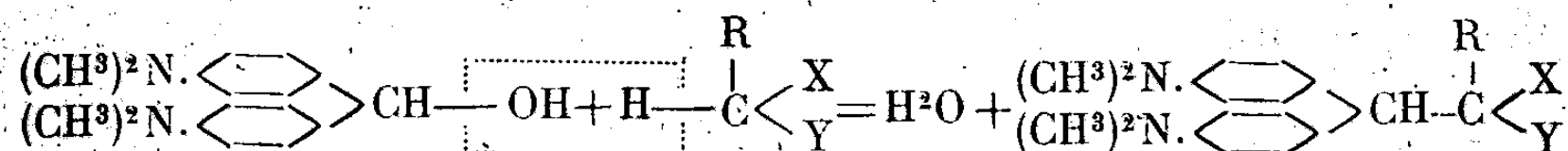
Nous avons pensé qu'en offrant à l'oxhydryle mobile de l'hydrol, l'atome d'hydrogène, non moins mobile, d'un composé méthylénique, une molécule d'eau pourrait s'éliminer et entraîner ainsi la soudure carbonée des deux radicaux résultants.



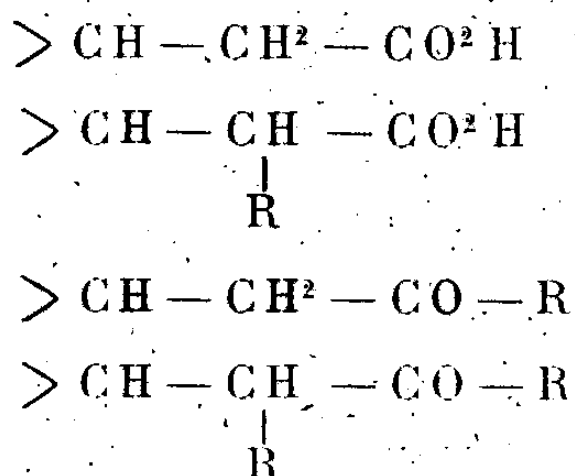
L'expérience a très largement vérifié cette prévision.

L'oxhydryle du tetraméthyldiamino-benzhydrol s'unit très aisément à un atome d'hydrogène méthylénique de l'acétylacétate d'éthyle, du benzoylacétate d'éthyle, de l'acétylacétone, de la benzoylacétone, des éthers maloniques, de l'acide malonique en produisant une molécule d'eau et une nouvelle série de composés méthyléniques-tetraméthyldiaminobenzhydryls.

L'oxhydryle de l'hydrol est susceptible d'être directement remplacé même par des radicaux alkyl-méthyléniques,



La dégradation moléculaire de ces deux classes de dérivés nous a conduit à des acides et à des cétones représentés par les formules générales suivantes :



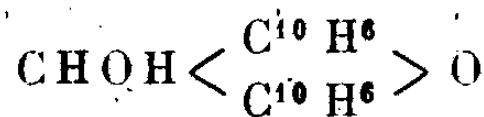
Tous ces corps : Composés méthyléniques et alkylméthyléniques, acides, monocétones, sont nouveaux *sans exception*.

Pas un seul d'entre eux n'était connu avant nos recherches.

Ce travail a été entrepris, non seulement dans le but d'obtenir des corps nouveaux, inaccessibles par les méthodes connues, mais encore, et surtout, dans l'intention de généraliser des procédés de synthèse, découverts par nous, basés sur le *remplacement de l'oxhydryle alcoolique par des radicaux carbonés de la série grasse*.

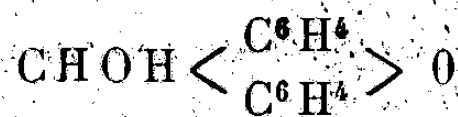
Nous avons, en effet, précédemment établi (1) que diverses molécules méthyléniques (ac. malonique ou ses éthers, éthers β cétoniques, β dicétones.....) réagissent très aisément sur plusieurs alcools aromatiques, tels que :

Le-Dinaphtopyranol

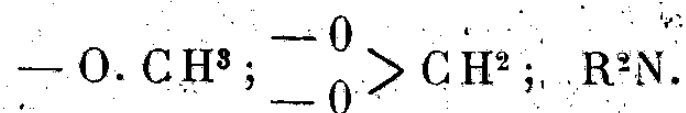


(1) Voir R. Fosse. Bull. Soc. chim. 4^e S. t. 3, p. 1075.

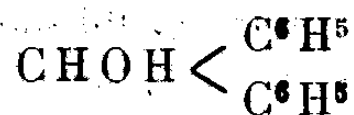
Le *Xanthydrol*,



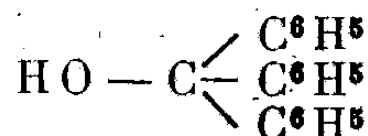
Les *Benzhydrols* substitués par les radicaux :



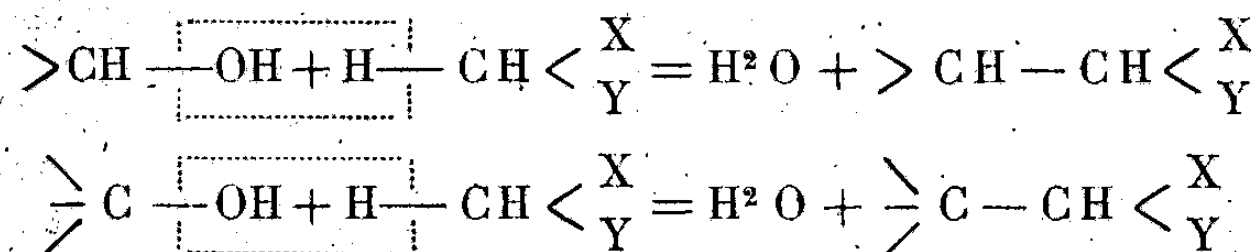
Le *Benzhydrol* lui-même



Le *Triphenylcarbinol*

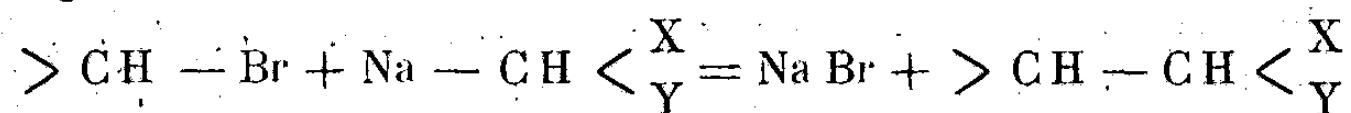


L'oxhydryle mobile de ces alcools s'unit à un atome d'hydrogène mobile de la molécule méthylénique; il en résulte une molécule d'eau et la soudure des deux radicaux

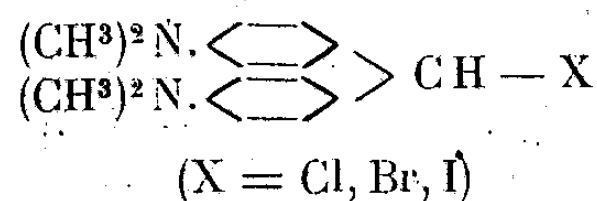


Cette très simple transformation est nouvelle.

Pour se procurer les dérivés méthyléniques monosubstitués représentés par les égalités précédentes, on avait recours jusqu'ici à une double décomposition entre la molécule méthylénique sodée et l'éther halogéné de l'alcool

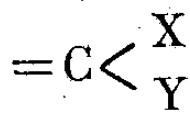


Cette méthode d'un emploi très général est pourtant en défaut, dans le cas de la préparation des composés Hydryl-méthyléniques, puisque les éthers haloïdes de l'hydrol

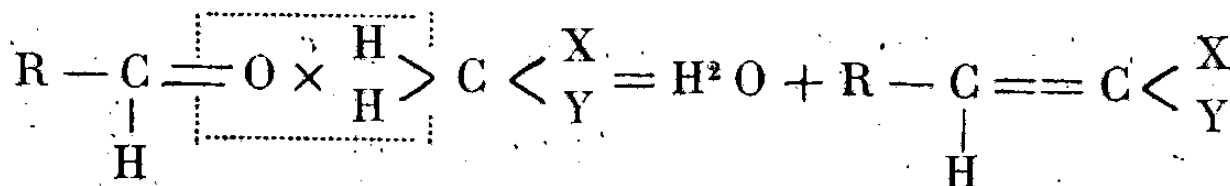


sont encore inconnus.

Jusqu'à nos recherches, dans aucun alcool on n'avait pu remplacer l'oxhydryle par un reste méthylénique, tandis que dans les aldéhydes, au contraire, on sait depuis longtemps enlever l'oxygène fonctionnel et lui substituer le reste bivalent :



des éthers maloniques, β cétoniques, cyanacétiques; des β dicétones
.....etc



Ce sont les réactions bien connues, découvertes par Schmidt et Claisen, étudiées par Claisen, Claisen et Crismer, Claisen et ses élèves, Knœvenagel, Knœvenagel et ses élèves, A. Haller... etc.

Circonstances dans lesquelles l'hydrol se combine aux molécules méthyléniques. — 1° Par l'action unique de la chaleur, sans dissolvant et sans agent de condensation.

2° A la température du B-M. bouillant, sous l'influence de quelques gouttes d'ac. acétique;

3° En solution alcoolique, en présence de quelques gouttes d'acide acétique, à l'ébullition, ou à la température ordinaire;

4° En solution alcoolique, à la température ordinaire, sans addition d'acide;

5° En solution alcoolique, à la température ordinaire, après addition d'une petite quantité d'alcali caustique;

6° En solution dans les acides concentrés (SO_4H^2 , $\text{C}^2\text{H}^4\text{O}^2$).

La meilleure méthode de préparation consiste à chauffer au B-M., l'hydrol et le composé méthylénique, sans dissolvant, en présence de 1 à 5 gouttes d'ac. acétique.

Dans ces conditions, plusieurs composés méthyléniques se combinent à l'hydrol :

intégralement

en quelques instants

et avec dégagement thermique notable.

Cette réaction nous a très vivement frappé et intéressé, par sa grande vitesse. Elle nous a paru rappeler, *quoique d'assez loin, et jusqu'à une certaine limite*, la déshydratation instantanée qui préside à la saturation des acides par les bases.

Plaçons au B-M. bouillant 1/50 de Mol. d'Hydrol et de benzoylacétone, sans addition d'acide : le mélange incolore ne manifeste aucune élévation de température, la réaction ne se produit qu'avec lenteur.

Elle se déclare, immédiatement, et le thermomètre plongé dans la masse accuse bientôt 111°, si on provoque la coloration du mélange par l'introduction d'une goutte d'ac. acétique.

La présence d'une faible quantité d'acide exerce donc une influence considérable sur la vitesse de combinaison de l'hydrol avec les molécules méthyléniques. Son rôle catalytique se manifeste encore, avec non moins de netteté, dans les expériences qui suivent.

Pouvoir réactionnel comparé de l'hydrol sur un composé méthylénique en solution alcoolique, à la température ordinaire, avec ou sans acide, avec ou sans alcali.

On divise en deux portions une solution équimoléculaire d'hydrol et d'éther acétylacétique dans de l'alcool rigoureusement neutre. Dans l'une, seulement, laissons tomber quelques gouttes d'ac. acétique : elle se colore immédiatement, et, 1 h. 30 environ après l'addition de l'acide, elle commence à déposer des cristaux d'Hydrol-acétylacétate d'éthyle; une demi-heure après, elle offre l'aspect d'une

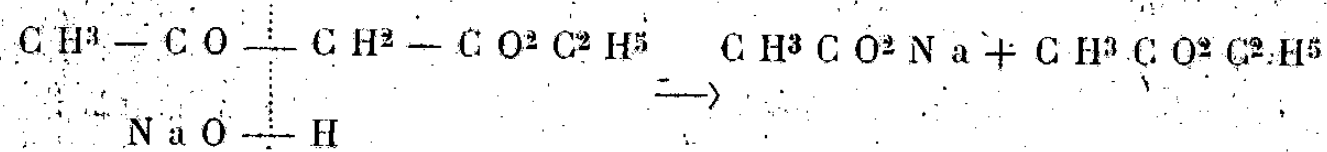
bouillie cristalline, tandis que la plus parfaite limpidité règne encore dans la solution neutre. Celle-ci, après 137 heures d'abandon à la température ordinaire, commence seulement à laisser apparaître quelques cristaux.

La présence d'une faible dose d'alcali caustique atténue encore plus gravement l'activité chimique de l'hydrol.

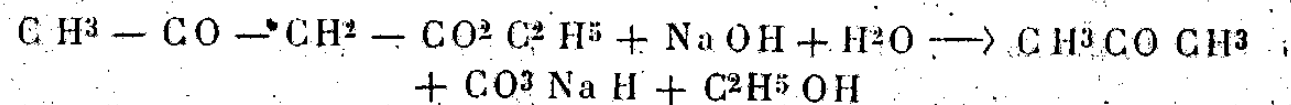
C'est ainsi que nous avons dû attendre 20 jours avant d'apercevoir le premier cristal d'Hydryl-acétylacétate d'éthyle dans une solution alcoolique d'Hydrol et d'acétylacétate d'éthyle, conservée à la température ordinaire, après addition d'une très petite quantité de soude.

De cette dernière expérience nous ne concluons pourtant pas que l'élimination d'eau entre les deux composants se produit en milieu *réellement alcalin*.

Il est possible que la faible dose d'alcali, introduite dans le mélange réactionnel, ait été lentement transformée en acétate aux dépens de l'éther β cétonique. Cette rupture qui se produit aisément, surtout avec les alcalis concentrés



se manifeste peut-être même à froid, en liqueur très diluée, en même temps que la rupture cétonique :



De nouvelles expériences seront entreprises dans le but d'établir si l'hydrol se combine à l'éther acétylacétique exclusivement en milieu acide et aussi en milieu alcalin.

Quoi qu'il en soit, nos recherches démontrent clairement :

1° *Que l'hydrol coloré par quelques gouttes d'ac. acétique, est doué d'une activité chimique remarquable : soit surtout à l'état fondu au B.M. sans dissolvant ; soit même en solution à la température ordinaire.*

2° *Que son pouvoir réactionnel, comparé sur un même composé méthylénique, en solution à la température ordinaire, décroît très brusquement en passant du milieu faiblement acide au milieu sans acide et de celui-ci au milieu qui a reçu une faible dose d'alcali.*

3° *Que les alcalis exercent sur l'hydrol une très curieuse action, inverse de celle qu'ils produisent sur les aldéhydes : ils paralysent (ou détruisent ?) le pouvoir réactionnel de cet alcool, tandis qu'ils exaltent au contraire celui des aldéhydes.*

Les mêmes conclusions s'imposent à la vue des tableaux suivants. Ils représentent les résultats des expériences, dont on lira plus loin le détail, sur la combinaison en milieu alcoolique à froid de l'hydrol et de la benzoylacétone.

Temps nécessaire à l'apparition du premier cristal d'Hydryl-benzoylacétone, dans une solution alcoolique d'Hydrol et de benzoylacétone,

conserve à la température ordinaire, soit en présence d'ac. acétique, soit sans acide, ou bien avec une petite quantité d'alcali caustique.

A 25 cent. cubes d'une solution titrée d'Hydrol et de Benzoylacétone on ajoute :	Le premier cristal apparaît après :
Acide acétique V gouttes	20 minutes environ
Néant	18 heures environ
Sodium 0-gr. 005	46 heures environ

Quantités d'Hydrol-benzoylacétone, déposées par une solution alcoolique d'hydrol et de benzoylacétone, conservée à la température ordinaire, soit en présence d'ac. acétique, soit sans acide, ou bien avec une petite quantité d'alcali caustique.

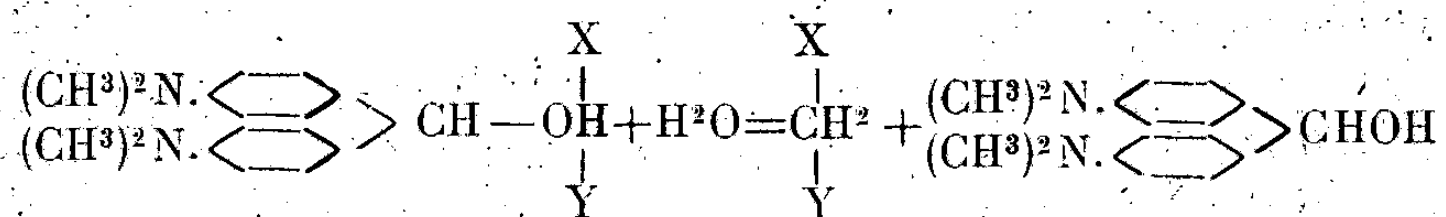
A 25 c3 de la solution titrée d'Hydrol et de Benzoylacétone on ajoute :	DURÉE de la réaction	POIDS obtenu	POIDS théorique	RENDEMENTS
Ac. acétique V gouttes.	18 heures	1,80 grammes	2,07 grammes	86 %
Néant	35 heures	0,46	»	22 %
Sodium, 0 g. 05	115 heures	0,37	»	17,8 %

Rupture moléculaire. — Les composés Hydryl-méthyléniques se dissolvent sans coloration dans l'ac. acétique froid.

Ces solutions incolores, ainsi préparées, se colorent avec le temps en violet vert sale ou en bleu, soit à la lumière, soit à l'obscurité.

Sous l'influence de la chaleur elles prennent, en quelques instants, une coloration intense, semblable à celle du *Bleu d'Hydrol*.

Dans ces conditions la molécule est dissociée en composant méthylénique et Hydrol.



Caractérisation de l'Hydrol. — Deux réactions ont été employées dans ce but :

L'une bien connue, l'action de la diméthylaniline; l'autre plus récente, découverte par nous, celle de l'acide malonique.

Action de la diméthylaniline. — Les composés Hydryl-méthyléniques chauffés avec de la diméthylaniline en solution acétique donnent naissance à la leucobase du violet hexaméthylé.

M. R. FOSSE

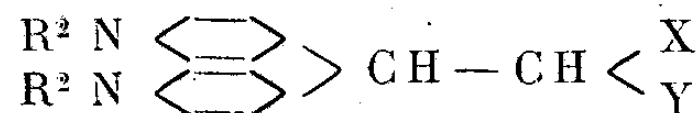
CONSTITUTION DES COMPOSÉS HYDRYL-MÉTHYLÉNIQUES.

547.39

— 4 août —

Elle peut être représentée de diverses manières :

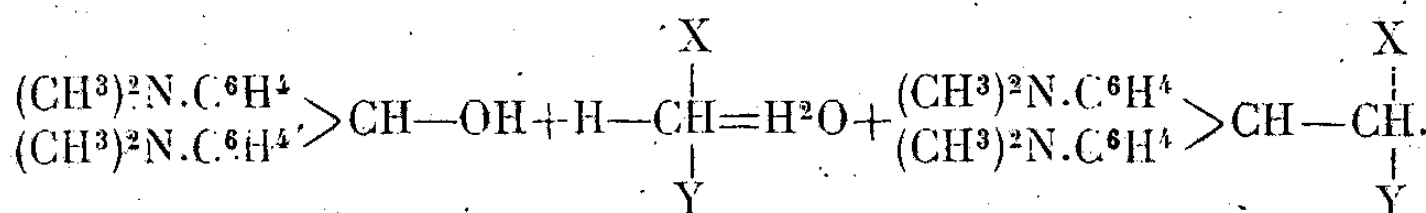
I. La seule formule générale suivante :



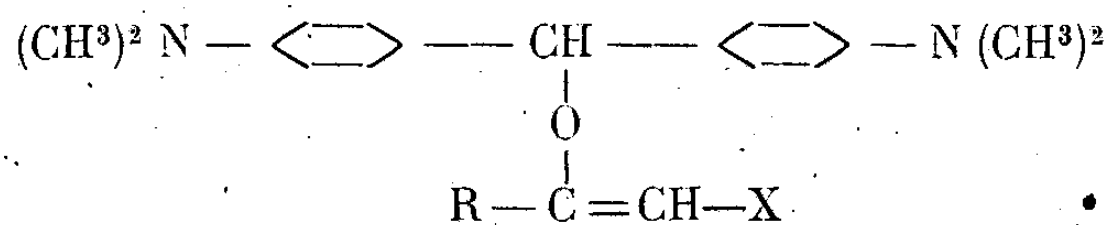
est possible, si on admet que le dérivé méthylénique et l'hydrol ne se tautomérisent ni l'un ni l'autre.

Le mécanisme de la combinaison est alors des plus simples :

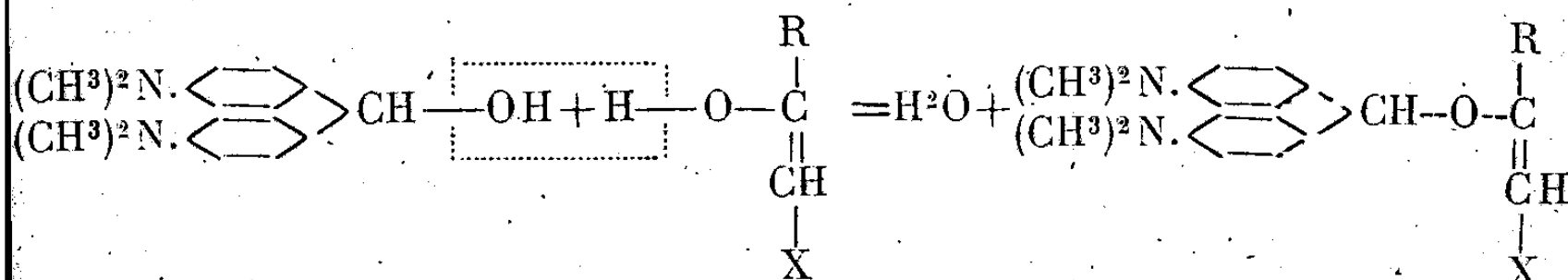
L'oxhydride de l'alcool s'unit à un atome d'hydrogène mobile de la molécule méthylénique ; les deux radicaux résultants se soudent carbone à carbone



II. Si les éthers β cétoniques et les β dicétones se conduisent d'après leur forme énolique, ils forment avec l'hydrol des dérivés en O :



Dans ce cas, l'union des deux composants résulte encore de l'élimination d'une molécule d'eau, mais elle se produit cette fois entre deux oxhydrides : celui de l'hydrol et celui de l'énol :



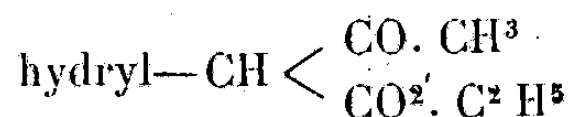
III. De nouvelles formules de constitution s'offrent encore à notre choix si on admet pour l'hydrol lui-même la possibilité de formes tautomères.

Nous allons successivement examiner la valeur des formules qui découlent de ces deux dernières hypothèses, rendues très vraisem-

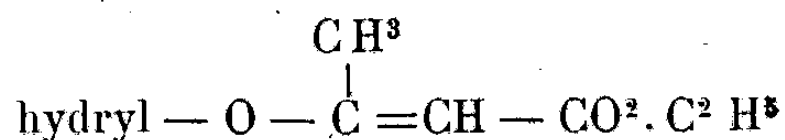
blables à priori, par les phénomènes de rupture moléculaire, signalés dans le précédent chapitre.

II. *Les composés Hydryl-méthyléniques doivent-ils être considérés comme des dérivés en O ?*

A. *Ethers β cétoniques-hydryls.* — Le tétraméthyldiamino benzhydryl — acétylacétate d'éthyle, à cause de ses propriétés cétoniques, est un dérivé méthylénique vrai :

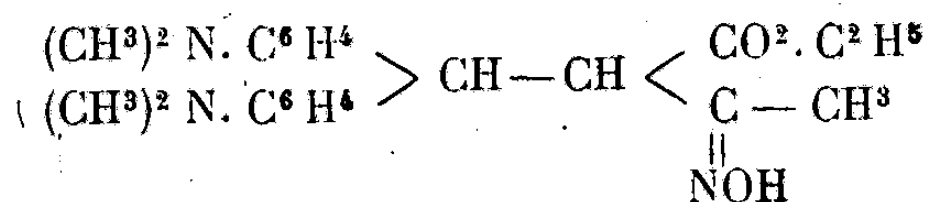


et non un éther oxyde de l'hydrol et de l'acétylacétate d'éthyle énolique



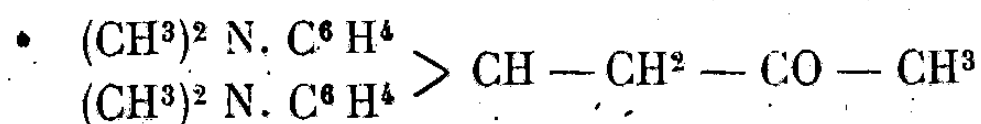
Cette manière de voir découle des faits suivants :

Il se combine à l'hydroxylamine en produisant une oxime :



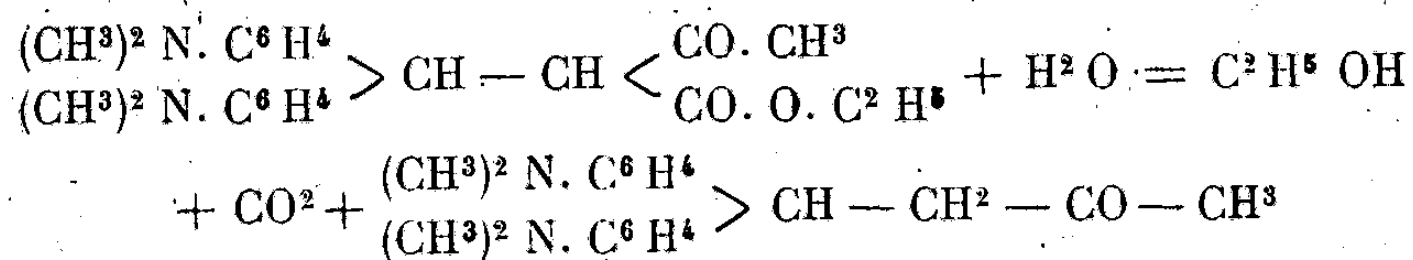
Il possède donc une fonction cétone et par conséquent aussi la formule en C. S'il avait une structure en O, il ne pourrait, dépourvu de fonction cétone, se combiner à l'hydroxylamine ; à moins que ce réactif ne lui fasse subir la tautomérisation de la forme O en forme C.

Il s'hydrolyse et se décarboxyle aisément en donnant naissance à une nouvelle cétone : la tétraméthyldiamino benzyhydryl propanone :

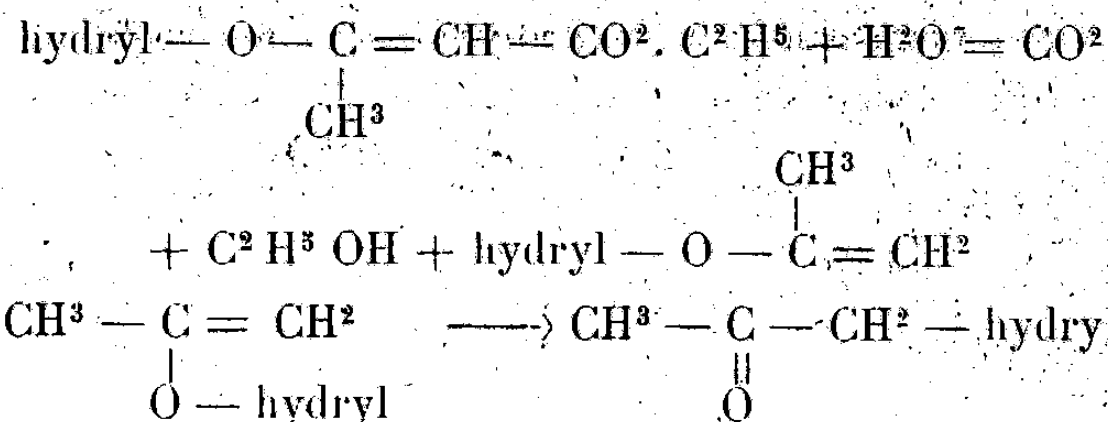


susceptible de se combiner aux réactifs azotés des cétones.

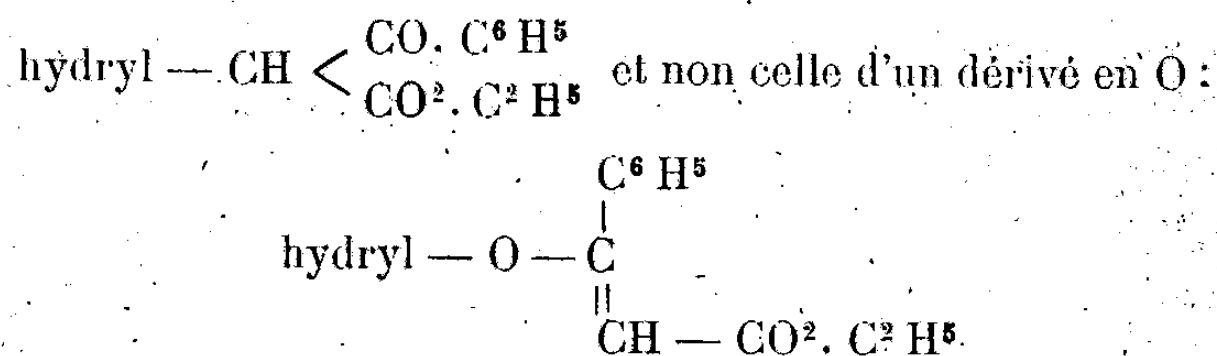
Cette transformation découle aisément de la formule en C



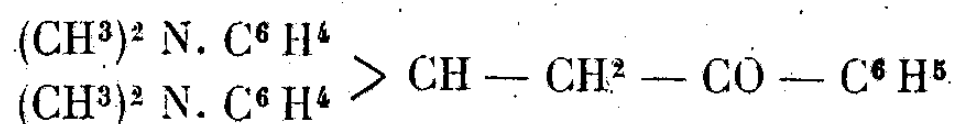
Elle est incompatible avec une formule en O, à moins de supposer une migration moléculaire : soit que l'Hydryl-O-acétylacétate d'éthyle se transforme en hydryl-C-acétylacétate d'éthyle et que celui-ci se dégrade à la façon ordinaire ; soit que l'hydryl-O-acétylacétate d'éthyle s'hydrolyse et se décarboxyle, d'abord, en produisant un tautomère en O, transitoire de la cétone finale



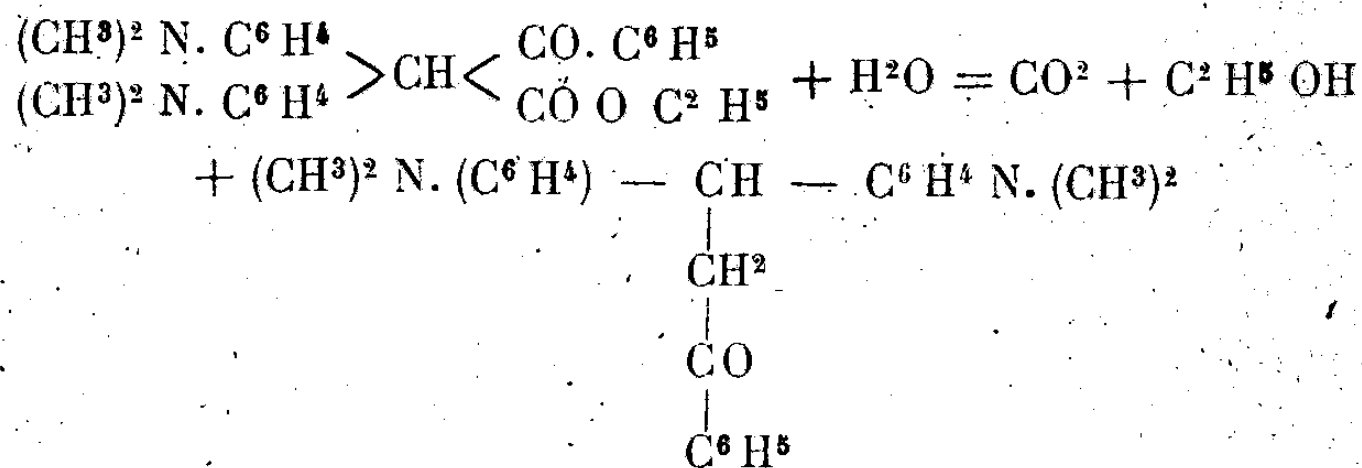
Le tétraméthyldiamino benzhydril-benzoylacétate d'éthyle possède une formule cétonique :



En effet : 1° Les alcalis dilués le transforment, avec d'excellents rendements en une nouvelle cétone : la tétraméthyldiaminobenzhydril-acétophénone

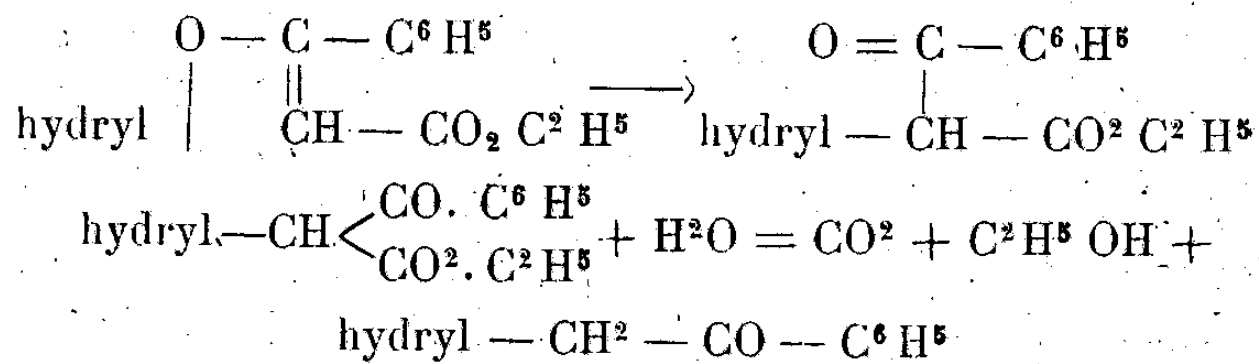


capable de produire une oxime. La formation d'une cétone est normale avec une formule méthylénique vraie

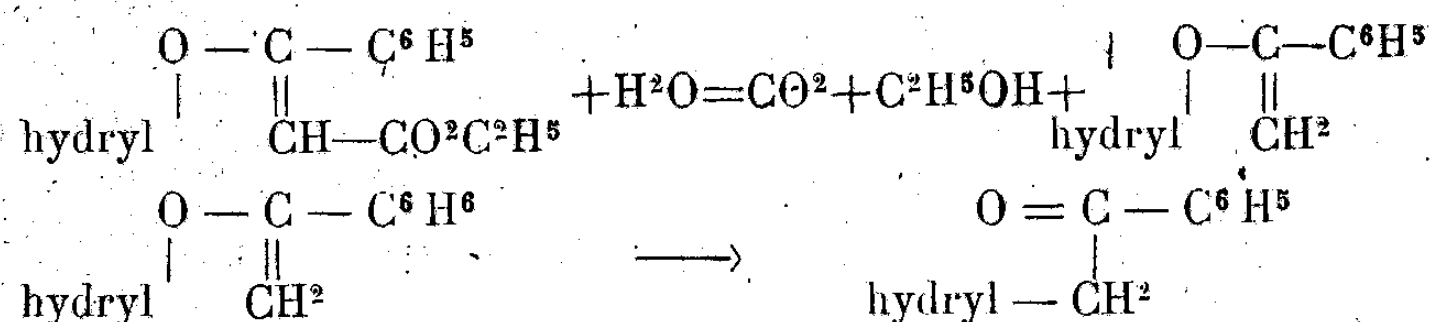


Elle est incompatible avec une formule en O, à moins de supposer une transformation tautomère, précédant, ou suivant, l'hydrolyse et la décarboxylation.

Tautomérisation précédant l'hydrolyse et la décarboxylation



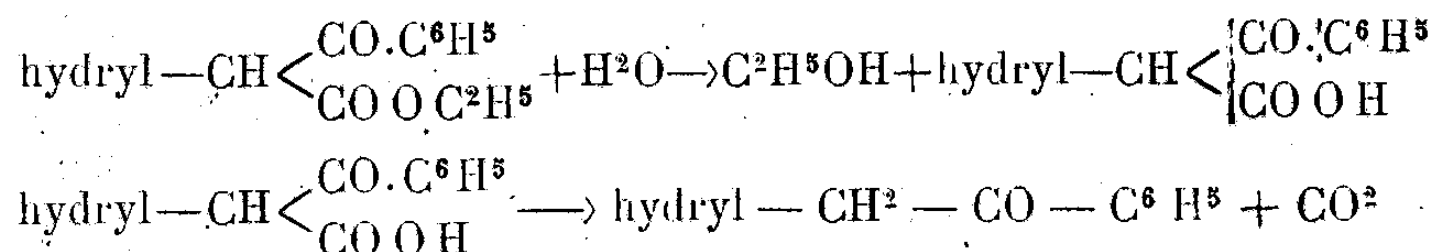
Tautomérisation consécutive à l'hydrolyse et à la décarboxylation.



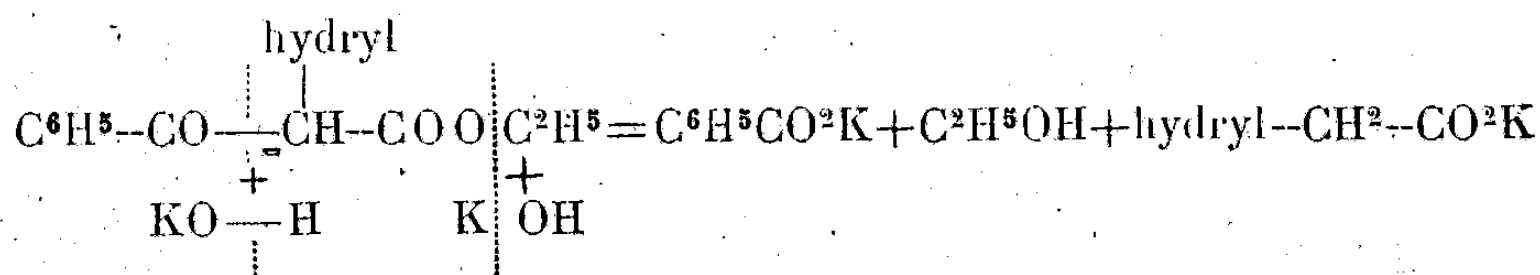
2° Sous l'influence de la potasse alcoolique concentrée, l'hyderyl-benzoylacétate d'éthyle subit à la fois la rupture cétonique et la rupture acide. On obtient à la fois; l'hyderylacéto-phénone, déjà signalée et l'acide hyderyl-acétique.

La formation de ces deux corps s'explique très simplement avec une formule méthylénique vraie :

Rupture cétonique :

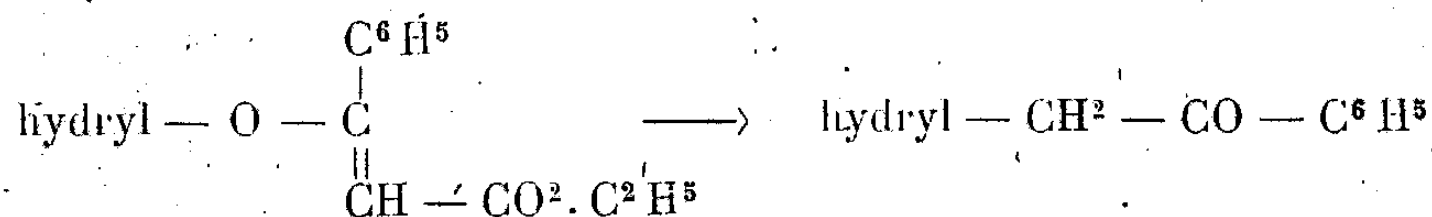


Rupture acide :



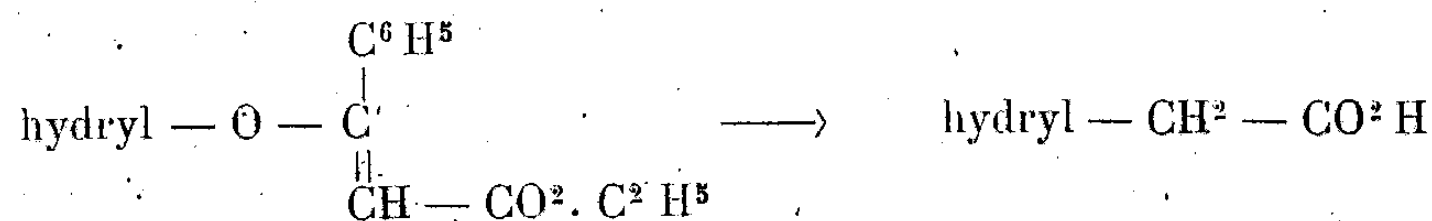
Elle ne peut au contraire s'accorder avec une constitution en O à moins de supposer des phénomènes de tautomérisation.

Pour passer de l'hyderyl-O-benzoylacétate d'éthyle à la benzhyderyl-acétophénone



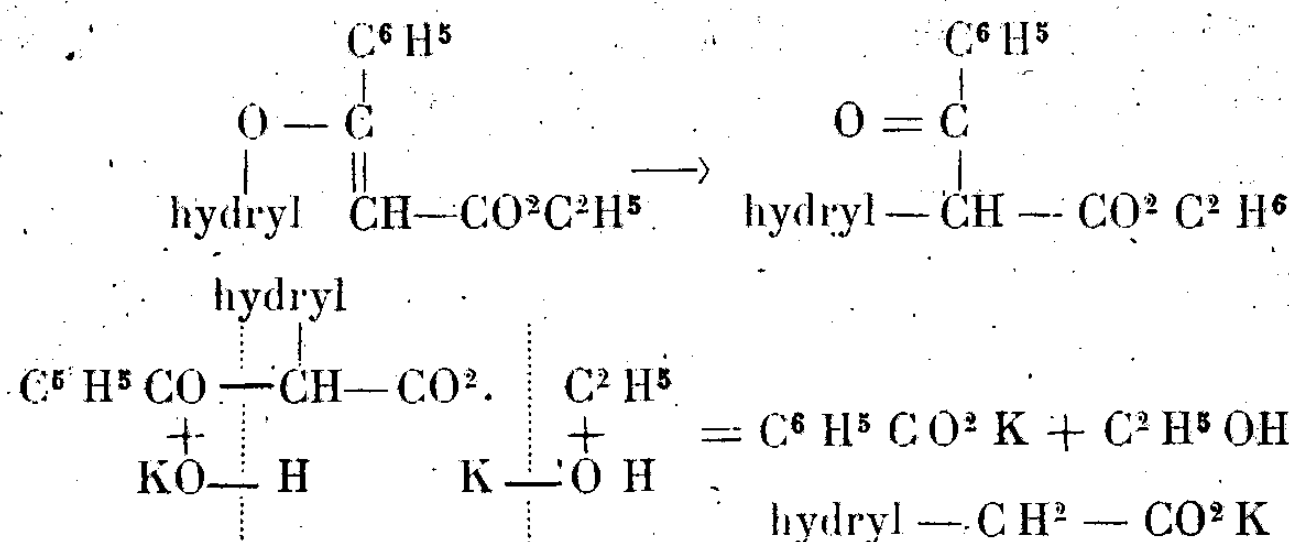
on peut, sur le papier, ainsi que nous l'avons montré plus haut, opérer la tautomérisation avant ou après l'hydrolyse et la décarboxylation.

Il n'en est pas de même pour dégrader l'hyderyl-O-benzoylacétate d'éthyle en acide hyderyl-acétique

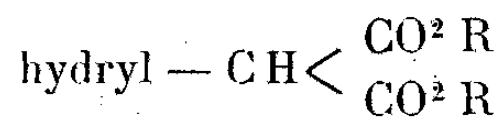


On est obligé, dans ce cas, de tautomériser au préalable le dérivé O.

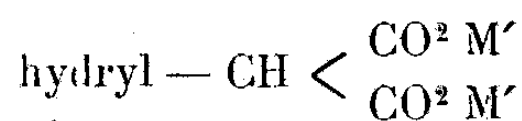
en dérivé C :



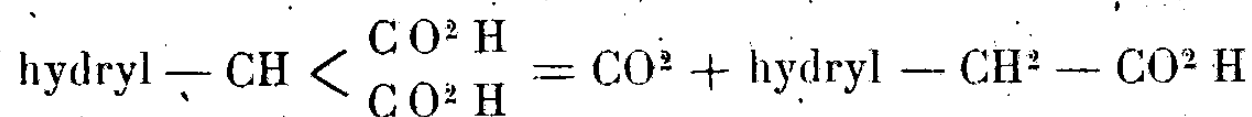
B *Ethers hydryl-malonique*. — Ils seront représentés par une formule en C



En effet, traités par les alcalis, ils se transforment en sels bi-métalliques de l'acide Hydryl-malonique

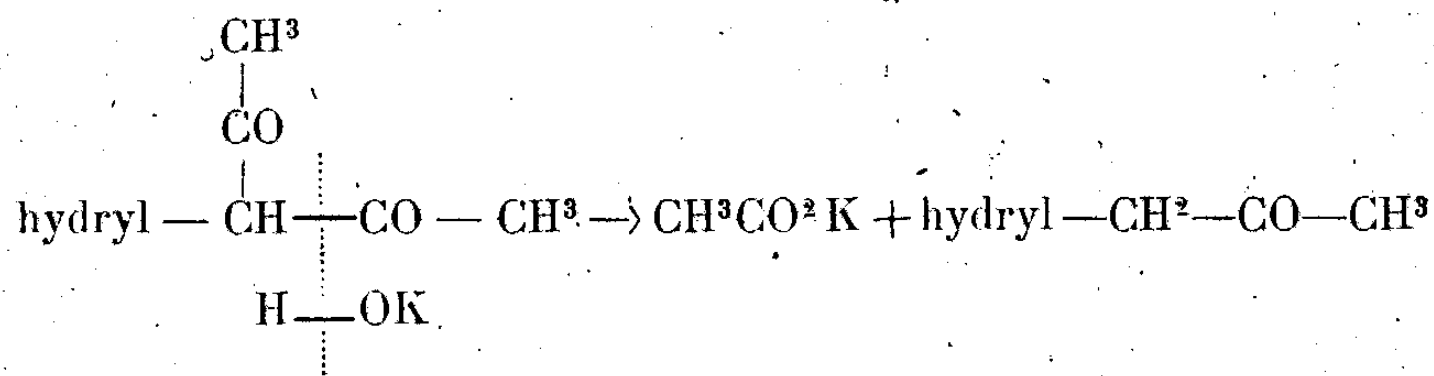


L'acide libre se décarboxyle par la chaleur en produisant l'acide hydrylacétique déjà décrit.

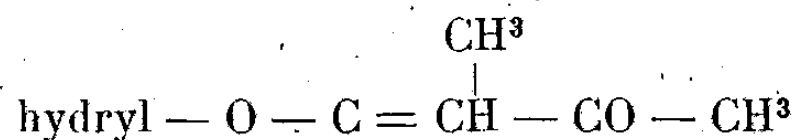


C. β *Dicétones-Hydrylées*. — La tétraméthyldiamino benzhydrylacétylacétone se dégrade quantitativement par les alcalis en tétraméthyldiaminobenzhydryl-propanone, capable de produire les combinaisons azotées caractéristiques des cétones.

Cette réaction s'explique très simplement avec une formule en C



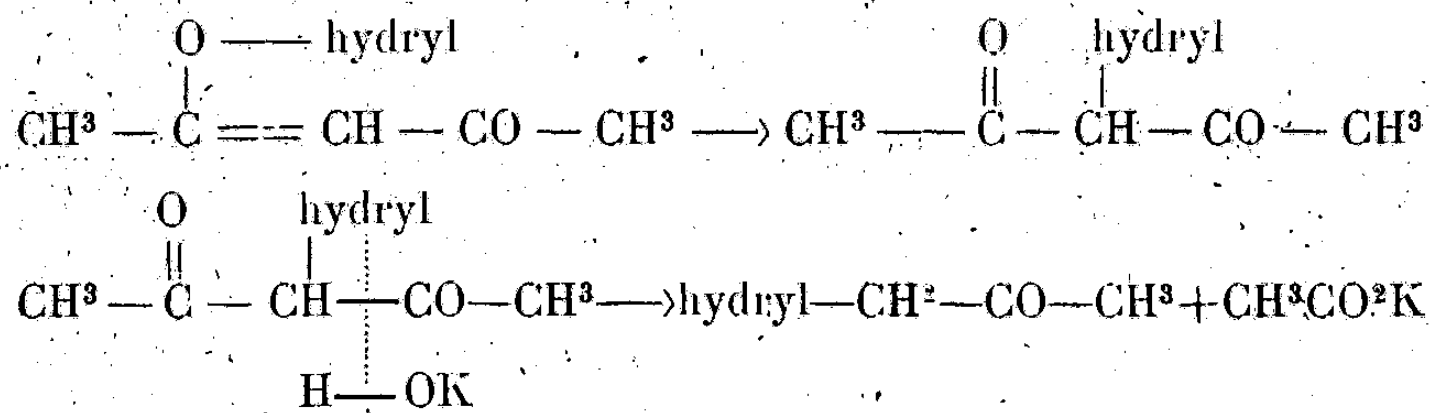
Si au contraire on représente ce dérivé dicétonique par une formule en O



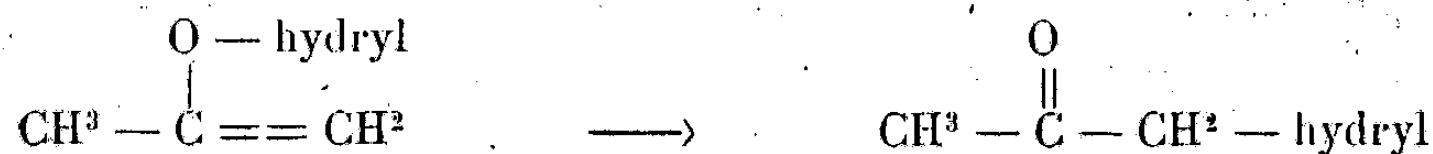
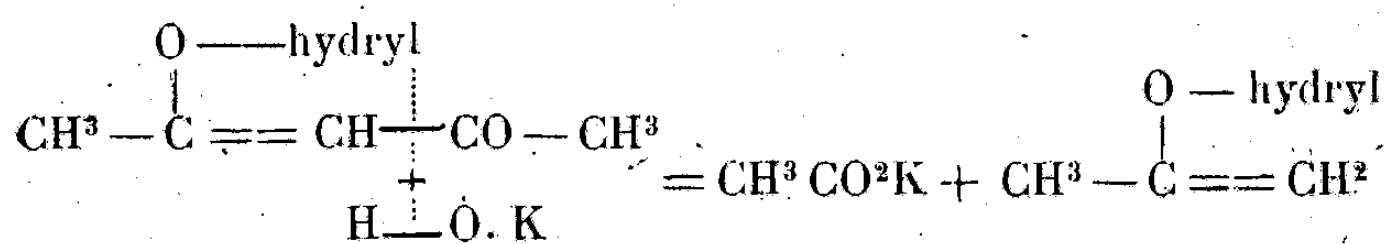
sa transformation en monocétone exige une migration moléculaire

précédant ou suivant l'enlèvement d'un groupe acétyl par la potasse

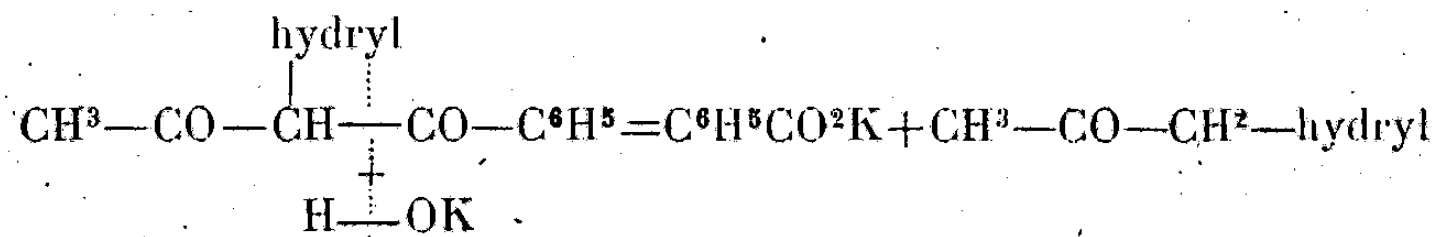
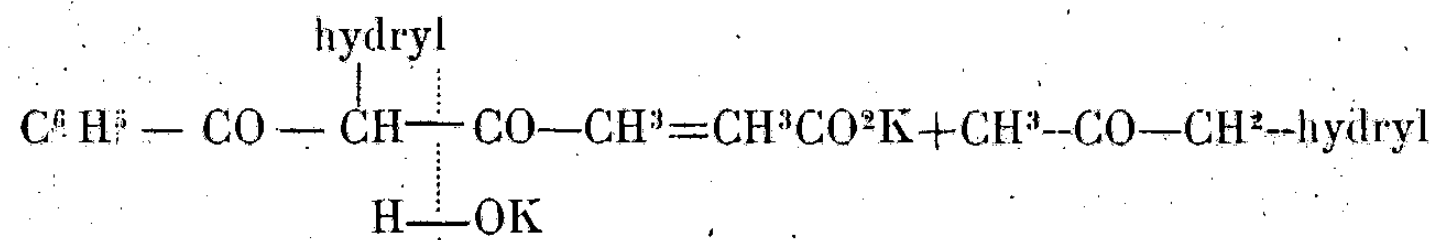
Tautomérisation précédant la rupture :



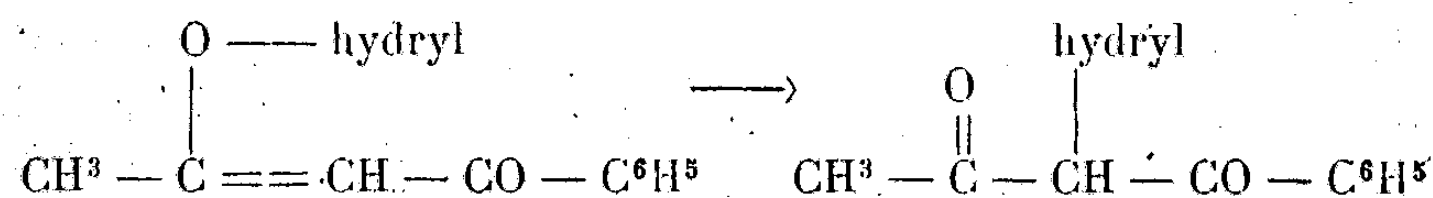
tautomérisation consécutive à la rupture :



La tétraméthyldiamino-benzhydryl-benzoylacétone se dégrade sous l'influence des alcalis en deux cétones : l'hydryl-propanone et l'hydryl-acétophénone. La formation de ces deux corps découle clairement d'une formule en C



Elle est incompatible avec une formule en O à moins d'admettre que le dérivé O se tautomérise en dérivé C



M. R. FOSSE

LES COMPOSÉS HYDRYL-MÉTHYLÉNIQUES
DÉRIVENT-ILS D'UNE FORME TAUTOMÈRE DE L'HYDROL ?

847.39

— 4 août —

De nouvelles formules de constitution doivent être encore envisagées, si nous admettons avec plusieurs chimistes la tautomérisation possible de l'hydrol.

La tautomérisation de cet alcool a été représentée par des formules diverses, inspirées par le désir d'expliquer :

Soit sa coloration en milieu acide ;

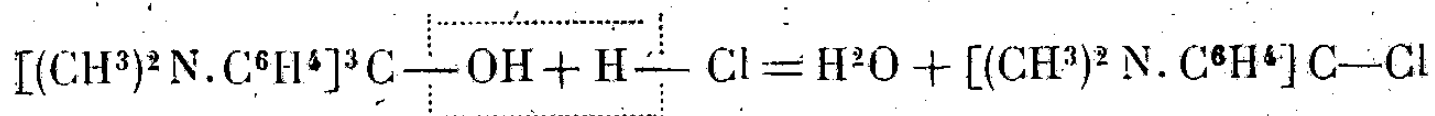
Soit son aptitude à se combiner aux réactifs des aldéhydes et des cétones.

Constitution de l'hydrol coloré. — On sait que cet alcool, incolore à l'état solide ou dans les solvants neutres, donne en présence d'une quantité convenable d'acide minéral dilué, une belle solution bleue, teignant les fibres de coton et de laine mordancées.

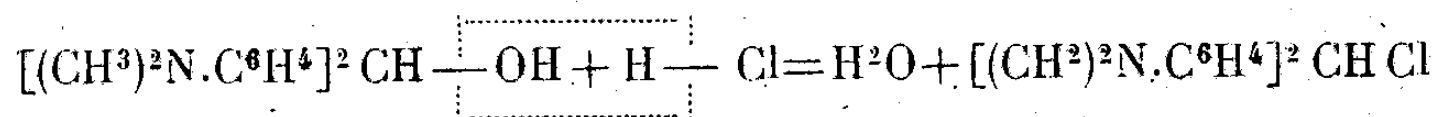
Une matière colorante s'est formée.

Lorsqu'un phénomène semblable se produit avec une base, autre que l'hydrol, l'expérience démontre qu'une molécule d'acide et une molécule de base se combinent avec élimination d'une molécule d'eau et formation d'une molécule de monosel : la matière colorante.

L'hexaméthyltri-aminotriphénylcarbinol par exemple, base incolore, se transforme en violet au contact de l'acide chlorhydrique dilué :

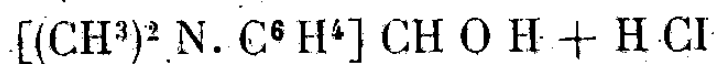


Par analogie, l'hydrol en se colorant et en se dissolvant dans l'acide chlorhydrique dilué devrait donner naissance au chlorure

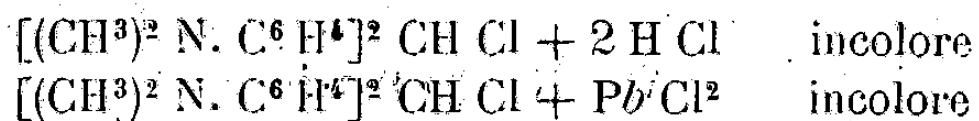


Contrairement à ces prévisions, on n'a jamais pu isoler ce monosel. Toutes les recherches dirigées dans ce but ont échoué. Elles ont conduit à des résultats différents.

Nathanson et Müller décrivent un chlorhydrate incolore :

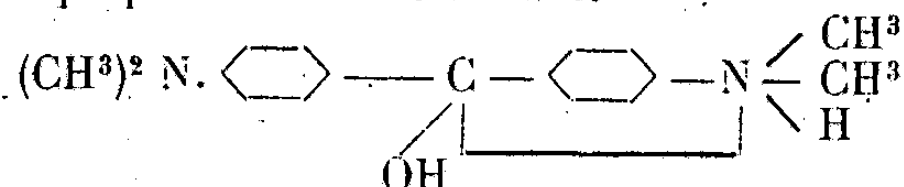


Rosensthiel signale l'existence des combinaisons suivantes :



Dans l'acide acétique, l'hydrol produit, comme on sait, une magnifique coloration bleue. Une matière colorante est encore formée, puisque l'hydrol acétique teint les fibres de laines et coton mordancées. Quelle est sa constitution ?

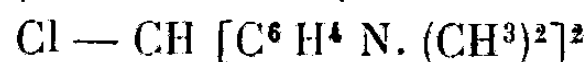
Victor Meyer propose la formule suivante



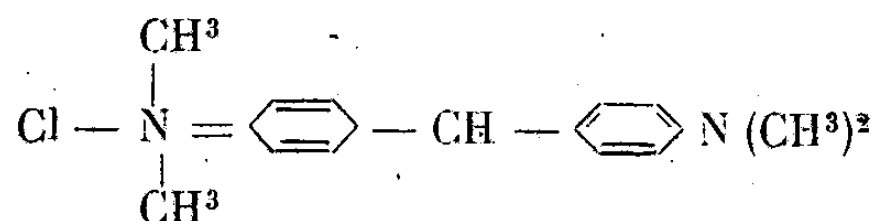
Rosensthiel suppose que la coloration est due à la formation d'une acétine instable



De même, pour expliquer la coloration en milieu chlorhydrique, ce savant admet l'existence d'une chlorhydrine instable



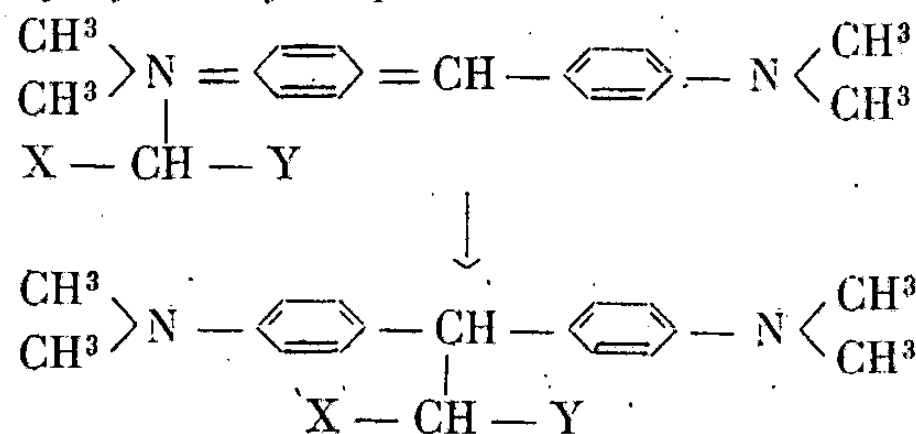
Tandis que Nietzki, Weil et Hautzsch font usage de la formule quinonique :



Nos composés hydryl-méthyléniques sont incolores à l'état solide, en milieu neutre ou alcalin, nous n'avons donc point à tenir compte, pour les représenter, dans ces conditions définies, de la structure de l'hydrol coloré.

L'existence éphémère d'une combinaison intermédiaire instable, engendrée par le composant méthylénique et la forme tautomère colorée de l'hydrol ne nous paraît pourtant pas impossible.

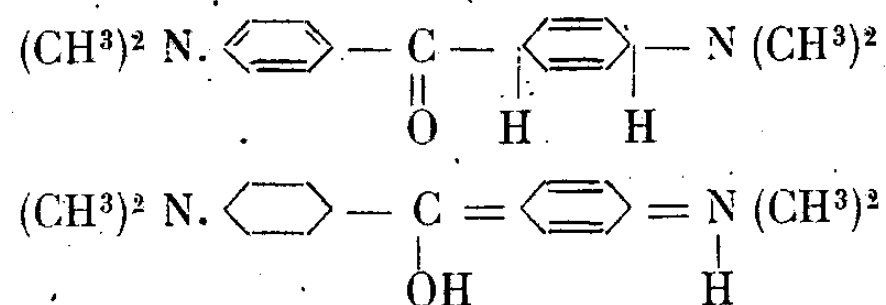
Ce terme transitoire de la réaction se transformerait, aussitôt formé, en composé Hydryl-méthylénique stable et incolore.



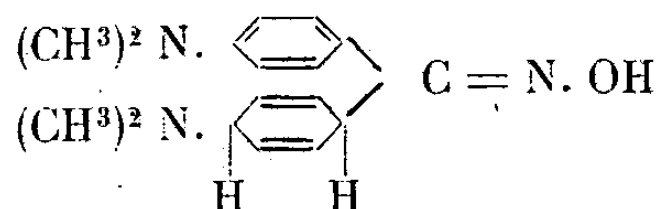
Formules de constitution, proposées par Weil pour représenter les combinaisons de l'hydrol avec les réactifs des aldéhydes et des

cétone. — Dans un très intéressant travail, ce savant établit que l'hydrol s'unit : à l'hydroxylamine, au bisulfite de sodium, à l'acide cyanhydrique, à l'ammoniac.

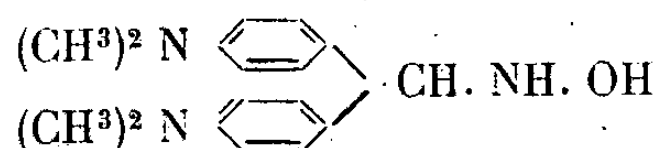
Comme les aldéhydes ou les acétone seules se combinent à ces réactifs et non les alcools, Weil a émis l'hypothèse que l'hydrol possède une forme tautomère de celle qui lui est attribuée en général, Weil le considère comme étant non un alcool, mais une acétone ou un dérivé hydroxylé, tautomère :



La combinaison de l'hydrol avec l'hydroxylamine est pour ce savant une oxime :



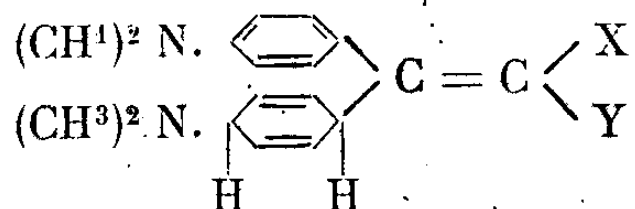
et non une hydroxylamine β substituée :



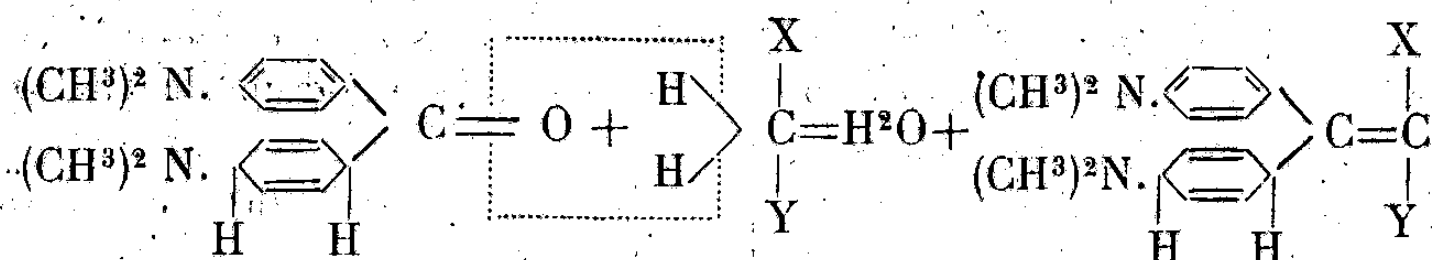
La faculté que possède l'hydrol de se condenser avec les molécules méthyléniques peut conduire à un raisonnement et à des conclusions identiques à ceux de Weil.

Puisque, contrairement aux alcools, les aldéhydes et l'hydrol se condensent aisément avec les molécules méthyléniques, on peut considérer l'hydrol comme n'étant pas un alcool et lui attribuer la fonction aussi voisine que possible de la fonction aldéhyde, c'est-à-dire la fonction cétone.

En vertu de cette hypothèse, nos dérivés hydryl-méthyléniques devraient être représentés par la formule suivante :



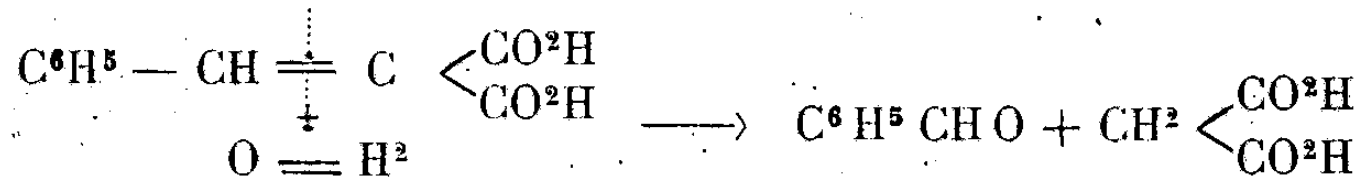
Ils proviendraient de l'élimination d'une molécule d'eau entre les deux atomes d'hydrogène méthyléniques et l'atome d'oxygène de la cétone tautomère de l'hydrol



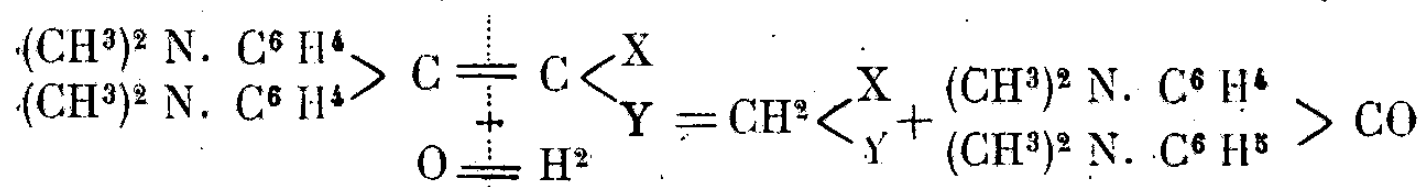
Les atomes de carbone diphenylméthanique et méthylénique seraient unis par une double liaison.

A cette double soudure entre les deux radicaux, on pourrait même imputer la cause de leur rupture en milieu acétique.

On sait en effet que divers composés méthyléniques non saturés scindent aisément leur molécule par hydrolyse à l'endroit de la double liaison. L'acide benzylidène malonique se dédouble au contact de l'eau à 80° en aldéhyde benzoïque et acide malonique (Claisen) :

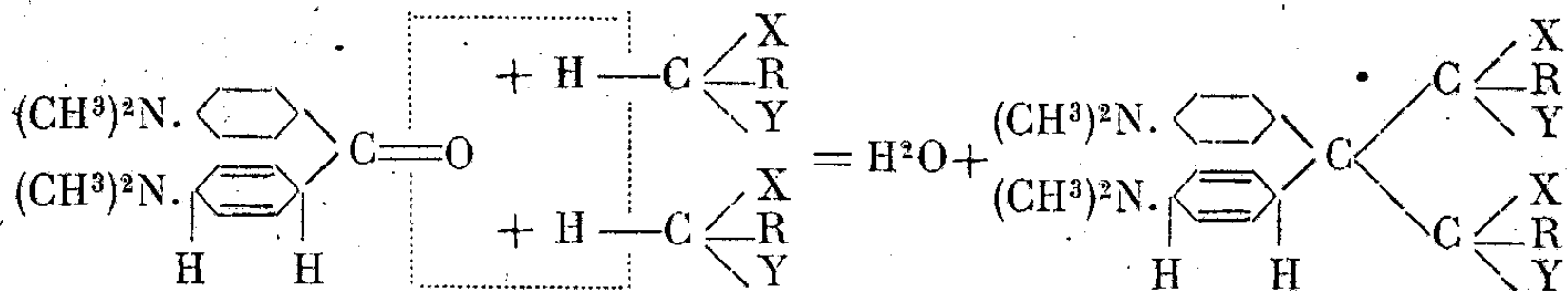


La rupture des composés hydryl-méthyléniques et aldéhyde-méthyléniques se produirait ainsi avec une frappante analogie



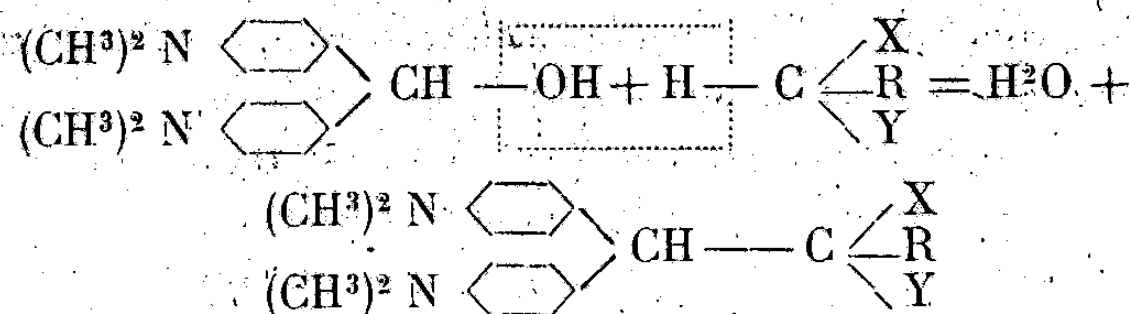
Nous ne croyons pas pouvoir adopter pour représenter les composés hydryl-méthyléniques l'intéressante hypothèse de Weil.

En effet, si l'hydrol se conduisait comme une cétone, la seule combinaison qu'il pût produire avec un dérivé méthylénique monosubstitué découlerait de la condensation de 1 mol. de cette cétone avec 2 mol. alkylméthyléniques



L'existence d'un tel corps établirait la démonstration matérielle de la constitution cétonique de l'hydrol. Les résultats de nos expériences ne s'accordent pas avec cette conséquence tirée de l'hypothèse de Weil.

L'hydrol se combine bien au méthylacétylacétate de méthyle et à la méthylacétylacétone, mais les produits de condensation obtenus résultent de l'élimination d'une mol. d'eau entre 1 mol. d'hydrol et *une seule molécule* de dérivé alkylméthylénique.



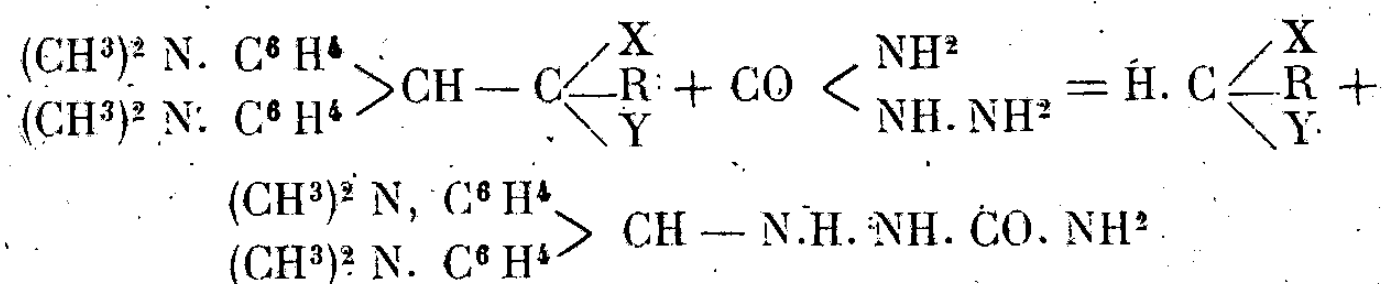
Les composés Hydryl-alkylméthyléniques se scindent plus facilement que les Hydryl-méthyléniques.

Leur solution acétique préparée à froid, est incolore; elle devient bleue sous l'influence de la chaleur.

En présence de diméthylaniline au B M, elle produit très facilement du leucoviolet.

La formation de cette leucobase est due à la rupture moléculaire du composé Hydryl-alkylméthylénique en ses composants, et à la condensation de l'hydrol formé avec la diméthylaniline même.

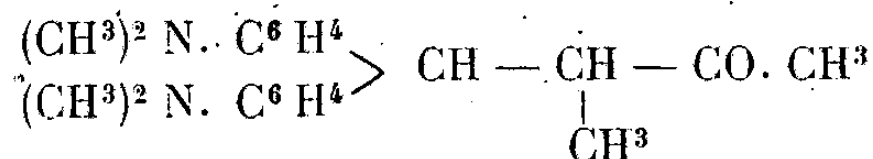
Au contact de la semi-carbazide, l'hydryl-méthylacétylacétate de méthyle se scinde en produisant du méthylacétylacétate de méthyle et une nouvelle combinaison azotée, du même type que l'hydryl-hydroxylamine de Weil, l'hydryl sémi-carbazide engendrée d'après l'égalité:



Nous avons reproduit cette semi-carbazide à partir de l'hydrol.

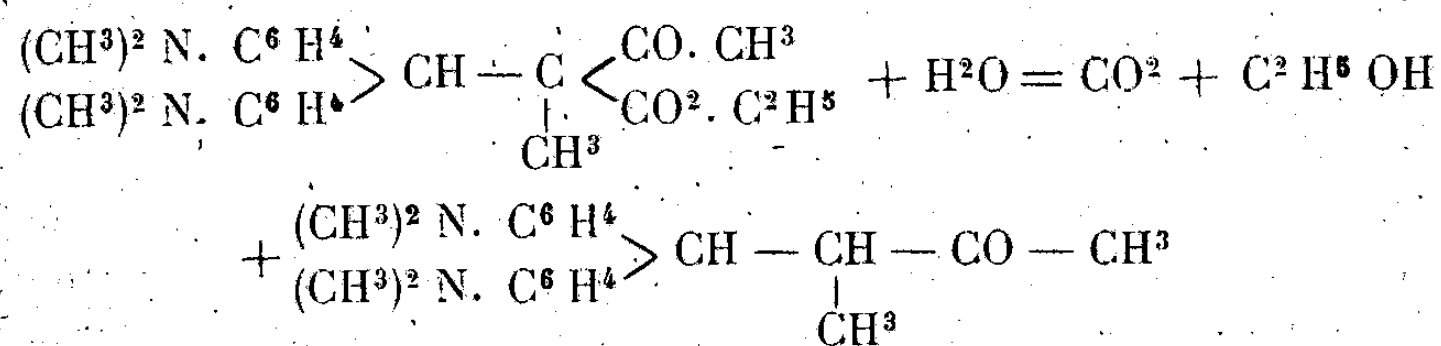
Malgré leur très grande aptitude à rompre leur molécule, *les composés hydryl-alkylméthyléniques*, que nous avons préparés, *ne peuvent être considérés comme des dérivés en O*.

En effet, le tétraméthyldiamino benzhydryl-méthylacétylacétate de méthyle, s'hydrolyse et se décarboxyle, au contact des alcalis dilués en produisant une nouvelle cétone; l'hydryl-butanone:



susceptible de former une semi-carbazone.

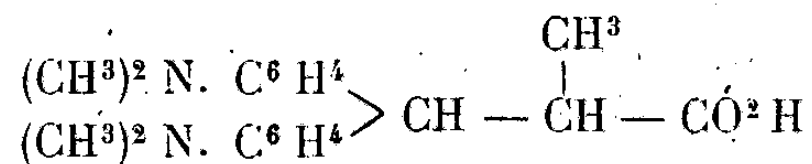
Cette transformation découle clairement d'une formule en C



Pour l'exprimer avec une formule en O, on est obligé de tautomériser au préalable le dérivé O en dérivé C.

Les alcalis concentrés font subir à ce composé Hydryl-alkylméthylénique à la fois la rupture cétonique et la rupture acide.

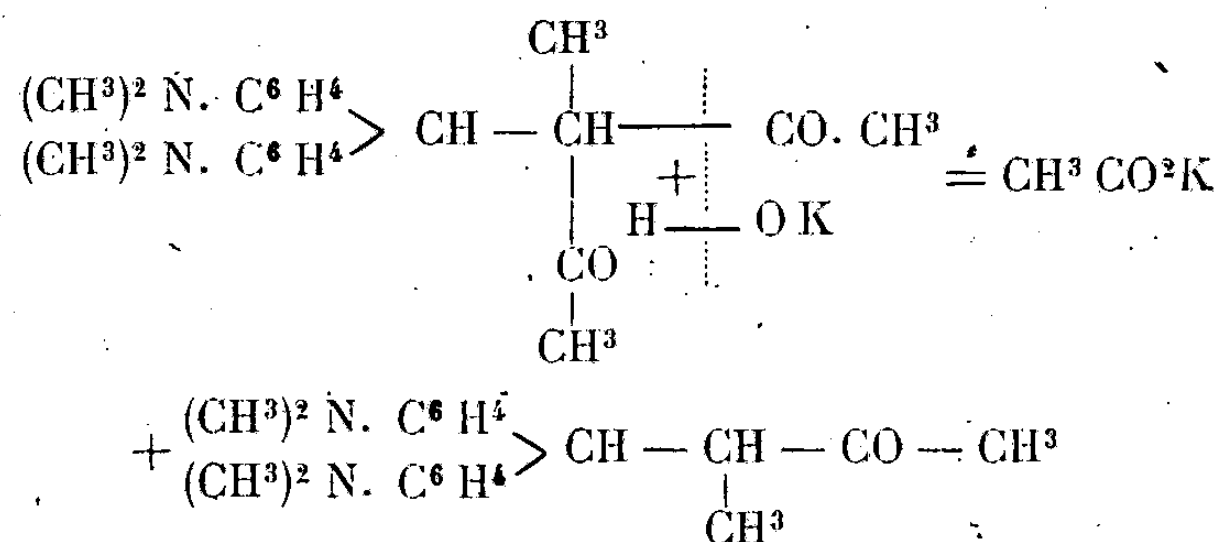
On obtient en effet : l'hydryl butanone déjà signalée et un nouvel acide : l'Hydryl-propanoïque



Ces dégradations moléculaires sont clairement représentées en partant d'une formule en C ; elles sont incompatibles avec une formule en O, à moins de supposer la tautomérisation du dérivé O en dérivé C.

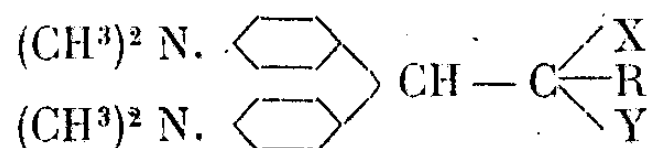
La tétraméthyldiamino benzhydryl-méthylacétylacétone se scinde par la potasse en hydryl-butanone signalée plus haut.

Cette transformation découle simplement d'une formule en C :



Elle ne peut s'expliquer avec une formule en O qu'à la condition de tautomériser le dérivé O en dérivé C au moment de la rupture moléculaire.

Par conséquent, les composés hydryl-alkylméthyléniques possèdent la formule suivante :



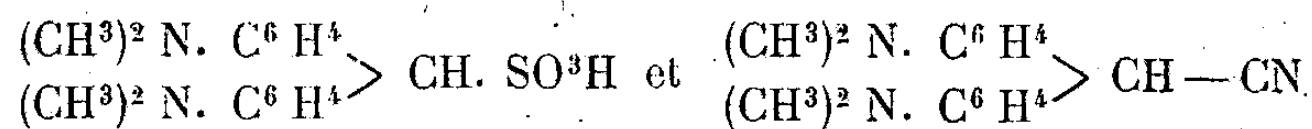
Leur formation résulte de la combinaison de l'oxhydryle de l'hydrol avec l'atome d'hydrogène alkylméthylénique et de la soudure des deux radicaux carbone à carbone.

On peut pourtant concilier l'existence de ces dérivés avec la formule cétonique de l'hydrol, mais au prix seulement de nouvelles hypothèses.

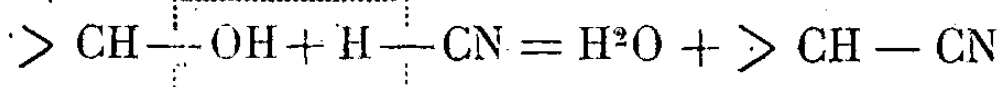
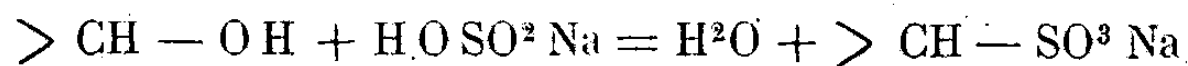
Il est en effet possible, même avec la constitution cétonique de l'hydrol, de représenter, *sur le papier*, la transformation de 1. mol. de cette cétone et d'une seule mol. alkylméthylénique en un composé Hydryl-mono-alkylméthylénique. Il suffit pour cela de supposer la

formation d'un produit d'addition intermédiaire de la fonction cétone, ainsi que l'a fait Weil pour les combinaisons que contracte l'hydrol avec le bisulfite de sodium et l'acide cyanhydrique.

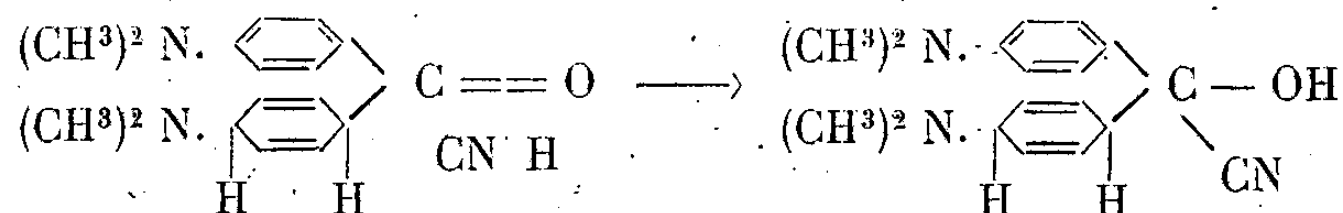
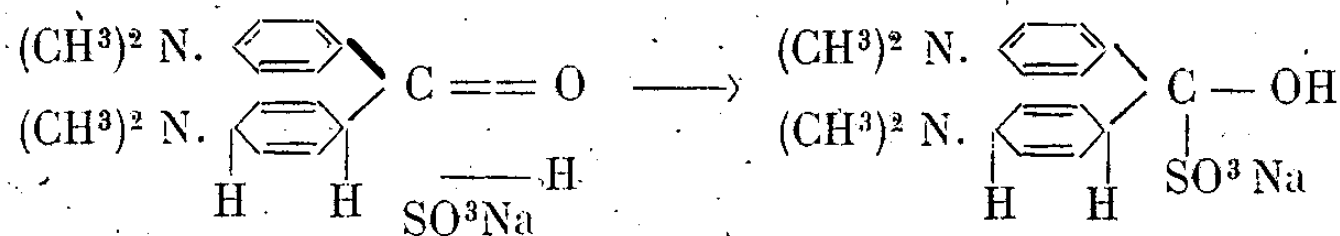
Ce savant a décrit un acide et un nitrile qui ne peuvent posséder que les formules suivantes :



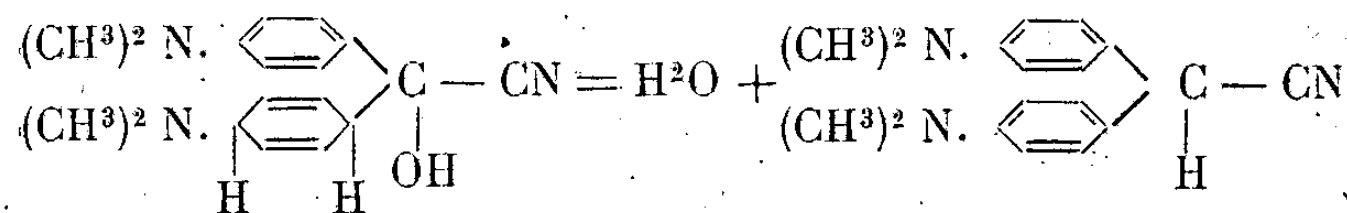
Ces corps ne résulteraient pas immédiatement d'après lui de l'élimination d'une mol. d'eau :



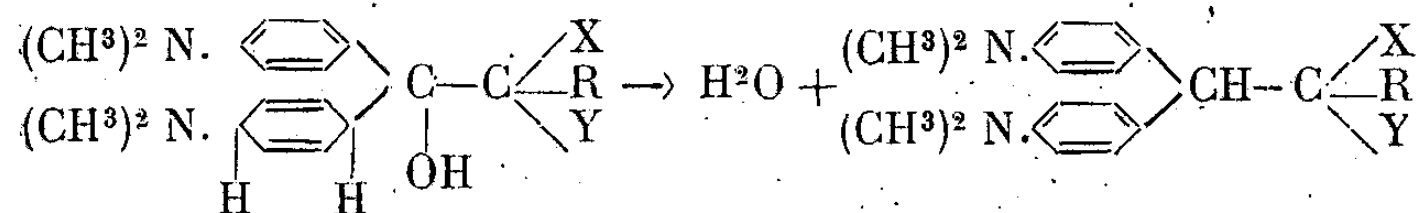
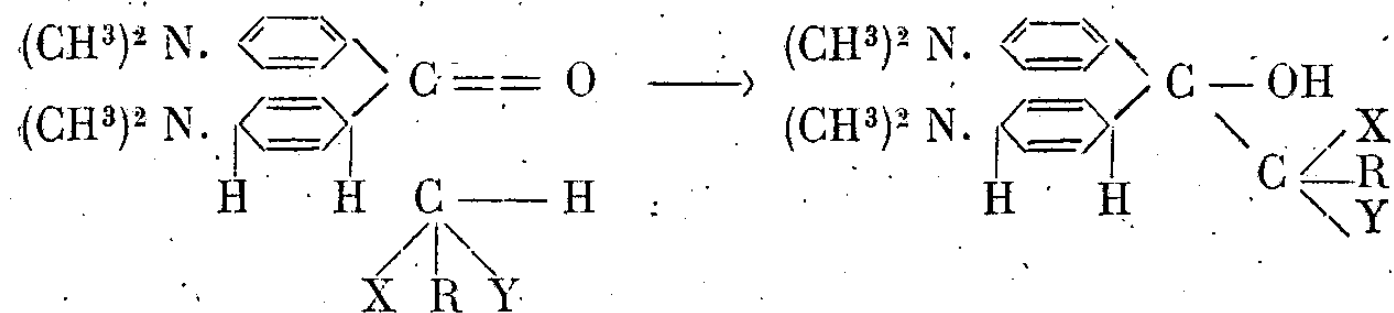
mais seraient précédés de produits transitoires d'addition de la cétone tautomère de l'hydrol



Ceux-ci par perte d'eau et tautomérisation conduiraient à l'acide et au nitrile.

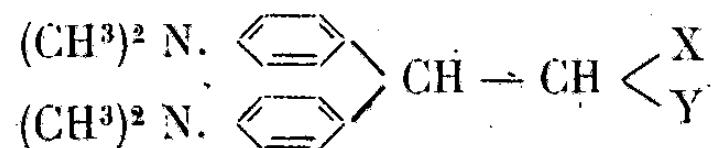


D'après cette conception, le processus de la condensation de l'hydrol avec les dérivés méthyléniques devrait être le suivant :



Ces hypothèses, imaginées pour défendre une hypothèse ingénieuse et intéressante, ne reposent sur aucun fait expérimental. Nous ne les adopterons pas et ne ferons pas dériver nos bases Hydryl-méthyléniques de la forme tautomère cétonique de l'hydrol.

Nous conserverons pour les représenter à l'état solide, en milieu neutre ou alcalin, la formule générale suivante :



Nous adressons tous nos remerciements à MM. Castel, directeur de teinturerie et Louis Ball, représentant des fabriques Meister Lucius et Brüning, de leurs gracieux envois de matières premières.

M. P. LEMOULT.

UNE NOUVELLE SÉRIE DE LEUCOBASES ET UNE NOUVELLE SÉRIE
DE MATIÈRES COLORANTES ORGANIQUES.

547.763

— 4 août —

Le 4, 4' diméthylidiamidodiphényléthène $\text{CH}_2 = \text{C} \begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_4 \text{Az} (\text{CH}_3)_2 \\ \text{C}_6\text{H}_4 \text{Az} (\text{CH}_3)_2 \end{array}$ ou, par abréviation $\text{CH}_2 = \text{C} (\text{D})^2$ (D représentant un reste de diméthylaniline ou d'une autre amine) est le premier terme et le type d'une série de composés dont quelques propriétés sont faciles à imaginer d'avance, comme par exemples les propriétés basiques.

Ce corps en possède, en outre, une autre tout-à-fait inattendue et qui présente un certain intérêt ; c'est, en effet, une leucobase. Pour justifier cette affirmation, il suffit de montrer qu'il prend, sous l'influence des oxydants, une coloration bien accentuée, due à la formation d'une véritable matière colorante, capable de teindre.

1° Déjà à l'air libre une solution de tétraméthylidiamidodiphényléthène dans l'acide acétique dilué, ou bien un papier filtre imprégné d'une telle solution se colorent en un vert plus ou moins bleu et le phénomène a la même netteté qu'avec les leucos du triphénylméthane.

2° En présence des oxydants capables d'agir en milieu acide, comme les bichromates, les permanganates, les peroxydes, etc..., les solutions ci-dessus prennent de suite une coloration extrêmement intense, liée à la quantité d'oxygène disponible et qui disparaît quand celui-ci est en excès. Le tétrachlorure de platine agit de même et on a, dans tous les cas, une coloration vert-bleu, ou bleue.

3° La réaction la plus caractéristique et la plus nouvelle du composé étudié est celle que donnent ses solutions acétiques avec une solution de nitrite de sodium ; instantanément, apparaît une très belle coloration bleu-vert, très intense, liée elle aussi, dans son intensité et sa persistance, à la quantité de nitrite.

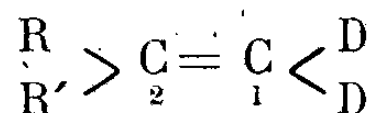
4° Les produits colorés ainsi obtenus sont capables de se fixer d'une manière durable sur les fibres en donnant des teintures d'intensités variables à volonté et formant des gammes. Il faut se servir de coton mordancé au tanin et les teintures doivent se faire à froid ; on dispose une série de godets dans lesquels on place des quantités croissantes d'une solution de leucodérivé, puis on ajoute les quantités correspondantes de nitrite et on immerge le tissu à teindre ; la couleur monte de suite et le bain s'épuise à froid. Les nuances obtenues sont vertes, et les intensités sont tout à fait comparables à celles qu'on réalise avec les colorants du triphénylméthane.

Donc le tétraméthyldiamidodiphényléthène est une leucobase.

La réaction que je viens de décrire n'est pas isolée et elle se reproduit avec le

tétraéthyldiamidodiphényléthène	qui donne un.....	Vert
• tétraméthyl.....propène	»	Bleu pur
tétraéthyl.....	»	Bleu pur
tétraméthyldiamidodiphénylphényléthène.	»	Bleu vert
tétraéthyl.....	»	Bleu vert

et avec d'autres dérivés de même nature correspondant à la formule



Détant un reste d'amine dont le groupe azoté est en para du carbone n° 1 ; comme on vient de le voir, R et R' peuvent être, soit de l'Hydrogène, soit un reste alcoolique comme méthyl, éthyl, propyl... amyl... benzyl... etc. (1). La question de savoir si R et R' peuvent être tous deux des restes alcooliques n'est pas encore résolue ; mais il semble bien cependant que la qualité de leucobase exige que l'un ou l'autre des groupes R ou R' soit un H ; ce point sera élucidé plus tard.

Quoiqu'il en soit, ce qui fait la nouveauté de cette réaction, c'est la présence de la double liaison qui introduit dans la molécule deux atomes de carbone essentiels ; le N° 1 que j'appelle carbone central, et le N° 2 que j'appelle carbone éthylénique.

Quelques objections se présentent de suite. En particulier, on peut supposer que les composés étudiés empruntent leur caractère de leucos à leur extrême voisinage avec le tétraméthyldiamidodiphénylméthane :

(1) J'indiquerai, ailleurs, la préparation et les propriétés de ces composés avec leur bibliographie.

et l'hydrol ; il se pourrait, en effet, que la molécule éthylénique se scindât par fixation d'eau en donnant le dérivé méthanique, qui deviendrait le générateur des colorants observés ? L'expérience lève de suite ce doute.

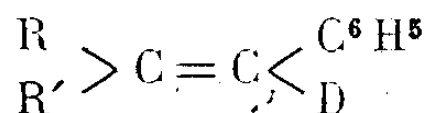
1° Si cette hydrolyse se faisait, on devrait transformer facilement les leucos nouvelles en dérivé méthanique facile à isoler et à caractériser, ce qui n'a pas lieu.

2° Si cette hydrolyse se faisait, le colorant qui prend naissance devrait être le même, quelle que soit la leuco initiale, ce serait en effet l'hydrol ; et on a vu que la nuance varie notablement avec la leuco employée. En outre, s'il s'était fait de l'hydrol, on pourrait en opérant en présence de diméthylaniline, p. ex., obtenir par condensation la leucobase du violet hexaméthylé, facile à isoler et à caractériser ; ce fait ne se produit pas.

3° Si cette hydrolyse se faisait, il faudrait, pour expliquer les colorations observées, que la leucobase méthanique puisse donner avec le nitrite, en liqueur acétique, ces diverses colorations ; or cette leuco ne se colore pas dans ces conditions-là.

Le meilleur moyen d'établir l'originalité des leucobases nouvelles serait de déterminer la constitution des nouveaux colorants obtenus. Cette question est à l'étude, mais elle présente des difficultés assez grandes ; d'abord les colorants sont très solubles dans l'eau et ne se laissent pas isoler par les moyens habituels ; ensuite ils sont très fragiles ; leurs solutions s'altèrent rapidement, de même que les bases précipitées par les alcalis, et il se produit une scission de la molécule. Les fragments obtenus sont eux-mêmes d'une étude délicate, quand elle sera terminée, je pourrai sans doute établir la constitution de la molécule, par juxtaposition de ses débris.

Afin de généraliser la réaction que j'ai observée, j'ai préparé les corps correspondants à la formule suivante :



en particulier avec $\text{R} = \text{H}$ et $\text{R}' = \text{H}$ ou bien $\text{R} = \text{CH}_3$ et $\text{R}' = \text{H}$; etc... et j'ai constaté que ces corps donnent, en solution acétique, avec les oxydants et surtout avec le nitrite de sodium, des colorants non plus verts ou bleus, mais des jaunes plus ou moins rougeâtres. On voit sans peine d'autres généralisations possibles, et il résulte de ceci que :

Le diphényléthène, carbure non saturé, peut, tout comme le diphenyl et le triphénylméthane, engendrer des leucobases lorsqu'il s'enrichit

des groupes "aux chromes ordinaires"; il conserve cette propriété même lorsqu'il allonge sa chaîne acyclique. Les leucobases ainsi obtenues forment une série nouvelle, comme aussi les matières colorantes qui en dérivent.

M. S. DOMBROWSKI

Privat-docent à l'Université de Léopol (Pologne d'Autriche).

SUR LA NATURE CHIMIQUE DE LA MATIÈRE COLORANTE FONDAMENTALE DES URINES

612.461.271

— 2 août —

Les recherches sur le colorant jaune ou pigment fondamental des urines, commencées déjà en 1799 par Proust, continuées par Berzélius, Liebig, Schunck, Thudichum et Garrod, n'ont pas abouti à un résultat définitif.

Les travaux de S.-Bondzynski et de ses collaborateurs sur les produits azotés et sulfurés jusque là méconnus, provenant de la désassimilation des matières albuminoïdes de l'économie, a fait entrer la solution de ce problème difficile dans une nouvelle voie.

En effet, la matière colorante fondamentale des urines contient beaucoup de soufre, ce qui tend à la rapprocher des acides protéïques; elle offre en même temps beaucoup de similitude et de rapports avec le pigment jaune, auquel Thudichum et Garrod ont donné le nom d'urochrome. Aussi nous avons conservé ce nom à la matière colorante, étudiée par nous, bien que nos observations changent complètement les idées qu'on s'était faites jusqu'à ce jour aussi bien sur la nature chimique de cette substance que sur son origine et sur le mécanisme de sa formation.

On obtient l'urochrome des urines fraîches ou concentrées dans le vide, en les précipitant par l'acétate de cuivre à froid, en milieu légèrement acide ou neutre. On a préparé pour les analyses élémentaires les sels de calcium, d'argent et l'urochrome libre. La composition de l'urochrome est en moyenne la suivante :

$C = 43,09\%$; $H = 5,14\%$; $Az = 11,15$; $S = 5,09\%$; $O = 35,53\%$.

L'urochrome libre ainsi que ses sels sont amorphes. Ce corps facilement soluble dans l'eau, moins aisément dans l'alcool à 90 centésimaux, ne se dissout pas dans l'éther, le benzol, le chloroforme. L'urochrome est facilement décomposable; les alcalis à la température ordinaire en

détachent le soufre légèrement lié dans la molécule du pigment, les sels ferriques sont réduits à l'état de sels ferreux, l'acide iodique à l'état d'acide iodhydrique.

L'urochrome contient un groupe pyrrolique qui se conduit à l'égard des composés diazoïques comme le pyrrol ordinaire. Les recherches de l'hémopyrrol, noyau de constitution de l'hémine et de l'urobiline ont donné des résultats complètement négatifs.

Soumise à l'action d'acide chlorhydrique dilué à chaud, l'urochrome se décompose, en donnant un pigment noir, dont la composition élémentaire conduit à la formule $C^{47}H^{44}N^7SO^{13}$.

La quantité du pigment jaune urinaire, éliminée par l'économie en 24 heures, est de 0 gr. 5 en moyenne. Au cours des maladies, surtout celles qui sont caractérisées par la destruction profonde des tissus (par exemple à l'apogée de la fièvre typhoïde) l'urochrome augmente considérablement (0.9 — 1,2 gr.).

Le seul fait de la présence du soufre, comme élément constitutif de l'urochrome, démontre que ce corps ne dérive pas de la partie colorée de l'hémoglobine ou de l'urobiline, comme on l'affirmait jusqu'à présent sans preuves suffisantes. La composition de l'urochrome différente de celle de l'urobiline, la présence du noyau pyrrolique et non hémopyrrolique, le pigment mélanique qui en dérive, ainsi que ses variations quantitatives — tous ces faits témoignent de l'origine albuminoïde de l'urochrome. (1)

M. le Docteur A. BARILLÉ

Pharmacien Principal de 1^{re} classe de l'Armée en retraite (Paris).

ROLE DANS LA NATURE, DE LA DISSOCIATION DES CARBONOPHOSPHATES.

546 — 18 — 26

— 3 août —

Dans son étude sur le rôle des principaux éléments du sang dans l'absorption ou le dégagement des gaz de la respiration, E. Fernet, en 1857, avait indiqué que l'acide carbonique extrait du sang par le vide, répondait au gaz dissous, ainsi qu'au gaz combiné faiblement au carbonate et au phosphate disodique.

(1) Voir les mémoires :

S. Bondzynski, J. Dombrowski et K. Panek. — Sur les acides organiques renfermant de l'azote et du soufre, contenus dans l'urine normale de l'homme. — *Bulletin Intern. de l'Académie des Sciences de Cracovie* (1905) et *Zeitschrift f. Physiologisch Chemie Bd. XLVI*, p. 83 (1905).

J. Dombrowski : Sur la nature chimique de la matière colorante fondamentale des urines. — *Bullet. Intern. de l'Acad. des Sciences de Cracovie* (1907). *Zeitschr. f. Physiol. Chem. Bd. LIV*, p. 118.

J. Browinski et S. Dombrowski : Sur une méthode de dosage de la matière colorante fondamentale des urines, *Journal de physiol. et de pathologie générale* (Septembre 1908).

Dans deux notes antérieures (1 et 2), nous avons fait la même constatation et démontré en outre expérimentalement que le gaz carbonique, en présence de l'eau et sous pression, produisait avec certains phosphates métalliques, une catégorie de combinaisons nouvelles n'existant qu'en dissolution.

Les combinaisons carboniques, formées avec les phosphates tribasiques que nous avons dénommées *Carbonophosphates tribasiques* (3), possèdent, par leur facile de dissociation sous la moindre action physique, des propriétés importantes. En se décomposant, elles donnent naissance à deux corps, fonction l'un de l'autre, que nous trouverons toujours réunis à l'état symbiotique pourrait-on dire, savoir : un phosphate bibasique susceptible de se transformer dans certaines conditions d'alcalinité en phosphate tribasique, et en bicarbonate correspondant, ce dernier devenant finalement carbonate neutre. Le carbonophosphate de calcium tribasique, par exemple, se transforme en phosphate bicalcique à l'état micro-cristallin et en carbonate de calcium à l'état amorphe.

Ces composés nouveaux n'ont été obtenus qu'avec les phosphates dont les métaux sont susceptibles de donner des bicarbonates (potassium, sodium, ammonium; calcium, baryum et magnésium). Les autres phosphates sont plus ou moins solubles dans l'eau chargée d'acide carbonique sous pression, mais n'y subissent aucune transformation.

Les carbonophosphates tribasiques, grâce à leur instabilité chimique qui ne permet pas de les isoler, et à la nature des produits de leur dissociation, nous ont paru susceptibles d'applications diverses. Par les fonctions spéciales que nous avons cru pouvoir leur assigner, et nous ne les avons pas toutes prévues, ils rempliraient un rôle capital et précieux dans un grand nombre de phénomènes naturels, en particulier dans le mécanisme physiologique de l'hématose, dans la pathogénie de certains calculs, dans l'élimination urinaire des phosphates, etc...., ainsi qu'il résulte des considérations suivantes.

I. — *Formation des calculs à base de phosphate et de Carbonate de Calcium.* — Dans les analyses chimiques se rapportant à cette catégorie de concrétions, l'acide phosphorique et la chaux sont généralement groupés et indiqués d'une façon hypothétique, sous la simple mention « phosphate de chaux ». Cette désignation imprécise, ne permet pas, en effet, de savoir si le phosphate est à l'état

(1) *Le Carbonophosphate de Calcium*, par A. Barillé. Répert. de pharm. Avril et Mai 1901 et tirage à part. — Journ. de pharm. et de chimie (Résumé), 15 juin 1901.

(2) *De l'action de l'acide carbonique sous pression sur les phosphates métalliques. — Combinaison (Carbonophosphates) ou dissolution*, par A. Barillé. — C. Rend. Acad. Sciences, N° du 12 Octobre 1903.

(3) Il existe aussi des *Carbonophosphates* tribasiques, mais la combinaison tribasique est la seule importante par ses applications.

bibasique ou à l'état tribasique. En raison de l'étroite similitude des réactions qui caractérisent ces deux sels, surtout s'ils se trouvent mélangés, nous avons dû, pour déterminer leur nature et par conséquent pour connaître la réaction du milieu dans lequel s'est formé le calcul, employer la méthode suivante qui nous a permis de résoudre un point important en biochimie.

Après avoir limité l'analyse de la concrétion calcaire aux éléments minéraux, les seuls qui présentent de l'intérêt en la circonstance, nous transformons en chaux, par le calcul, l'équivalence des bases ainsi déterminées. Nous calculons également la quantité de chaux nécessaire pour saturer tous les acides déduits de l'analyse, autres que l'acide phosphorique. Nous comparons alors le rapport existant entre l'acide phosphorique dosé P^2O^5 et la chaux restante, aux mêmes rapports théoriques fixes correspondant au phosphate bicalcique d'une part, soit :

$$\frac{P^2O^5}{2(CaO)} = 1,267$$

et au phosphate tricalcique d'autre part, soit :

$$\frac{P^2O^5}{3(CaO)} = 0,845$$

De la concordance de ces rapports, nous déduisons la nature de la basicité du phosphate (1).

Dans les nombreux calculs dont nous avons fait l'analyse, nous avons remarqué que le phosphate de calcium qui constitue l'élément dominant, est toujours accompagné fidèlement, mais en quantité plus faible, de carbonate de calcium. Ces deux éléments, issus d'une origine commune, proviennent sans doute de *la dissociation des carbonophosphates tribasiques* en dissolution dans les différents liquides de l'organisme.

En suivant cette méthode nous avons constaté des rapports assez variables indiquant soit du phosphate bicalcique ou tricalcique, soit un mélange des deux.

Ceci s'explique par le fait que ces calculs, généralement formés de couches concentriques, prennent naissance dans des milieux pathologiques complexes, souvent en fermentation, et par suite irrégulièrement acides et alcalins.

En réalité la proportion des deux sels dissociés n'est pas toujours conforme à celle que donnent les chiffres théoriques fournis par la dissociation carbonophosphatée (2). Bien souvent identique à celle qui

(1) Le professeur A. Gascard, de l'École de Médecine de Rouen, a soumis à l'analyse des concrétions polyédriques formées autour d'une sonde à demeure chez un prostatique à urine acide; elles renfermaient : phosphate bicalcique 61 gr. et carbonate de calcium 25 gr. pour 100.

(2) Cent parties de carbonophosphate tricalcique donnent théoriquement 77 p. de phosphate bicalcique pour 23 de carbonate de calcium. Dans cent parties d'os privés d'eau, il y a (Fréricks) 85 p. de phosphate tricalcique pour 15 p. de carbonate de calcium.

existe dans le tissu osseux, elle est parfois plus faible. C'est là une anomalie apparente, cet appauvrissement étant provoqué par l'action persistante du gaz carbonique de l'organisme, le Bicarbonate de calcium ainsi formé est entraîné partiellement en dehors du calcul. Quant au phosphate bicalcique dissocié, il peut se transformer ultérieurement en *phosphate tricalcique* comme nous l'avons dit.

Les os des diverses parties du squelette renferment en effet, toujours accompagnés de carbonate de calcium, soit du phosphate bicalcique se trouvant naturellement dans les couches périphériques, soit surtout du phosphate tricalcique, soit un mélange des deux : le tissu osseux serait donc également le résultat de la dissociation des carbonophosphates.

Les calculs et sédiments à base de carbonate et de phosphate calcaires que nous avons analysés ou qui l'ont été par d'autres, tels que les calculs vésicaux, prostatiques, rénaux, salivaires, intestinaux, appendiculaires et pancréatiques, les plaques calcaires athéromateuses, le sable intestinal, etc., possédant également la même composition qualitative doivent avoir par suite la même origine carbonophosphatée.

II. — *Rôle des combinaisons carbonophosphatées dans le sang.* —

Cette conception de la dissociation des carbonophosphates en ce qui concerne le système osseux et les concrétions calcaires anormales de l'organisme, paraît acquérir toute sa généralité si on l'applique au sang où la tension de l'acide carbonique est supérieure à celle qui existe dans l'atmosphère. Pour que les échanges gazeux puissent s'effectuer régulièrement, cette tension doit toujours conserver une certaine valeur ne variant normalement que dans des limites assez étroites. Or, parmi les sels minéraux qui concourent au maintien de cette tension, les physiologistes semblent attribuer un rôle prépondérant aux bicarbonates grâce à leur facilité de dissociation. Suivant nous, il conviendrait de donner, aux carbonophosphates alcalins et terreux, la place rationnelle qui paraît leur appartenir. Dans le sang en effet, les phosphates tribasiques donnent naissance aux bases carbonatées. En particulier, le phosphate trisodique d'origine alimentaire, pénétrant dans le plasma sanguin, absorbe nécessairement le gaz carbonique au fur et à mesure de sa production. Le Carbonophosphate ainsi formé se dissocie au niveau de l'épithélium pulmonaire par suite du départ de l'acide carbonique dissous dans le plasma, en abandonnant, non plus le phosphate tribasique introduit, mais un mélange de bicarbonate et de phosphate disodique.

Comme dernier terme, les bicarbonates peuvent devenir, en partie,

carbonates neutres, et l'excès de gaz carbonique ainsi dégagé s'associer partiellement au phosphate bibasique (1).

Pour être entièrement confirmées, les vues personnelles que nous émettons dans ce paragraphe, quoique déduites de la chimie appliquée, appelleraient des expériences physiologiques, mais celles-ci sortiraient du domaine où nous voulons nous maintenir.

III. A. — *Formation biologique de cristaux de brushite dans un crâne.* — M. A. Lacroix a signalé (2) l'existence de lamelles (de phosphate bicalcique pur (Brushite), formant une patine assez épaisse dans la cavité crânienne d'un cadavre inhumé à Paris, en 1630, dans un cercueil de plomb étanche.

Ayant été à même de pouvoir examiner cette pièce très curieuse, l'analyse microchimique ne nous fit trouver dans cette patine que du phosphate bicalcique, cristallisé en très belles lamelles parallélogrammatiques, sans la moindre trace de carbonate calcique. Ce résultat qui paraît à priori paradoxal, d'après ce qui précède, n'infirme pas notre théorie et trouve son explication dans une expérience faite par nous antérieurement, à savoir : « Qu'une dissolution de carbonophosphate tricalcique obtenue sous pression, dépose en flacon *plein et bouché* des cristaux de phosphate bicalcique ». (Loc. cit. Compt. Rend.).

Il nous paraît rationnel, en effet, d'admettre que le cadavre s'étant décomposé dans un cercueil de plomb étanche; il ait dû se former, par la putréfaction, une forte proportion de gaz carbonique, qui, s'accumulant surtout dans l'intérieur du crâne, a permis l'attaque, sous pression, du tissu osseux. Ultérieurement, le carbonophosphate de calcium ainsi produit se sera dissocié, ne laissant qu'un dépôt de phosphate bicalcique cristallisé, le bicarbonate de chaux soluble étant entraîné dans le voisinage.

D'après la description de M. A. Lacroix, cette brushite cristallisée s'est formée surtout à l'intérieur du crâne. Il en a trouvé également, mais en petite quantité, sur la partie externe, en des points qui correspondaient toujours à quelque fêlure de la boîte osseuse. Cette disposition est significative et il nous semble difficile d'expliquer autrement ce phénomène d'*autominéralisation* effectué sans l'intervention d'aucune substance étrangère au cadavre.

(1) Se basant sur nos précédents travaux, le Dr Jean Gautrelet, agrégé à la Faculté de Médecine de Bordeaux, dans sa thèse de Doctorat ès-sciences naturelles (*les pigments respiratoires et leurs rapports avec l'alcalinité apparente du milieu intérieur*, Paris 1903) avait émis l'hypothèse que le phosphate d'ammoniaque contenu dans le sang devait y être combiné avec l'acide carbonique qui s'y trouve en excès. Nous avons démontré l'existence d'une carbonophosphate d'ammoniaque qui confirme le fait.

(2) Comptes rendus Acad. des Sciences, 22 février 1897. Voir aussi Bull. de la Société française de Minéralogie, T. XIX et XX.

B. — *Ossements de la grotte de Minerve.* — L'étude faite par M. Armand Gautier (1) sur les gisements de phosphate de chaux cristallisé (ossements d'animaux et dépôt de brushite farineux en provenant) qu'il a recueillis dans les cavernes de Minerve (Aude) et dont il explique la genèse, laisse une certaine place à leur formation par la dissociation des carbonophosphates, suivant le mécanisme que nous venons d'indiquer. L'action, toute de surface de l'acide carbonique, s'est exercée ici avec une égale intensité, sur tous les points des ossements, ce qui explique, pour ce cas particulier, la conservation de leur forme primitive.

IV. — *Les carbonophosphates dans les urines normales.* — Une autre application vient également à l'appui de notre théorie. C'est en effet, à l'état de carbonophosphates que les phosphates bicalcique et bimagnésique se trouvent en dissolution carbonique dans les urines à réaction acide, à l'exclusion des phosphates tribasiques correspondants qui ne sauraient s'y rencontrer.

L'expérience confirme d'ailleurs les rapports intimes qui existent par exemple, entre le phosphate de calcium et le gaz carbonique. Vient-on à chauffer une urine riche en carbonophosphate de calcium ? Ce sel se dissocie, l'urine se trouble. Le microscope permet alors de déceler dans le sédiment formé, à côté du phosphate bicalcique cristallisé en fines lamelles, des sphérules de carbonate de calcium dont le gaz carbonique est mis en évidence à l'aide de quelques gouttes d'acide acétique.

Les traités d'urologie signalent également dans les urines, et sans y insister, la présence de sédiments tout formés de phosphate bicalcique cristallisé, groupés en rosettes brillantes, voisinant avec les globules de carbonate de calcium. Ce fait est désormais facile à expliquer.

Urines des phosphaturiques. — Réciproquement, grâce à l'ingestion d'eaux minérales bicarbonatées froides contenant un excès d'acide carbonique, certains malades atteints de phosphaturie voient leur urine s'éclaircir par suite de la dissolution des phosphates terreux en excès. Ces eaux traversent l'économie et sont éliminées par les reins avec leur excès d'acide carbonique formant ainsi des carbonophosphates solubles.

V. — *Nutrition des plantes.* — En physiologie végétale, l'acide carbonique du sol agit également comme *solubilisateur* des phosphates et permet leur assimilation, sous forme de carbonophosphates, par les poils absorbants. Les expériences de Joffre et de Sachs viennent à l'appui de cette théorie.

VI. — *Phosphates minéraux naturels.* — Les considérations qui précèdent peuvent s'étendre également, avec le même intérêt pratique,

(1) Ann. des Mines. Janvier 1894.

à la formation de certains phosphates naturels. Parmi les exemples les plus curieux, citons les coprolithes, puis les modules ou rognons phosphatés du Pas-de-Calais qui, atteignant la grosseur d'une noix, contiennent 60 p. cent de phosphate de chaux et sont agglomérés par une gangue de carbonate de chaux.

Conclusions. — Par une théorie rationnelle, appuyée sur les résultats de l'analyse chimique, nous faisons de l'acide carbonique l'*agent convoyeur* des phosphates. La dissociation des carbonophosphates, s'effectuant dans les conditions que nous avons indiquées dans cette note de minéralogie biochimique, acquiert une grande portée puisqu'elle nous a permis d'interpréter dans la nature, de la même façon, des phénomènes bien différents, s'appliquant aussi bien aux organismes vivants qu'aux substances minérales et aux liquides physiologiques. La science est une : toute découverte se répercute sur ses diverses branches.

Discussion. — M. DELÉPINÉ demande à M. Barillé s'il ne serait pas possible de manifester l'existence du carbonophosphate $\text{PO}_4 \text{CaH}$, CO_2 en le reconstituant synthétiquement par dissolution du phosphate bicalcique dans une solution de gaz carbonique et en mesurant la variation de tension qui en résulterait.

M. BARILLÉ, avant de répondre directement à M. Delépine, croit devoir rappeler qu'il a signalé l'existence de deux sortes de combinaisons carbonophosphatées :

La première, ou *carbonophosphate-tricalcique*, la seule importante par ses applications, se forme par l'action du gaz carbonique sous pression sur le phosphate tricalcique ; elle se décompose, par dissociation, non plus à l'état de phosphate tricalcique, mais de phosphate bicalcique cristallisé et de carbonate de calcium.

Si l'on fait agir de nouveau du gaz carbonique sur les éléments dissociés, ils seront redissous, sans que le carbonophosphate puisse se reconstituer synthétiquement, le phosphate tricalcique ayant perdu une basicité. L'équilibre de la combinaison primitive a été détruit ainsi que M. Barillé l'a indiqué (Voir Section d'Hygiène).

La deuxième combinaison ou *carbonophosphate-bicalcique* se dissocie en perdant son gaz carbonique combiné et en abandonnant du phosphate bicalcique cristallisé. — Cette combinaison est *définie*, ainsi que l'indiquent les expériences faites par M. Barillé, qui écartent l'hypothèse d'une simple dissolution (*Journ. de Pharm. et de Chimie*, 16 janvier 1904, p. 71 à 75). — Dans ce cas particulier où, contrairement au précédent, l'on retrouve l'élément mis en expérience, on peut, comme le demande M. Delépine, reconstituer synthétiquement la combinaison carbonophosphatée bicalcique.

M. A. BARILLÉ

DE L'EXISTENCE DES CARBONOPHOSPHATES DANS LE LAIT ; LEUR PRÉCIPITATION
PAR LA PASTEURISATION (1)

546 — 18 — 26.63.71.00.44.13

— 3 Août —

Introduction. — Cette note a un double but ; démontrer l'existence dans le lait, d'un composé nouveau, le *Carbonophosphate de Calcium*, et, contribution importante, indiquer, en même temps, par l'analyse les modifications véritablement fâcheuses que produit sur ce liquide physiologique, la température nécessaire à la *pasteurisation*.

Ces carbonophosphates, si avantageusement instables comme nous l'avons indiqué antérieurement (2), sont susceptibles de se dédoubler en phosphate bicalcique cristallisé et en carbonate correspondant. Leur facilité de dissociation et la nature des éléments ainsi précipités constituent l'indice le plus caractéristique de leur existence (3). Nous en avons réalisé la démonstration par l'examen microscopique et par la voie chimique.

I. — *Carbonophosphate de calcium.* — Pour mettre en évidence les deux membres de l'association carbonophosphatée, nous avons opéré sur du lait pur, récemment trait, que nous avons emprésuré et additionné d'un peu de thymol pour en assurer la conservation. Nous l'avons ensuite soumis à l'étuve, pendant vingt-quatre heures, à la température de 50-52°, suffisante pour déterminer lentement la dissociation sans amener la coagulation des albumine et globuline lactées. En soumettant à la centrifugation les couches inférieures du liquide, on décèle au microscope, dans le résidu, des lamelles parallélogrammatiques de phosphate bicalcique accompagnées de granulations sphéroïdales de carbonate calcique. Les sédiments ainsi obtenus, nets à leur surface de tout coagulum albumineux, n'existent pas dans les laits pasteurisés, comme nous allons le voir.

II. — *Phosphates du lait et leur dosage.* — L'analyse des phosphates du lait a été effectuée à l'état d'anhydride phosphorique par la liqueur titrée d'urane, en présence de l'acétate de soude acétique.

(1) Note présentée à la Société de Pharmacie, Séance du 28 juillet 1909.

(2) C. R. 12 Octobre 1903 et 8 février 1909.

(3) Ces composés spéciaux, dont nous avons signalé l'existence et donné les caractères, prennent naissance, par l'action de l'acide carbonique sur les phosphates tribasiques, en présence de l'eau. Cette action chimique est limitée aux phosphates dont les métaux sont susceptibles de donner des bicarbonates.

Elle a nécessité trois dosages qui nous ont donné, dans chaque lait, les phosphates insolubles α , les phosphates solubles β et les carbonophosphates γ . A ces trois inconnues nous avons opposé trois dosages. Par un premier dosage fait directement sur le lait pur, nous avons $\alpha + \beta + \gamma$. Le petit lait filtré, issu de la caséification (le caséum entraînant le caséinophosphate de calcium) est divisé en deux parts où nous dosons, dans la première, le P^2O^5 des phosphates solubles β et des carbonophosphates γ et, dans la deuxième, portée à l'ébullition et filtrée, les phosphates solubles β . Nous en déduisons les valeurs de α , β et γ . Les résultats analytiques ainsi obtenus figurent dans le tableau ci-dessous et résument ces diverses opérations d'une façon concluante.

LAITS ANALYSÉS	ACIDE PHOSPHORIQUE (par litre) exprimé en P^2O^5			ACIDE CARBONIQUE (par litre)	
	α	β	γ	à l'état libre et de carbono- phosphates (Ca et Mg)	des carbonates et des carbonates de dissociation
	phosphates insolubles	phosphates solubles	carbono- phosphates		
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Lait du département de S.-et-M. N° 1.	0,812	0,677	0,214	0,052	0,136
Laits commerciaux { N° 2.	0,728	0,519	0,045	0,046	0,076
pasteurisés { N° 3.	0,767	0,711	0,011	0,043	0,072
vendus à Paris. { N° 4.	0,750	0,640	0,050	0,064	0,077
VACHERIE A PARIS :					
Fraîchement trait. N° 5.	0,521	0,540	0,372	0,078	0,140
Fraîchement trait, pasteurisé par nous. N° 5 bis.	0,690	0,630	0,079	0,068	0,065
VACHERIE PRÈS PARIS :					
Trait devant nous. N° 6.	0,666	0,530	0,372	0,132	0,173
Trait devant nous, pasteurisé par nous. N° 6 bis.	0,882	0,598	néant	0,075	0,042
VACHERIE A PARIS :					
Fraîchement trait. N° 7.	0,660	0,350	0,210	0,091	0,148
Fraîchement trait, soumis aux rayons ultra-violets. N° 7 bis.	0,710	0,370	0,190	0,080	0,107

Nous devons remarquer que dans les trois laits pasteurisés du commerce, N°s 2, 3 et 4, le dédoublement des carbonophosphates, en phosphate bicalcique et carbonate correspondant, a été pour ainsi dire complet. Ces résultats étant de la plus grande importance, il était nécessaire de les contrôler. A cet effet, nous avons opéré de la même façon sur deux laits de vache, N°s 5 et 6, traités en notre présence et pasteurisés ensuite au laboratoire, à la température de 70°. Dans ces deux

nouvelles expériences, nous avons obtenu les mêmes transformations, c'est-à-dire la précipitation des carbonophosphates dissociés, Nos 5 *bis* et 6 *bis*.

L'examen attentif des résultats obtenus pour γ dans ces deux laits nous indique que, par suite de la transformation qui s'effectue dans les différents phosphates, la *perte réelle* en anhydride phosphorique, *occasionnée par la pasteurisation*, est réduite à 0 gr. 203 (*d*) et à 0 gr. 304 (*e*) par litre. En effet, la pasteurisation augmente la proportion des phosphates insolubles α d'une quantité provenant en partie de la précipitation partielle du phosphate bicalcique (boues des laits pasteurisés et matières solides qui, par le repos, tapissent le fond des récipients; pellicule crémeuse des laits bouillis). Par contre, la pasteurisation n'apporte comme gain qu'une légère augmentation des phosphates β due à la faible solubilité de ce même phosphate bicalcique. — Ces transformations sont rendues très nettes par le tableau suivant :

LAITS 5 et 5 bis		LAITS 6 et 6 bis	
non pasteurisé	pasteurisé	non pasteurisé	pasteurisé
α 0,521	0,690	0,666	0,882
β 0,540	0,630	0,530	0,598
γ 0,372	0,079	0,372	néant.
1,433	1,399	1,568	1,480

PERTE PAR γ

$0,372 - 0,079 = 0,293$ | $0,372 - 0 = 0,372$

GAIN PAR β

$0,630 - 0,540 = 0,090$ | $0,598 - 0,530 = 0,068$

D'où, perte réduite à 0 gr. 203 (*d*)..... 0 gr. 304 (*e*)

soit 1/7 du P²O⁵..... 1/5 du P²O⁵

L'appauvrissement du lait en sels minéraux par la pasteurisation, conserve encore néanmoins une réelle importance; il correspond, pour le lait 6 *bis*, à une perte d'environ 0 gr. 95 de carbonophosphate de calcium par litre, soit une précipitation de 0 gr. 734 de phosphate bicalcique et de 0 gr. 214 de carbonate de calcium.

Comme dans nos diverses analyses, l'anhydride phosphorique a varié de 1 gr. 27 à 1 gr. 703 par litre, limites normales, et s'est abaissé par la pasteurisation de 1 gr. 06 à 1 gr. 338, la différence (0 gr. 21 et 0 gr. 37) constitue l'appoint réservé aux carbonophosphates du lait; elle se trouve précisément en rapport avec les résultats indiqués dans le précédent tableau pour les laits 5 *bis* et 6 *bis*.

Nous devons ajouter que la stérilisation par la chaleur, la tyndallisation et tous les procédés similaires portant des appellations fantaisistes, occasionnent à fortiori la même perturbation dans l'équilibre minéral du lait.

III. — *Méthode pour le dosage, dans le lait, de l'acide carbonique sous ses divers états. Carbonodoseur.* — Le gaz carbonique étant, dans le lait, le partenaire de la symbiose carbonophosphatée, nous avons procédé à son extraction et à son dosage à l'aide d'un appareil particulier que nous avons dénommé *carbonodoseur* et que nous décrivons dans la note suivante.

Le gaz carbonique, dégagé du lait à la température de 50° seulement et refroidi, est absorbé par une dissolution ammoniacale d'hydrate de baryte, puis le précipité de carbonate de baryum obtenu, recueilli et lavé à l'abri de l'air, est ensuite transformé en chlorure de baryum par addition d'acide chlorhydrique. Enfin la dissolution évaporée à siccité est dosée volumétriquement par une solution de nitrate d'argent en présence d'un excès de chromate de potasse.

Cette première opération indique à la fois, la quantité de gaz carbonique existant normalement en dissolution dans le lait et celle issue de la dissociation carbonophosphatée.

Par un second dosage identique, on parvient, après avoir ajouté de l'acide tartrique en solution, à expulser une nouvelle proportion de gaz carbonique, celle-ci contenue dans le lait sous forme de carbonates normaux et de carbonates de dissociation.

Le tableau ci-dessus donne les résultats obtenus dans nos diverses expériences. En les exprimant en volume, on voit que la quantité d'acide carbonique en dissolution, inséparable du gaz carbonique de constitution carbonophosphatée, demeure très variable dans le lait. Au moment de la traite, le dégagement est abondant puis il se continue lentement. D'après Thorner, ce gaz atteindrait de 55^{cm³} à 73^{cm³}. Ces résultats se rapprochent des nôtres, soit, 67^{cm³} pour le lait analysé peu de temps après la traite, et 36^{cm³} à 46^{cm³} pour les dosages effectués plusieurs heures après.

La pasteurisation provoquant la mise en liberté d'une notable proportion d'acide carbonique, les résultats trouvés dans cette catégorie de laits accusent forcément un volume gazeux réduit (22 à 30^{cm³} seulement) qui suit les fluctuations de la dissociation.

IV. — *Conclusions. La pasteurisation déminéralise le lait partiellement.* — De ces expériences originales nous devons conclure qu'il existe dans le lait pur, non pasteurisé, une combinaison facilement dissociable, le carbonophosphate de calcium.

Sous l'influence de la température nécessaire à la pasteurisation, et même d'une température de 50° seulement, il y a mise en liberté du gaz carbonique faiblement combiné, le carbonophosphate en dissolution se décompose et ses constituants insolubles se précipitent. Seuls dans le lait subsistent les phosphates solubles et le phosphocaséinate.

Peut-on affirmer que sous cette forme, le phosphore agisse de la même façon qu'en partant du complexe initial ?

*La pasteurisation détermine donc, au point de vue chimique, une décalcification partielle du lait, en même temps qu'une déminéralisation phosphatée, ce qui permet d'apporter la preuve décisive, d'une différence capitale entre le lait cru et le lait pasteurisé. Au point de vue physiologique, elle amène un appauvrissement en phosphate de calcium soluble et assimilable, forme si délicate à obtenir et de substitution irréalisable, venant modifier ainsi l'état physique du lait, c'est-à-dire, ses propriétés de *digestibilité* et de *coagulabilité* (1).*

Ces carbonophosphates dont nous venons de démontrer l'existence dans le lait nous permettent aussi d'expliquer par leurs propriétés les motifs qui ont fait abandonner les essais de *traite mécanique* par le vide, pratique qui, expulsant les gaz dissous, avait été jugée mauvaise. Dans ce cas, comme dans la pasteurisation, la déminéralisation se fait au fur et à mesure du départ de l'acide carbonique.

V. — *Considérations générales.* — La pasteurisation rend de réels services, surtout au point de vue commercial ; elle permet de prolonger la conservation du lait pendant une durée de 24 heures sans en modifier sensiblement les caractères organoleptiques. Le lait peut ainsi être expédié jusqu'au lieu de consommation où il présente, pour l'acheteur, économie et sécurité. Néanmoins, si l'économie est réelle, la sécurité n'est que relative. En effet, sans relever à ce sujet des griefs, d'ordre bactériologique, judicieusement formulés ailleurs, nous estimons qu'en présence des inconvénients nouveaux révélés par nos expériences, perte sous une forme véritablement assimilable, de calcium, d'acide phosphorique et d'acide carbonique, il devient nécessaire de remettre à l'ordre du jour la pratique industrielle de la stérilisation du lait.

S'il ne s'agissait que des exigences culinaires et même de nos besoins alimentaires normaux, ces modifications chimiques, bien que préjudiciables aux qualités alibiles du lait, ne sauraient cependant avoir une importance primordiale. Mais, lorsque l'alimentation des

(1) Les laits pasteurisés et bouillis se caséifient parfois difficilement. On peut obvier à cet inconvénient en y ajoutant une faible quantité de chlorure de calcium en dissolution.

tout jeunes enfants est en cause, peut-on accepter pareille tolérance? On sait que, dans le premier âge, le calcium intervient dans la minéralisation chimique de la charpente osseuse, joue un rôle capital dans la caséification gastrique du lait et dans les phénomènes de coagulabilité du plasma sanguin.

Restituer à l'enfant, sous forme médicamenteuse, les éléments minéraux disparus serait un moyen aussi peu pratique que l'augmentation de sa ration lactée.

A priori, cette restitution chimique directe serait à la rigueur réalisable. Nous avons pu, en effet, à titre d'expérience, redissoudre dans le lait, à l'aide du gaz carbonique, dans des appareils à sparklets, les sels précipités par la pasteurisation. Malheureusement, ces éléments ne représentent plus, une fois redissous, la combinaison carbonophosphatée initiale dont l'équilibre a été détruit.

Il y a donc lieu de se demander comment résoudre, pour les enfants et les malades, le problème si important du lait *vivant* et *aseptique*, seul aliment réalisant la véritable ration alimentaire?

VI. — *Le lait stérilisé par les rayons ultra-violets conserve ses carbonophosphates.* — La lumière, le seul antiseptique physique rationnel, paraît apte à provoquer la destruction des éléments saprophytes et pathogènes du lait. — MM. Victor Henri et G. Stodel (1) ont, en effet, constaté et mis en évidence par des expériences récentes de laboratoire qu'un lait naturel, soumis à l'action des rayons ultra-violets émis par la lampe à mercure, était rapidement et complètement stérilisé.

D'autre part, nous avons démontré par l'analyse chimique comparative, *faite de notre propre initiative*, que ces radiations stérilisantes n'élevant pas sensiblement la température, conservaient indemnes dans le lait les combinaisons carbonophosphatées dont nous venons de signaler l'existence, la signification et les propriétés.

Il faut donc souhaiter, dans l'intérêt de l'hygiène alimentaire, que la stérilisation par les radiations ultra-violettes puisse être substituée à la pasteurisation ordinaire et qu'elle reçoive rapidement une application industrielle pratique. Cette méthode serait la seule véritablement rationnelle, puisque, d'après nos expériences, elle conserve intactes les propriétés physico-chimiques du lait, ce complexe alibile si impressionnable.

(1) C.R. Ac. des Sciences 1^{er} Mars 1909.

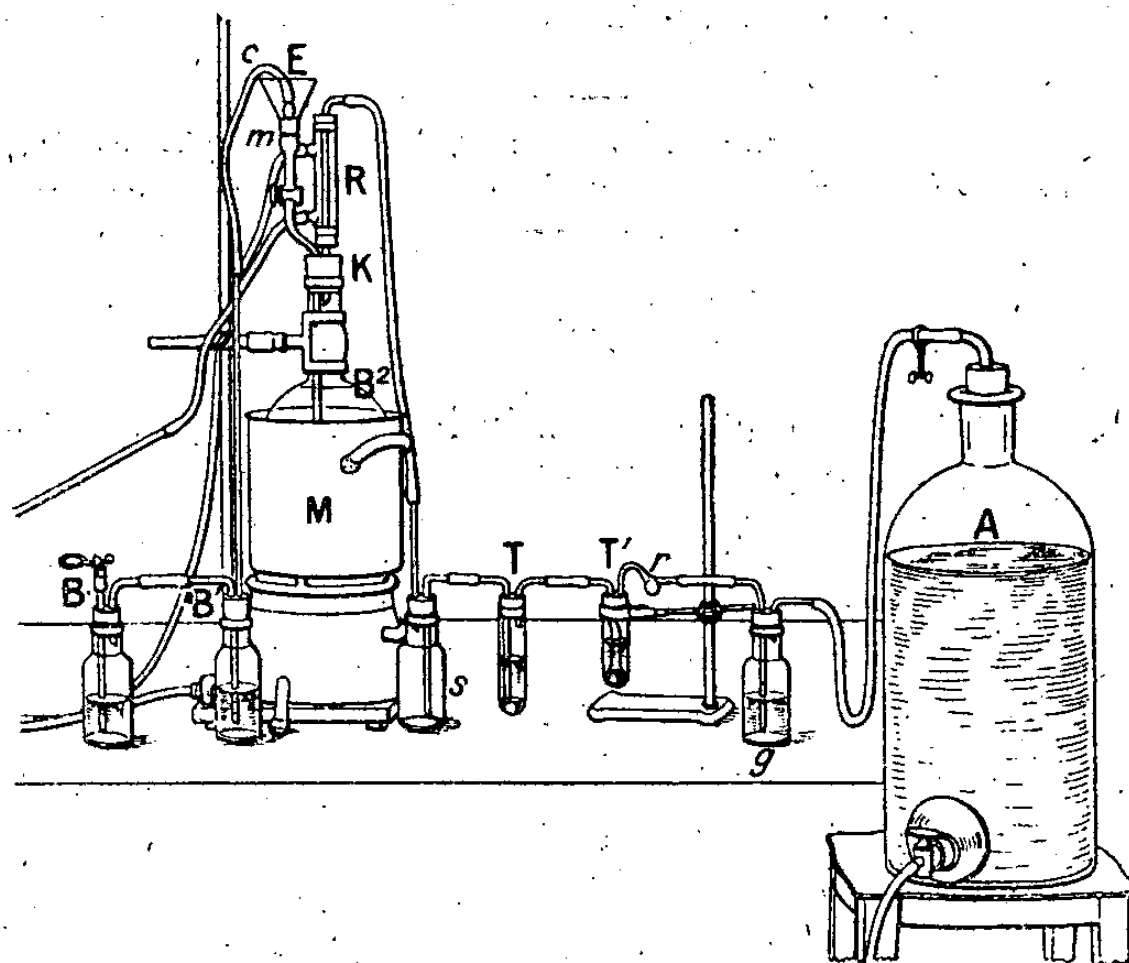
M. A. BARILLÉ

CARBONODOSEUR OU APPAREIL POUR DOSER DANS LE LAIT,
DE L'ACIDE CARBONIQUE SOUS SES DIVERS ÉTATS (1)

54 — 32 — 6.26.63.71.0025.9

— 3 août —

Description. — On place dans un bain-marie M un ballon B² de deux litres, obturé par un bouchon K à deux trous. Dans le premier, on adapte un entonnoir à robinet dont la douille, rodée intérieurement, peut recevoir un bouchon *m* en caoutchouc communiquant par un tube C avec deux barboteurs à potasse B et B'. Dans le second trou du bouchon K est disposé un réfrigérant ascendant de Liebig R et, lui faisant suite, un flacon de secours S, à deux tubulures. Entre l'aspirateur A et ce flacon S, on interpose : 1° Deux éprouvettes T et T' qui contiennent de l'eau de baryte ammoniacale et dans lesquelles plongent deux tubes à renflement ampoulaire, percés de trous filiformes. 2° Un flacon *g*, d'eau de chaux, comme indicateur.



L'extrémité de tous les tubes à dégagement est effilée pour ralentir et régulariser l'absorption de l'acide carbonique.

Fonctionnement. — Pour doser le gaz carbonique libre ou combiné faiblement, on introduit par l'entonnoir du ballon, 800^{cm}³ de lait et l'on

(1) Appareil construit sur nos données.

chauffe à 50°. Lorsque le dégagement gazeux qui se fait suivant R S T T' a cessé, on ouvre le robinet de l'aspirateur et la pince de Mohr du flacon B. Le courant d'air ainsi produit, exempt d'acide carbonique, chasse les dernières traces de gaz que renferme l'appareil.

Le précipité de carbonate de baryte des tubes T et T' est alors dosé volumétriquement à l'état de chlorure.

Par addition au lait contenu dans le ballon B², d'une dissolution d'acide tartrique à 1/5, on obtient, dans une seconde opération analogue, un nouveau dégagement gazeux représentant l'acide carbonique combiné aux carbonates.

Le renflement ou *pansé r* renferme de l'eau de chaux et doit rester limpide pendant toute l'opération.

N.-B. — Le *Carbonodoseur*, étalonné par du carbonate de baryte, en présence d'un excès d'acide tartrique, nous a fourni un dosage exact à 1 p. 100 près.

M. G. DENIGES

Professeur à la Faculté de Médecine (Bordeaux)

RÉACTIONS ANALYTIQUES DE QUELQUES FONCTIONS ORGANIQUES FONDÉES SUR LEUR TRANSFORMATION EN DÉRIVÉS ALDÉHYDIQUES ET CÉTONIQUES

543:1 — 7 — 5 — 6

— 6 août —

I. — La fonction alcoolique en général et les alcools plurivalents en particulier : glycols, glycérines, érythrites, pentites, etc., ne se prêtent pas directement à des réactions analytiques sensibles, caractéristiques et faciles à mettre en œuvre.

Il n'en est point de même de leurs dérivés aldéhydiques et cétoniques dont l'action réductrice et les combinaisons hydraziniques, notamment, sont des caractères analytiques d'une haute valeur pratique.

D'autres propriétés de ces dérivés ou de leurs anhydrides, non encore signalées ou utilisées, particulièrement celles de se condenser en milieu sulfurique avec les phénols, les alcaloïdes morpholiques et, en général, avec un grand nombre de cyclo-composés organiques, nous ont permis d'en déceler des traces.

Le problème de la diagnose des alcools peut donc se ramener à celui de la création, dans leur molécule, de fonctions aldéhydiques ou cétoniques qu'on caractérisera en utilisant les propriétés qui viennent d'être indiquées.

On arrive aisément à ce but, en employant divers agents de déshydrogénation : tantôt le brome dont l'action, très régulière, sur la fonction alcoolique secondaire, conduit à la formation d'un dérivé cétonique (propanone avec l'alcool isopropylique ; dioxy-acétone avec la glycérine ; érythrulose, avec l'érythrite ; fructose, avec la mannite, etc.), comme la bactérie du sorbose, si magistralement décrite par M. Gabriel Bertrand (1) ; tantôt un oxydant tel que le permanganate de potassium dont l'action, moins localisée que celle du brome, donne cependant de bons résultats ; ou encore le peroxyde de plomb, plus destructif dans ses effets et fournissant, d'une manière constante, du formol parmi les produits de son attaque.

II. — Un grand nombre d'acides alcools, traités à chaud par l'acide sulfurique concentré, perdent les éléments $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ de l'acide formique et fournissent des composés aldéhydiques quand la fonction alcoolique, aux dépens de laquelle est pris un des atomes d'hydrogène de l'eau dégagée est secondaire et est en position α par rapport au carboxyle (exemples : les acides glycolique et lactique donnant du méthanal et de l'éthanal) ou des dérivés cétoniques, quand le groupe alcoolique est tertiaire (exemple : l'acide citrique produisant de l'acide acétone-dicarbonique).

On arrive à des résultats du même ordre en traitant ces mêmes acides par le permanganate de potassium en milieu sulfurique. Il se dégage alors $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Dans certains cas, l'action du brome lui-même peut être utilisée. C'est ainsi que l'acide lactique traité par ce métalloïde, conduit à l'acide pyruvique.

Enfin, sous l'influence de l'acide sulfurique concentré, agissant comme oxydant, à une température plus ou moins élevée, certains éthers fournissent aussi des composés aldéhydiques qu'on peut déceler, au moment même de leur formation, par des réactifs appropriés.

III. — Les réactifs que nous avons employés pour la diagnose des fonctions alcooliques sont de deux ordres : les uns, — *réactifs de transformation* — ayant pour but la création de fonctions aldéhydiques ou cétoniques ; les autres, *réactifs d'identification*, destinés à déceler ces fonctions une fois créées.

Les *réactifs de transformation* sont : outre l'acide sulfurique concentré, employé surtout avec les acides-alcools et certains éthers, le brome, utilisé sous forme d'eau bromée, à la température du bain

(1) Le parallélisme d'action de la bactérie du sorbose et des halogènes, notamment du brome, se poursuit encore vis-à-vis des sucres aldéhydiques qui sont ainsi transformés en acides monobasiques correspondants, fait bien connu et utilisé en analyse par M. Berg pour différencier les sucres aldéhydiques des sucres cétoniques.

d'eau bouillante ; le permanganate de potassium à 2 p. % et le peroxyde de plomb.

Les *réactifs d'identification* comprennent des réactifs de colorations : solutions alcooliques au vingtième de codéine, résorcine, thymol, β -naphтол, gayacol, acide salicylique ; solution aqueuse, également au vingtième, de nitroprussiate de soude ; des réactifs de réduction : liqueurs de Fehling et de Nessler ; des réactifs fonctionnels : acétate de phénylhydrazine et fuchsine bisulfitée ; enfin des réactifs d'insolubilisation : sulfate et acétate mercurique.

Nous avons pu ainsi caractériser et souvent à l'état de traces : 1° les alcools mono-valents saturés, primaires et secondaires ; 2° les alcools mono-valents du type allylique ; 3° les glycols, glycérides, érythrites, pentites, hexites et heptites ; 4° les acides glycolique, lactique, glycérique, tartronique, malique, tartrique, citrique, etc. ; 5° les carbures éthyléniques et un grand nombre d'éthers et de dérivés halogénés des carbures forméniques. La méthode indiquée est donc d'une grande généralité d'emploi.

M. DAUVÉ

Principal du Collège (Tournus) (Saône-et-Loire)

DE L'EMPLOI DE L'ALUMINIUM DANS LA RECHERCHE DE L'ARSENIC

546 — 19 — 66

— 4 août —

Ayant lu qu'on pouvait déceler l'arsenic dans un de ses composés oxygénés en projetant un fragment de ce composé dans un tube à essais au fond duquel se trouve un fragment d'aluminium soumis à l'action d'une solution de soude caustique et en exposant, à l'extrémité ouverte du tube, une bande de papier imprégnée d'une solution d'azotate d'argent, afin de voir si cette bande noircit sous l'action du dégagement gazeux, je fus très surpris de constater que les nombreux échantillons d'aluminium, que j'ai en ma possession, attaqués par une solution de soude caustique, donnaient *tous* lieu à un dégagement gazeux qui noircit un papier imprégné d'une solution d'azotate d'argent, sans l'intervention d'aucun autre corps. D'une part, je me mettais, dans ces essais, à l'abri de projections de soude sur mon papier réactif et, d'autre part, en attaquant du zinc pur par l'acide sulfurique pur, j'ai pu constater que l'hydrogène pur, dégagé dans ces conditions, ne noircissait pas un papier imprégné d'azotate d'argent.

D'ailleurs, en attaquant mes différents échantillons d'aluminium par

un mélange de chlorure de sodium et d'acide sulfurique étendu purs, j'ai obtenu un dégagement gazeux qui noircissait également le papier imprégné d'azotate d'argent.

D'autre part, tous les auteurs, et notamment ceux des traités de chimie analytique, s'accordent à dire que jamais l'aluminium ne renferme d'arsenic.

A quoi peut donc être bien due la production de cette teinte noire que l'on observe sur le papier à l'azotate d'argent? Telle est la question que je me permets de vous poser ici.

M. DAUVÉ

RÉSULTATS OBTENUS RÉCEMMENT DANS L'ÉTUDE DU DÉPLACEMENT DE L'OR DE SON CHLORURE PAR L'ALUMINIUM

546 — 66 — 91

— 4 août —

Si la solution de chlorure d'or est relativement neutre, l'aluminium donne naissance à la production d'or colloïdal; si la solution est très acide, l'aluminium met en liberté de l'or en paillettes qui vient à la surface de la solution avec sa couleur naturelle.

Cette dernière observation est d'autant plus intéressante que le nombre des métaux qui, lors de leur déplacement par un autre métal, gardent leur couleur naturelle, est relativement très faible; on ne connaît, en effet, que le cuivre, l'argent et l'or.

M. BRASSEUR

(Loos-lez-Lille) (Nord)

INTÉRÊT DANS USINE DE PRODUITS CHIMIQUES, A DOSER RAPIDEMENT LES TRACES D'ARSENIC ALLANT JUSQUE 0,001 % DANS LES ACIDES COMMERCIAUX.

54 — 11 — 6.19

— 4 août —

On opère ce dosage en précipitant l'arsenic en triiodure au moyen d'une solution concentrée d'Iodure de Potassium.

Pour que la réaction soit complète, il faut que les acides aient une concentration

déterminée, soit 20 à 22° AB pour l'acide chlorhydrique, soit 45° B pour l'acide sulfurique.

Si ces acides sont en dessous de cette concentration, il suffira de les remonter avec de l'acide sulfurique pur.

Certaines impuretés gênent ce dosage, par exemple, le chlore ou le chlorure ferrique dans l'acide chlorhydrique. Il faut alors corriger par quelques gouttes d'une solution aqueuse d'acide sulfureux.

Généralement, dans les acides du commerce, ces impuretés sont en trop faible quantité pour nuire à l'exactitude du dosage.

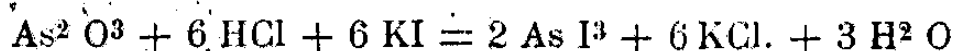
Dans l'acide sulfurique, des traces de produits nitreux n'influent guère ; mais s'il y en avait en grande quantité, il faudrait faire bouillir avec une solution d'acide sulfureux.

Dans le cas d'autres impuretés, on ajoutera à la prise d'essai un volume égal d'acide chlorhydrique pur pour empêcher leur action.

Dosage. — Cas de l'arsenic dans un acide chlorhydrique 20-22B. On mesure 50^{cc} d'acide, on les met dans un verre à fond plat de 200^{cc} environ.

D'autre part, on met dans une burette graduée une solution aqueuse d'iodure de Potassium (250 gr. de KI par litre). On verse goutte à goutte 5^{cc} de cette solution dans le verre contenant l'acide à essayer et on agite constamment. L'agitation favorise la précipitation et l'agglomération du précipité.

La réaction se fait suivant l'équation :

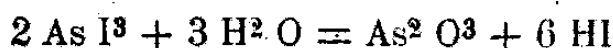


Après une minute de repos, on décante la liqueur dans un entonnoir dont la naissance de la tige est munie d'un petit tampon de ouate qui sert de filtre. Ce tampon de ouate étant légèrement comprimé, retient bien le précipité d'arsenic. On peut employer aussi de la laine de verre.

Quand le précipité est égoutté, on le lave avec 5^{cc} d'acide chlorhydrique pur contenant 10 % solution d'iodure de potassium. — (Ces 5^{cc} ont d'abord servi à rincer le verre).

Dissolution du précipité. — On verse de l'eau tout autour de l'entonnoir au moyen d'une pipette (3 pipettes de 20^{cc} suffisent ordinairement pour dissoudre le précipité et laver le tampon de ouate).

Le triiodure se décompose par l'eau en :



Cette solution est saturée de bicarbonate de soude, puis additionnée d'un peu d'empois d'amidon.

Titrage. — Pour titrer l'arsenite de soude formé, on emploie une liqueur décimale renfermant 12 gr. 7 d'iode pur par litre.

Cette liqueur contenue dans une burette graduée est versée goutte à goutte dans la solution d'arsenite jusqu'à coloration bleue persistante.

Le nombre de $\frac{\text{cc. versés} \times 2 \times 0,00375}{\text{Densité}}$ = Arsenic contenu dans 100 gr. acide.

N. B. — On opère sur 50^{cc} pour les acides contenant 0,001 à 0,100 d'arsenic.

Dans le cas d'acide à 0,2 % opérer sur 25^{cc} qu'on additionnera de 25^{cc} d'acide pur 20-22.

Dosage de l'arsenic. — Dans l'acide sulfurique, même dosage, mais en ramenant l'acide à essayer à 45° B.

Le lavage du précipité formé se fait aussi avec de l'acide chlorhydrique pur, avec KI.

M. BRASSEUR

DOSAGE DU FLUOR DANS LES MINÉRAIS SULFURÉS, NOTAMMENT DANS LA BLENDE ET LA PYRITE CONTENANT TRÈS-PEU DE FLUOR (SOIT 0,01 %).

54 — 42 — 616

— 4 août —

La méthode généralement employée pour mettre en liberté le Fluor est la suivante :

Le minerai pulvérisé est mélangé avec de la silice. Ce mélange est introduit dans un ballon avec de l'acide chromique et de l'acide sulfurique concentré.

Chauffer à 160° en faisant barboter un petit courant d'air sec pendant 3 heures pour entraîner le fluorure de silicium formé. Ce gaz est recueilli, soit dans du chlorure de potassium, soit dans de la lessive de soude, où il est dosé.

Dans cette méthode et pour des minerais ne contenant que de petites quantités de fluor, de 0,01 à 0,04 % on doit employer de grandes quantités d'acide sulfurique. Ce grand volume de liquide peut retenir une certaine proportion de fluor.

De plus, cette méthode étant assez longue, nous avons recherché si par le grillage du minerai, en présence d'oxygène, on ne parviendrait pas à chasser tout le fluor.

Une série d'analyses d'après ces 2 méthodes nous a montré qu'en employant le grillage, les résultats obtenus étaient toujours supérieurs.

La méthode que nous employons est la suivante :

Méthode employée. — Cas d'une blende par exemple. On pèse 20 grammes de blende finement broyée (tamis 80). On la mélange intimement avec 5 grammes de silice précipitée et sèche.

D'autre part, on prend un tube à combustion ayant une extrémité affilée et courbée à angle droit (Long. du tube 80 cm. environ et diamètre 20 mm).

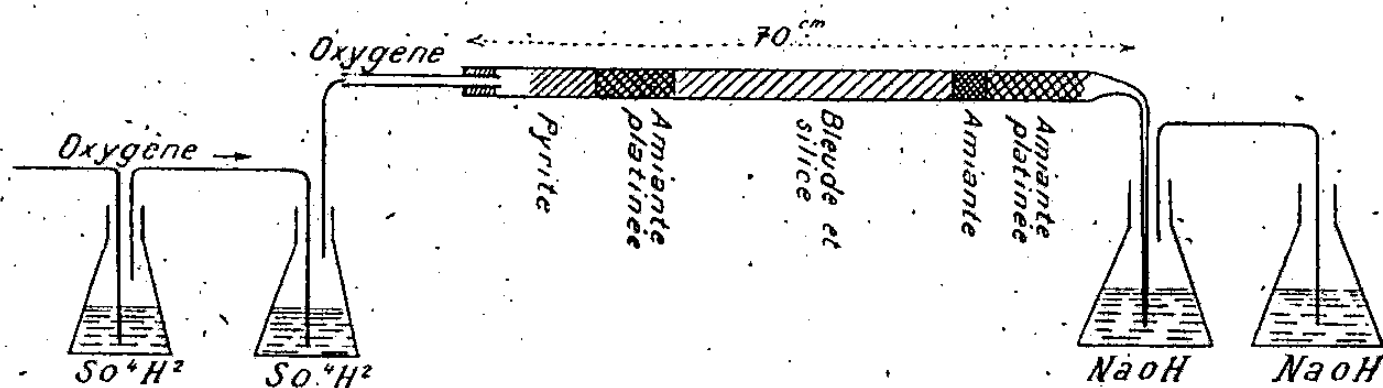
On introduit d'abord dans ce tube de l'amiante platinée sur une longueur de 10 cm., ensuite un petit tampon d'amiante ordinaire, puis le mélange blende et silice sur une longueur de 25 à 30 cm. du tube. Ensuite, un petit tampon d'amiante platinée, puis un gramme environ de pyrite de fer exempte de fluor.

Le tube est alors placé sur une grille à combustion, la pointe effilée traverse un bouchon de caoutchouc et plonge dans un 1^{er} flacon barboteur contenant une solution de soude caustique (16 grammes de NaOH dans 80^{cc} d'eau). Un 2^e flacon barboteur contient une solution à 3 gr. de NaOH et 60^{cc} d'eau. On relie l'autre extrémité du tube à combustion avec un tube d'acier à oxygène comprimé (l'oxygène se desséchant en passant dans 2 flacons à acide sulfurique concentré).

L'appareil étant ainsi disposé, on commence par chauffer au rouge sombre l'extrémité du tube contenant l'amiante platinée à l'aide d'une rampe à gaz.

On fait alors arriver un courant assez rapide d'oxygène. On allume alors un bec au-dessous de la blende : celle-ci s'allume. Après quelques minutes, on ouvre le bec suivant, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la pyrite soit elle-même brûlée.

L'opération dure environ 30 minutes. On s'aperçoit qu'elle est terminée, lorsque le barbotage de l'oxygène est aussi fort dans le 2^e flacon à soude que dans ceux à acide sulfurique.



Le contenu des 2 flacons à soude est réuni dans un vase d'Erlenmeyer. On ajoute quelques gouttes de méthylorange et on acidule légèrement par de l'acide chlorhydrique. On ajoute alors un peu de brome pour transformer le sulfite en sulfate. (Grâce à l'emploi de l'amiante platinée, la proportion de SO² dans les gaz est faible). Le brome est détruit par un peu de carbonate d'ammoniaque.

On alcalinise la liqueur avec du bicarbonate de soude, on ajoute 5^{cc} d'ammoniaque, saturé d'oxyde de zinc, et on fait bouillir jusqu'à ce que tout l'ammoniaque soit chassé. L'oxyde de zinc se sépare en entraînant avec lui la silice.

La solution tiède est colorée par quelques gouttes de phénolphthaléine, puis on ajoute peu à peu une solution neutre de chlorure de calcium jusqu'à décoloration.

Il se forme un précipité de carbonate et de fluorure de calcium.

Du sulfate de chaux peut précipiter aussi, si on a mis trop de chlorure de calcium.

On fait bouillir, on filtre sur du papier contenant peu de cendres, on lave jusqu'à ce que les eaux de lavage ne contiennent plus de chlore.

On calcine le filtre et son contenu.

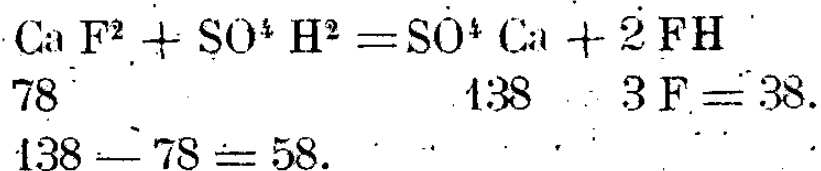
On ajoute sur le précipité de l'acide acétique jusqu'à réaction acide, on évapore à sec au bain-marie, on reprend par de l'eau aiguisée d'acide acétique, on filtre et on lave le précipité avec 600^{cc} d'eau environ, on calcine dans un creuset en platine et on pèse. D'où un poids P. On verse 1 ou 2 gouttes d'acide sulfurique sur le précipité, on évapore sur le bain de sable, on calcine et on pèse d'où P'.

La différence entre les 2 pesées

$$P' - P \times 5 \times 0,655 = \text{Fluor } \%$$

En opérant comme ci-dessus, le sulfate de chaux qui a pu se précipiter avec le fluorure de calcium n'influe pas sur l'exactitude des résultats.

En effet, nous nous basons sur l'augmentation du poids de la matière traitée par l'acide sulfurique.



Donc une augmentation de poids de 58 correspondant à 38 de fluor, d'où 1 con. à 0,655.

M. BRASSEUR

SUR LE DOSAGE DE L'AZOTE DANS LES NITRATES SOUS FORME D'AMMONIAQUE.

54 — 42 — 617 — 2

— 4 août —

Depuis longtemps, le dosage de l'azote dans les nitrates, sous forme ammoniacale, a été l'objet de nombreuses recherches.

Dans toutes les méthodes qui ont été exposées, comme par exemple dans celle de Kleiber (Institut de Chimie agricole de Zurich) et décrite dans le *Chemiker Zeitung* 1909, en réduisant l'azote nitrique par la limaille de fer et le chlorure stanneux, on trouve des résultats satisfaisants, à condition d'ajouter au chiffre obtenu, une constante qui tient compte des entraînements de liquide.

Dans la méthode qui va suivre, nous réduisons l'azote nitrique en azote ammoniacal au moyen de l'aluminium, en liqueur alcaline.

Cette méthode déjà proposée avait l'inconvénient d'être très longue et très délicate ; il fallait laisser réagir l'aluminium et la soude sur le nitrate pendant 12 heures avant de commencer la distillation.

Nous avons cherché un dispositif permettant un dosage rapide et évitant l'entraînement du liquide entraîné mécaniquement avec le gaz hydrogène qui se dégage pendant la réaction.

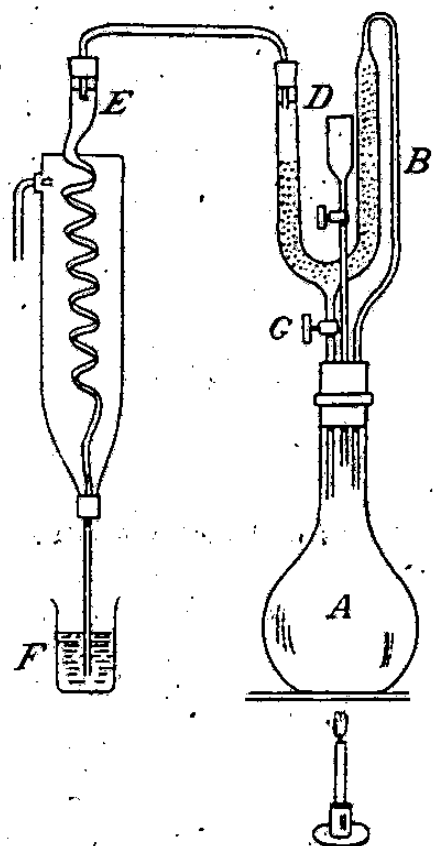
L'appareil et la façon d'opérer ayant la plus grande importance, nous les décrirons en détail :

Description de l'appareil. — On prend un ballon générateur à fond rond de 700^{cc} environ fermé avec un bouchon à trois trous.

Sur le 1^{er} trou, on adapte un tube de dégagement pour les gaz d'un diamètre de 6^m/_m. Sa partie inférieure dépasse le bouchon de 40^m/_m ; elle est coupée en sifflet. Sa partie supérieure est reliée à un tube en U ayant dans sa partie arrondie un robinet soudé. Ce robinet se prolonge par un tube de 80^m/_m de long. Diamètre extérieur 7^m/_m et diamètre intérieur 1^m/_m, et qui vient passer dans le 2^e trou du bouchon.

L'autre branche de ce tube en U est reliée à un réfrigérant vertical.

Le tube en U a 20 cm de hauteur et 17 mm de diamètre environ. La partie de U du côté de l'arrivée des gaz est remplie avec des perles de verre de 4 mm de diamètre. L'autre branche de l'U contient des perles de verre de grosseur double, soit de diamètre = 8 mm. (On pourrait remplacer ces perles de verre par de la pierre ponce, mais en employant aussi 2 grosseurs différentes).



Sur le 3^e trou du bouchon de notre ballon, passe la tige effilée d'un entonnoir à robinet.

Analyse d'un nitrate. — Sur l'échantillon bien mélangé, on prélève 2 fois 20 grammes, très exactement.

Sur les premiers 20 gr. on détermine l'humidité, soit en chauffant à 130° jusqu'à poids constant, soit en fondant le nitrate à la plus basse température possible.

On fait le dosage de l'Az. sur la 2^e prise de 20 gr. Pour cela, on les dissout dans l'eau pour avoir un volume de 500 cc.

On prélève 50 cc de liqueur (correspondant à 2 gr. de nitrate) on les met dans le ballon A avec 5 grammes d'aluminium et 2 grammes de paraffine. L'aluminium employé sera en lanières tournées en spirale, par exemple, en découpant des bandes

de 10 cm de long, 2 mm de largeur et 0 mm 5 d'épaisseur. On les roule sur un tube de verre de 5 mm de diamètre et on les plie de façon à ce qu'elles suivent la courbe du ballon.

Avant de mettre le bouchon sur le ballon, on emplit l'entonnoir à robinet avec de la lessive de soude à 30° B. (Prendre soin de remplir aussi le tube inférieur après le robinet).

On bouche alors le ballon, on relie le tube en U au réfrigérant.

Dans le vase F, on verse 25 cc de liqueur normale sulfurique.

On chauffe ensuite le ballon A à l'ébullition jusqu'à ce que tout l'air soit chassé de l'appareil. On fait alors couler la lessive (2 gouttes toutes les 3 secondes). La flamme est réglée de façon que la partie supérieure E du réfrigérant soit un peu chaude, pour éviter une évaporation trop rapide du contenu du ballon A. Aussitôt qu'on commence à couler la soude, l'aluminium s'attaque, il se dégage de l'hydrogène dont une partie réduit l'azote nitrique en azote ammoniacal ; l'autre partie entraîne avec elle des particules de liquide qui sont retenues par le tube en U et qui retournent par le robinet G dans le ballon A.

Généralement, au bout d'une demi-heure, tout l'aluminium est dissous, on chauffe alors plus fort pendant 10 minutes. On rince le réfrigérant avec un peu d'eau et on titre l'excès d'acide sulfurique avec une liqueur normale de soude. Le volume versé de cette liqueur est déduit des 25 cc liq. sulfurique employés, et le reste $\times 50 \times 0,014 = \text{Az \% nitrate}$ ou $\times 0,085 = \text{Na NO}_3$.

N.B. — Dans le cas où par suite d'un chauffage défectueux, il y aurait eu entraînement mécanique de soude dans le réfrigérant, on pourrait redistiller simplement le liquide du vase F, sans avoir besoin de faire une nouvelle réduction par l'aluminium.

Dans le cas d'un nitrate raffiné à 98,8 % de Na NO_3 sur sec, le chiffre minimum trouvé directement dans une série d'essais a été de 98,5 %.

M. P. GAVELLE

Chef de laboratoire aux Etablissements Kuhlmann (La Madeleine-lez-Lille)

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ANALYSE DES SUPERPHOSPHATES.

PRÉPARATION DE L'ÉCHANTILLON.

EXTRACTION DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE SOLUBLE DANS L'EAU.

EXTRACTION DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE SOLUBLE DANS L'EAU ET LE CITRATE

549.712.3

août —

Les essais dont je vais vous entretenir ont été faits dans le but de se rendre compte de l'influence que pouvaient avoir sur les résultats de l'analyse :

- 1) Le mode de préparation de l'échantillon.
- 2) Le mode d'extraction de l'acide phosphorique soluble dans l'eau.
- 3) Le mode d'extraction de l'acide phosphorique soluble dans l'eau et le citrate.

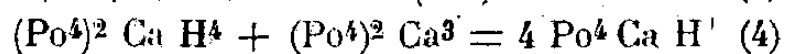
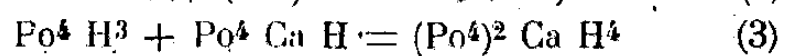
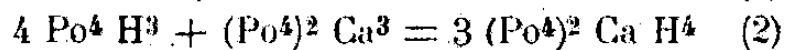
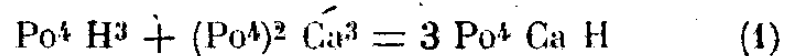
1. — *Préparation de l'échantillon.* — Elle a pour but de donner à l'échantillon une homogénéité parfaite sans en modifier la composition. Elle doit consister en un tamisage et un mélange. Le tamis le plus généralement admis est le tamis à mailles de 2 millimètres, quelques laboratoires se servent de tamis à mailles de 1 millimètre ; dans les deux cas, le refus est écrasé au mortier, sans être broyé, puis tamisé et joint au reste de l'échantillon avec lequel il est soigneusement mélangé.

Certains chimistes ont le tort de faire précéder le tamisage d'un broyage au mortier ou au rouleau ; j'ai même vu employer une machine à rouleaux.

Cette pratique est à éviter comme étant de nature à modifier notablement dans certains cas la composition du superphosphate.

En effet, dans le superphosphate, l'acide phosphorique existe en majeure partie à l'état d'acide libre et de phosphate monocalcique, l'un et l'autre solubles dans l'eau, à l'état de phosphate bicalcique soluble dans le citrate et à l'état de phosphate bicalcique insoluble dans l'eau et le citrate.

Par broyage on pourra faire réagir ces corps les uns sur les autres ; les réactions seront les suivantes :



On pourra prévoir les modifications suivantes dans la composition du superphosphate suivant sa composition primitive :

1° Pour un super riche en acide libre et en phosphate tricalcique, la teneur en acide phosphorique soluble dans l'eau et le citrate augmentera (réaction 1 et 2 ;

2° Pour un super pauvre en acide libre et riche en phosphate tricalcique, la teneur en acide phosphorique soluble dans l'eau pourra diminuer (réaction 4) ;

3° Pour un super riche en acide libre et faible en phosphate tricalcique, la teneur en acide phosphorique soluble dans l'eau pourra augmenter (réaction 3).

Ces modifications seront d'autant plus sensibles que le super sera plus riche en acide libre et en phosphate tricalcique.

Dans le but de vérifier ces prévisions, quatre échantillons ont été analysés avant et après broyage au mortier.

Les résultats des analyses ont été les suivants :

DÉSIGNATION des ÉCHANTILLONS		ACIDE PHOSPHORIQUE P_2O_5					DIFFÉRENCES
		Libre %	Soluble dans l'eau %	Soluble dans l'eau et le citrate %	TOTAL %	Inso- luble %	
I	Echantillon tel quel..	1,99		11,64	13,40	1,76	0,58
	de broyé...	1,64		12,22		1,18	
II	de tel quel..	3,83		13,64	14,84	1,20	0,83
	de broyé...	3,26		14,47		0,37	
III	de tel quel..	3,41	11,82	12,30	12,55	0,25	0,02
	de broyé...	3,41	11,81	12,28		0,27	
IV	de tel quel..	7,95	16,98	18,59	19,18	0,59	0,18
	de broyé...	7,73	17,09	18,77		0,41	

Dans l'essai I, le titre en acide phosphorique soluble dans l'eau et le citrate a gagné 0,58 par broyage, dans l'essai II, il a gagné 0,83. Dans ces deux essais, le superphosphate traité était riche en acide libre et surtout en phosphate tricalcique.

Dans l'essai IV, le titre n'a gagné que 0,18 et dans l'essai III il n'a rien gagné ; dans ces deux derniers cas, les superphosphates traités étaient pauvres en phosphate tricalcique.

Le titre en acide phosphorique soluble dans l'eau a peu varié, il a pourtant gagné 0,11 dans l'essai IV.

II. — *Extraction de l'acide phosphorique soluble dans l'eau.*

— On peut extraire l'acide phosphorique soluble dans l'eau des superphosphates par différentes méthodes :

- Par simple digestion, c'est la méthode adoptée en Allemagne.
- Par broyage au mortier, puis digestion.
- Par lavage sur filtre, c'est la méthode des stations agronomiques françaises.

Pour les deux premières de ces méthodes, on pourra prévoir que les

mêmes réactions que précédemment interviendront pour modifier la composition du superphosphate pendant la digestion dans l'eau. Ces réactions seront considérablement facilitées par le broyage pratiqué dans la seconde, aussi cette dernière méthode donnera-t-elle généralement des résultats plus forts que ceux de la première (réaction 3).

Les écarts entre les analyses faites par ces méthodes seront d'autant plus importants que le super sera plus riche en acide libre.

Quant à la méthode C, elle est la plus rationnelle, car elle sépare aussi rapidement que possible les éléments solubles dans l'eau de ceux qui y sont insolubles et évite ainsi les réactions dont il vient d'être question.

Elle donnera néanmoins fréquemment des résultats un peu plus forts que ceux des deux autres méthodes. Ce fait est dû à la présence dans le superphosphate d'un peu de phosphate de fer et d'alumine; ces phosphates sont solubles en présence d'acide phosphorique relativement concentré et se précipitent par dilution; aussi, dans le cas des deux premières méthodes, la prise d'échantillon étant mise en présence d'une grande quantité d'eau ils restent insolubles tandis que, dans la troisième méthode, ils sont dissous par les premiers lavages et l'acide phosphorique correspondant est dosé comme acide phosphorique dans l'eau.

Voici quelques essais qui précisent les écarts qui peuvent exister entre les résultats obtenus par ces trois méthodes. Ils ont atteint jusqu'à 0,47 entre les méthodes *a* et *b* et 0,34 entre les méthodes *a* et *c*.

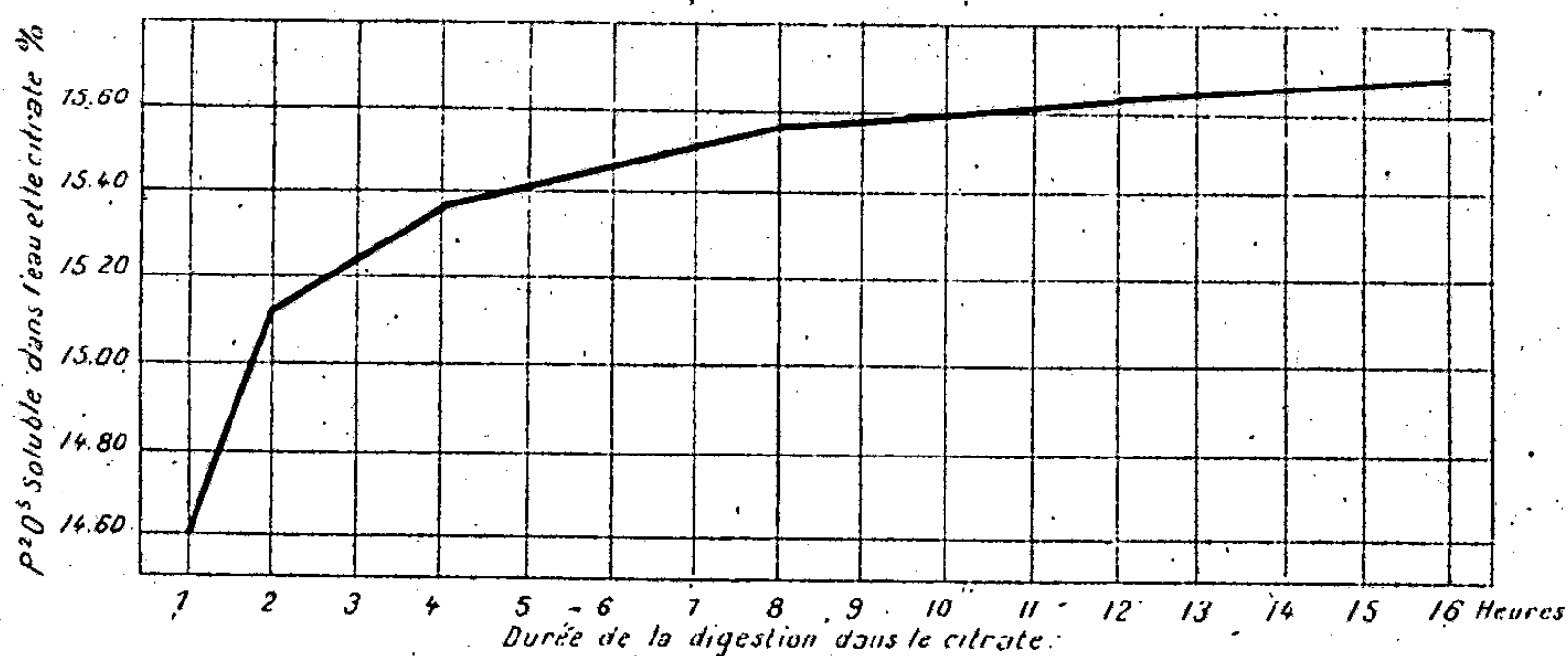
	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>a</i> Digestion.....	15,16	16,76	11,32	16,12	11,82	17,09	14,56
<i>b</i> Broyage et digestion....	15,46	16,92	11,79	16,29	11,91	17,19	14,72
<i>c</i> Lavage sur filtre.....				16,27	11,73	17,43	14,60

Extraction de l'acide phosphorique soluble dans l'eau et le citrate. — L'extraction de l'acide phosphorique soluble dans l'eau et le citrate se fait généralement en deux temps. Le super est d'abord traité par l'eau, puis la portion insoluble dans l'eau est traitée par le citrate. L'acide phosphorique est dosé sur le mélange de volumes égaux des deux solutions ainsi obtenues.

Il est indispensable d'opérer ainsi si l'on ne veut pas laisser échapper au dosage l'acide phosphorique correspondant à la magnésie que le super contient presque toujours en petite quantité. En effet, si l'on traite directement le superphosphate par le citrate, la magnésie se précipite à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien entraînant de l'acide phosphorique qui serait soluble dans l'eau pure.

La durée de la digestion du super avec le citrate a une influence énorme sur les résultats de l'analyse. Cette durée qui, au début de l'emploi de cette méthode d'analyse du super, avait été fixée à une heure, a été progressivement portée à 2 h. puis à 15 heures et 16 heures.

J'ai fait, à ce sujet, de nombreux essais qui m'ont montré que tandis que certains superphosphates étaient entièrement épuisés par le citrate en moins d'une heure, d'autres l'étaient à peine au bout de 12 heures.



Dans un de ces essais, en faisant varier la durée de digestion du super dans le citrate de 1 heure à 16 heures, on a vu le titre en acide phosphorique soluble dans l'eau et le citrate monter de une unité.

Voici, d'ailleurs, les différents résultats obtenus dans cet essai :

	DURÉE DE DIGESTION DANS LE CITRATE						
	1 h.	2 h.	3 h.	4 h.	8 h.	12 h.	16 h.
P_2O_5 soluble dans l'eau et le nitrate.....	14,60	15,11	15,24	15,36	15,56	15,62	15,68

Ces résultats peuvent être représentés par la courbe suivante qui en montre l'importance mieux que les chiffres.

Ces essais d'extraction de l'acide phosphorique dans l'eau et le citrate ont été faits à froid ; en opérant à chaud, vers 40° , l'extraction est beaucoup plus rapide, mais elle n'est pas encore toujours terminée en plusieurs heures.

Ces quelques essais montrent combien il est facile à deux chimistes de ne pas être d'accord pour l'analyse d'un même superphosphate.

Le mode de préparation de l'échantillon peut amener un désaccord de près d'une unité dans le titre en acide phosphorique soluble dans l'eau et le citrate.

La méthode adoptée pour l'extraction de l'acide phosphorique soluble dans l'eau peut amener un désaccord d'une demi-unité, enfin pour la détermination de l'acide phosphorique soluble dans l'eau et le citrate une différence dans la durée de macération avec ce réactif peut amener un désaccord d'une unité.

M. E. CAILLE

Préparateur de Chimie à la Faculté des Sciences (Rennes).

ÉTUDE PHYSICO-CHIMIQUE DE QUELQUES INCOMPATIBILITÉS
PHARMACEUTIQUES.

615.1

Dans la pratique pharmaceutique, on dit que deux *corps solides* sont *incompatibles*, si leur mélange effectué à la température ambiante donne une masse de consistance différente de celle qu'on désire obtenir.

Les phénomènes d'incompatibilité s'observent souvent dans la préparation des poudres, le mélange devient liquide ou pâteux au lieu de conserver l'état solide.

L'application de méthodes physico-chimiques à l'étude d'un certain nombre de mélanges incompatibles nous a permis de déterminer la nature des produits liquides ou pâteux qu'ils donnent à la température ambiante.

Pour chaque incompatibilité étudiée on a tracé la courbe de solidification commençante. Les points de cette courbe ont été déterminés en opérant toujours sur 20 gr. du mélange, préalablement fondu dans un large tube à essais, le mélange était agité constamment pendant le refroidissement et la température de solidification commençante, observée sur un thermomètre au 1/10 de degré.

Les mélanges étudiés jusqu'ici sont les suivants :

Salol — Camphre droit.

Salol — Camphre β monobromé.

Naphtol α — Camphre droit.

Naphtol β — Camphre droit.

Résorcine — Camphre droit.

Pour le système salol-camphre droit, les déterminations effectuées se traduisent par la courbe ci-contre ; elle présente un minimum dont les coordonnées sont :

{	Teneur en camphre	44 %
	Température de fusion	6°

Ce minimum correspond à un mélange eutectique liquide aux températures supérieures à 6°. C'est ce mélange que M. Léger (1) avait pris pour un composé défini.

(1) Compte-Rendus N° 111 (1890), p. 109.

Les trois systèmes suivants fournissent des courbes analogues qui présentent chacune un seul point d'entexie dont les coordonnées variant avec le système considéré sont les suivantes :

Salol (P. de F. 42°) et Camphre β monobromé (P. de F. 76°).	{	Teneur en camphre monobromé.....	36 %
		Température de fusion	21°
Naphtol α (P. de F. 96°) et Camphre droit. (P. de F. 175°).	{	Teneur en camphre droit	64 %
		Température de fusion	— 15°
Naphtol β (P. de F. 122°) et Camphre droit (P. de F. 175°).	{	Teneur en camphre droit	66 %
		Température de fusion	+ 13°

Le mélange eutectique formé par les 2 premiers constituants (Salol et camphre β monobromé), n'est liquide qu'en été, si la température est supérieure à 21°. Les autres sont liquides à la température habituelle des laboratoires.

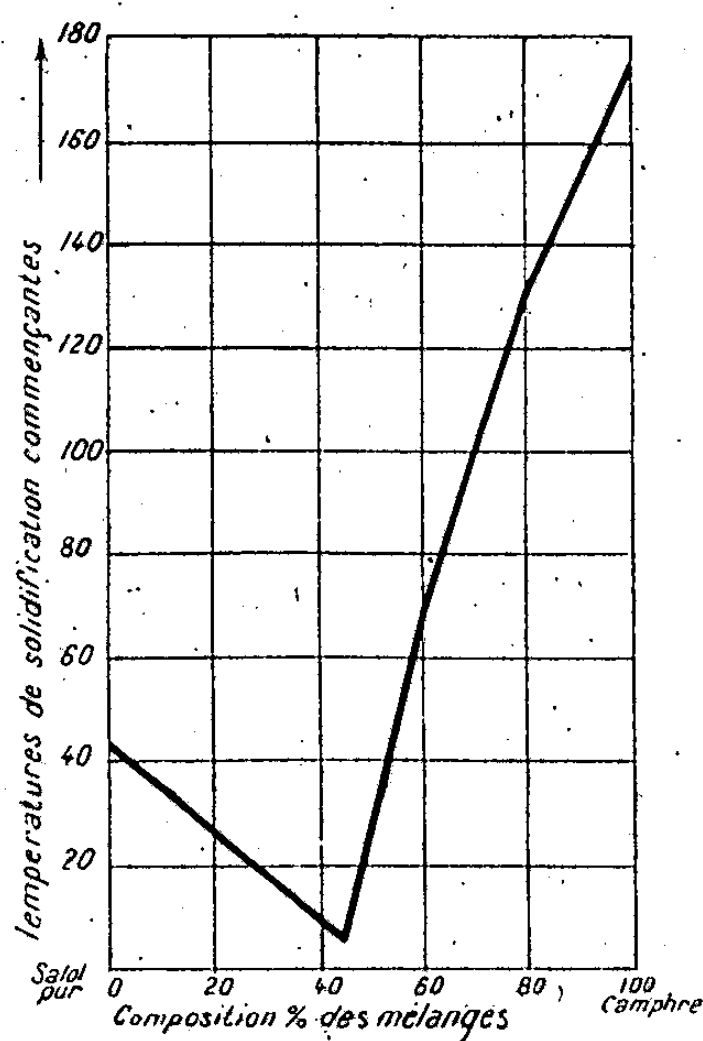


FIG. 1.

L'allure de la courbe de solidification commençante du mélange naphtol β camphre droit se révèle par l'existence du composé défini renfermant 36,2% de camphre auquel M. Leger (1) assigne la formule $3 C^{10} H^8 O, 5 C^{10} H^{16} O^0$. Tous les systèmes ne donnent pas une courbe de solidification commençante aussi simple que les précédents; par exemple les mélanges formés de résorcine et de camphre droit.

(1) Leger, Opus. Cit.

Ces mélanges ont déjà été étudiés par M. Léger (1) et il a signalé l'existence de 2 composés définis camphre, résorcine; la résorcine monocamphrée à 58,1 % de camphre (P. de F. 29°) et la résorcine de camphre à (73,5 % P. de F. vers 0°).

Voici les résultats que nous avons obtenus par la détermination de la courbe de solidification commençante.

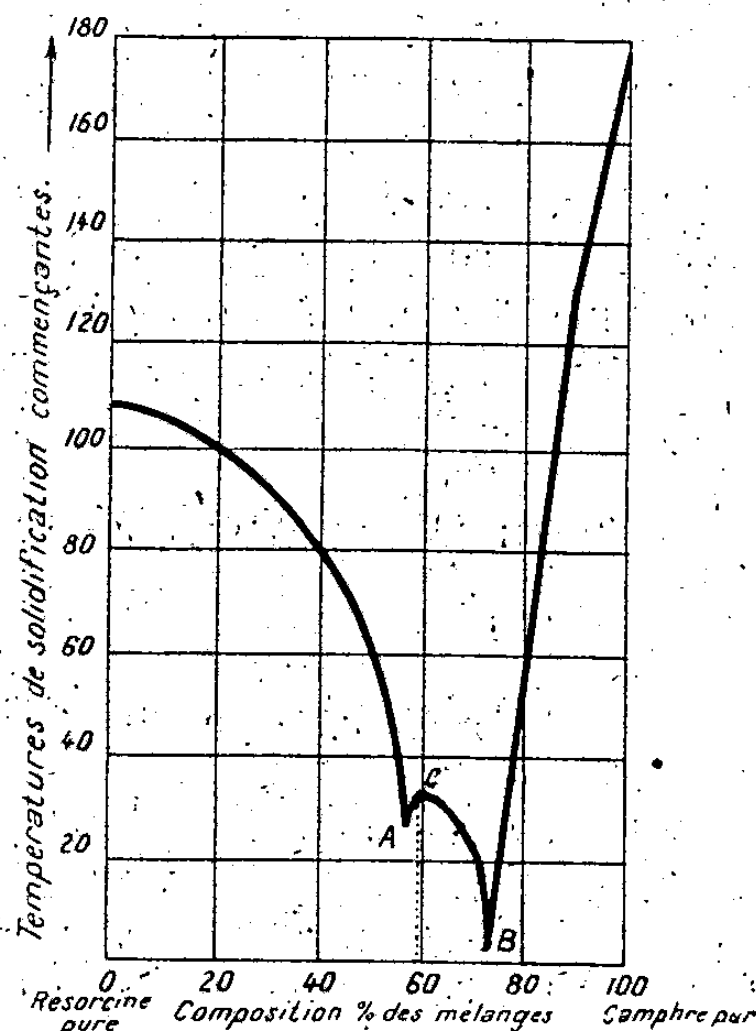


FIG. 2.

Cette courbe présente 2 minimas :

A	Teneur en camphre %	56,5
	Température de fusion	25°
B	Teneur en camphre	73,5
	Température de fusion	+ 1°,5

et un maximum C.

C	Teneur en camphre	58
	Température de fusion	28°,5

En général, un maximum dans ces courbes correspond à un composé défini; dans le cas actuel, il correspond à la résorcine monocamphrée de M. Léger.

Les minimas indiquent l'existence de deux eutectiques;

A (résorcine-résorcine monocamphrée).

B (Résorcine monocamphrée-camphre).

très vraisemblablement. C'est l'eutectique B considéré à tort par

(1) Léger, Opus. Cit.

M. Léger comme un composé défini qui détermine l'incompatibilité. (1)

L'étude de la variation du pouvoir rotatif avec la composition confirme ces résultats. La courbe figurative présente un seul point anguleux qui correspond à la résorcine monocamphrée.

En résumé, les résultats que nous venons de signaler et dont quelques-uns sont en contradiction avec ceux de M. Léger, montrent tout l'intérêt que présente l'emploi des méthodes physico-chimiques dans l'étude des mélanges dits « *incompatibles*. » Ils montrent aussi, contrairement à l'interprétation courante, que la liquéfaction de ces mélanges incompatibles n'est pas due, en général, à la formation de composés définis, mais dépend de mélanges eutectiques, qui, comme tous les eutectiques, fondent à une température inférieure à celle des constituants.

M. le Docteur J. LEWKOWITSCH

(Londres)

UN NOUVEAU RÉFRACTOMÈTRE

535.319

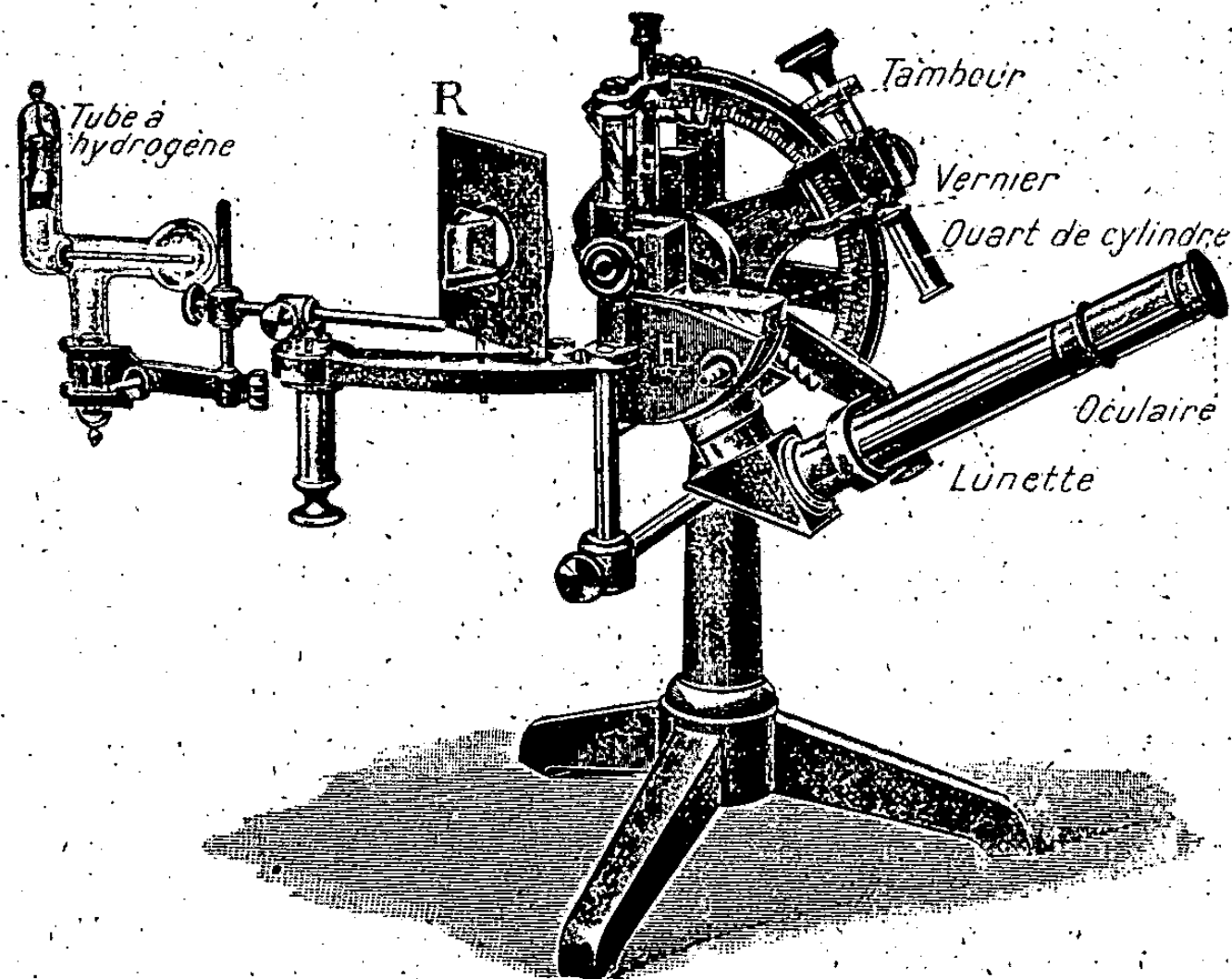
— 2 août —

La construction du nouveau réfractomètre (représenté par la Fig. 1 ; fabricant Hans Heele (2), Berlin) est basée sur le principe de Kohlrausch-Abbe, suivant lequel on détermine l'angle du rayon tombant sur la substance sous une incidence rasante. Le rayon passe par un quadrant cylindrique formé d'un flint-glass (français) très réfringent. Les instructions détaillées pour la construction de la partie optique du nouvel instrument ont été fournies par le Professeur Harland de Bruxelles. On remarquera que ce nouveau réfractomètre est semblable à celui de Pulfrich (Voir Technologie et Analyse Chimique des Huiles, Graisses et Cires, Tome I, p. 254), mais il en diffère notablement par l'emploi du quadrant réfringent, qui remplace le prisme rectangulaire de l'appareil de Pulfrich. L'objet en observation se place sur la surface horizontale, soigneusement polie du quadrant. On voit que le rayon limite tombe sur la substance sous une incidence rasante et que ce rayon, après avoir traversé le quadrant, est conduit en émergeant dans la direction de la lunette où il est réfléchi par un segment cylindrique concave formé du même flint-glass et ayant le même diamètre que le quadrant dans l'oculaire de la lunette. L'angle est lu sur un arc gradué

(1) La détermination de la courbe de solidification finissante, que nous nous proposons de faire, permettrait de préciser cette interprétation.

(2) L'appareil est vendu par M^e Peter Heele, Londres.

et divisé en quarts de degrés (15 minutes) ; en se servant du « vernier » il n'y a pas de difficulté à lire les minutes. On peut obtenir une plus grande précision en se servant d'une vis micrométrique dont le tambour (cylindre) est divisé en cinquantièmes. Une révolution totale de ce



tambour correspondant à 15 minutes ou 900 secondes, une seule division du tambour correspond naturellement à $18''$, ce qui constitue la limite de la précision de cet appareil. L'indice de réfraction, n , de la substance est calculé à l'aide de la formule $n = N \sin i$, dans laquelle i est l'angle lu et N est l'indice de réfraction (connu) du prisme. Les degrés lus peuvent être convertis en indices de réfraction en se rapportant à un tableau (accompagnant l'appareil) qui donne pour la ligne D, les indices de réfraction pour tous les angles entre $34^{\circ} 44' 30''$ et 87° , les valeurs étant calculées de 10 minutes en 10 minutes. Pour chaque autre lumière monochromatique il faut calculer l'indice de réfraction, pour ce but on trouvera les valeurs de N pour les rayons A, C, D, F, G, dans le tableau. Tous les indices de réfraction entre 1 et 1,75 peuvent être observés.

S'il y a lieu d'observer des réfractions plus fortes il est nécessaire d'employer un quadrant de flint-glass plus réfringent. L'appareil est réglé de manière que l'angle, pour l'air, soit exactement $34^{\circ} 44' 30''$. Ceci est d'une grande importance, car l'observateur est toujours à même de vérifier le point zéro de l'appareil sans aucune difficulté.

L'observation se fait à la lumière du sodium ou quelque autre source

de lumière monochromatique ; la lumière est placée à une distance de 30 à 40 cm. et les rayons sont dirigés sur la substance à examiner. Les observations à la lumière d'hydrogène se font en tournant le prisme rectangulaire en bas ; en même temps on peut observer la dispersion en tournant le tambour de la vis micrométrique jusqu'à ce que la ligne séparant la plage supérieure lumineuse du champ de la plage inférieure sombre tombe au centre des fils croisés. Cette ligne critique est d'une plus grande netteté et est moins incurvée que la ligne critique des autres réfractomètres, ce qui permet d'arriver à une plus grande précision. Ajoutons que le champ des angles qui peuvent être observés est plus grand que celui de tous les autres appareils ; et si l'on se rappelle que le zéro de l'appareil peut être vérifié à volonté sans la moindre difficulté, on verra que le nouvel appareil nous offre quelques avantages notables.

L'appareil permet d'examiner des substances solides, liquides et gazeuses ; il est donc d'une application générale. Le quadrant cylindrique est muni d'un réservoir d'eau pour maintenir une température voulue. On examine une substance solide en la plaçant sur la surface horizontale du quadrant. Pour les substances liquides le constructeur avait d'abord fourni une cuve ouverte en haut et en bas, et il fallait fixer la cuve au moyen de la suintine. L'expérience de l'auteur a démontré que cette manière d'opérer était insuffisante pour les huiles et graisses et c'est pourquoi il a suggéré la construction d'une cuve dont les parois (glaces) verticales sont taillées en biseau, tandis que le fond plat de la cuve est formé d'une plaque de flint-glass taillée en biseau de manière qu'au moyen d'une pression légère la cuve peut être fermée hermétiquement. La cuve est placée dans une enveloppe métallique (qui sert de réservoir d'eau, chauffée à la température voulue) et elle est munie de crampons permettant d'assujettir le couvercle et de la rendre imperméable aux liquides. On peut aussi chauffer le liquide à observer au moyen d'un dispositif semblable à celui qui est en usage pour le réfractomètre de Pulfrich (voir Ibid. Vol. I. p. 255). Il va sans dire qu'entre la surface du quadrant et la cuve, il faut placer une lame (couche) mince d'un liquide plus réfringent que n'est celui qu'on veut examiner. Naturellement, on peut aussi faire des observations simultanées de deux liquides en employant une cuve différentielle telle que celle proposée par M. Ostwald (cp. aussi l'oléoréfractomètre d'Amagat et Jean).

L'usage du butyro-réfractomètre s'est beaucoup répandu dans ces derniers temps dans les laboratoires pour l'essai des huiles et graisses, et l'on est naturellement amené à établir une comparaison entre cet appareil et le nouveau réfractomètre. Mais il ne faut pas oublier que le butyroréfractomètre est construit spécialement pour l'examen du

Beurre, et c'est dans ce but que la ligne critique de réfraction totale est achromatisée (voir Ibid. Vol. I. 251). C'est pourquoi la ligne divisant le champ dans une partie illuminée et une partie sombre paraît incolore. Pour toutes autres huiles et graisses, la ligne critique est plus ou moins colorée, selon la dispersion de la substance à examiner. La précision des observations avec le butyro-réfractomètre est naturellement moindre que celle obtenue avec le nouvel appareil. En examinant les nombres donnés dans la dernière colonne du tableau ci-dessous, on verra que certaines différences entre les huiles examinées échappent à l'observateur pendant que le nouvel appareil (ainsi que quelques autres appareils du même genre) indique nettement ces différences. En outre, les observations faites en double donnent des valeurs identiques, ce qui n'est pas possible avec le butyro-réfractomètre, même en employant les micromètres dont sont munis les plus modernes butyro-réfractomètres. Il faut enfin noter que les limites du butyro-réfractomètre ne permettent pas de faire des observations avec les huiles de résines et l'huile d'abrasin.

Voici, d'ailleurs, quelques observations faites avec ce nouveau réfractomètre et le butyro-réfractomètre.

SUBSTANCE	NOUVEAU RÉFRACTOMÈTRE		BUTYRO-RÉFRACTOMÈTRE	
	Médium	pour la lumière D	Divisions de l'échelle	Calculé
Eau	Essence de Gaultheria	49°34' = 1,33568	—	—
Huile d'abrasin.....	»	59°59' = 1,51943	—	—
» de soja.....	»	57°31' = 1,48025	82°	1,4794
» de maïs.....	»	57°15' = 1,47683	76°	1,47590
» de coton.....	»	57°20' = 1,47721	76°	1,47590
» de colza.....	»	57°19' = 1,47695	76°	1,47590
» d'arachide.....	»	57° 4' = 1,47278	70°	1,4723
» d'olive.....	»	57° 4' = 1,47278	70°	1,4723
» de ricin.....	»	57°38' = 1,48215	84°	1,4807
» de pieds de bœuf..	»	57° 1' = 1,47195	67°	1,4705
» de foie de morue..	»	55°38' = 1,48215	84°	1,4807
» de baleine.....	»	57°23' = 1,47804	77°	1,4765
Essence de thym.....	»	58°45' = 1,50017	—	—
Huile de Gaultheria (1) ..	»	61°15' = 1,53846	—	—
Huile de résine (contenant des acides résineux).....	»	61° 8' = 1,53675	—	—
Huile de résine (exempte d'acides résineux)	»	61°50' = 1,54696	—	—

(1) Dans ce cas, le butyro-réfractomètre ne peut pas être employé.

Les derniers nombres du tableau suggéreraient l'examen des différentes qualités de colophane à l'état solide, par la méthode réfractométrique.

M. LEWKOWITSCH

HUILE D'APEIBA

615.776.2

— 2 août —

L'huile d'Apeiba s'extrait des graines d'*Apeiba Timboubou*, arbre connu en Nicaragua sous le nom de « burillo ». L'arbre est de 1,6 à 2 mètres de diamètre et ressemble un peu au marronnier d'Inde. L'amande est réputée très riche en huile. Un échantillon de l'huile a été étudié et a fourni les chiffres suivants :

Poids spécifique à 15°,5.....	0,9275
Indice de saponification.....	234,8
Indice de Reichert-Meissl.....	
Ccm KOH n/10 pour les acides gras volatils solubles dans 5 grammes de l'huile.....	7,75
Acides gras volatils insolubles ccm KOH n/10 dans 5 grammes de l'huile.....	27,21
Indice d'iode.....	77,9
Matières insaponifiables.....	1,28 %
Acides gras insolubles.....	74,99 %
Poids moléculaire moyen de ces acides.....	220,9
Point de solidification de ces acides.....	26,6-37,8°
Indice d'iode de ces acides.....	34,51
Acides gras volatils insolubles.....	10,2 %
Poids moléculaire moyen de ces acides.....	167,8
Acides gras volatils solubles calculés pour le poids moléculaire moyen 120.....	1,81 %

L'échantillon examiné avait l'indice d'un acide de 34,8.

On reconnaîtra que l'huile se rapproche dans sa teneur en acides gras volatils solubles et acides gras volatils insolubles de l'huile de coco, quoique la proportion de ces derniers acides soit beaucoup plus élevée. Mais elle en diffère essentiellement par l'indice élevé de l'iode, l'huile est donc remarquable à cause d'une composition chimique tout à fait différente de toutes autres huiles et graisses connues. La quantité de l'huile que nous avons à notre disposition ne permettait pas d'être fixé nettement sur la présence ou l'absence de l'acide butyrique, mais il est très vraisemblable que cet acide est absent.

Il convient de noter qu'en distillant les acides volatils solubles on observe l'odeur d'acide cyanhydrique ou de nitro-benzène. Toutefois, on n'a pas pu prouver la présence de l'acide cyanhydrique.

M. E. LENOBLE

Professeur à l'Université catholique (Lille)

SUPÉRIORITÉ DE LA CÉRUSE SUR LE BLANC DE ZINC DANS LA PEINTURE A L'HUILE

661 — 841.1 — 851.7

— 7 août —

En 1904, j'ai publié, dans le Bulletin de la *Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, une étude sur la valeur relative des pouvoirs couvrants du Blanc de Zinc et de la Céruse. Le mémoire, formé de deux parties distinctes, était précédé d'un rapport de M. Livache, que je puis résumer ainsi :

« Pour la première partie, M. Lenoble a très méthodiquement disposé ses expériences, sa conclusion est extrêmement nette, mais, dans la seconde partie, M. Lenoble n'a plus fait d'expériences, il s'est borné à tirer de la première partie des déductions théoriques, le rapporteur ne peut qu'engager M. Lenoble à reprendre cette seconde partie au moyen d'expériences aussi méthodiquement menées que celles du début ». (1)

C'est pour répondre au desideratum exprimé par M. Livache que j'ai entrepris de nouvelles expériences, lesquelles viennent confirmer mes déductions théoriques.

Avant de décrire, en détail, ces nouveaux essais, je vais résumer les résultats précédemment obtenus.

J'entends, par *Pouvoir couvrant*, la propriété que possèdent les matières colorantes, de masquer, de faire disparaître, de *couvrir*, en un mot, des surfaces de couleurs foncées.

Il y a lieu de distinguer : 1^o le pouvoir couvrant de la matière colorante, en poudre ; 2^o le pouvoir couvrant des mélanges utilisés en peinture, que l'on appelle : *détrempes*, *teintes* ou simplement *couleurs*.

Pour qu'une peinture soit bonne, pour qu'elle puisse résister aux frottements, aux chocs, à l'action des agents atmosphériques, il faut que cette peinture soit susceptible de durcir convenablement. Ce durcissement est le résultat d'un phénomène d'oxydation, qui doit s'étendre à toutes les particules de la couleur, ce qui exige l'application des *détrempes* en couches de faible épaisseur. Les praticiens admettent tous, d'ailleurs, que pour réaliser un bon travail, il faut étendre les *détrempes* en couches minces. J'ai conclu de mes observations que les premières couches devaient avoir, environ, trente millièmes de milli-

(1) Voir : Bull. de la Soc. d'Encouragement pour l'Ind. nat. de Juillet, 1904.

mètre d'épaisseur, et que les deuxième et troisième couches étaient toujours moins épaisses que les premières.

Le pouvoir couvrant d'une détrempe dépend évidemment de la composition du mélange. Plus on ajoutera d'huile et d'essence, plus on délaiera la matière colorante, plus il sera possible d'étendre un poids donné de matière colorante sur une surface d'une étendue plus grande; mais, par contre, plus le pouvoir couvrant sera faible. Il faut donc s'efforcer de préparer des détrempes aussi concentrées que possible; mais, il y a une limite dans la concentration; il existe une consistance *optima*, au delà de laquelle, le mélange devient inutilisable, parce qu'il n'est plus possible d'étendre ce mélange *facilement* en couches *minces*. Cette consistance *optima* est approximativement fixée par les proportions suivantes :

100 grammes de Céruse exigent, au maximum, 40 parties d'huile.

100 grammes de Blanc de Zinc demandent 85 parties d'huile.

Les deux matières colorantes exigent donc des quantités d'huile très différentes; pour fournir des mélanges de même fluidité. C'est ce qui explique la conclusion de la deuxième partie de mon travail: Les détrempes de Blanc de Zinc couvrent moins que les détrempes de Céruse. Et il en est ainsi, non pas parce que le Blanc de Zinc, en poudre, couvre moins que la poudre de Céruse, mais parce qu'il absorbe une plus forte proportion d'huile.

Cela étant, connaissant le rapport des pouvoirs couvrants (7/5), la composition des détrempes (40/100 et 85/100), l'épaisseur des couches (0^{mm}030), il est facile de calculer les volumes de détrempes qu'il faut appliquer sur des surfaces égales (c'est-à-dire, le nombre de couches) pour obtenir la même couverture.

Résultats. — 1^{re} partie : Pouvoir couvrant des poudres.

a). à poids égaux.

Les pouvoirs couvrants des poudres de Blanc de Zinc et de Céruse, sont entre eux, comme 7 est à 5.

b). à volumes égaux.

Le Blanc de Zinc couvre encore plus que la Céruse, dans le rapport de 7 à 6.

2^e partie : Pouvoir couvrant des détrempes.

Trois couches de Céruse valent quatre couches de Blanc de Zinc.

Nouvelles expériences. — Tous les expérimentateurs sont d'accord pour admettre que le Blanc de Zinc absorbe plus d'huile que la Céruse. Il résulte des différents renseignements que j'ai recueillis que la Céruse

exige, au maximum, 40 % d'huile, tandis que le Blanc de Zinc en absorbe 85 % (1).

J'ai adopté ces proportions ; mais elles présentent l'inconvénient de donner des mélanges plus fluides que ceux utilisés ordinairement par les peintres ; c'est pourquoi j'ai préparé également d'autres mélanges plus concentrés, en respectant toujours, pour les proportions d'huile relativement à la Céruse et au Blanc de Zinc, le rapport 40/85. Les proportions utilisées ont été 32/68 et 24/51.

D'un autre côté, on a l'habitude d'ajouter au mélange d'huile et de matière colorante une certaine quantité d'essence de térébenthine, dont la proportion varie avec la destination de la détrempe. On suppose, à tort, que cette essence s'évapore intégralement ; en réalité, la majeure partie se volatilise, tandis qu'une certaine quantité, se modifie, au contact de l'air, se résinifie et contribue au durcissement de la peinture.

J'ai employé les proportions suivantes : $\frac{\text{huile}}{\text{essence}} = 2, 4 \text{ et } 6$ (2).

MATIÈRES PREMIÈRES

Les matières premières utilisées ont été

1° de la Céruse broyée, marque Th. Lefebvre et C^{ie}, ayant la composition suivante :

Poudre de Céruse de D = 6,75.....	88,5
Huile de D = 0,930.....	10,5
Eau.....	1

100,0

2° du Blanc de Zinc de la Vieille-Montagne, contenant :

Oxyde de Zinc de D = 5,6.....	84,3
Huile de D = 0,940.....	15,7

100,0

3° de l'huile de lin de D = 0,931.

4° de l'essence de térébenthine de D = 0,868.

(1) Voir :

Stas-Rapport sur l'Exposition de 1855, p. 587, pour le Blanc de Zinc : 19 à 20 % d'huile, pour la Céruse, 9 à 10 %. — Rapport : 40/76 à 88,88.

Chambre des Députés (1902) N° 515. Rapport de M. Breton, p. 40, la Commission spéciale de la Marine emploie, pour le Blanc de Zinc : 76 %, pour la Céruse : 25 %. — Rapport : 40/121,6 ;

Manuel de la Soc. de la Vieille-Montagne, Imprimerie Chaix, 1902, p. 4. — Blanc de Zinc : 85 % ; Céruse : 40 %. — Rapport : 40/85.

Chambre des Députés (1903) N° 941. Rapport supplémentaire de M. Breton

p. 61. — l'ingénieur de Poix donne 40/85.

p. 63. — les Ingénieurs en Chef de la Haute-Garonne, de la Côte-d'Or, du Cher, de la Mayenne, de la Nièvre, de la Savoie, du Tarn, etc., adoptent 40/85.

p. 66. — l'ingénieur en chef des travaux maritimes des Landes et des Basses-Pyrénées indique 40/80.

p. 91. — M. Breton trouve 24 grammes d'huile pour 10 gr. 8 de Blanc de Zinc et 6 grammes d'huile pour 13 gr. 14 de Céruse. — Rapport : 40/194,67.

(2) Bull. de la Soc. d'Encour. du 30 juin 1901, p. 770.

Instruction technique sur l'emploi des peintures à base de Blanc de Zinc, 26 avril 1902.

E. Bellamy, éditeur militaire, Paris.

La peinture au Blanc de Zinc, son emploi, par Alex. Souris, impasse Fonteyn, 32, rue de Bruxelles. Louvain, 1902.

MM. Livache et Wernet emploient le rapport 2.

Le Ministère de la guerre, pour l'extérieur, et M. Souris, pour les bois durs extérieurs, conseillent le rapport 4.

M. Souris utilise le rapport 6, pour les bois tendres extérieurs.

COMPOSITION DES DÉTREMPE

$$\frac{\text{Huile}}{\text{Essence}} = 2.$$

CÉRUSE

A 40 % d'huile	{	Céruse broyée.....	100,0	Poudre ..	88,5	88,5	100
				Huile....	10,5	35,4	40
		Huile de lin.	24,9	Huile....	24,9		
		Essence	16,7	Essence ..	16,7	17,7	20
				Eau.....	1		
			141,6		141,6	160	

30 c³ de cette détrempe pèsent 59 gr. 51.

CÉRUSE

B 32 % d'huile	{	Céruse broyée	100,00	Poudre .	88,5	88,5	100
				Huile...	10,5	28,32	32
		Huile.....	17,82	Huile..	17,82		
		Essence.....	13,16	Essence..	13,16	14,16	16
				Eau.....	1,0		
			130,98			130,98	148

30 c³ de cette détrempe pèsent 65 gr. 82.

CÉRUSE

C 24 % d'huile	{	Céruse broyée	100,00	Poudre .	88,5	88,5	100
				Huile...	10,5	21,24	24
		Huile.....	10,74	Huile...	10,74		
		Essence.....	9,62	Essence..	9,62	10,62	12
				Eau	1,0		
			120,36			120,36	136

30 c³ de cette détrempe pèsent 75 gr. 19.

BLANC DE ZINC

D 85 % d'huile	{	Blanc de Zinc broyé..	100,00	Poudre .	84,3	84,3	100
				Huile...	15,7	71,055	85
		Huile.....	55,955	Huile...	55,955		
		Essence.....	35,8275	Essence.	35,8275	35,8275	42,5
			191,7825			191,7825	227,5

30 c³ de cette détrempe pèsent 43 gr. 22.

BLANC DE ZINC

E 68 % d'huile	{	Blanc de Zinc broyé.	100,000	Poudre.	84,3	84,3	100
				Huile...	15,7	57,324	68
		Huile.....	41,624	Huile...	41,624		
		Essence.....	28,662	Essence.	28,662	28,662	34
			170,286			170,286	202

30 c³ de cette détrempe pèsent 46 gr. 66.

BLANC DE ZINC

F 51 % d'huile	{	Blanc de Zinc broyé.	100,000	Poudre .	84,3	84,3	100
				Huile...	15,7	42,993	51
		Huile.....	27,293	Huile...	27,293		
		Essence.....	21,4965	Essence.	21,4965	21,4965	25,5
			148,7895			148,7895	176,5

30 c³ de cette détrempe pèsent 52 gr.

$$\frac{\text{Huile}}{\text{Essence}} = 4.$$

CÉRUSE

G 40 % d'huile	Céruse broyée :	100,00	Poudre	88,5	88,5	100
	Huile	24,9	Huile	10,5	35,4	40
	Essence	7,85	Essence	7,85	8,85	10
		<u>132,75</u>	Eau	1,0	<u>132,75</u>	<u>150</u>

30 c³ de cette détrempe pèsent 65 gr. 08.

CÉRUSE

H 32 % d'huile	Céruse broyée	100,00	Poudre	88,5	88,5	100
	Huile	17,82	Huile	10,5	28,32	32
	Essence	6,08	Essence	6,08	7,08	8
		<u>123,90</u>	Eau	1,0	<u>123,90</u>	<u>140</u>

30 c³ de cette détrempe pèsent 72 gr. 11.

BLANC DE ZINC

I 85 % d'huile	Blanc de Zinc broyé.	100,000	Poudre	84,3	84,3	100
	Huile	55,955	Huile	15,7	71,655	85
	Essence	17,914	Essence	55,955	17,914	21,25
		<u>173,869</u>			<u>173,869</u>	<u>206,25</u>

30 c³ de cette détrempe pèsent 46 gr. 37.

BLANC DE ZINC

J 68 % d'huile	Blanc de Zinc broyé.	100	Poudre	84,3	84,3	100
	Huile	41,624	Huile	15,7	57,324	68
	Essence	14,331	Essence	41,624	14,331	17
		<u>155,955</u>			<u>155,955</u>	<u>185</u>

30 c³ de cette détrempe pèsent 50 gr. 32.

$$\frac{\text{Huile}}{\text{Essence}} = 6.$$

CÉRUSE

K 40 % d'huile	Céruse broyée	100,0	Poudre	88,5	88,5	100
	Huile	24,9	Huile	10,5	35,4	40
	Essence	4,9	Essence	24,9	5,9	6,67
		<u>129,8</u>	Eau	4,9	<u>129,8</u>	<u>146,67</u>

30 c³ de cette détrempe pèsent 67 gr. 38.

CÉRUSE

L 32 % d'huile	Céruse broyée	100,00	Poudre ..	88,5	88,5	100
	Huile.....	17,82	Huile... ..	10,5	28,32	32
	Essence.....	3,72	Huile... ..	17,82		
			Essence. .	3,72	4,72	5,333
			Eau	1,0		
		121,54			121,54	137,333

30 c³ de cette détrempe pèsent 74 gr. 67.

BLANC DE ZINC

M 85 % d'huile	Blanc de Zinc broyé. .	100,000	Poudre ..	84,3	84,3	100
	Huile.....	55,955	Huile... ..	15,7	71,655	85
	Essence.....	11,9425	Huile... ..	55,955		
			Essence. .	11,9425	11,9425	14,17
		167,8975			167,8975	199,17

30 c³ de cette détrempe pèsent 47 gr. 69.

BLANC DE ZINC

N 68 % d'huile	Blanc de Zinc broyé. .	100,000	Poudre ..	84,3	84,3	100
	Huile.....	41,624	Huile... ..	15,7	57,324	68
	Essence.....	9,554	Huile... ..	41,624		
			Essence. .	9,554	9,554	11,333
		151,178			151,178	179,333

30 c³ de cette détrempe pèsent 51 gr. 85.

Planches. — J'ai employé 28 planches rectangulaires, en bois de sapin, de 75 cent. de longueur sur 33 cent. 333 de largeur, présentant donc une surface de 0^m25. Ces planches ont été recouvertes :

- 1°) d'une bande vert-foncé de 6 cent. de largeur sur 75 cent. de longueur puis ;
- 2°) d'une couche d'huile de lin.

Je les ai ensuite réparties en deux groupes. Chacune des quatorze premières planches a reçu trois couches de la même détrempe, sous une épaisseur constante de trente millièmes de millimètre ; chaque fois, je laissais la peinture acquérir une dureté parfaite avant d'appliquer une nouvelle couche. Les quatorze dernières planches ont été traitées de la même manière, mais sans peser préalablement la couleur. Je me suis efforcé d'y appliquer, ce que j'appellerai, des couches naturelles, c'est-à-dire, des couches de peinture semblables à celles qu'auraient pu déposer des peintres de profession.

Voici les moyennes des épaisseurs des couches appliquées :

pour la Céruse seule.....	1 ^{re} couche	0 ^{mm} 030
	2 ^{me} couche.....	0 ^{mm} 021
	3 ^{me} couche.....	0 ^{mm} 021

Moyenne pour les trois couches de Céruse : 0^{mm}024.

pour le Blanc de Zinc seul....	1 ^{re} couche	0 ^{mm} 033
	2 ^{me} couche.....	0 ^{mm} 027
	3 ^{me} couche.....	0 ^{mm} 024

Moyenne pour les trois couches de Blanc de Zinc : 0^{mm}028.

pour toutes les planches	1 ^{re} couche	0 ^{mm} 031
	2 ^{me} couche.....	0 ^{mm} 024
	3 ^{me} couche.....	0 ^{mm} 023

Moyenne générale, pour les trois couches : 0^{mm}026.

Ces résultats justifient, une fois de plus, le choix que j'ai fait de trente millièmes de millimètre, pour l'épaisseur moyenne des premières couches ; l'épaisseur des autres couches est toujours plus faible, mais elle descend rarement au-dessous de 0^{mm}020.

Voici les proportions de détrempe et de poudre reçues par chacune des planches, en couches de trente millièmes de millimètre :

NUMÉRO des groupes	DÉSIGNATION de la planche	DÉSIGNATION de la détrempe	RAPPORTS		POIDS de la détrempe par m ²	POIDS de la poudre par m ²
			huile essence	huile poudre		
1	R T R S	Céruse A Blanc de Zinc D	2	0,40	178 gr. 6	114 gr. 6
			2	0,85	129 gr. 7	57 gr.
2	R X Q Z	Céruse B Blanc de Zinc E	2	0,32	197 gr. 5	133 gr. 5
			2	0,68	140 gr. 0	69 gr. 3
3	R V Q X	Céruse C Blanc de Zinc F	2	0,24	225 gr. 6	165 gr. 9
			2	0,51	156 gr. 0	88 gr. 5
4	Q T P Y	Céruse G Blanc de Zinc I	4	0,40	195 gr. 2	130 gr. 2
			4	0,85	139 gr. 1	67 gr. 1
5	Q W Q Q	Céruse H Blanc de Zinc J	4	0,32	216 gr. 4	154 gr. 5
			4	0,68	151 gr. 0	81 gr. 6
6	P V P R	Céruse K Blanc de Zinc M	6	0,40	202 gr. 2	138 gr. 0
			6	0,85	143 gr. 0	71 gr. 7
7	P X P T	Céruse L Blanc de Zinc N	6	0,32	224 gr. 0	163 gr. 2
			6	0,68	155 gr. 5	86 gr. 7

Pouvoir couvrant. — Les comparaisons ont été faites pour les détrempes de même nature, c'est-à-dire, renfermant des proportions semblables d'huile et d'essence et appliquées en couches d'égale épaisseur.

Quatre observateurs ont été d'accord pour affirmer que *toutes* les planches peintes à la Céruse étaient *beaucoup* plus couvertes que celles qui avaient été peintes avec le Blanc de Zinc. C'est donc une première confirmation de mes observations précédentes.

Pour obtenir une conclusion plus nette, j'ai déposé sur des planches peintes au Blanc de Zinc, une quatrième couche de peinture de trente millièmes de millimètre d'épaisseur. Après dessication, il s'est trouvé que les planches du Blanc de Zinc (4 couches) possédaient sensiblement la même couverture que les planches peintes à la Céruse (3 couches).

Conséquemment, au point de vue du pouvoir couvrant, *trois* couches de Céruse valent *quatre* couches de Blanc de Zinc.

Épaisseur des couches. — J'insiste sur l'importance que présente l'épaisseur des couches, dans la pratique. Ce point a été négligé par les auteurs, du moins à ma connaissance. Pourtant, il est évident que les expériences ne sont comparables qu'à la condition expresse d'être réalisées dans des conditions identiques. Par exemple, il est toujours possible d'obtenir qu'une couche de Blanc de Zinc couvre davantage que 2 ou 3 couches de Céruse; il suffit, pour cela, de déposer une épaisseur suffisante de détrempe concentrée. Mais la peinture exécutée dans ces conditions ne vaudra rien au point de vue de la résistance et de la solidité. D'après mes essais et les renseignements des praticiens, je puis affirmer qu'une couche de peinture dont l'épaisseur dépassera notablement trente millièmes de millimètre ne sera pas de bonne qualité.

M. Chantry a répété quelques-unes des expériences dites de l'Institut Pasteur (1). Dans un essai, cet expérimentateur signale qu'il a employé, pour une couche, par m², 80 grammes de teinte, lorsqu'on avait utilisé à l'Institut Pasteur, avec un mélange identique, 292 grammes et 315 grammes de détrempe. Puis, sur plâtre, avec les proportions données par M. Livache, M. Chantry a déposé, par m², 70 grammes de détrempe, au lieu de 510 gr. et 619 gr. employés à l'Institut Pasteur. Il est hors de doute, que des couches de couleur atteignant une épaisseur de 149 et 179 millièmes de millimètre, ne peuvent pas être de bonne qualité.

Pour fixer les idées, je propose donc d'admettre, comme moyenne normale, pour les premières couches de peinture, l'épaisseur de trente millièmes de millimètre.

Si j'applique cette donnée au travail de M. Livache (2), je trouve que pour couvrir également des surfaces identiques, cet auteur a utilisé *trois* couches de Blanc de Zinc pour *deux* couches de Céruse ou bien, 4, 5 couches de Blanc de Zinc pour 3 couches de Céruse.

M. Breton (3), qui admet que le pouvoir couvrant de la poudre de Blanc de Zinc est double de celui de la Céruse en poudre, a employé 222 gr. 22 d'huile avec 100 gr. de Blanc de Zinc et 45 gr. 66 d'huile avec 100 gr. de Céruse, pour produire des mélanges de même fluidité.

(1) Voir : Rapport sur les expériences comparatives de peintures au Blanc de Zinc et au Blanc de Céruse, exécutées à l'annexe de l'Institut Pasteur, 62, rue d'Alleray, Paris, sous les auspices de la Société de Médecine publique et de Génie Sanitaire et de la Chambre syndicale des Entrepreneurs de peinture de Paris, par M. Rigolot, dans la Revue d'Hygiène et de Police sanitaire, novembre 1902.

Et Etude sur les expériences faites à l'annexe de l'Institut Pasteur concernant la Céruse et le Blanc de Zinc et relatées dans la Revue d'Hygiène et de Police sanitaire, par M. Léon Chantry, Président de la Chambre syndicale des Entrepreneurs de Peinture et Vitrerie de la Ville de Tourcoing. Lille, Imprimerie Léonard Danel, 1906.

(2) Etude sur la substitution du Blanc de Zinc à la Céruse dans la peinture à l'huile, par MM. Livache et Potain. Bull. de Soc. d'Encour. du 30 juin 1901, p. 769.

(3) Rapport à la Chambre des Députés, déjà cité.

Ces proportions représentent, en couches d'égale épaisseur, *six* couches de Blanc de Zinc pour *trois* couches de Céruse.

En résumé, tous les résultats que j'ai obtenus et ceux que je déduis des expériences de MM. Livache et Breton, me permettent d'affirmer que la peinture à la Céruse couvre plus que la peinture au Blanc de Zinc et que, en général, il faut *quatre* couches de Blanc de Zinc pour couvrir autant que *trois* couches de Céruse.

Enfin, les diverses détrempe utilisées dans la pratique possèdent, à peu de chose près, le même prix de revient ; c'est pourquoi, les peintres font payer leurs travaux d'après le nombre de couches appliquées. Conséquemment, la peinture au Blanc de Zinc coûtera toujours plus cher que la peinture à la Céruse. A Lille, la série de prix des entrepreneurs de peinture, fixe pour une surface de 100m^2 :

30 francs, pour la première couche ;

52 francs, pour deux couches ;

24 francs, pour chaque couche supplémentaire.

Donc, à Lille, pour couvrir également 100m^2 de surface, le travail coûtera :

76 francs avec la Céruse ;

100 francs avec le Blanc de Zinc.

Dans les dernières expériences que je viens de citer, la quatrième couche de Blanc de Zinc a été déposée, sur les planches, le Mercredi 15 Mars 1905. Depuis lors, toutes les planches ont été conservées dans une cave sèche, à une demi-lumière. Le Vendredi 13 août 1909, c'est-à-dire, 4 ans et 5 mois après cette opération, toutes les planches ont été lavées légèrement avec de l'eau simple, pour éliminer la poussière qui les recouvrait, ensuite, elles ont été exposées au soleil, pendant quelques heures, pour les blanchir, puis, plusieurs observateurs ont comparé la couverture des planches correspondantes (planches ayant reçu, en couches de $0^{\text{mm}}030$, des détrempe de composition analogue).

Sur les sept groupes examinés,

Cinq fois, la planche à la Céruse fut trouvée plus couverte que la planche au Blanc de Zinc.

Une fois, il y avait égalité,

Et une seule fois, la planche au Blanc de Zinc était un peu plus couverte que la planche à la Céruse.

Or, les planches à la Céruse n'ont reçu que trois couches de couleur, tandis que les autres planches ont reçu quatre couches de détrempe de Blanc de Zinc.

Ces résultats confirment d'une manière très nette les observations que j'avais faites précédemment. Je puis donc conclure, une fois de plus, que dans les conditions ordinaires du travail des peintres, les

détrempes de Céruse couvrent plus que les détrempes de Blanc de zinc, dans le rapport de quatre à trois.

Discussion. — M. A. GAUTIER : A propos de la communication de M. Lenoble M. Gautier, lui demande de faire la même observation comparative : 1° après un temps de 6 à 12 mois ; 2° avec les oxy-sulfures de zinc et ses mélanges souvent utilisés dans l'industrie.

Il persiste dans l'opinion qu'il a exposée devant la Commission spéciale du parlement que les peintures où n'entre pas le plomb ne sauraient être employées à l'extérieur. Le plomb seul forme avec l'huile une combinaison insoluble ou vernis imperméable, qui résiste à l'eau de mer et aux intempéries. L'oxyde de zinc et ses congénères peuvent couvrir, mais n'ont pas cette propriété.

La Céruse est dangereuse surtout par ses poussières ; mais l'alcoolisme ou la misère sont, plus que le plomb, la cause des accidents signalés.

M. le D^r THIBAUT, Inspecteur de la salubrité du Nord, confirme complètement l'opinion de M. le Pr Gautier au point de vue de l'interdiction de l'emploi de la Céruse, principalement à l'intérieur. Au point de vue hygiénique, dans les observations que j'ai faites dans les usines Levainville, Lefebvre, Expert-Bezançon à Lille, au cours de mes Inspections, j'ai pu constater que les ouvriers qui étaient frappés étaient surtout des alcooliques et les ouvriers accidentés qui ne séjournaient que quelques jours à l'Usine.

Les ouvriers qui suivaient les instructions hygiéniques de leurs patrons n'étaient guère touchés. Nous avons vu des ouvriers qui étaient dans ces usines depuis trente ou quarante ans. Ils étaient bien portants ainsi que leur famille, mais ils étaient propres et sobres d'alcool.

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

M. DURAND-GRÉVILLE

(Paris)

LES ORAGES DE 1903 ET DE 1904. (SECOND MÉMOIRE)

551.514 • 1903-1904 • (44)

— 6 août —

Le mémoire, qui a paru dans le volume du Congrès de Clermont-Ferrand de l'*Association française pour l'Avancement des Sciences*, avait pour but d'examiner les observations du *Bureau central météorologique de France* sur les orages de 1903 et de 1904, rédigées par M. A. Angot, et de préciser sur quels points les faits observés pendant ces deux années plus complètement et plus scientifiquement que jadis s'accordent avec nos idées ; sur quels points ils sembleraient, à tort, s'en écarter ; sur quels autres enfin, beaucoup plus rares, des vérifications sont encore nécessaires, ou mieux, des découvertes nouvelles sont à prévoir ; car nous n'avons jamais eu la prétention d'avoir tout dit sur un sujet si vaste, où les problèmes se présentent en foule. Nous pensons toutefois, plus que jamais, que la cause *la plus générale* de l'orage est le passage d'un ruban de grain dans une atmosphère convenablement préparée.

Les notes suivantes sont présentées presque sans ordre, au hasard de la lecture, chacune d'elles a pour but de jeter quelque lumière sur ces questions. Les mémoires que nous étudions sont, d'ailleurs, tellement riches que nous ne saurions penser à en examiner tous les détails. On trouvera naturel que nous ayons été frappé davantage par ceux qui nous permettent de préciser nos idées.

Il y a telles journées orageuses, où la situation barométrique générale est celle que nous aurions pu imaginer :

« Le (10 décembre 1904), la dépression avait son centre sur la Manche et présentait une forme très allongée du Nord au Sud, s'étendant de l'Angleterre au golfe de Gascogne ».

Ici, l'existence du « couloir de grain » était bien nette, et nous pouvions affirmer que la partie occidentale de ce couloir était bordée d'un ruban de grain qui a été la cause des orages signalés dans le Sud et l'Ouest de la France. Nous considérons comme évident que ce ruban de grain a produit des crochets de grain, des sautes et des hausses de vent dans le reste de la France, sans toutefois y faire naître des orages, faute d'une préparation *locale* suffisante en chaque endroit au moment du passage des rubans.

« On n'a observé en décembre 1904, dans la région de Paris, ni tonnerre, ni éclairs, ni grêle. On retrouve cependant, sur les courbes du baromètre, quelques traces des orages qui se sont produits dans d'autres régions ».

Notre savant confrère signale, dans le barogramme du 7 décembre, plusieurs crochets d'orage (nous aurions dit : *de grain*) très nets, dont un à 4 h. 15 m. du matin, caractérisé à la fois par une hausse brusque du baromètre et de la vitesse du vent. Il est bien probable que selon la règle, la direction du vent a dû tourner au même instant de 45° environ à droite. Les exceptions à cette règle sont rares.

« Au Sud-Ouest d'une dépression très profonde (environ de 730 mm), qui avait son centre le 6 sur le golfe de Bothnie, une dépression secondaire s'est formée, le même jour, sur l'Irlande et passait, le lendemain 7, sur la Manche ».

L'auteur se borne à cette constatation. En examinant ces faits à la lumière de nos recherches antérieures, nous pouvons préciser davantage la situation. Quelle est la relation réelle entre cette dépression secondaire et les orages qui ont eu lieu en France le 7 ? *A priori*, nous pourrions dire d'avance que cette dépression secondaire, dont la région méridionale a éveillé des orages, n'était pas une simple dépression circulaire. Nous en avons la preuve dans les courbes du barogramme avec crochets. Ces crochets n'ont pu exister que si la dépression de la Manche possédait plusieurs rubans de grain, c'est-à-dire de pression relativement élevée, séparés par des couloirs de pression relativement basse, les uns et les autres orientés (sauf de menues irrégularités de forme) suivant des rayons de la dépression.

Ces crochets, dit l'auteur, sont des « traces des orages qui se sont produits dans d'autres régions ». Il vaut mieux dire : ont été produits par des rubans de grain qui n'ont pas éveillé d'orage à Paris, mais dont le passage dans d'autres régions a été plus efficace, parce que la préparation *locale* convenable à la production de l'orage s'y trouvait préalablement réalisée. Le temps y était « à l'orage », ce dont les habitants s'apercevaient, grâce à une certaine difficulté de respirer, laquelle, à son tour, provenait de la température élevée et de la grande humidité de l'air. Pourtant ces conditions n'auraient pas suffi,

s'il ne s'y était joint la présence des grands cumulus à sommets très élevés, appelés souvent « cumulus orageux ».

Ils méritent leur nom jusqu'à un certain point, sans toutefois qu'on doive imaginer qu'ils sont des « producteurs » d'électricité.

En réalité, selon la théorie de M. Ernest Préaubert, ils servent uniquement d'excitateurs entre l'électricité positive de la région des cirrus et l'électricité négative de la surface terrestre. Leur partie supérieure est électrisée négativement par influence, et, pour la même raison, leur base, voisine de la terre, est électrisée positivement. Cet état peut durer indéfiniment, et tout le monde a pu voir d'énormes cumulus exister des journées entières sans qu'il y ait trace de décharge électrique soit avec la terre, soit entre eux. L'orage n'existe que si, par une cause *quelconque*, une décharge a lieu entre le sommet d'un nuage et les régions supérieures. Le sommet du nuage, par le fait de cette décharge, cesse alors momentanément d'être électrisé ; il s'ensuit que l'électricité positive de la base du nuage, n'étant plus retenue par l'attraction de l'électricité de signe contraire du sommet, peut se combiner avec la charge négative de la surface terrestre.

Nous avons simplifié outre mesure les explications de M. Préaubert pour en dégager l'essentiel. Dans la réalité, la décharge supérieure n'est pas nécessairement suivie d'une décharge inférieure disruptive. Le plus souvent, la décharge disruptive a lieu entre des nuages voisins, et il ne se produit avec la terre qu'une décharge lente et invisible. Sur mille coups de tonnerre entendus il n'y en a peut-être pas plus d'un seul qui provienne d'une décharge disruptive entre le nuage et la terre.

Nous profiterons de l'occasion pour entrer dans des explications nouvelles ou, du moins, plus nettes, sur les divers processus naturels de la production de l'orage.

Dans la séance de la Société astronomique du 6 octobre dernier, le savant et actif Directeur de l'Observatoire du Pic-du-Midi, M. Marchand, a signalé un fait remarquable. La grande perturbation magnétique du 25 septembre 1909, produite par le passage d'une tache solaire (ou des bouleversements dont cette tache était un des symptômes) a été suivie, pendant la soirée, d'un orage qui a duré une heure et demie. L'Observatoire a constaté la présence de grands cumulus.

Ce n'est pas la première fois que M. Marchand a constaté une relation entre les orages et les troubles solaires. Il a même affirmé que les orages sont plus nombreux pendant ces troubles.

On a prétendu, sans que cela soit encore, nous semble-t-il, définitivement prouvé, que les troubles solaires produisent de nombreux cyclones terrestres. Cela ne gênerait nullement nos théories, au contraire ; car, si les dépressions sont plus nombreuses, les rubans de

grain qu'elles renferment huit fois sur dix seraient plus fréquents aussi et pourraient éveiller plus d'orages. Mais la dernière observation de M. Marchand prouve nettement que les taches solaires peuvent produire l'orage sans l'intervention de rubans de grain.

Cela non plus ne gêne aucunement les idées que nous soutenons à propos des orages depuis de longues années. L'orage, nous l'avons dit souvent, peut être réalisé par plusieurs *processus* non pas contradictoires, mais différents. Nous avons élucidé *le processus le plus ordinaire* ; mais nous n'avons jamais oublié de reconnaître qu'il y en a d'autres. Pourvu que la communication entre la région des cirrus et la terre soit établie au moyen de corps plus ou moins conducteurs, l'orage se produit infailliblement. Nous avons cité le cas où les cumulus sont *assez élevés* pour établir, *à eux seuls*, cette communication. Il peut même se faire, peut-être, que le vent descendant du grain suffise à lui seul, sans l'intermédiaire de grands cumulus, à produire cette communication. Du moins, cela semble-t-il résulter de l'observation faite en Australie d'une tempête de poussière, pendant laquelle les éclairs en boule furent nombreux.

Ceci dit, revenons au cas signalé par M. Marchand. Pendant la perturbation magnétique du 25 septembre 1909, le Pic-du-Midi était au centre d'un vaste anticyclone, avec une pression de 770^{mm} et un temps calme. C'est dans ces conditions que l'orage du soir s'est produit. M. Marchand admet, et son hypothèse est absolument vraisemblable, que le trouble solaire a dû amener dans les hautes couches atmosphériques une accumulation d'électricité. De là les aurores boréales. M. Marchand en a observé souvent au Pic-du-Midi, et aux jours de perturbation magnétique, il dit à ses assistants : « cherchez l'aurore boréale ». Il en attendait une et elle s'est produite, le 25 septembre dernier.

De là aussi les orages. Mais M. Marchand a signalé *la présence de grands cumulus*. Sans eux, l'orage se serait-il produit ? La communication, moins complète sans eux, n'aurait-elle pas pu se borner à des décharges silencieuses et lentes, à quelque apparition du feu St-Elme ? Cela est fort possible. Il est au moins vraisemblable qu'en l'absence des troubles solaires, les cumulus en question n'auraient pas été assez élevés pour établir la communication. Seulement, il y a deux manières d'obtenir l'étincelle d'une machine électrique : rapprocher l'excitateur ou augmenter la charge. Dans le cas présent, c'est le soleil qui a augmenté la charge, rendant ainsi plus faciles *tous* les processus ordinaires de la production de l'orage (1).

(1) Nous n'avons pas pu entrer dans ces considérations quand nous avons lu notre mémoire au Congrès de Lille. Mais les événements physiques et météorologiques signalés par M. Marchand semblent venus à point pour aider à exprimer plus nettement nos idées, dont la partie qui touche aux phénomènes purement électriques appartient à M. Ernest Préaubert.

L'expression « temps orageux » est employée dans plusieurs sens. Dans la conversation courante, on dit indifféremment que le temps est « orageux » ou qu'il est « à l'orage » par allusion à une certaine « lourdeur » de l'atmosphère qui n'est qu'une impression subjective particulière aux journées où l'atmosphère, comme nous l'avons expliqué ci-dessus, est convenablement préparée. Mais comment traduire l'expression « temps orageux » dans le passage suivant ?

« Il n'y a eu à Saint-Maur aucune manifestation orageuse proprement dite pendant ce mois (octobre 1904); mais on a observé une chute de grêle le 8 au Bureau météorologique. De plus, la courbe du baromètre de ce jour (fig. 15) offre bien tous les caractères d'un temps orageux; on y remarque au moins cinq crochets d'orage bien nets ».

Dans ce passage, il ne s'agit évidemment pas de la préparation. L'auteur, ayant constaté que les orages apparaissent le plus souvent en concomitance avec les crochets barométriques, en a conclu que lesdits crochets sont des « crochets d'orage ». C'est, d'ailleurs, le sens que l'on a longtemps attribué à cette expression. Et quand les « crochets d'orage » ont été nombreux dans une journée, il est assez naturel de se dire que le temps, pendant cette journée, était « orageux ».

En face de cette interprétation en quelque sorte classique, mettons la nôtre. Nous dirons : « Il y a eu, pendant cette journée, cinq crochets « de grain », qui n'ont pas éveillé d'orage à Paris, ni à Saint-Maur, parce que, dans cette région, la préparation locale nécessaire à l'orage n'existait pas; en d'autres termes, parce que le temps « n'était pas à l'orage ». Le passage de ces cinq rubans de grain ne pouvait donc éveiller que les phénomènes du grain : augmentation de force et changement de direction du vent; augmentation de l'humidité relative, production possible d'averses de pluie ou de grêle, selon l'état de la nébulosité.

Le *Bulletin international* du 24 juillet 1904 constate que :

« La pression barométrique devient très uniforme dans le Sud-Ouest de l'Europe; sur nos régions elle varie entre 761 mm dans l'Est et 759 sur le littoral de l'Océan ».

Fondant sa prévision, selon l'usage adopté depuis Marié Davy, sur cette « égalité de pression », il en conclut à la « probabilité d'orages » pour le courant de cette journée.

Nous avons examiné attentivement la carte du 24 juillet 1904. Selon notre procédé ordinaire, nous en avons tracé les isobares par millimètres. Notre prévision eût été la même, en ce qui concerne ce jour-là, que celle du Bureau, mais pour un motif différent.

L'égalité des pressions sur la France peut provenir de plusieurs situations atmosphériques très diverses :

Premier cas : un anticyclone très étendu s'étend sur l'Ouest de l'Europe avec un gradient faible, c'est-à-dire un grand écartement des

isobares. En ce cas, aucun ruban de grain n'est à prévoir. On ne peut s'attendre qu'à des « orages de chaleur » amenés par la formation de cumulus à sommets très élevés, formation qui serait la conséquence d'une haute température et d'un haut degré d'humidité absolue.

Second cas : en été, les dépressions passent plus près des régions arctiques ; soit une dépression dont le centre passe loin et au nord de l'Europe occidentale ; si, en même temps, elle est étendue et peu profonde, les isobares sont écartées les unes des autres et perpendiculaires aux méridiens. Dans ce cas encore, il n'y a à prévoir que des orages de chaleur, si les conditions *locales* sont les mêmes que dans le premier cas. Les vrais orages de chaleur sont généralement assez rares et isolés.

Troisième cas : les isobares ont des formes *irrégulières*, et leur direction générale, en France ou dans l'Ouest de l'Europe, est grossièrement orientée *parallèlement aux méridiens*. Dans ce cas, il est à peu près certain que l'Europe occidentale se trouve dans un couloir de basses pressions, lequel borde un ruban de grain ou plusieurs rubans de grain parallèles les uns aux autres et orientés à peu près Nord-Sud. Les orages, plus nombreux même et plus intenses, sont alors à prévoir, comme conséquence non pas de *l'égalité* de pression actuelle, mais des *inégalités brusques* de pression qui vont suivre.

La carte du 24 juillet 1904, tracée par millimètres, remplit, en effet, toutes ces conditions. Le centre est au Nord de la Scandinavie et de la Russie. La courbe de 755^{mm} passe au Nord de Bodö (756.2), au Sud d'Haparanda (754.4), au Nord d'Arkhangel (755.3).

La courbe de 758^{mm} pénètre en Norvège entre Bodö (756.2) et Christiansand (760.6), contourne Hernosand (758.3) par l'Est, redescend vers le Sud-Est pour passer entre Skudesness (760.4) et Oxö (757.5), puis au Nord de Shields (758.7) et de Blacksod-Point (758.9) ; à l'Ouest de Valentia (758.2) et de Scilly (757.6) ; elle contourne par le Sud Saint-Mathieu (758.2), remonte pour passer au Nord de Yarmouth (759.5) ; laisse à sa droite la Hollande et le Danemark, passe entre Stockholm (758.7) et Wisby (759.9) ; au Nord d'Hangö (759.3) ; entre Kuopio (758.1) et Helsingfors (759.5) ; au Nord de Saint-Petersbourg (759.6) ; enfin au Nord de Moscou (760.3).

La courbe de 760^{mm} entre par la mer en Norvège au Nord de Christiansund (760.6), et en ressort un peu au Nord de Skudesness (760.4) ; passe un peu au Sud de Stornoway (760.5), contourne largement l'Irlande, redescend vers le Sud-Est, laisse à sa droite la Corogne (760.6), contourne par le Sud Madrid (760.2), remonte en passant un peu à l'Ouest de Biarritz (760.3), se détourne vers l'Est pour englober Toulouse (759.8) ; passe à l'Est de Bordeaux (759.1) et de toutes les

stations des côtes atlantiques, sauf Lorient, qu'elle laisse à sa droite (760.3); ne pénètre sur le continent que pour englober Aix-la-Chapelle (759.8); passe au Nord de Fanö (760.9), de Copenhague (760.6), de Memel (760.4) et de Moscou (760.3).

Le couloir est donc bien marqué, si on dresse la carte par millimètres. Le ruban de grain l'est beaucoup moins, vu son étroitesse qui exigerait, pour le faire apercevoir, un nombre de cotes barométriques vingt fois plus grand. Dans le cas présent, il ne pouvait être aperçu, vu sa situation sur l'Atlantique. Cependant sa présence est décelée par les vents très forts de Skudesness et d'Oxö, situés sur le bord occidental du couloir.

Bien loin d'être produits par l'égalité de pression, les orages n'apparaissent en France que quand les *inégalités* de pression y ont pénétré, comme on peut s'en convaincre par la carte du 24 juillet à 6 h. du soir, que nous avons aussi tracée par millimètres.

Voici la description des phénomènes donnée par M. Angot :

« Les anomalies de la courbe de la vitesse du vent ont été grandes pendant l'orage du 24. Cet orage a débuté subitement à 15 h. 13 par un premier coup de vent dont la vitesse a atteint 26 m. à la tour Eiffel, suivi à quelques minutes par un autre dont la vitesse a atteint 36 m.; ces deux à-coups successifs se traduisent sur le barogramme par deux montées presque instantanées qui atteignent ensemble 2^{mm}1; le coup de vent a duré quelques minutes seulement, et il soulevait un nuage épais de poussière.... Il a tonné à Saint-Maur à 14 h. 30, à 15 h. 10, puis de 15 h. 30 à 17 h. Cet orage n'a pas donné beaucoup de pluie, mais il a produit une baisse instantanée de température de 10°. C'est un exemple tout-à-fait intéressant des phénomènes qui accompagnent les grains ».

« Un second orage a été observé pendant la nuit, de 22 h. à 24 h., donnant de la pluie et un peu de grêle à Saint-Maur.... Ce second orage est indiqué sur le barogramme par un crochet qui débute un peu avant 23 h. et dont l'amplitude a été de 1^{mm}8. Comme lors du premier orage, la montée de pression a eu lieu nettement en deux fois, et il en a été de même pour le vent, qui a passé de 3 m. à 15 m., est redescendu à 14 m., puis remonté à 18 m.; mais au lieu de baisser ensuite rapidement, il s'est maintenu entre 15 m. et 17 m. pendant une heure.

» Un troisième crochet se remarque sur le barogramme, le 25 à 2 h. (du matin), et a été également accompagné d'un coup de vent; mais on ne signale pas à ce moment d'orage, au moins dans Paris et dans la banlieue. Depuis la baisse de température de 10° qui s'est produite au début du premier orage jusqu'au 25, à 6 h., la courbe de la température au sommet de la tour Eiffel a été extrêmement agitée, montant et descendant constamment de 2° à 3°; il y a même eu une baisse de 8° entre 1 h. et 2 h. ».

Il est à peine besoin d'insister sur la correspondance absolue de ces phénomènes avec la loi des grains. Ceux-ci ont été très nombreux, avec ou sans orages, selon la préparation *locale* qu'ils rencontraient et qui variait d'une heure à l'autre. La baisse de 8° a coïncidé avec un crochet de plus de 1^{mm}.

Une seule explication nous paraît nécessaire sur un point. M. Angot a constaté un fait exact dont l'interprétation pourrait donner lieu à une méprise. Après avoir monté de 3 m. à 18 m. en même temps que la hausse barométrique survenue un peu avant 23 h., le vent, « au lieu de baisser ensuite rapidement », comme l'a fait le baromètre, « s'est maintenu entre 15 m. et 17 m. pendant 1 heure ». Cela s'explique très bien, si l'on admet, comme nous le faisons, que la hausse et la baisse du crochet ont pour seule cause la composante verticale du vent. Il suffit donc d'admettre que, pendant cette heure, le vent de grain, resté fort, descendait un peu moins obliquement.

Résumons les idées énoncées dans nos deux mémoires.

La cause de *tous* les phénomènes du grain est une nappe d'air très obliquement descendante. C'est le passage de cette nappe sur le sol qui produit la *rotation* et le *renforcement du vent*. Sa composante verticale produit le *crochet* barométrique, pur symptôme qui n'est cause de rien. La température est parfois relativement haute et produit le *grain chaud*; presque toujours froide, et elle produit la *baisse thermique*, la *hausse hygrométrique*, l'augmentation de la *nébulosité*.

A ces phénomènes essentiels du grain s'ajoute la brusque production de *grêlons* ou de *flocons de neige*, quand la nappe d'air descendante rencontre un *cumulo-nimbus tout formé*, dont il met en contact les cristaux de glace (du sommet) avec les gouttelettes en surfusion de la partie moyenne. Si les grêlons ou la neige fondait en route, c'est la simple *averse*.

Parallèlement, si la nappe descendante rencontre le sommet d'un *cumulus quelconque, suffisamment haut*, elle favorise l'étincelle entre ce sommet de nuage et les régions supérieures; d'où l'*orage*.

L'orage et l'averse sont donc, souvent, *concomitants*, mais toujours *indépendants*.

L'averse ne produit pas l'orage, l'orage ne produit pas l'averse. Ils ont seulement une cause *occasionnelle*, dynamique, commune.

L'orage « *de chaleur* », rare sous nos climats, est produit par toute cause qui, en dehors de la nappe d'air descendante du grain, met en communication les couches supérieures, positives, avec les régions inférieures, négatives. L'orage de chaleur diffère de l'orage de grain par l'absence du vent de grain et, par suite, du crochet barométrique, du crochet de grain.

Il n'y a pas de *crochet d'orage*: il y a un *un crochet de grain* qui est seulement *concomitant* avec l'orage.

Une pression barométrique *uniforme*, une dépression secondaire *circulaire* ne peuvent favoriser que des orages de *chaleur*, sporadiques, sans vent de grain. Toutes les fois qu'il y a vent de grain et crochet,

c'est la preuve qu'il y a nappe descendante et ruban de grain, soit dans une seule dépression, soit entre une dépression principale et une dépression secondaire.

Nous arrêterons là, pour éviter d'être trop long, notre étude des deux beaux mémoires de M. Angot.

Il est très probable que celui qui a trait aux orages de 1905 nous fournira l'occasion de quelques remarques nouvelles. Maintenant que nous avons marqué les concordances avec nos idées, nous nous appliquerons à étudier les cas les plus compliqués et les plus difficiles. C'est par leur examen attentif que l'on peut trouver le moyen de préciser une loi encore un peu trop générale et schématique, dans laquelle cependant on a vu que nous avons, dès le premier jour, eu le soin d'introduire quelques nuances.

M. Albert TURPAIN

Professeur de Physique à la Faculté des Sciences (Poitiers).

OBSERVATION DES ORAGES AU MOYEN DE COHÉREURS ET DE BOLOMÈTRES.
ENREGISTREMENT RÉGULIER OBTENU À L'OBSERVATOIRE DU PUY - DE - DOME.

551.514 (078) (44.591)

— 4 août —

Nous avons indiqué en 1903 (1) et en 1905 (2) divers dispositifs propres à permettre l'enregistrement des décharges électriques d'origine atmosphérique.

Parmi ces dispositifs, l'un des plus simples utilise le cohéreur à limaille. C'est à proprement parler un poste récepteur de télégraphie sans fil, tel qu'on le constituait encore il y a quelques années, en utilisant le cohéreur. Nous l'avons déjà expérimenté avec succès, en 1902 (3), à Saint-Emilion où nous avons pu, grâce à son emploi, enregistrer avec beaucoup de sécurité les divers orages de l'été de 1902.

Nous rappellerons brièvement en quoi il consiste.

Un circuit A B F D (*fig. 1*) auquel est relié, en A, l'antenne, en F, la prise de terre, comprend un élément de pile, un cohéreur C et l'enroulement d'un relais R. Lorsque le cohéreur est cohéré, la palette du relais ferme un second circuit *a b d f* comprenant une batterie de piles et l'enroulement d'un trembleur dont le frappeur est chargé de produire, par des chocs suffisamment répétés, la

(1) A. TURPAIN. — Les phénomènes d'électricité atmosphérique observés au moyen du cohéreur. — Congrès d'Angers de l'Association 8 août 1903.

(2) A. TURPAIN. — Appareil pour l'observation et l'enregistrement automatique des orages. *Journal de physique*, juillet 1905.

(3) A. TURPAIN. — La prévision des orages. *L'Eclairage électrique*, 27 sept. 1902.

décohération du cohéreur C. Des rhéostats réglables et de résistances convenables, non représentés sur le schéma de la Fig. 1, permettent de graduer l'intensité des courants utilisés.

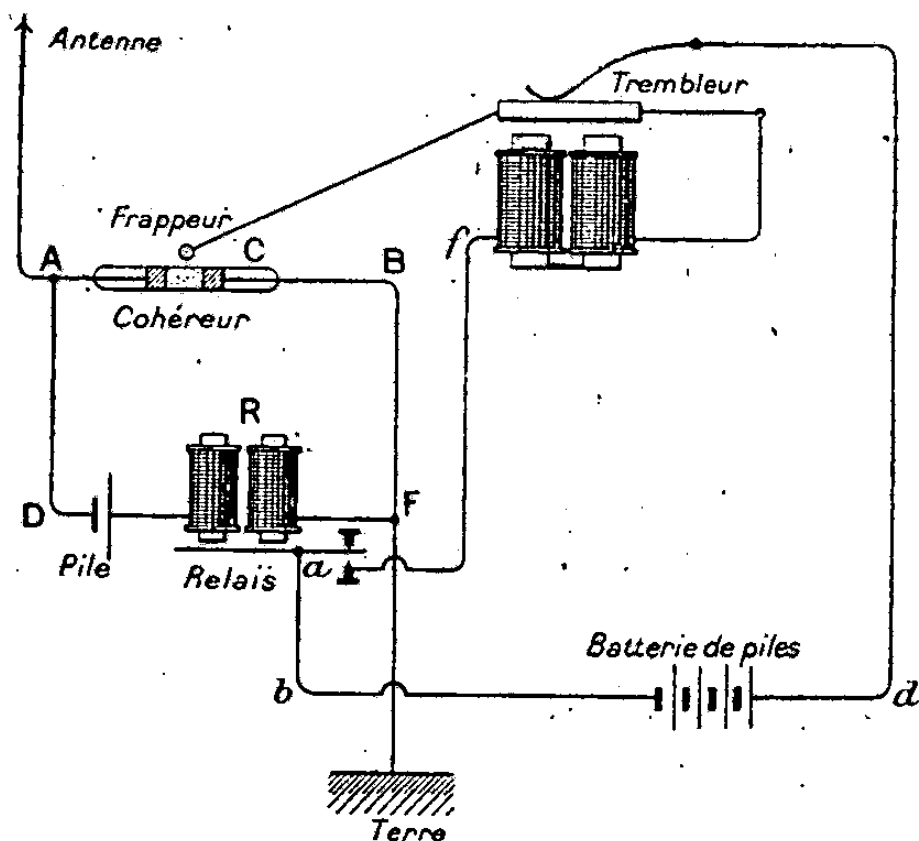


FIG. 1.

Schéma du dispositif d'observation des orages au moyen du cohéreur. — Les ondes d'origine atmosphérique, captées par l'antenne produisent la cohérence du cohéreur C. Le circuit A B F D contenant le cohéreur C, une pile et un relais R, se trouve fermé. La palette a du relais R ferme un second circuit a b d f qui comprend un trembleur dont le frappeur choque C et lui restitue sa résistance primitive.

Ce schéma rappelle, on le voit, ce qu'il y a d'essentiel dans un dispositif récepteur de télégraphie sans fil.

Pour l'utiliser d'une façon pratique à l'observation des orages, il est nécessaire de faire servir le courant, commandé par le relais, non seulement à assurer la décohérence, mais encore à actionner la plume d'un enregistreur.

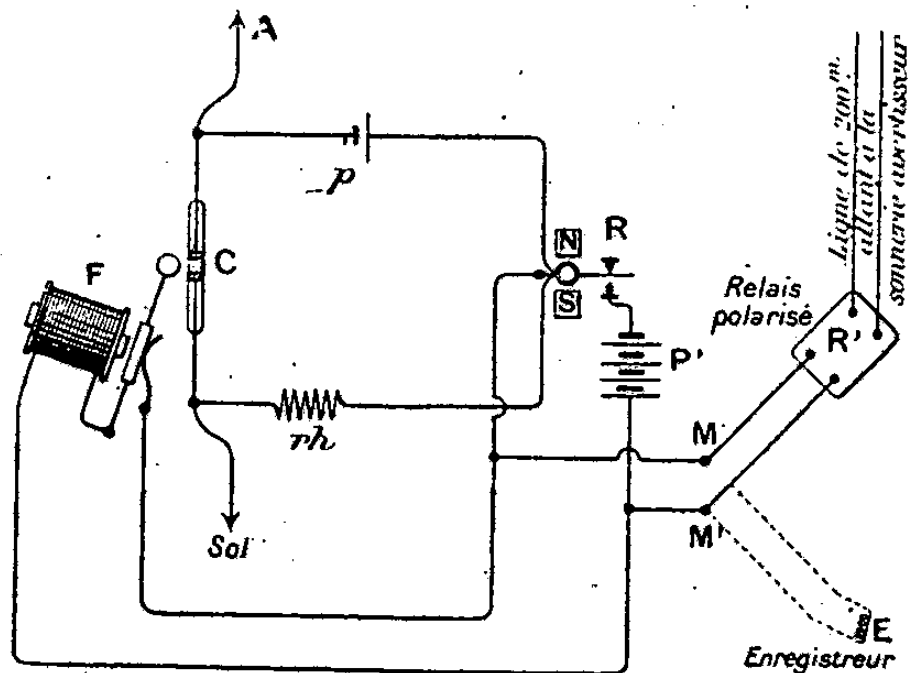


FIG. 2.

Enregistrement des orages au moyen du cohéreur. — La palette du relais R, actionnée par le cohéreur, ferme, en même temps que le circuit du frappeur, le circuit d'un électro-aimant agissant sur la plume d'un enregistreur Richard. On peut également agir sur un relais destiné à actionner une sonnerie-avertisseur.

C'est ainsi que le schéma de la Fig. 2 indique que le courant de la pile P' fermé par la palette du relais R traverse, non seulement l'enroulement d'un frappeur F, mais encore celui d'un enregistreur du type Richard E et même l'enroulement d'un relais polarisé R', de moindre sensibilité que R, qui est chargé d'actionner, par l'intermédiaire d'une ligne télégraphique, une sonnerie-avertisseur.

C'est suivant ce schéma que furent disposées les expériences faites, en 1902, à Saint-Émilion.

C'est un dispositif du même genre qui fonctionne d'une manière intermittente depuis 1903 et d'une façon régulière et journalière depuis le commencement du mois de mai 1909 à l'observatoire météorologique du Puy-de-Dôme.

L'installation de tels dispositifs paraît très aisée à première vue. Elle ne laisse cependant pas d'être assez pénible et assez délicate à réaliser, lorsqu'il s'agit d'assurer un service régulier d'enregistrement des orages dans un observatoire de montagne.

Ces observatoires, en particulier celui du Puy-de-Dôme, sont en général voisins de régions habituellement occupées par les nuages. De là une humidité presque constante qui rend fort difficile l'entretien de dispositifs un peu délicats.

Les difficultés que nous avons rencontrées, en 1903, pour l'entretien commode de nos dispositifs tenaient à deux causes :

1° La difficulté d'entretenir d'une manière constante le courant de décohération. Ce courant ne pouvait être assuré qu'au moyen de piles Leclanché. Or, s'il arrivait que le cohéreur, après avoir reçu l'impression d'une forte décharge atmosphérique, fût notablement cohéré, le frappeur ne parvenait pas dès les premiers chocs à produire la décohération et le courant de la pile P' (Fig. 2) allait en décroissant. Cette pile se polarisait dès lors rapidement et était bientôt hors de service. On ne pouvait songer à remplacer cette pile par des accumulateurs, qui eussent rendu la décohération toujours efficace, étant donné l'impossibilité où l'on était à l'Observatoire, en 1903, et jusqu'à ces derniers mois de recharger des accumulateurs.

2° La seconde difficulté tenait à l'humidité qui sévit d'une manière particulièrement regrettable dans la salle des appareils et dans l'abri où se trouve placée l'entrée d'antenne et le relais. Par l'action de cette humidité, en effet, les contacts de la palette du relais R (Fig. 2) et du butoir de travail, relié au pôle + de la pile P', n'était pas assuré d'une façon suffisamment nette. La plupart du temps, après un contact provenant d'une décohération due à une décharge, la palette restait collée sur le butoir par l'effet d'une adhérence capillaire, due à l'humidité qui imprègne les appareils. Par suite le courant de P' circulait d'une manière continue et la pile P' se trouvait bientôt hors de service.

Tout récemment, M. David, météorologiste à la station de la montagne de l'observatoire du Puy-de-Dôme, a très heureusement et très ingénieusement pu réduire ces deux difficultés qui rendaient particulièrement pénible par suite de l'attention constante qu'ils réclamaient l'utilisation de nos dispositifs.

La première difficulté a été résolue par l'installation à l'observatoire même, à l'altitude de 1.485^m, d'une batterie d'accumulateurs de 120 volts et d'un groupe électrogène à moteur à pétrole qui rendent facile et commode l'emploi et l'entretien, comme pile P', d'un ou deux éléments d'accumulateur.

La seconde difficulté, celle due à l'adhérence au contact du relais a, très habilement, été levée par M. David, qui eut l'idée de remplacer ce contact platine-platine par un contact assuré par la plongée d'un fil de platine dans un godet de mercure. Le fil de platine est solidaire de la palette du relais R ; le godet de mercure est relié au pôle positif de l'accumulateur P'.

Le schéma de la Fig. 3, qui n'est qu'une variante du dispositif de la Fig. 2, représente l'installation de nos dispositifs telle qu'elle est

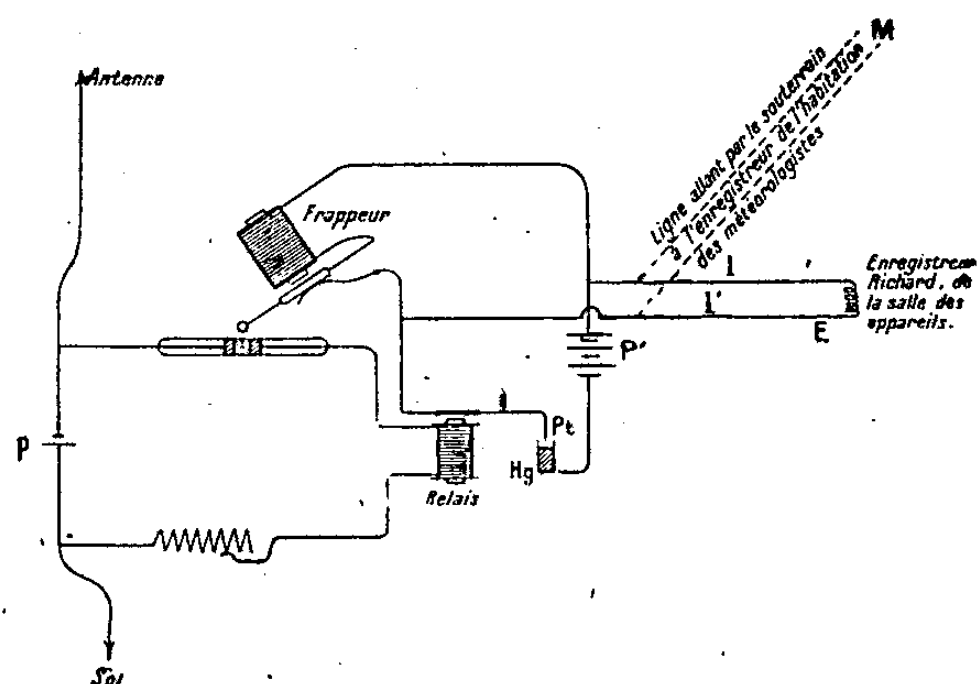


FIG. 3.

Schéma des dispositifs d'observation et d'enregistrement des orages par le cohéreur en service à l'observatoire du Puy-de-Dôme. — La cohérence du cohéreur en actionnant le relais entretient la frappe et produit un double enregistrement : en E dans la salle des appareils, en M à l'habitation des météorologistes qui peuvent ainsi aisément surveiller le bon fonctionnement du dispositif.

actuellement réalisée à l'Observatoire du Puy-de-Dôme et telle qu'elle y fonctionne d'une manière régulière depuis plus de deux mois.

L'antenne est constituée par deux conducteurs différents et différemment disposés : l'antenne d'été, formée d'un fil fer-cuivre de 4^{mm} de diamètre tendu à 10 sur les flancs du mont d'une cabane à la tour de l'Observatoire, elle mesure, 208 mètres ; l'antenne d'hiver, qui forme un conducteur circulaire entourant la tour et supporté par 8 poteaux, elle mesure 143 mètres. Ces deux antennes permettent pendant l'été, de faire commodément des observations comparatives sur les dispositifs d'essais. L'hiver, l'antenne d'été doit être supprimée, le poids du givre ne permettant pas de la maintenir tendue.

L'entrée des antennes est réalisée à la manière habituelle à travers le carreau d'une fenêtre de l'abri ouest de la tour. Dans cet abri se trouvent le cohéreur, son frappeur, le relais et les deux piles (actuellement accumulateurs) p , du circuit du cohéreur et P' du circuit de frappe. Une première ligne ll' permet au courant de P' d'entretenir un enregistrement sur un tambour Richard dans la salle centrale de la tour. Une seconde ligne $L L'$, beaucoup plus longue, traverse le souterrain reliant l'observatoire proprement dit à la demeure des météorologistes; elle assure l'entretien d'un second enregistreur qui permet ainsi aux observateurs de suivre à distance la marche des appareils.

Nous avons réuni sur les 3 cartons, que nous avons montrés au Congrès, la série des bandes d'inscription même qui ont été relevées par M. David à l'enregistreur de la tour, lequel enregistreur possède un tambour journalier. Cette collection va du 2 mai au 20 juin. Cette période a été particulièrement orageuse cette année: de là le grand nombre d'inscriptions relevées. En examinant avec soin ces bandes, on y distingue nettement les orages locaux à décharges tellement rapprochées et fréquentes, qu'elles ne peuvent être distinguées et produisent des bandes d'inscription plutôt que des traits successifs des orages lointains dont les décharges successives se distinguent parfaitement.

En même temps que M. David rendait commode l'utilisation de nos dispositifs, même en temps humide, nous nous proposons de simplifier encore nos dispositifs de façon à en rendre l'usage indépendant des conditions climatiques des observatoires. Nous avons fait choix à cet effet comme cohéreur, à l'exemple M. Fényi, d'aiguilles à coudre disposées en croix, la pression d'une aiguille sur l'autre étant réglée par le déplacement d'une petite masse de cuivre. Six couples d'aiguilles à coudre sont ainsi disposées en série avec un élément Leclanché qui suffit tant à l'entretien de l'inscripteur qu'à la décohération. Les conditions optima de l'emploi de ces contacts, aiguille sur aiguille, comme cohéreur, correspondent en effet, à 0,25 volts par contact. Dans un même circuit se trouvent donc disposés en série: 1° les 6 contacts placés sur une mince planchette suspendue en porte à faux; 2° un électro aimant dont la palette actionne un levier; une extrémité de ce levier est munie d'une plume d'enregistreur et l'autre extrémité porte un marteau frappeur qui choque la planchette et produit la décohération. La Fig. 4 donne un schéma du dispositif. La Fig. 5 le représente associé à un baromètre-enregistreur Richard sur le tambour duquel les décharges atmosphériques s'inscrivent parallèlement à la pression.

En employant 3 tambours enregistreurs interchangeable faisant respectivement leur révolution en une semaine, un jour et une heure, on peut commodément observer et enregistrer avec régularité les orages. En temps ordinaire, le tambour hebdomadaire est en fonction, on le remplace, à l'annonce d'une journée orageuse, par le tambour journalier et à l'approche d'un orage par le tambour horaire.

On peut simplifier la construction du cohéreur à aiguilles en évitant d'avoir à relier par des fils très fins (qui se brisent facilement) les couples successifs d'aiguilles.

On réalise les 6 contacts avec 7 aiguilles au lieu de 12; il suffit de placer les aiguilles en croix comme le représente la figure 6. Les aiguilles b appuient sur les 4 aiguilles parallèles a ; elles portent des petites masses de cuivre qui assurent la

pression. On peut, d'ailleurs, empêcher leur déplacement tout en les laissant mobiles, par de petits buttoirs fixés à la planchette qui supporte le tout.

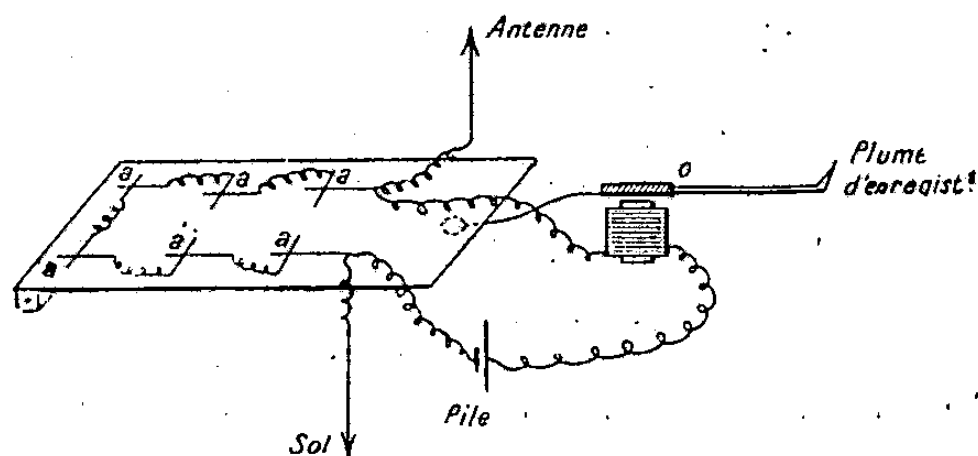


FIG. 4.

*Dispositif inscripteur des décharges atmosphériques à cohéreur à aiguilles (destiné aux petites stations météorologiques). — Un seul élément Leclanché suffit à assurer la décohération et l'inscription. Sur une planchette mince, disposée en porte-à-faux, se trouvent six couples d'aiguilles *a* en croix, disposées en série dans le circuit d'un électro-aimant et de la pile Leclanché. L'électro actionne un levier dont une extrémité est munie d'une plume d'enregistreur et l'autre extrémité d'un marteau pour choquer la planchette.*

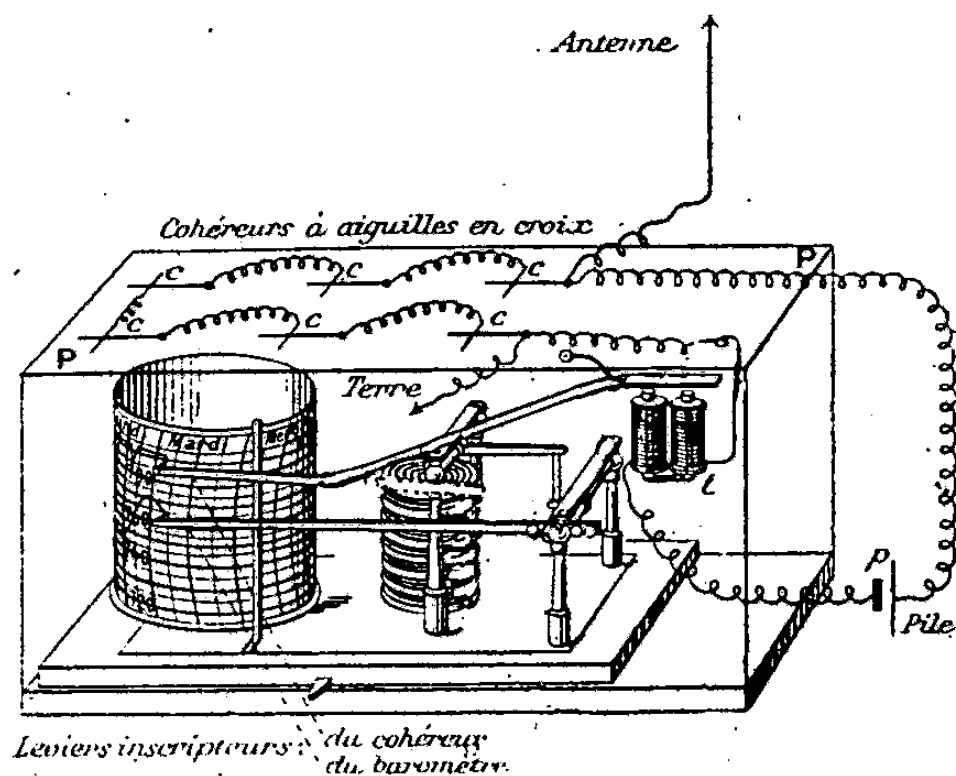


FIG. 5.

Disposition d'un cohéreur à aiguilles associé à un baromètre Richard. — L'inscription des décharges s'effectue parallèlement à celle de la pression.

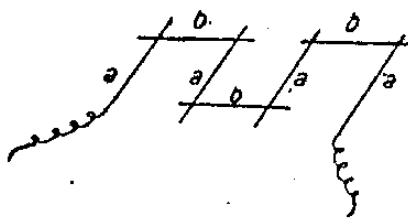


FIG. 6.

Simplification de construction du cohéreur à aiguilles. — C'est un dispositif de ce genre construit sur nos indications par M. Richard, que nous allons faire fonctionner ici en lui faisant enregistrer un orage factice produit par une bobine de Ruhmkorff.

Avec de semblables dispositifs, cohéreurs à limailles ou à aiguilles, on ne peut guère différencier l'inscription des décharges successives, si ce n'est par leur fréquence. Il est cependant possible d'obtenir quelques

renseignements sur l'approche du temps orageux. Il suffit de surveiller les variations d'intensité du courant de la pile à travers le cohéreur avant la cohération. On peut l'inscrire d'une façon continue. Il suffit d'intercaler dans le circuit un milliampèremètre enregistreur. On doit choisir un milliampèremètre de très faible résistance, soit le type 0—100 milliampères, dont la résistance peut être inférieure à 3ω , soit le type 0—10 milliampère, dont la résistance atteint et dépasse 200ω et qu'on doit alors shunter au 50°.

A la suite des observations que nous avons faites récemment à l'Observatoire du Puy-de-Dôme, pendant la période orageuse du mois de juin, nous avons pensé qu'il serait peut être très intéressant de comparer les inscriptions des décharges à la courbe du statoscope disposé avec l'addition ingénieuse de M. Brunhes qui consiste, on le sait, au lieu de maintenir une pression fixe au sein des coquilles d'un baromètre métallique, à mettre l'intérieur de ces coquilles en communication avec l'atmosphère par un tube capillaire. Les coups de vent s'enregistrent alors parfaitement.

D'une manière générale, on peut aisément, vu leur faible encom-

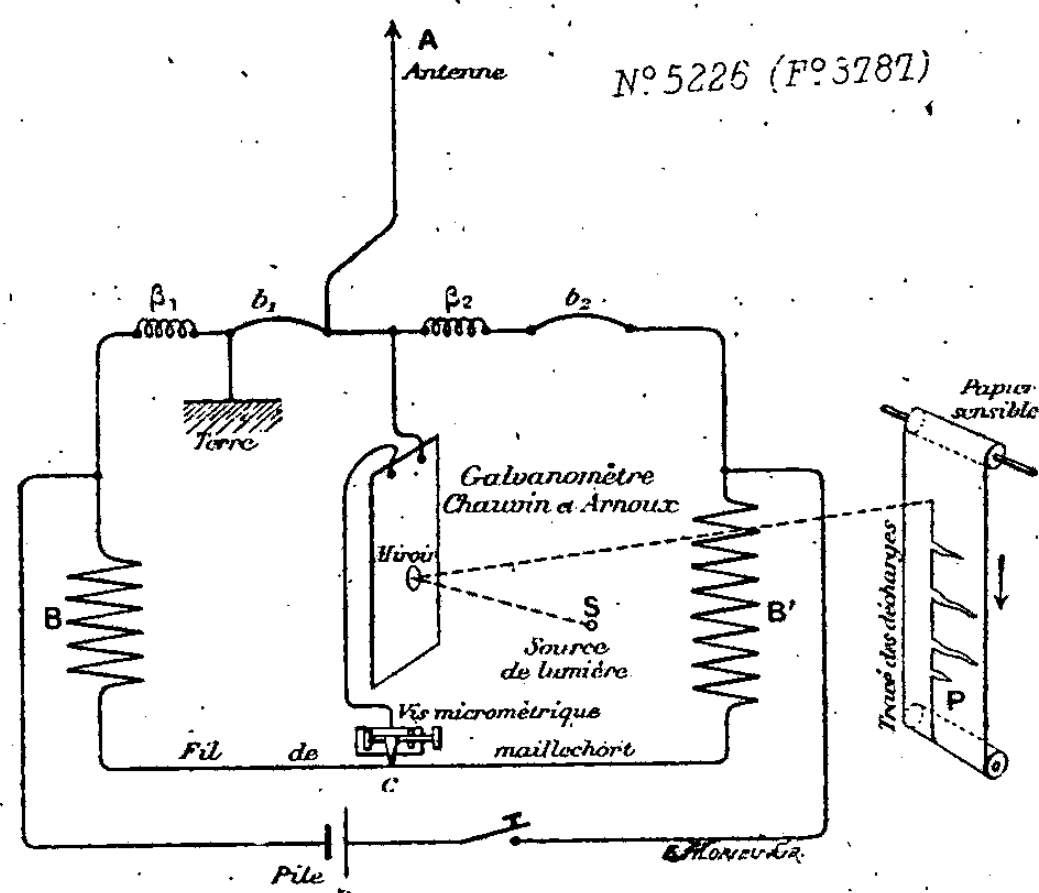


FIG. 7.

Dispositif bolométrique pour enregistrer la puissance des décharges atmosphériques. — Les elongations du galvanomètre enregistrées photographiquement sur la bande de papier P sont rigoureusement proportionnelles aux carrés des intensités des décharges reçues par l'antenne. Chaque elongation est donc proportionnelle au carré de la puissance reçue par l'antenne.

brement et la simplicité de leur fonctionnement adapter le cohéreur à aiguille à tout appareil inscripteur.

Pour faire une étude plus complète des décharges atmosphériques, il est nécessaire de connaître leur énergie.

On peut à cet effet les faire agir sur un bolomètre disposé ainsi que le représente la Fig. 7. Les deux fils fins de platine b_1, b_2 sont disposés côte à côte dans un même vase de Dewar qui les maintient à température constante. L'un d'eux b_1 , inséré entre deux bobines self-induction β_1, β_2 convenables qui s'opposent aux passages des ondes électriques, se trouve parcouru par les décharges reçues par l'antenne et qui vont au sol. Ce fil b_1 s'échauffe donc. Le pont de Wheatstone équilibré par des résistances B, B' faites de fil de maillechort, plongeant ainsi que β_1 et β_2 dans un bain de pétrole (pour les soustraire aux variations brusques de température) se trouve dès lors déséquilibré et le spot lumineux d'un galvanomètre à miroir se déplace. On enregistre photographiquement ses déplacements. Chaque élongation étant proportionnelle au carré de la puissance reçue par l'antenne permet une mesure de la puissance de la décharge atmosphérique. On peut, en effet, en utilisant comme fil bolométrique b_1 , deux ou trois fils de diamètre assez différents ($60\mu, 40\mu$ et 30μ par exemple) être renseigné sur la distance du nuage orageux.

Nous avons fait fonctionner devant les membres de la section un dispositif bolométrique à enregistrement photographique, montrant, d'ailleurs, quelques courbes d'inscription d'orage factice. Nous n'avons pu suivre des orages réels avec ce dispositif qu'en observant à l'œil les déplacements du miroir galvanométrique. Ces déplacements correspondaient parfaitement aux décharges successives et permettaient d'annoncer quelques secondes à l'avance les coups de tonnerre et leur intensité relative.

Bien qu'en utilisant comme nous le réalisons ici un enregistreur photographique de Richard, dont le tambour effectue sa révolution en une heure, on puisse développer la bande photographique aussitôt après les inscriptions achevées, on ne peut suivre ces inscriptions d'une manière successive. Il serait sans doute possible de développer la bande photographique au fur et à mesure de son impression, mais ce ne serait qu'au prix d'une complication de l'appareil assez notable.

Il vaut mieux chercher à inscrire les élongations du galvanomètre. La difficulté réside en ce que les intensités des courants qui circulent dans le pont sont de l'ordre du microampère, alors qu'on ne sait pratiquement inscrire d'une manière continue, sous la forme graphique, que des courants de l'ordre de 1 à 10 milliampères. En utilisant des galvanomètres inscripteurs à cadre et à électro aimant, nous espérons arriver à réaliser ce dernier perfectionnement de notre dispositif bolométrique.

M. HENRI BACCONNIER

(Privas).

FORMATION DES CIRRUS. — LES CIRRUS ET LA PLUIE

551.57 — 62 — 77

— 3 août —

L'étude des Cirrus est de la plus haute importance ; ces nuages permettent en effet de suivre la marche des courants aériens jusqu'aux altitudes les plus élevées ; de plus, leur formation est intimement liée à celle de la pluie et il devient particulièrement intéressant de rechercher dans quelles conditions ils se produisent.

Quand un nuage se résout en pluie, les flocons de neige ou les gouttelettes liquides qui tombent, forment au-dessous de lui, un faisceau visible le plus souvent pour l'observateur attentif, le virgum. Les flocons de neige étant, à poids égal, plus volumineux que les gouttes de pluie et plus opaques sous le même volume, le virgum est d'autant plus apparent que toutes ses particules sont glacées, et, dans un très grand nombre de cas, il sera visible seulement dans sa partie neigeuse. Cette remarque importante nous permettra de suivre, au sein des nuages, la formation de la pluie et celle des cirrus.

Il suffit d'observer le développement d'un cumulus pour se rendre compte du mécanisme de ces deux formations. Les mamelons supérieurs du nuage s'élèvent graduellement et atteignent enfin la zone glacée, où le refroidissement amène la congélation des gouttelettes liquides ; les paillettes de glace extrêmement ténues qui en résultent s'agglomèrent entre elles et forment des flocons de neige ; ceux-ci en se groupant forment les panaches cirroïdes, signalés par plusieurs météorologistes, au sommet des gros cumulus d'orage.

L'action de la pesanteur croissant plus vite que la résistance de l'air quand augmente le volume, les flocons tombent, dès qu'ils ont acquis des dimensions suffisantes pour pouvoir vaincre l'action des courants ascendants, et grossissent pendant toute la traversée du nuage générateur. Si la température des couches inférieures de l'atmosphère est suffisamment élevée, ils fondent avant leur arrivée sur le sol, qui ne reçoit que de la pluie.

On peut constater qu'après la congélation des mamelons supérieurs, le cumulus ne se dissipe pas complètement après avoir donné de la pluie. Pendant qu'une grande partie des flocons formés tombe sous forme de neige ou de pluie, la partie supérieure du nuage s'étend graduellement, diminue d'épaisseur en même temps que les mamelons

disparaissent, et la pluie, après avoir atteint son maximum d'intensité vers le début de la congélation, devient ensuite de plus en plus faible, (à moins que de nouvelles masses de cumulus passant par les mêmes phases que le nuage primitif ne continuent son action).

Finalement, le cumulus primitif ne renferme plus que les particules de glace les plus ténues qui n'ont pas été englobées dans la chute générale des cristaux; il s'est complètement transformé en un nuage glacé affectant la forme d'une strate qui, grâce à l'extrême ténuité de ses éléments, continuera son mouvement ascendant sous l'influence de la dépression et des courants supérieurs. Ce nuage s'amincira encore grâce à l'évaporation continue des cristaux de glace. Se disloquant, se désagrégeant peu à peu, il flottera encore longtemps sous l'aspect, soit d'un fin réseau transparent, soit de filaments déliés assemblés et suspendus dans l'atmosphère, c'est-à-dire sous l'aspect bien connu des cirrus.

La transformation des cumulus en masses neigeuses n'est pas un fait spécial aux nuages à mamelons très accusés. Nous avons pu constater l'aspect cirroïde des nuages pluvieux, surtout quand ils sont visibles par leur tranche et quelle que soit l'épaisseur de ces nuages. La production de flocons de neige paraît donc être la condition *sine quâ non* de la formation de la pluie. Il en résulte que, seuls, sont producteurs de pluie les nuages qui atteignent la zone où la température est inférieure à 0°, et que, contrairement à une croyance encore trop répandue, les nuages inférieurs, sauf dans le cas d'un refroidissement intense, ne sont jamais des nuages de pluie.

Cette opinion est corroborée par les observations faites au cours de nombreuses ascensions accomplies dans les montagnes cévenoles. Nous avons pu constater que, malgré toutes apparences, la pluie même très fine ne provenait pas des masses épaisses de nuages que nous avons parfois traversées, mais de nuages plus élevés qui se congèlent, comme si la tension superficielle et la gaine de vapeur qui entoure les gouttelettes ténues, qui constituent les nuages aqueux, étaient un obstacle infranchissable à leur réunion en grosses gouttes. La congélation aurait pour résultat, en supprimant l'énergie superficielle et en diminuant, dans une grande mesure, la tendance à l'évaporation, de permettre le groupement des particules et par suite la formation de la pluie.

Les nuages élevés disposés en couches stratifiées, sans mamelons apparents, ou ceux formés par l'agglomération d'une infinité de protubérances minuscules, qui s'élèvent au-dessus d'une mince nappe nébulaire horizontale, subissent les mêmes transformations que les gros cumulus, bien qu'il soit moins facile de suivre leur évolution et sont, comme eux, générateurs de cirrus.

Il peut arriver cependant que les cirrus apparaissent et couvrent l'horizon d'un voile de plus en plus épais, sans qu'il soit possible d'observer la présence des nuages aqueux. Celle-ci est pourtant réelle.

Deux causes interviennent pour masquer les transformations de la vapeur d'eau : la congélation suit quelquefois de si près la condensation qu'il est difficile de distinguer les deux phénomènes et d'autre part les flocons qui s'abaissent vers le sol masquent les nuages aqueux, très souvent noyés dans la masse neigeuse supérieure.

L'augmentation graduelle de l'épaisseur des cirrus, quand la condensation et la congélation se poursuivent d'une façon continue, peut laisser croire que les cirrus descendent des zones supérieures de l'atmosphère en provoquant la condensation de la vapeur d'eau ascendante et primitivement invisible ; il suffit de constater que la limite supérieure de ces nuages ne s'abaisse pas, mais s'élève ; au contraire, dans beaucoup de cas, pour conclure que la présence préalable et l'action des cirrus ne sont pas les causes de formation des nuages aqueux. En réalité, ils en dérivent, au contraire, directement.

Les cumulus qui se forment vers la zone centrale d'une dépression, ceux qui se développent pendant les après midi d'été peuvent s'élever jusqu'aux altitudes supérieures où flottent les légers voiles de cirrus, mais ces altitudes ne sont pas toujours atteintes. Les nuages pluvieux produisent, à partir de la zone de congélation, des cirrus qui s'élèvent plus ou moins haut, se dissipent plus ou moins rapidement, selon la force du mouvement ascendant et sa durée.

Les vrais cirrus, qui flottent vers 9000 mètres et au-dessus, semblent avoir une origine plus mystérieuse ; il n'en est rien. A côté de ceux qui, même à cette altitude, proviennent des gros cumulus d'orage et sont le résultat d'un puissant mouvement ascendant, il en existe d'autres dont la formation exige une observation plus attentive. Les courants supérieurs qui s'éloignent du centre d'une dépression et divergent rapidement amènent la formation de nuages aqueux, de faible épaisseur, qui flottent à leur surface. Ces nuages que leur altitude élevée et leur aspect spécial peuvent faire confondre avec les cirrus eux-mêmes, s'en différencient assez nettement, notamment par la facilité avec laquelle ils se dissipent suivant une ligne très nette, lorsqu'ils arrivent dans une zone sèche, ou qu'ils atteignent la limite extrême où cesse tout mouvement ascendant. Nous les assimilons aux cumulus, car ils possèdent comme eux la propriété de produire les cirrus et la pluie — qu'elle parvienne ou non jusqu'au sol. Ils interviennent pour une grande part dans la formation des cirrus supérieurs.

Nous pouvons donc conclure que les cirrus dérivent directement des

cumulus, par congélation, et représentent le terme de l'évolution des nuages aqueux.

Ils disparaissent par suite de la chute, l'évaporation ou la dispersion complète de leurs particules, après avoir donné naissance aux hydro-météores dont l'intensité maximum au début de la congélation, décroît ensuite progressivement.

Discussion. — M. DURAND-GRÉVILLE : Le mémoire de M. Bacconnier, renferme, à notre avis, beaucoup d'observations justes. Nous ferons quelques remarques sur celles qui confirment certaines de nos théories, et celles que nous pensons devoir être modifiées dans une certaine mesure et dont M. Brunhes n'aura pas fait mention.

L'auteur, à propos des cumulus surmontés de « champignons » de cirrus, cite un passage de Poey :

« Aussitôt que l'orage approche, les sommets se détachent, pâlisent et perdent leur éclat... ».

La forme de la phrase semble dire que ce trouble est apporté *par l'orage* dans les sommets de ces cumulus. Nous affirmons que le même trouble se produit dans les cas où le nuage se résout en grêle, *sans orage* ; et que ce trouble est dû au passage du vent de grain, cause occasionnelle nécessaire à la production de la grêle par un mécanisme tout différent, à celle de l'orage.

Nous sommes d'accord avec l'auteur pour dire que la condition la plus importante, mais non la seule, de la production de la grêle (et, par suite, de l'averse, qui n'est que de la grêle fondue), réside dans l'existence préalable d'un grand cumulus couronné de cirrus. Tout ce que l'auteur a directement observé là-dessus est vrai, sans suffire à expliquer pourquoi cette sorte de nuage peut subsister de longues heures, puis se résoudre tout-à-coup, sans transition, en une très violente averse. Nous admettons comme existant, entre la base du cumulus et son sommet glacé, une région de gouttelettes suspendues dont l'aspect mamelonné est identique à celui de la région, à gouttelettes au-dessus de 0°. Le brusque passage du vent de grain produit le mélange des cristaux de glace avec les gouttelettes suspendues, d'où production des grêlons.

La grêle — ceci est un simple fait d'observation, — commence brusquement à tomber en un lieu donné, *au moment* où le vent de grain aborde le nuage susceptible de donner de la grêle. Hors de ce cas, tel cumulus couronné de cirrus et très élevé pourra subsister de longues heures sans que ses cristaux de glace tombent.

M. Bacconnier a étudié attentivement le cumulus producteur de la pluie pendant et après l'averse. Il a constaté un fait nouveau et très important : ce n'est pas sa région glacée qui se résout alors, mais, au contraire, sa partie « cumulus ». Le contraire devait avoir lieu, si les grêlons étaient formés uniquement de cirrus. Si l'on admet avec nous qu'une grande partie du nuage, au-dessous du champignon de cirrus, est en surfusion, il sera naturel que ce soit cette partie qui disparaisse, puisqu'un *seul* cristal de glace peut produire un gros grêlon à condition de rencontrer des *centaines* ou des *milliers* de gouttelettes surfondues et de se les adjoindre. Dans ces conditions, la zone de surfusion se dissoudra cent fois — et davantage — plus vite que la zone des particules glacées.

Les remarques que nous venons de faire, loin de vouloir réduire l'importance du mémoire de M. Bacconnier, tendent plutôt à prouver que les faits bien observés dominant dans ce travail, les uns confirmant les notions connues, d'autres ayant un caractère de nouveauté.

M. E. MARCHAND

Directeur de l'Observatoire du Pic du Midi,
Membre de la Commission Solaire du Comité météorologique international

RELATIONS DES PHÉNOMÈNES SOLAIRES AVEC LES PHÉNOMÈNES
DE L'ATMOSPHERE TERRESTRE. — ESSAI D'APPLICATION A LA PRÉVISION DU TEMPS

551.591

— 7 août —

*Les régions d'activité du Soleil. — Loi générale de leur action
sur la Terre.*

I. — Dans une communication, faite au dernier Congrès de l'Association Française, à Clermont, en 1909, j'ai démontré sommairement la loi suivante que j'avais déjà énoncée dans de précédentes publications :

Il existe une série de phénomènes terrestres ou atmosphériques : orages magnétiques, aurores polaires, orages électriques, trombes, cyclones, fortes dépressions barométriques avec vents violents, grandes pluies, séismes.... qui, tous, tendent à se produire lorsqu'une région d'activité du Soleil passe au méridien central ; mais il faut, en outre, pour la production de certains de ces phénomènes, que diverses conditions locales (atmosphériques ou géologiques) soient réalisées.

II. — Je rappelle que j'entends par régions d'activité du Soleil les parties de la photosphère où l'on observe des facules brillantes groupées autour d'un point central ; groupes de facules qui renferment ou ne renferment pas de taches, qui ont presque toujours précédé la formation des taches et qui persistent longtemps après la disparition de celles-ci. Certains de ces groupes ont une durée extrêmement prolongée, qui peut atteindre plusieurs années ; on peut alors suivre, pendant toute cette longue durée, leurs retours consécutifs au méridien central.

Il ne sera peut-être pas inutile d'insister sur un point que diverses personnes semblent avoir mal interprété, si j'en juge par une récente publication dont l'auteur m'attribue une idée fausse que je n'ai pas exprimée. Je ne prétends pas qu'une facule prise isolément, soit un phénomène plus persistant, plus stable, plus fixe qu'une tache ; je sais (comme tous les observateurs du soleil) que les lignes ou les espaces brillants appelés facules changent au contraire de forme et de dimensions plus rapidement que les taches ; ce que j'ai constaté, d'abord de 1885 à 1886, puis de 1886 à 1908, ce que M. Guillaume a, d'ailleurs, observé après moi, à Lyon, c'est qu'il existe, sur le soleil, des régions dans lesquelles des facules, d'ailleurs variables de forme, de dimension, d'intensité,

existent pendant parfois plusieurs années à peu près sans interruption. C'est là ce que j'appelle *une région d'activité*.

S'il était exact de comparer ce phénomène à une éruption volcanique, je dirais que ces régions sont des volcans, que les flammes (facules, protubérances) qui en sortent, varient, disparaissent, reparaissent, mais qu'en somme le volcan existe, pendant des mois, et, parfois, pendant des années, en un point déterminé du Soleil. Il va sans dire que je n'attache aucune importance *théorique* à cette comparaison et que je m'en tiens aux faits observés.

La loi précédente, combinée avec la longue durée de certaines régions actives, explique la périodicité de divers phénomènes de la Physique du Globe, par exemple des fortes *perturbations magnétiques*, périodicité que j'avais nettement indiquée dès 1887, et qui a été retrouvée par divers auteurs.

Les Dates critiques solaires.

III. — Comme conséquence de cette loi, j'ai appelé *dates critiques solaires* celles où doivent se produire les passages, au méridien central du Soleil, des *régions d'activité* très persistantes qui existent généralement au nombre de 5 ou 6 (quelquefois plus) à la surface de l'astre; et, dans des publications précédentes, j'ai montré comment on peut se servir utilement de ces dates critiques (facilement calculables), non pas pour prévoir les phénomènes, puisqu'ils dépendent également d'autres facteurs, mais pour aider à leur prévision dans un grand nombre de cas.

J'ai fait voir en particulier que certaines vicissitudes du temps peuvent être prévues, avec une assez grande probabilité, en combinant les *dates critiques* avec d'autres données relatives aux périodicités plus ou moins nettes qui existent dans les phénomènes météorologiques.

Je me propose, dans la présente note, d'indiquer une de ces combinaisons : celle des dates critiques solaires avec l'existence de périodes annuelles ou mensuelles dans la production de certains minima barométriques.

Les Minima périodiques de la pression atmosphérique.

IV. — On sait par les travaux de *Sainte-Claire Deville*, *Renou*, *Roche*, etc., que certains phénomènes météorologiques tendent à se produire, chaque année, autour de dates fixes; ces auteurs ont étudié, en particulier, certaines variations de température (Saints de glace, été de la Saint-Martin, etc...) dont la périodicité paraît être annuelle. De plus, *Sainte-Claire Deville* a montré, dès 1872, que la période du 10 au 15 de *chaque mois*, est marquée le plus souvent (au moins 2 fois sur 3) par

des mauvais temps, pluies ou tempêtes en hiver, orages en été, etc. (1).

Les courbes annuelles des moyennes diurnes des températures et des pressions présentent, comme on le sait, une série de petites variations qui ne disparaissent pas dans les moyennes d'un grand nombre d'années, comme cela devrait être si la seule cause de variation annuelle était la marche apparente du soleil. C'est même l'existence de ces petites variations, dans le cas des températures, qui a servi de point de départ, aux études de *Fines*, *Renou*, *Roche*, *Quetelet*, *Lancaster*, *André*, *Luizet*, et autres.

J'ai moi-même étudié ces variations, pour la région lyonnaise, dans un Mémoire inséré au Bulletin de la *Société de Géographie de Lyon*, en 1891, et je montrerai dans un travail ultérieur qu'elles se retrouvent, sensiblement les mêmes, dans les courbes de températures relatives à la région pyrénéenne du Sud-Ouest.

V. — Dans le cas des pressions barométriques, les faits sont beaucoup moins nets ; les courbes représentant la marche annuelle des moyennes diurnes présentent naturellement des minima et des maxima, mais ces variations ne se trouvent pas toujours sur les mêmes dates, lorsqu'on passe d'une série d'années à une autre.

RENOU (*Etudes sur le climat de Paris*) a même montré que la pression n'est pas toujours plus élevée en hiver qu'en été, et qu'on trouve des séries d'années où c'est l'inverse qui se produit.

Ce qui tend, ici, à masquer la périodicité, si elle existe, c'est la fréquence relative de *très grandes variations* barométriques, qui s'effectuent parfois très rapidement. On comprend, en effet, que si une baisse de 15 à 20 millimètres vient à se produire, par exemple, le 16 janvier, et se trouve suivie le lendemain d'une hausse égale, la moyenne diurne du 16 janvier, dans une série de dix années, se trouvera abaissée de 2 millimètres et pourra devenir un minimum de la courbe annuelle, bien qu'il n'y ait peut-être aucun autre minimum, à cette même date, dans les dix années de la série.

Pour mettre en évidence la périodicité des variations de pression, il faut donc employer une autre méthode que la construction d'une courbe de moyennes diurnes. Cette autre méthode consiste à chercher la *distribution des minima* dans les mois correspondants des années consécutives considérées ; on voit, en effet, en prenant, par exemple, tous les mois de janvier de 25 à 30 années consécutives, dans une station donnée, que les minima de pression ne tombent pas indifféremment à toutes les dates, mais se groupent, assez nettement, autour de certaines d'entre elles.

(1) Annuaire de la *Société météorologique de France* — 1872 — p. 37.

Il semble même qu'il existe un déplacement plus ou moins périodique, une oscillation de longue durée dans les dates moyennes des minima, de telle sorte que celles déterminées par une série de 20 années, par exemple, ne seront pas tout à fait les mêmes dans la série des 20 années suivantes ; mais cela n'empêche pas de se servir utilement des faits observés (pendant une série un peu prolongée), comme éléments de la prévision du temps au cours des années suivantes.

VI. — Les minima barométriques un peu importants étant ordinairement accompagnés d'autres phénomènes : vents forts, pluies, neiges, orages, etc... ; leur périodicité entraîne nécessairement celle de ces phénomènes. Ainsi, dans le cours d'un mois déterminé, les mauvais temps n'arrivent pas indifféremment à toutes les dates, mais se groupent autour de certaines d'entre elles. Quelques-unes de ces dates sont déjà plus ou moins connues (celles de Sainte-Claire Deville, 10 au 15 de chaque mois, sont dans ce cas), bien qu'on ne les ait peut-être pas rattachées jusqu'à présent à la distribution périodique des minima de pression : c'est ainsi que dans l'*Annuaire de la Société belge d'Astronomie*, M. J. Vincent, le savant météorologiste de l'Observatoire de Bruxelles, publie quelques renseignements très intéressants sur certains phénomènes qui *tendent* à se produire à des époques fixes (exemple que devraient bien suivre, en France, les *Annales astronomiques* ou *météorologiques*).

VII. — Dans le Sud-Ouest de la France, les dates des minima barométriques sont d'abord les 9, 26 et 31 janvier (ou 1^{er} février) et *secondairement* (c'est-à-dire avec une probabilité moindre), les 4, 13 et 23. Il n'y a presque jamais de minimum entre le 16 et le 21 janvier ; mais presque toujours un maximum bien marqué, fait que j'ai signalé dans plusieurs communications à la *Société Ramond*.

La période du 9 au 13 est souvent mauvaise, presque sans interruption ; c'est, pour ce mois, celle signalée par Sainte-Claire Deville, dans les recherches ci-dessus rappelées.

Ces indications résultent de la discussion des observations de Toulouse, Perpignan et Bagnères-de-Bigorre, mais j'avais trouvé, autrefois, à peu près les mêmes résultats dans les observations de Lyon, et il est évident, *a priori*, qu'ils doivent s'appliquer, à peu près sans changement, à une grande partie de la France, tant qu'on considère seulement les *dates moyennes* des minima (à 1 jour près) sans se préoccuper de la grandeur des dépressions ; en effet, les bourrasques, qui, en dernière analyse, sont la cause des minima barométriques, affectent, à peu près dans la même journée, la plus grande partie de l'Europe occidentale.

Il va sans dire que les périodicités annuelles ainsi déterminées, ne

sont *qu'approchées* ; si nous prenons le 9 janvier, par exemple, il y aura 4 chances sur 5 d'avoir une dépression barométrique plus ou moins profonde, entre le 8 et le 10 ; et de même pour les autres dates.

La cause de ces périodicités paraît assez difficile à déterminer ; mais, sans faire aucune théorie, on peut considérer les faits observés en eux-mêmes, et s'en servir très utilement, ainsi que je vais le montrer.

*Combinaison des Minima barométriques périodiques
avec les dates critiques solaires.*

VIII. — On peut surtout les combiner à d'autres faits d'observations et en tirer, assez fréquemment, des indications sur les changements de temps futurs. — Les *dates critiques solaires*, par exemple, sont des époques au voisinage desquelles l'atmosphère terrestre paraît être plus chargée d'électricité (ou plus ionisée) dans sa partie supérieure ; d'où, selon toute probabilité, la grande tendance à la production de certains phénomènes qui fait l'objet de la loi générale énoncée au début de cette note.

Les dépressions, cyclones, orages, etc..., se produisent, ou du moins *s'accroissent*, au voisinage de ces dates, ainsi que nous l'avons dit dans un travail précédent (1). Puisque, d'autre part, nous savons que, dans nos régions de l'Europe occidentale, les dépressions sont soumises à une certaine périodicité annuelle, nous pourrions nous servir de ces deux *faits d'observation* pour déterminer d'avance, avec une certaine probabilité, des périodes de mauvais temps.

Il y aura, en effet, grande probabilité de pluies ou orages, sur nos régions à une époque où l'atmosphère subira l'action d'un *passage* de région solaire active, en même temps que (d'après la périodicité annuelle des dépressions) elle devra être soumise à l'influence d'une bourrasque qui tendra alors à s'accroître.

En d'autres termes, la considération de la distribution périodique des minima de pression (sur nos régions) est un *premier moyen* de savoir si les conditions atmosphériques dont il est question, dans la loi générale des actions solaires, sont réalisées à l'époque du passage d'une région d'activité du soleil au méridien central.

Quelques exemples de prévision du temps.

IX. — Considérons, par exemple, le mois de septembre 1908 ; les *dates principales* des minima barométriques périodiques de septembre sont les 3, 11, 21, 30 ; les *dates secondaires* sont les 7 et 15.

D'autre part, les *dates critiques solaires* étaient, pour septembre 1908, les suivantes : 1, 7 au 9 (3 régions actives du soleil, deux au sud, une

(1) E. Marchand. — Une loi générale sur les relations des phénomènes solaires avec ceux de la Physique du globe terrestre. — Congrès de Clermont. — Association Française — Août 1908.

au nord de l'Equateur solaire, se trouvaient alors passer consécutivement au méridien central) 18,25 et 29. — D'après cela, on pouvait prévoir des mauvais temps (pluies orageuses) du 2 au 3, du 8 au 11, du 19 au 22, et du 29 au 30. Sur ces quatre prévisions, les 3 premières se sont parfaitement réalisées ; la dernière n'a pas été vérifiée par les faits.

Je signale en passant, que j'avais indiqué la prévision relative à la période du 8 au 11, plus de quinze jours d'avance, à M. A. Nodon, qui l'a rappelée dans une étude récemment parue (1). Je pourrais multiplier ces exemples ; mais je me bornerai, ici, à citer encore le mois de Décembre 1908.

En décembre, les dates moyennes des minima sont les 2, 10, 19, 28, pour les principales, et les 14 et 24 pour les secondaires ; il n'y a presque jamais de minimum entre le 20 et 23, période généralement marquée par un maximum.

Pour décembre 1908, les dates critiques solaires étaient les suivantes : 29, 30 novembre, 2 décembre (passages des 3 régions, déjà signalées en septembre, mais un peu plus espacés par suite de l'inégalité des 3 périodes de rotation synodique) ; 11, 18, 22, 26, 27, 30 décembre (retour des 3 régions ci-dessus). D'après cela, on pouvait prévoir des mauvais temps (pluies ou neiges), du 2 au 4, du 10 au 14, du 18 au 20, et du 26 au 30. Ces quatre prévisions avaient été communiquées en Novembre à diverses personnes ; elles se sont réalisées plus ou moins complètement, mais assez pour être utiles ; les périodes du 10 au 13 et du 26 au 30, notamment, ont été *très mauvaises* ; et je signale, pour cette dernière, qu'elle a été marquée, d'autre part, par le tremblement de terre de Messine dont la coïncidence avec les mauvais temps peut être rattachée à ce fait que la *date critique solaire* correspondante (27 décembre), concordait avec celle d'une dépression barométrique périodique.

X. — Un grand nombre de prévisions de ce genre ont été faites depuis plusieurs années ; elles seront réalisées dans la proportion d'environ 75 pour 100 ; il y a donc là une *méthode utile*, malgré son caractère encore empirique.

Je borne là cette note, dans laquelle je n'avais en vue que d'indiquer la possibilité d'applications pratiques de la loi générale énoncée au début ; j'ajoute seulement qu'on peut adjoindre à la périodicité annuelle, plus ou moins nette, des minima barométriques, d'autres périodicités que j'indiquerai dans un travail ultérieur plus étendu.

Pour terminer, je ferai deux remarques importantes : 1° Les probabilités établies d'après les indications précédentes n'embrassent que

(1) A. Nodon. — *Les phénomènes solaires et la Physique terrestre*. — Revue des questions scientifiques — Octobre 1908.

certaines périodes de mauvais temps et n'apprennent rien sur le reste du mois considéré ; elles ne sont pas sans utilité, mais il ne faut pas y voir une prévision complète du temps ;

2° La manière dont j'envisage l'action des phénomènes solaires sur l'atmosphère terrestre échappe à l'objection, si fréquemment et si justement faite, que cette action devrait se faire sentir simultanément sur toute la surface du globe : en réalité, l'influence solaire ne fait que se superposer, selon moi, à d'autres phénomènes, *indépendants du soleil*, et peut produire des effets différents, d'un lieu à un autre, selon la nature des circonstances atmosphériques alors réalisées en ces divers lieux.

M. Henri MÉMERY

(Talence) (Gironde)

LES GRANDS HIVERS — LES GRANDS ÉTÉS COÏNCIDENCES REMARQUABLES AVEC LES PÉRIODES SOLAIRES

52 — 374 — 55

— 3 août —

Les températures moyennes des saisons de nos climats tempérés présentent, en général, d'une année à l'autre, des différences parfois considérables qui peuvent atteindre, pour certains hivers, par exemple, des valeurs trois fois plus élevées que celles observées lors d'autres hivers ; ainsi, à Bordeaux, la température moyenne de l'hiver 1879-80 et celle de l'hiver 1890-91 sont toutes les deux : $+3^{\circ}$, tandis que la température moyenne de l'hiver 1876-77 s'est élevée à $+9^{\circ}$.

Les écarts observés dans les températures moyennes des autres saisons, sans être aussi prononcés, sont tout de même importants.

Exemple :

Temp. moy. du printemps à Bordeaux, en 1888 et 1889 :	10°,6
— — — — — en 1893 :	15°,2
Temp. moy. de l'été à Bordeaux, en 1888 :	18°,2
— — — — — en 1899 :	22°,4
Temp. moy. de l'automne à Bordeaux, en 1887 :	11°,3
— — — — — en 1895 :	16°,4

Ces irrégularités — qui se produisent également dans la température moyenne des mois et des années, à tel point que dans une série d'années même assez étendue il n'existe pas deux années, deux saisons ou deux mois du même nom, absolument semblables — sont bien faites pour exercer la sagacité des météorologistes en ce qui concerne les causes

qui les produisent; la question est d'autant plus importante que les températures très basses ou très élevées des saisons extrêmes exercent sur les êtres organisés une action souvent nuisible.

Il est donc intéressant de rechercher s'il existe dans la catégorie des hivers dits « rigoureux » ou dans celle des étés « excessifs » une certaine régularité, ou plus exactement une période dont la durée serait égale à très peu près à la période de certains phénomènes astronomiques.

Nous avons trouvé les dates des hivers très froids, et celles des étés très chauds, dans une intéressante étude intitulée : *Recherches sur le climat de Bordeaux* (1).

Dans le grand nombre des hivers et des étés cités par l'auteur, nous retiendrons seulement ceux auxquels on peut appliquer le qualificatif « rigoureux » ou « excessif ». Ce sont, par ordre chronologique, et à partir de la fin du XVI^e siècle :

HIVERS : 1589-90, 1602-03, 1607-08, 1623-24, 1676-77, 1693-94 ;
 1708-09, 1720-21, 1725-26, 1728-29, 1730-31, 1739-40, 1747-48, 1741-42, 1752-53,
 1753-54, 1757-58, 1765-66, 1767-68, 1775-76, 1788-89 ;
 1802-03, 1812-13, 1819-20, 1829-30, 1837-38, 1841-42, 1853-54, 1854-55, 1857-58,
 1867-68, 1870-71, 1875-76, 1879-80, 1890-91, 1900-01 ;
 ÉTÉS : 1608, 1624, 1632, 1637 ;
 1719, 1722, 1723, 1729, 1738, 1741, 1759, 1760, 1761, 1762, 1768, 1782, 1793 ;
 1803, 1807, 1811, 1825, 1841, 1847, 1848, 1849, 1854, 1859, 1861, 1865, 1868,
 1869, 1870, 1876, 1881, 1887, 1893, 1899, 1900, 1904, 1906.

Le petit nombre d'hivers, ou d'étés anormaux, au XVII^e siècle, par rapport au nombre de ceux des XVIII^e et XIX^e siècles, peut s'expliquer par l'absence d'observations thermométriques, à cette époque, et le peu de documents météorologiques que l'on possède sur les années antérieures au XVIII^e siècle.

Sauf dans la deuxième moitié du siècle dernier, on ne trouve pas dans ces deux séries d'années, embrassant trois siècles entiers, de régularité bien prononcée.

Nous allons reprendre les dates ci-dessus et les ranger dans l'ordre suivant :

	XVII ^e siècle	XVIII ^e siècle	XIX ^e siècle	XX ^e siècle
HIVERS :	1602-03		1802-03	1900-01
	1607-08	1708-09		
			1812-13	1913 (?)
		1720-21	1819-20	
	1623-24	1725-26		1925 (?)
		1728-29		
		1730-31	1829-30	

(1) G. RAYET. — *Annales de l'Observatoire de Bordeaux*, t. VI et X.

	XVII ^e siècle	XVIII ^e siècle	XIX ^e siècle	XX ^e siècle
HIVERS :		1739-40	1837-38	
(suite)		1741-42	1841-42	
		1747-48		
		1752-53	1853-54	
		1753-54	1854-55	
		1757-58	1857-58	
		1765-66		
		1767-68	1867-68	
			1870-71	
	1676-77	1775-76	1875-76	
			1879-80	
	1689-90	1788-89	1890-91	
ÉTÉS :			1803	1904
	1608		1807	1906
			1811	1910 (?)
		1719		1916
	1624	1722	1825	
		1723		
	1632	1729		
	1637	1738		
		1741	1841	
			1847	
			48	
			49	
			1854	
		1759	1859	
		60		
		61	1861	
		62		
		1768	1868	
			69	
			70	
			1876	
		1782	1881	
			1887	
		1793	1893	
			1899	
			1900	

En disposant ces tableaux comme nous venons de le faire, nous remarquons, dans le retour de la plupart de ces saisons excessives, une période d'environ 100 ans (plus ou moins un ou deux ans).

Il y a lieu de remarquer, d'autre part, que les hivers les plus rigoureux et les étés les plus chauds de la deuxième moitié du siècle dernier s'espacent ainsi :

HIVERS : 1900-01, 1890-91, 1879-80, 1867-68, 1857-58 ;

Étés : 1906, 1904, 1893, 1881, 1870, 1859, 1848 ; et, d'autre part :
1900, 1899, 1887, 1876, 1865, 1854 ;

ce qui paraît indiquer une période variant de 10 à 12 ans, ou 11 ans, en moyenne, et neuf périodes d'une durée moyenne de 11 ans nous ramènent à la période précédente de 100 ans plus ou moins un ou deux ans.

Il semble difficile de trouver, dans le seul jeu régulier des saisons, l'explication des variations parfois considérables observées dans la température moyenne de nos climats aux mêmes dates de différentes années.

Les théories météorologiques actuelles, basées presque uniquement sur l'échange perpétuel qui s'opère entre l'air chaud des régions équatoriales et l'air froid des régions polaires, sont impuissantes à expliquer les anomalies, si nombreuses, que l'on observe dans la marche des principaux phénomènes météorologiques.

Or, en tenant compte, d'une part, qu'à l'origine de tous les mouvements atmosphériques, nous trouvons en action certaines manifestations de l'Energie : chaleur, lumière, électricité ; et, d'autre part, que la chaleur intérieure du Globe ne paraît pas se faire sentir d'une manière appréciable à la surface du sol, il semble logique et rationnel de chercher la cause initiale des variations thermométriques, électriques, etc..., de l'atmosphère terrestre, dans l'immense foyer producteur et distributeur de la lumière et de la chaleur, c'est-à-dire dans le Soleil.

Depuis l'invention du télescope et du spectroscopie, nous savons que la surface de cet astre présente certains phénomènes d'aspect variable connus sous le nom de taches, facules, protubérances, éruptions, etc... On sait aussi que le nombre et l'étendue des taches, facules, protubérances, subissent une oscillation à peu près périodique qui les fait passer par un maximum et un minimum dans l'intervalle moyen de 11 ans : c'est la durée de la *période undécennale de l'activité solaire*.

Nous pouvons alors nous demander si les intervalles de 10 à 12 ans que nous avons trouvés plus haut, et qui séparent un certain nombre d'hivers très froids et d'étés très chauds, ne correspondent pas avec la période des taches solaires. La question vaut la peine d'être examinée ; nous allons donc rechercher s'il existe une concordance entre un certain état du soleil, d'une part, et, d'autre part, la persistance des grands froids et des grandes chaleurs à des époques déterminées.

Avant d'aller plus loin, et pour simplifier notre travail de comparaison, nous admettrons que les divers phénomènes solaires peuvent se résumer en un seul : *les taches*. En effet, les facules se montrent en nombre et en étendue à très peu près aux mêmes époques que les taches ; les protubérances suivent également une marche parallèle à

celle des taches, quoique d'une manière moins parfaite que les facules ; enfin, la chromosphère et la couronne paraissent subir des modifications dans leurs dimensions et leurs aspects d'un maximum de taches au minimum suivant, et inversement. Nous pouvons donc, sans erreur sensible, rapporter au seul phénomène des taches l'ensemble de l'activité solaire ; nous admettrons, en outre, que les changements observés dans l'aspect des divers phénomènes solaires peuvent être considérés *comme un indice de la variabilité de cet astre* au point de vue lumineux, calorifique, etc...

Enfin, nous traduirons ainsi les principales variations de l'activité solaire :

1° *Activité croissante.* — Augmentation du nombre et de l'étendue des taches, facules, etc...

2° *Activité décroissante.* — Diminution dans le nombre et l'étendue des taches, facules, etc..., ou absence de taches, facules, etc...

Si, pour toutes les années passées, nous examinons l'état du soleil lors des saisons extrêmes signalées plus haut, nous trouvons que les hivers rigoureux ont coïncidé avec une activité solaire à peu près nulle (minimum) ou en décroissance ; et que les étés très chauds ont coïncidé, soit avec un maximum de taches, soit avec une recrudescence dans l'activité solaire.

HIVERS : 1623-24 : Minimum de l'activité solaire ;

1747-48 : id. id.

1752-53 : L'activité solaire est en décroissance à la fin de 1752 ;

1753-54 : id. est à peu près nulle en janv. et fév. 1754 ;

1757-58 : id. décroît en décembre 1757 et janvier 1758 ;

1765-66 : (*Long et rigoureux*) Minimum de l'activité solaire ;

1775-76 : Minimum de l'activité solaire ;

1788-89 : L'activité solaire est en décroissance à la fin de 1788 ;

1794-95 : id. décroît de décembre 1794 à janvier 1795 ;

1802-03 : Minimum de l'activité solaire ;

1812-13 : L'activité solaire est en décroissance ;

1819-20 : id. id.

1829-30 : id. id.

1835-36 : id. id.

1853-54 : id. id.

1854-55 : id. id.

1857-58 : Minimum de l'activité solaire ;

1859-60 : L'activité solaire est en décroissance ;

1867-68 : Minimum de l'activité solaire (la courbe des taches se relève) ;

1870-71 et 1871-72 : L'act. sol. est en décroissance ;

1879-80 : Minimum de l'activité solaire ;

1890-91 : id. id.

(Pendant ces deux hivers, la courbe des taches solaires se relève, comme en 1867-68) ;

1900-01 : Minimum de l'activité solaire.

Étés : 1906, 1904 : Maximum de l'activité solaire ;
 1893 : id. id.
 1887 : Récrudescence de l'activité solaire ;
 1881 : L'activité solaire est en croissance ;
 1870 : Maximum de l'activité solaire ;
 1861, 1859 : Maximum de l'activité solaire ;
 1849, 1848, 1847 : Maximum de l'activité solaire ;
 1841 : Activité solaire en croissance ;
 1825 : id. id. id.
 1817 : L'activité solaire qui subit une baisse des plus sensibles, au printemps
 de 1817 (1/4 des vignes gelées dans la nuit du 26/27 avril) est en
 croissance pendant l'été de 1817 ;
 1811 : L'activité solaire, nulle, en 1810, reprend un mouvement de hausse,
 en 1811 ;
 1803 : Maximum de l'activité solaire ;
 1768 : Activité solaire en croissance (Max. en 1799) ;
 1759, 1760 : }
 1761, 1762 : } Maximum de l'activité solaire en 1761.

Les documents concernant les taches solaires d'avant 1750 sont quelque peu incomplets. On peut remarquer toutefois que les étés excessifs de 1738, 1729, 1719 ont coïncidé avec un maximum de taches solaires et que ceux de 1637 et 1624 se placent dans la partie ascendante d'une période undécennale (Max. en 1639 et en 1626).

Aux XVIII^e et XIX^e siècles, les hivers séculaires correspondants ne coïncident pas avec une même phase de l'activité solaire ; vers la fin du XVIII^e siècle la période solaire, d'après Wolff, aurait atteint une durée de 15 ans (1789-1804). Certains astronomes ont contesté ce fait et ont émis l'idée qu'il pouvait y avoir eu un maximum vers 1793 ; cette question, qui a donné lieu à des discussions intéressantes (1), ne paraît pas avoir reçu de solution définitive.

C'est probablement pour cette raison qu'en 1808 et 1908 il n'y a pas eu de correspondances séculaires avec les hivers de 1608 et 1709. Mais à partir de 1804, la moyenne des périodes solaires est de nouveau de 11 ans, le maximum séculaire correspondant à cette dernière date ayant eu lieu en 1905.

Si le minimum du froid coïncidait toujours avec le minimum absolu des taches solaires, nous pourrions fixer la date du prochain hiver rigoureux à l'année 1912, époque probable du prochain minimum solaire ; mais on observe assez souvent un retard du froid sur le minimum des taches ; ce retard atteint quelquefois un an, et les températures les plus basses s'observent généralement lorsque l'activité solaire reprend son mouvement ascendant. C'est ainsi, par exemple, que le minimum absolu de la surface tachée a eu lieu de 1878 à 1879 et

(1) C. FLAMMARION. — *Etudes et Lectures sur l'Astronomie*, t. IX, p. 130 à 150.

de 1889 à 1890, tandis que le minimum du froid s'est produit seulement de 1879 à 1880 et de 1890 à 1891. Le même fait *s'observe pour les périodes partielles de l'activité solaire*. Il semble que c'est là un phénomène d'ordre général. « Dans aucun phénomène de la nature le » maximum de l'effet n'a lieu en même temps que le maximum de la » cause qui lui donne naissance ; il lui est toujours postérieur » (1). On pourrait donc se trouver plus près de la vérité en indiquant l'année 1913 pour la date de l'hiver le plus rigoureux de la période solaire 1905-1916. Cela nous ramène ainsi à une période séculaire (1813-1913) comprenant neuf périodes solaires de 11 ans en moyenne.

Remarques : Les étés peu chauds de 1860, 1882 et 1905 ont exactement coïncidé avec les faibles maxima solaires des mêmes années. Mais l'activité solaire ascendante en 1859, 1881 et 1904, et la recrudescence des taches en 1861, 1883-84 et 1906 a été marquée par des étés très chauds. Les étés excessifs de 1847-48, 1870 et 1893 ont coïncidé avec des maxima solaires très élevés. Si cette régularité se continue, nous devons avoir un été très chaud en 1910, et un autre en 1916 ; ce dernier devant coïncider avec le prochain maximum solaire dont l'intensité devrait être égale à celle des maxima de 1893, 1870 et 1848.

Quelques hivers très froids se rencontrent quelquefois lors des époques des maxima de taches ou lors des années placées autour de ces maxima solaires.

Ex. : Hivers de 1894-95, 1870-71 ; c'est qu'il s'est produit, à cette époque, une diminution de taches solaires par rapport au nombre et à la surface des taches de l'automne ou de l'été précédent ; c'est ce que l'on observe en établissant la courbe de la superficie moyenne des taches solaires par saison, ou mieux encore par mois et par jour. Les taches solaires, très nombreuses pendant l'été et l'automne de 1870 diminuèrent sensiblement à la fin de l'année ; de même en 1894-95, etc...

D'autre part, les époques de froid rigoureux de courte durée (une ou deux semaines environ) qui surviennent pendant un hiver chaud et lors des années de maxima de taches, coïncident avec une très forte diminution d'activité solaire également de courte durée.

Ex. : Janvier 1905 (1^{er} au 5) ; Janvier 1893 (1^{er} au 20) ; Mars 1883 (5 au 15) ; Janvier 1881 (15 au 17). Même remarque, mais avec des phénomènes de sens contraire, pour la plupart des époques très chaudes observées lors des années des minima d'activité solaire.

Il nous reste à dire quelques mots sur la façon d'interpréter le mouvement des taches du soleil pour en dégager une concordance curieuse avec les variations des principaux éléments météorologiques (température, pluie, etc..) pour nos contrées.

Les méthodes habituellement employées dans ce genre de recherches,

(1) A. BERGET. — *Physique du Globe et Météorologie*, p. 170-71.

méthodes qui consistent presque exclusivement à comparer des moyennes annuelles de surface solaire tachée avec des moyennes annuelles de température ou de hauteur de pluie, ne paraissent donner de résultats qu'en ce qui concerne les années des maxima et celles des minima d'activité solaire ; c'est ainsi, comme nous l'avons vu plus haut, que l'on trouve des années chaudes autour des maxima de taches, et des années froides autour des minima.

Or, si l'on effectue ces comparaisons par périodes plus courtes, par exemple, trois mois, puis un mois (ou bien une rotation solaire), et enfin si l'on examine jour par jour l'état du soleil, d'une part, et, d'autre part, l'état atmosphérique de l'une de nos régions (Bordeaux, par exemple), on trouve une concordance remarquable entre les deux séries de phénomènes : solaires et météorologiques, mais seulement sous les conditions ci-après :

Il y a lieu de faire une distinction entre : 1^o les *groupes de taches*, et 2^o les *taches isolées*, de forme régulière ; les groupes de taches, surtout ceux qui se montrent très fractionnés, très divisés, ne paraissent pas, quelle que soit leur étendue, exercer une action sensible sur la température de nos contrées. Les hautes températures s'observent généralement lors de l'apparition des taches isolées de forme circulaire.

L'influence des taches paraît se faire sentir d'autant plus fortement que leur latitude solaire est plus faible, ou lorsqu'elles se trouvent le plus rapprochées de l'équateur solaire apparent.

Enfin, il y a lieu de tenir compte des indices qui peuvent permettre de reconnaître si, à un moment donné, l'activité solaire, générale ou partielle, est en croissance ou en décroissance par rapport aux jours, mois, saisons, etc., qui précèdent ou qui suivent. En d'autres termes, la présence de taches nombreuses sur la surface du soleil, à une certaine date, ne coïncide pas nécessairement avec de hautes températures ; si les taches, malgré leur nombre élevé, sont en diminution par rapport aux jours précédents, l'activité solaire est alors en décroissance, et la température suit généralement une marche parallèle, quelle que soit la saison.

C'est ce qui se produit en ce moment. Le mois de juin 1909 froid et pluvieux, fait suite à un mois de mai relativement chaud et sec ; les taches solaires au mois de juin sont en décroissance sensible par rapport à celles du mois de mai. Même remarque pour la première quinzaine de juillet 1909, pendant laquelle l'activité solaire a continué à décroître.

Par contre, la présence d'une seule tache survenant à la suite d'une période d'absence de taches sera suivie généralement d'une hausse sensible de la température.

Pour mettre complètement en relief ces diverses particularités — et bien d'autres qu'il serait trop long d'énumérer ici — se rapportant à l'action présumée des phénomènes solaires, il est absolument nécessaire d'établir une comparaison *quotidienne* entre : 1° l'aspect du soleil, et 2° l'état atmosphérique sur nos régions.

M. AURAND

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES FAITES A TANANARIVE

52.524.3 (691)

— 3 août —

Les observations suivantes ont été faites avec le théodolite boussole et la boussole d'inclinaison, modèle moyen de Brunner.

La caractéristique magnétique a été déduite des courbes obtenues au moyen de l'enregistreur Mascart. (Le 21 mai n'a pas été caractérisé, l'instrument ayant été réparé ce jour-là).

Des observations de perturbations locales ont été entreprises d'après la méthode de M. Brunhes ; la fièvre paludéenne a empêché l'observateur de les poursuivre.

COMPOSANTE HORIZONTALE

Dates des observations			Moyennes	Dates des observations			Moyennes
1908				Février... 5, 12, 20 et 27.... 0.25043			
Octobre..	17, 23 et 30.....		0.25031	Mars	5, 12, 19 et 26...		0.25029
Novembre	6, 19 et 28		0.25127	Avril	2, 10, 16, 23 et 30		0.25041
Décembre	5, 12, 18, 24 et 31		0.25081	Mai	7, 13, 21 et 28...		0.25041
1909				Juin..... 4, 11, 18 et 25... 0.25055			
Janvier ..	7, 14, 22 et 29...		0.25041	Juillet...	2.....		0.25041

DÉCLINAISON

1908							
Octobre..	17, 23 et 30.....		9°19'16"	Février...	5, 12, 19 et 27...		9°19'28"
Novembre	6, 19 et 28.....		9°22'19"	Mars.....	5, 12, 19 et 26...		9°18'08"
Décembre	5, 12, 18, 24 et 31		9°18'29"	Avril.....	2, 9, 16, 23 et 30.		9°15'51"
1909							
Janvier..	7, 14, 22 et 29...		9°18'59"	Mai.....	7, 13, 21 et 28...		9°15'4"
				Juin.....	4, 11, 18 et 25...		9°11'35"
				Juillet...	2.....		9°11'

INCLINAISON

1908							
Octobre..	24 et 31.....		54° 0'47"	Février...	6, 13, 21 et 28...		54° 0'19"
Novembre	7, 20 et 29.....		53°59'59"	Mars.....	6, 13, 20 et 27...		53°58'35"
Décembre	6, 13, 19 et 26...		53°59'44"	Avril.....	3, 17 et 23.....		53°58'43"
1909							
Janvier...	2, 9, 18, 23 et 30.		54° 0' 5"	Mai.....	3, 8, 16, 22 et 29.		54° 2'35"
				Juin.....	7, 12, 20 et 26...		53°59'25"

M. le Chanoine V. RACLOT,

Directeur de l'Observatoire de Langres.

PRÉVISION DU TEMPS A LONGUE ÉCHÉANCE. — DE JUIN 1908 A MAI 1909.

— 3 août —

551.591

RÉSULTATS DES DEUX MÉTHODES :

1^o MOIS

Baromètre

1^{re} MÉTHODE : Suivre le même mois au cours des 3 années.

MOIS		MOYENNE des 3 dernières années	Pour une normale de	DIFFÉRENCE	PRÉVISION	RÉSULTATS
Juin	1908.....	762,6	62,5	+ 0,1	Incert.	- 0,5
Juillet	id.	63,5	62,9	+ 0,6	—	+ 0,2 nul
Août	id.	63,5	62,9	+ 0,6	—	+ 0,5 éch.
Septembre	id.	64,5	64	+ 0,5	—	+ 1,1 id.
Octobre	id.	61,7	62,3	- 0,6	+	+ 4,3 suc.
Novembre	id.	61,9	63,8	- 1,9	+	+ 2 id.
Décembre	id.	64,9	64,4	+ 0,5	—	- 0,7 id.
Janvier	1909.....	69,1	65,2	+ 3,9	—	+ 3,3 éch.
Février	id.	63,9	63,9	0	Incert.	+ 1,6
Mars	id.	63,5	61,4	+ 2,1	—	- 7,2 suc.
Avril	id.	60,3	60,8	- 0,5	+	+ 2,5 id.
Mai	id.	61,6	61,4	+ 0,2	Incert.	+ 2,8
				Totaux..	3 échecs et 5 succès 1 résultat nul.	

Chiffres de réalisation obtenus en négligeant les fractions au dessous de 0,5 :

Échecs..... = $\frac{4}{9}$ } 11,8 différence en faveur des succès.
Succès..... = $\frac{16}{7}$ }

2^e MÉTHODE : Suivre l'année au cours de ses mois.

MOIS		MOYENNE des 3 derniers mois	Leur normale	DIFFÉRENCE	PRÉVISION	RÉSULTATS
Juin	1908.....	760,9	761,2	- 0,3	Incert.	+ 0,5
Juillet	id.	62,3	61,9	+ 0,4	id.	+ 0,2
Août	id.	63,4	62,6	+ 0,8	—	+ 0,5 éch.
Septembre	id.	63,2	63,1	+ 0,1	Incert.	+ 1,1
Octobre	id.	63,9	63,3	+ 0,6	—	+ 4,3 éch.
Novembre	id.	65	63,1	+ 1,9	—	+ 2, id.
Décembre	id.	65,8	63,4	+ 2,4	—	- 0,7 suc.
Janvier	1909.....	65,4	63,5	+ 1,9	—	+ 3,3 éch.
Février	id.	66	64,5	+ 1,5	—	+ 1,6 id.
Mars	id.	65,9	64,5	+ 1,4	—	- 7,2 suc.
Avril	id.	62,7	63,5	- 0,8	+	+ 2,5 id.
Mai	id.	61	62	- 1	+	+ 2,8 id.
				Totaux..	5 échecs et 4 succès	

Total des échecs = $\frac{11}{7}$ } 1,5 en faveur des succès.
Succès = $\frac{13}{2}$ }

1^o MOIS

Thermomètre.

1^{re} MÉTHODE : Suivre le même mois au cours des 3 années.

MOIS		MOYENNE des 3 dernières années	Pour une normale de	DIFFÉRENCE	PRÉVISION	RÉSULTATS
Juin	1908.....	16	15,9	+ 0,1	Incert.	+ 2,3
Juillet	id.	18,7	17,8	+ 0,9	—	+ 0,4 nul
Août	id.	18,7	17,3	+ 1,4	—	— 1,6suc.
Septembre	id.	14,8	14,4	+ 0,4	Incert.	— 0,5
Octobre	id.	9,2	8,8	+ 0,4	id.	+ 1,9
Novembre	id.	4,8	4,3	+ 0,5	—	+ 0,6éch.
Décembre	id.	0,6	0,1	+ 0,5	—	+ 1,1 id.
Janvier	1909.....	— 0,2	— 0,6	+ 0,4	Incert.	— 1
Février	id.	— 0,1	1,6	+ 1,5	+	— 2,7éch.
Mars	id.	4,1	4,5	— 0,4	Incert.	— 1,5
Avril	id.	7,4	8,6	— 1,2	+	+ 2,3suc.
Mai	id.	13,8	12,2	+ 1,6	—	+ 1,4éch.
				Totaux..	4 échecs, 2 succès 1 nul.	
Total des échecs = 5,8 succès = 3,9		1,9 en faveur des échecs.				

2^o MÉTHODE : Suivre l'année au cours de ses mois.

MOIS		MOYENNE des 3 derniers mois	Leur normale	DIFFÉRENCE	PRÉVISION	RÉSULTATS
Juin	1908.....	8,3	8,4	— 0,1	Incert.	+ 2,3
Juillet	id.	13,1	12,2	+ 0,9	—	+ 0,4 nul
Août	id.	17	15,3	+ 1,7	—	— 1,6 suc.
Septembre	id.	17,4	17	+ 0,4	Incert.	— 0,6
Octobre	id.	15,9	16,5	— 0,6	+	+ 1,9 suc.
Novembre	id.	13,4	13,5	— 0,1	Incert.	— 0,6
Décembre	id.	9,4	9,1	+ 0,3	id.	+ 1,1
Janvier	1909.....	5,2	4,4	+ 0,8	—	— 1 suc.
Février	id.	1,1	1,3	— 0,2	Incert.	— 2,7
Mars	id.	— 0,4	0,4	— 0,8	+	— 1,5 éch.
Avril	id.	+ 0,1	1,8	— 1,7	+	+ 2,3 suc.
Mai	id.	4,3	4,9	— 0,6	+	+ 1,4 id.
				Totaux..	1 échec, 5 succès 1 nul.	
Total des échecs = 1,5 succès = 8,2		6,7 différence en faveur des succès.				

2^e TRIMESTRES

Baromètre.

1^{re} MÉTHODE : Suivre le même trimestre au cours de 3 années.

TRIMESTRES	MOYENNE du même trimestre les 3 dernières années	NORMALE	DIFFÉRENCE	PRÉVISION	RÉSULTATS
Été 1908 Juin. Juillet. Août.	Été 1905-1906-1907 63,2	62,8	+ 0,4	Incertaine.	+ 0,4 »
Automne 1908 Septembre. Octobre. Novembre.	Automne 1905-1906-1907 62,7	63,4	- 0,7	+	+ 2,4 succès.
Hiver 1909 Décembre. Janvier. Février.	Hiver 1906-1907-1908 66,1	64,5	+ 1,6	-	+ 1,4 échec.
Printemps 1909 Mars. Avril. Mai.	Printemps 1906-1907-1908 61,7	61,2	+ 0,5	-	- 0,6 succès.
			Totaux...	1 échec, 2 succès 1 imprévu.	
1 échec = 1,4 2 succès = 3			{ = 1,6 en faveur des succès.		

2^e MÉTHODE : Suivre l'année au cours de ses trimestres.

TRIMESTRES	MOYENNE du dernier trimestre	NORMALE dudit	DIFFÉRENCE	PRÉVISION	RÉSULTATS
Été 1908 Juin. Juillet. Août.	Mars, Avril, Mai 1908 60,9	61,2	- 0,3	Incertaine.	+ 0,4 »
Automne 1908 Septembre. Octobre. Novembre.	Juin, Juillet, Août 1908 63,2	62,8	+ 0,4	id.	+ 2,4 »
Hiver 1909 Décembre. Janvier. Février.	Sept., Octobre Novembre 1908 65,8	63,4	+ 2,4	-	+ 1,4 échec.
Printemps 1909 Mars. Avril. Mai.	Décemb., Janv., Février 1909 65,9	64,5	+ 1,4	-	- 0,6 succès.
			Totaux...	1 échec, 1 succès, 2 imprévus.	
1 échec = 1,4 1 succès = 0,6			0,8 en faveur de l'échec.		

2^e TRIMESTRES

Thermomètre.

1^{re} MÉTHODE : Suivre le même trimestre au cours des 3 années.

TRIMESTRE	MOYENNE du même trimestre les 3 dernières années	NORMALE	DIFFÉRENCE	PRÉVISION	RÉSULTATS
Été 1908 Juin. Juillet. Août.	Été 1905-1906-1907 17,2	17	+ 0,2	Incertaine.	+ 0,4 »
Automne 1908 Septembre. Octobre. Novembre.	Automne 1905-1906-1907 9,2	9,2	0	id.	+ 0,2 »
Hiver 1909 Décembre. Janvier. Février.	Hiver 1906-1907-1908 0	0,4	— 0,4	id.	+ 0,1 »
Printemps 1909 Mars. Avril. Mai.	Printemps 1906-1907-1908 8	8,4	— 0,4	id.	+ 0,8 »
			Totaux...	Pas de prévision possible.	

2^e MÉTHODE : Suivre l'année au cours de ses trimestres.

TRIMESTRE	MOYENNE du dernier trimestre	NORMALE dudit	DIFFÉRENCE	PRÉVISION	RÉSULTATS
Été 1908 Juin. Juillet. Août.	Mars, Avril, Mai 1908 7,3	8,4	— 1,1	+	+ 0,4 »
Automne 1908 Septembre. Octobre. Novembre.	Juin, Juillet, Août 1908 17,4	17	+ 0,4	Incertaine.	+ 0,2 »
Hiver 1909 Décembre. Janvier. Février.	Sept., Octobre, Novembre 1908 9,4	9,2	+ 0,2	id.	+ 0,1 »
Printemps 1909 Mars. Avril. Mai.	Décemb., Janv., Février 1909 0,5	0,4	+ 0,1	id.	+ 0,8 »
			Totaux...	1 nul 3 imprévus.	

		BAROMÈTRE				THERMOMÈTRE			
				RÉSULTATS				RÉSULTATS	
		1 ^{re}	2 ^e			1 ^{re}	2 ^e		
		Méthode	Méthode	en lettres	en m/m.	Méthode	Méthode	en lettres	en degrés
1° MOIS									
1908	Juin.....	I	I	I ₂	»	I	I	I ₂	»
—	Juillet.....	V	I	N	»	N	N	N ₂	»
—	Août.....	E	E	E ₂	0,5	S	S	S ₂	1,6
—	Septembre.....	E	I	E	1,1	I	I	I ₂	»
—	Octobre.....	S	E	V	0	I	S	S	1,9
—	Novembre.....	S	E	V	0	E	I	E	0,5
—	Décembre.....	S	S	S ₂	0,7	E	I	E	1,1
1909	Janvier.....	E	E	E ₂	3,3	I	S	S	1
—	Février.....	I	E	E ₂	1,6	E	I	E	2,7
—	Mars.....	S	S	S ₂	7,2	I	E	E	1,5
—	Avril.....	S	S	S ₂	2,5	S	S	S ₂	2,3
—	Mai.....	I	S	S	2,8	E	S	V	»
		S 5 E 3 I 3 N 1	S 4 E 5 I 3 N 0	S 4 E 4 I 1 V 2 N 1	6 ^m /m7 en faveur des succès	S 2 E 4 I 5 N 1	S 5 E 1 I 5 N 1	S 4 E 4 I 2 V 1 N 1	1degré en faveur des succès
2° TRIMESTRES									
Été 1908.....		I	I	I ₂	»	I	N	N	»
Automne 1908.....		S	I	S	2,4	I	I	I ₂	»
Hiver 1909.....		E	E	E ₂	1,4	I	I	I ₂	»
Printemps 1909.....		S	S	S ₂	0,6	I	I	I ₂	»
		S 2 E 1 I 1 N 0	S 1 E 1 I 2 N 0	S 2 E 1 I 1 V 0 N 0	1,6 en faveur des succès	S 0 E 0 I 4 N 0	S 0 E 0 I 3 N 1	S 0 E 0 I 3 V 0 N 1	sans résul- tat.
LÉGENDE :									
S = Succès.					V = Variable.				
E = Echec.					N = Nul.				
I = Imprévu.									

En résumé, l'année 1908-09 (de Juin à Mai) a autorisé 11 prévisions mensuelles sur 12 pour le baromètre et 10 pour le thermomètre, avec autant de succès que d'échecs, si l'on ne tient compte que du nombre des uns des autres, mais avec une majoration si l'on suppose leur valeur, en faveur des succès, de $6^{\text{mm}}/7$ pour la pression et de 1 degré pour la température. Quant aux prévisions trimestrielles, les écarts, en ce qui concerne la température, ordinairement trop faibles, n'ont donné lieu qu'à une prévision, à laquelle il n'a manqué que $1/10$ pour devenir un succès ; mais la pression a donné lieu à 1 échec et 2 succès avec majoration de $1^{\text{mm}}/m$ en faveur de ces derniers.

Voir pour l'explication de la méthode les résumés des années précédentes.

Dans l'essai de prévision du temps cette année, pour diminuer le nombre des mois imprévus, j'ai abaissé de 0,5, tant pour les mois que pour les trimestres, le minimum d'écart nécessaire pour autoriser une prévision. Quant aux résultats, échecs ou succès, j'ai tenu compte cette fois, non seulement du nombre, mais aussi de la valeur en chiffres de chaque constatation, 3 échecs de 0,5 à 1 chacun pouvant être rachetés par un succès de 3 unités. Aussi, négligeant pour la prévision les fractions inférieures à 0,5, je les ai négligées également dans le calcul des résultats.

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE

M. Maurice LERICHE

Maître de conférences de Paléontologie houillère à l'Université (Lille).

SUR LES RELATIONS ENTRE LES BASSINS BELGE ET PARISIEN PENDANT L'ÉPOQUE TERTIAIRE (1)

55 (49.3) + (44.361) (11.8)

— 2 août —

Les deux Bassins tertiaires belge et parisien forment deux grandes dépressions synclinales, séparées par un système de plis-failles jouant le rôle d'un anticlinal, et amenant au jour les terrains crétacés et parfois même les terrains primaires. On a donné à ce système le nom d'Axe de l'Artois.

L'étude de l'extension des dépôts tertiaires restés en place ou remaniés dans le Quaternaire a montré que les mers tertiaires, venant du Nord, ont, à plusieurs reprises, franchi cet axe et déterminé l'unité des deux Bassins (2) :

1° Les sédiments landéniens du Bassin parisien se relient à ceux du Bassin belge par une série d'outliers qui se suivent à travers les plaines crayeuses de l'Artois et de la Picardie.

On sait que les formations marines du Landénien du Nord de la France présentent trois horizons paléontologiques distincts et successifs (3) :

C. Horizon supérieur à *Cyprina scutellaria*, *Venericardia pectuncularis*, *Crassatella bellovacina* ;

B. Horizon moyen à *Pholadomya Konincki* ;

A. Horizon inférieur à *Cyprina Morrisi*.

C'est à l'époque de l'horizon à *Pholadomya Konincki* que la mer landénienne commença à envahir le Bassin de Paris.

(1) Rapport.

(2) Les développements qui suivent supposent connu le synchronisme des formations paléocènes et éocènes des Bassins belge et parisien, tel qu'il est donné dans : Maurice LERICHE : *Observations sur la Géologie de l'île de Wight* (Ann. Soc. géol. du Nord, t. XXXIV, 1905, p. 39). — *Observations sur la Classification des assises paléocènes et éocènes du Bassin de Paris* (Id., t. XXXIV, p. 392). — *Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines* (Thèse de doctorat et Mém. Soc. géol. du Nord, t. V, p. 105 ; 1906).

(3) Maurice LERICHE : *Sur les horizons paléontologiques du Landénien marin du Nord de la France* (Ann. Soc. géol. du Nord, t. XXXII, 1903, p. 239).

Le mouvement positif qui suivit le dépôt des couches du troisième horizon (Sables de Bracheux proprement dits et Sables de Châlons-sur-Vesle) transforma en lagunes le Bassin parisien et la partie occidentale du Bassin belge. C'est alors que furent abandonnés, dans le premier Bassin, l'« Argile plastique » et les « Lignites du Soissonnais » ; dans le second, les couches à *Potamides funatus*, *Melania inquinata*, *Cyrena cuneiformis*, etc., rencontrées dans les forages de Gand, de Beernem et d'Ostende. La partie intermédiaire (Axe de l'Artois) et les parties méridionale et orientale du Bassin belge (Cambrésis, Hainaut, Hesbaye) virent s'établir un régime fluvio-continentale, sous lequel se déposèrent des sables à stratification entrecroisée et à allure ravinante, caractérisés par *Coryphodon Gosseleti*, *Crocodylus depressifrons*, *Trionyx vittatus*, *Amia Barroisi*, *Lepidosteus suessionensis*, *Unio Dollfusi*.

2° Dans le sud du Cambrésis et dans le Vermandois, sur le prolongement de l'Axe de l'Artois, des grès yprésiens, à *Nummulites planulatus*, sont remaniés dans le Quaternaire ; ils attestent l'existence, pendant l'époque yprésienne, d'une nouvelle communication marine, directe, entre les deux Bassins (1).

3° De même, les formations quaternaires du Nord de la France renferment, parfois abondamment (Vermandois, sud du Cambrésis et de l'Avesnois), des grès lutétiens provenant, comme les grès yprésiens, de dépôts autochtones, primitivement continus et remaniés sur place (2).

Or, on peut distinguer, dans le Lutétien marin du Bassin de Paris, les horizons suivants (3) :

D. Horizon à *Cerithium giganteum* et *Orbitolites complanatus* ;

C. Horizon à *Ditropa strangulata* ;

B. Horizon à *Nummulites laevigatus* ;

A. Horizon à *Marelia Omaliusi*.

L'horizon inférieur, à *Marelia Omaliusi*, correspond exactement au Bruxellien du Bassin belge. L'horizon à *Nummulites laevigatus* est remanié, dans ce dernier Bassin, à la base du Laekenien.

Les grès lutétiens remaniés dans le Quaternaire du Nord de la France appartiennent aux deux horizons inférieurs. La communication

(1) Maurice LERICHE : Sur l'existence d'une communication directe entre les Bassins parisien et belge à l'époque yprésienne (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. CXXXVI, p. 256 ; 1903).

— Maurice LERICHE : Sur les relations des mers des Bassins parisien et belge à l'époque yprésienne (Ann. Soc. géol. du Nord, t. XXXII, 1903, p. 120).

(2) J. GOSSELET : De l'extension des couches à *Nummulites laevigata* dans le nord de la France (Bull. Soc. géol. de France, 3^e sér., t. II, p. 51, pl. III ; 1874).

— Maurice LERICHE : Sur l'extension des Grès à *Nummulites laevigatus* dans le Nord de la France, et sur les relations des Bassins parisien et belge à l'époque lutétienne [C. R. Assoc. Franç. Avancem. des Sciences, 34^e session (Congrès de Cherbourg), 1905, p. 394, pl. VII].

(3) Maurice LERICHE : Sur l'extension des différentes assises du calcaire grossier marin dans le Bassin de Paris [C. R. Assoc. Franç. Avancem. des Sciences, 36^e session (Congrès de Reims) 1907, 1^{re} partie, p. 207] (Communication préliminaire).

marine entre les deux Bassins s'est donc établie dès le début du Lutétien ; elle ne semble pas s'être maintenue jusqu'à la fin de la formation.

Ainsi, l'existence de communications marines directes entre les Bassins belge et parisien est matériellement prouvée pour les époques landénienne, yprésienne et lutétienne.

§

Les relations entre les deux Bassins, postérieurement au Lutétien, ne peuvent plus être que soupçonnées d'après des considérations d'ordre paléontologique ou lithologique :

I. La présence à Cassel (Nord), à une faible distance de l'Axe de l'Artois, de dépôts lediens dépourvus de caractères franchement littoraux, et, d'autre part, l'identité de leur faune avec celle des Sables de Beauchamp (Auversien) sont des faits qui laissent peu de doute sur l'existence d'une communication directe à l'époque ledienne.

II. Au contraire, l'absence du Wemmélien dans les collines de la Flandre française et les différences fauniques que l'on constate entre le Wemmélien et l'Asschien du Bassin belge d'une part, et les Sables de Marines du Bassin parisien d'autre part, rendent moins probable l'existence d'une semblable communication à l'époque bartonienne.

III. Enfin, la similitude des faunes du Tongrien supérieur de la Belgique, du Sannoisien et du Stampien du Bassin de Paris semble indiquer qu'une nouvelle communication s'est établie — assez difficilement peut-être — à travers le Nord de la France, entre les mers qui, durant l'Oligocène inférieur, occupaient les deux Bassins (1).

Cette communication marine semble avoir été la dernière. Le Bassin de Paris ne renferme, en effet, aucune formation marine postérieure au Stampien, tandis que, des mers de l'Oligocène supérieur, du Miocène et du Pliocène, qui ont successivement visité le Bassin belge, une seule, la mer diestienne (Pliocène inférieur), s'est étendue jusqu'à la saillie de l'Artois.

(1) M. Laurent vient de montrer que de gros blocs de grès, isolés à la surface de la Champagne pouilleuse, entre la Brie champenoise et le Perthois, peuvent être rattachés à la formation des Sables et Grès de Fontainebleau [J. LAURENT : *Le gisement de Pourcy et les Travaux récents sur le tertiaire des environs de Reims et d'Épernay* (Bull. Soc. d'Étude des Sciences natur. de Reims). Extrait, p. 14-17 ; 1909]. Cette grande extension, vers l'Est, des sédiments stampiens vient à l'appui de l'idée d'une communication directe entre les Bassins belge et parisien pendant l'Oligocène inférieur.

M. Charles BARROIS

Membre de l'Institut (Lille).

L'ORIGINE DES ROCHES DÉTRITIQUES DU TERRAIN HOUILIER DU NORD

553.7 (115) (44.28)

— 3 août —

Le terrain houiller du Nord est formé d'une série de roches détritiques épaisses d'environ 2000 mètres, dans laquelle se trouvent intercalées les veines du charbon exploité, veines toujours minces, dont l'épaisseur ne dépasse qu'exceptionnellement 1 mètre.

On a généralement accepté jusqu'ici que ces roches détritiques, schistes et grès, dont l'ensemble constitue la masse principale du terrain houiller, étaient un résultat de l'érosion des massifs voisins de l'Ardenne, d'âge dévonien et silurien. Cependant, les débris rocheux qui ont contribué à la formation des schistes et des grès houillers ont été triturés de telle sorte, qu'ils ne sont plus reconnaissables. Ce n'est qu'exceptionnellement, que l'on en trouve parfois un débris reconnaissable, sous forme de galet.

Des recherches prolongées m'ont permis de réunir un certain nombre de ces galets. Une première étude de ces galets, trouvés au nombre de 295, m'avait appris que 86 % d'entre eux provenaient du remaniement des étages inférieurs du terrain houiller lui-même; 2 % pouvaient être attribués dubitativement au massif cambro-silurien du Brabant, 12 % provenaient d'un massif archéen dont la position nous est encore inconnue. Aucune roche n'avait été trouvée qui pût, avec certitude, être rattachée à un gisement cambrien ou dévonien ardennais.

Une nouvelle étude de ces galets, dont j'ai pu examiner actuellement 1.072 échantillons, permet d'étendre en les confirmant les premières conclusions. Aucun d'eux ne m'a présenté les caractères de roches propres à l'Ardenne, dinantienne, dévoniennes, ou cambriennes, que l'on puisse identifier avec certitude. Il y a donc des raisons de croire que l'Ardenne n'était pas exposée à cette époque aux dénudations atmosphériques, et qu'elle était sous les eaux.

Je n'ai pas trouvé de nouveaux galets paraissant provenir du Brabant; d'ailleurs, les roches signalées comme venant de cette province étaient plutôt banales. Il semble donc que si la dénudation du Brabant a fourni quelques débris au terrain houiller, ils sont peu nombreux. Cette terre, si elle était exondée, ne formait qu'une île, sans étendue.

J'ai encore trouvé un certain nombre de galets étrangers, gneiss et granite, dans la proportion de 5 %. On peut donc considérer comme

établi qu'une terre formée de roches cristallines, gneiss et granites, fournissait par son érosion subaérienne des sédiments au bassin houiller, tantôt sous forme de galets, plus souvent à l'état de grains de feldspath, de mica de quartz, reconnaissables dans les grès houillers. La position géographique de cette terre de gneiss est encore inconnue.

Mais la plus grande proportion des galets trouvés, de beaucoup la plus importante, 95 %, provient du remaniement des assises inférieures du terrain houiller lui-même. Non seulement nous avons reconnu parmi elles, certains caractères propres aux roches du terrain houiller inférieur, mais nous y avons retrouvé toutes les variétés de roches connues jusqu'à ce jour, dans les trois zones inférieures du terrain houiller (Phtanites de Chokier h^{1a} , schiste de Flines h^{1b} , poudingue d'Andenne h^{1c}).

Les roches détritiques du terrain houiller productif (h^2) ont donc été formées en majeure partie par l'érosion atmosphérique des zones du Houiller inférieur. Celles-ci ont dû avoir une extension superficielle très vaste, pour fournir autant de sédiments, et pour protéger de la dénudation, à la façon d'un manteau protecteur, les couches plus anciennes de l'Ardenne. Les dépôts houillers inférieurs ont dû s'étendre, d'une façon continue, du Harz, à l'Ardenne et aux Vosges, transgressivement sur les étages précédents, dont la dénudation en grand, à l'air libre, ne s'est opérée qu'après les plissements, redressements et refoulements du bassin houiller Westphalien.

M. Pierre LARUE

Ingénieur-agronome (Auxerre).

ARÈNE BOURGUIGNONNE ET GROUINE LORRAINE

551.762.1 (118.1) (44.42) (44.382)

— 4 août —

Nous avons été frappé à la lecture d'un ouvrage de Braconnier, de l'analogie que semblait présenter la grouine lorraine, avec la *terre d'arène* de notre Basse-Bourgogne. Aussi avons-nous profité de notre premier voyage à Nancy, à l'occasion du Congrès forestier, pour nous rendre à la grouinière de la brasserie de Malzéville.

Ces préliminaires sont utiles pour montrer le peu de temps et de moyens dont nous avons disposé. Nous croyons pouvoir néanmoins tenter un parallèle.

Ces formations appartiennent à la catégorie des alluvions anciennes. Nous examinerons successivement leur lieu d'élection, leur consti-

tution type, les conditions de leur dépôt, leur variété, leur âge déterminé par la paléontologie et enfin leur utilisation.

Lieu de dépôt. — Les arènes calcaires se trouvent sur les pentes des diverses assises secondaires de la Basse-Bourgogne. Raulin fait remarquer qu'elles sont particulièrement épaisses sur la grande oolithe bathonienne comme à Massangis, dans la vallée du Serein, à St-Moré et à Sermizelles, dans celle de la Cure. Il y en a aussi sur quelques points des calcaires compactes de l'oxfordien supérieur. Elles sont beaucoup plus développées, sur les calcaires blancs coralliens (rauracien et séquanien), près de Tonnerre, à Taingy, Coulangeron, Valde-Mercy, Fontenay-sous-Fouronnes, à Vauligny, Coulanges sur l'Yonne ; on y a ouvert des fosses de 7 à 8 mètres de profondeur.

« Mais c'est sur les pentes du calcaire portlandien que se trouvent les amas les plus considérables. Partout on en rencontre, aussi bien sur les flancs des grandes vallées que sur ceux des vallons ; quelquefois, il y a des parties consolidées par des infiltrations calcaires, ainsi que cela se voit à la sortie du faubourg-St-Amatre, à Auxerre. La craie en présente aussi dans plusieurs endroits ; l'un des principaux est la pente méridionale de la colline de St-Florentin, où un découvert, tranché à pic sur une hauteur de 9 à 10^m, près des carrières, montre une arène très régulièrement stratifiée, avec une inclinaison vers l'intérieur de la colline ; celle-ci présente des strates alternatifs de 0^m,1 et même moins, formés les uns de petits fragments anguleux de craie dure, et les autres d'une terre un peu éréneuse à fragments beaucoup plus petits ; le dépôt s'étend sur une grande partie de la longueur de la colline, mais il est peu développé sur le versant opposé.

En Lorraine, la grouine n'est signalée que sur les dépôts du jurassique inférieur de Meurthe-et-Moselle. Braconnier déclare même que la majeure partie des pentes des marnes supraliasiques et principalement la zone à *Ammonites suprajurensis* sont couvertes de puissants éboulis des étages supérieurs. Mais il est probable qu'elle existe sous un autre nom sur les pentes des calcaires coralliens et aussi sur les calcaires portlandiens qui présentent dans le Barrois le même faciès que dans l'Auxerrois. C'est surtout aux environs de Nancy qu'elle est exploitée.

Constitution type. — « Ce sont de petits fragments anguleux, ayant un volume presque uniforme, de calcaire en général plus ou moins compacte, qui sont disséminés dans un limon argileux jaune, plus ou moins rougeâtre, ou réunis presque sans ciment, de manière à former soit des masses incohérentes, soit des magmas solides, dont on peut se faire une idée assez juste en les comparant à un nougat. La grosseur des fragments est d'un centimètre cube en moyenne, mais il y en a de plus gros et de plus petits. Ces masses présentent fréquemment une stratification grossière et irrégulièrement inclinées, et l'on remarque que chaque strate est formé par des éléments qui ont le même volume. C'est là un caractère essentiel, qui, joint à la forme anguleuse des fragments et à la constance du limon jaune, rougeâtre associé, ne permet pas de confondre ces dépôts avec les grèves diluvien-

nes... A Vauligny, les couches sont fortement inclinées vers la vallée jusqu'à 45° » (Raulin).

On peut paralléliser avec cette description de l'arène, celle que donne Braconnier de la grouine :

« Sables calcaires que l'on rencontre sur plus de 10^m d'épaisseur toujours dans les parties courbes des vallées où pouvait se produire le remous des courants. La grouine contient toujours une proportion variable d'argile jaunâtre provenant des bancs marneux de l'oolithe inférieure ou de la terre rouge de l'alluvion à minerai »

Conditions de dépôts. — Belgrand avait déjà été frappé de ce que l'arène se dépose toujours dans la convexité des cours d'eau. De même Braconnier affirme qu'on trouve toujours la grouine dans les parties courbes des vallées où pouvaient se produire les remous des courants. Il infère qu'elle provient du remaniement et de la trituration sur place par les eaux courantes des éboulis des calcaires marneux. La formation des éboulis persiste encore de nos jours, aidée puissamment par les lignes naturelles de cassure. Nous avons en effet observé des couches en place presque entièrement redressées sous la grouine de Malzéville,

Belgrand a étudié expérimentalement les conditions de ces dépôts à fragments anguleux à peine roulés et qui témoignent d'un transport inférieur à quelques kilomètres. Il est arrivé ainsi à établir les règles suivantes pour distinguer l'arène des éboulis.

1° Les éboulis ne se produisent pas sur le côté convexe des tournants de vallée où l'on rencontre toujours l'arène.

2° Les éboulis ne sont pas calibrés suivant les niveaux de stratification. Au contraire l'arène déposée, en faveur du ralentissement des courants, est parfaitement calibrée même si l'inclinaison des strates atteint 45°, comme à St-Moré dans la vallée de la Cure.

Il existe une autre preuve de la suspension temporaire dans l'eau des éléments de l'arène, c'est leur orientation qui n'est pas constante dans le cas des éboulis.

Voici maintenant résumés les caractères qui distinguent l'arène de la grève, c'est-à-dire des petits galets de cailloux roulés ayant la forme de dragées.

1° L'arène n'est pas mélangée à la grève, celle-ci est restée sur le fond. Les morceaux de l'arène sont au contraire restés en suspension depuis le point de départ jusqu'au point d'atterrissement situés seulement à quelques centaines de mètres.

2° L'arène est composée de débris en général plats et de petites dimensions, en raison de son mode de transport, les blocs épais tombant au fond du lit après un trajet de quelques mètres. Les grèves renferment de gros blocs arrondis, entraînés peu à peu de chute en chute sur le fond.

3° L'arène est anguleuse et la grève arrondie.

4° Les ossements sont plus rares dans l'arène que dans le gravier. Belgrand pense qu'ils ont pu y être amenés postérieurement lors de grandes pluies fissurant

la terre d'arène et non au moment même du dépôt comme c'est le cas des alluvions normales.

Nous ajoutons : 5° Les dimensions des éléments de l'arène sont beaucoup plus uniformes que ceux des grèves ;

6° La grève est ordinairement lavée et ses éléments seulement juxtaposés par l'intermédiaire des sables siliceux, feldspathiques ou calcaires. Les éléments anguleux de l'arène sont enrobés d'argile ferrugineuse.

7° Enfin, les éléments des grèves sont plus durs que ceux des arènes et souvent siliceux s'ils proviennent du Morvan ou des calcaires à chailles de l'oxfordien ou de calcaire concrétionné.

Variétés. — Au terme *érène*, Belgrand préfère le mot *arène*, prétextant que Raulin a été trompé par la prononciation locale vicieuse. Cette observation est juste, mais le terme *érène* est encore employé et même celui de « *terre de renne* ». On désigne aussi sous le nom d'arène les sables grossiers albiens et l'arène granitique du Morvan.

La terre d'arène Bourguignonne, représente comme nous l'avons vu, trois variétés :

1° L'arène proprement dite, ou arène maigre dont les éléments, simplement jaunis par l'argile sont juxtaposés.

2° L'arène grasse où le limon argileux est plus abondant, type : Terre de Saint-Julien, faubourg d'Auxerre.

3° L'arène agglomérée à laquelle Belgrand voulait, sans doute, appliquer l'expression de *trasse* qu'il donne comme synonyme d'arène. Raulin en signale des bancs de 1^m d'épaisseur au Sud de Chablis, sur le flanc de la vallée de Vaucharme.

De même, en Lorraine, les carriers de Malzéville distinguent :

1° La *grouine* proprement dite ;

2° La grouine grasse, mais celle-ci est constituée par de véritables alluvions argileuses rouges renfermant des galets pugilaires de calcaires durs mélangés aux éboulis ;

3° Les *crassats* ou grouine maigre agglomérée.

Au lieu de se présenter en stratification, très nette comme en Basse-Bourgogne, le tout constitue un fouillis qui paraît inextricable à première vue et ressemble beaucoup aux dépôts glaciaires.

Nous avons cru toutefois remarquer que la grouine maigre occupe la partie supérieure recouvrant en stratification ondulée tant la grouine grasse que le calcaire en place profondément fissuré.

Paléontologie. — Les documents sont rares sur la paléontologie de l'arène Bourguignonne. Raulin signale seulement qu'on a trouvé des bois de grands cerfs à Tonnerre.

Les géologues lorrains semblent plus heureux, mais cela tient surtout à ce qu'ils n'ont pas distingué la grouine des alluvions proprement dites. C'est ce qui ressort, d'ailleurs, nettement de l'exposé suivant qu'en fait Bleicher pour indiquer leur âge :

« Pour les grouines, en mettant de côté les grouines des plateaux, il nous semble qu'elles appartiennent à l'âge du diluvium rouge, c'est-à-dire, à la fin de la

période quaternaire, à une époque de réchauffement. Les fossiles animaux vertébrés y sont rares ; en dehors de la Marmotte, dont un crâne a été trouvé, au-delà du pont sur la Moselle vers Fontenoy, nous ne connaissons aucune pièce significative provenant de ces sortes de dépôts, sauf une dent de mammoth que M. Magot a trouvée autrefois dans une grouine de Pont-à-Mousson. Quant aux coquilles, nous en avons recueilli quelques-unes :

« 1° A la base du puissant affleurement de la grouinière de Malzéville, située en face de l'usine Xardel. Ce sont : *Cyclostomus elegans* Drap, *Clausilia parvula* Stud, *Pupa doliolum* Brug, *Hélix* (*Vallonia*) *pulchella*, Mull, coquilles toutes terrestres, dont une *C. elegans* des stations sèches, calcaires, manque généralement dans les dépôts diluviens de la vallée du Rhin, mais revient abondante dans ceux du bassin de la Seine ;

« 2° Vers la base des affleurements de grouine qui se voient le long des berges du canal de la Marne au Rhin, sur la rive méridionale, à environ 1500 mètres de Champigneulle, entre la route de Frouard et le canal. Ce sont : *Succinea oblonga* Drap, *Pupa doliolum* Brug, *Zonites cellarius* Mull, coquilles dont la première surtout est caractéristique du lehm d'Alsace, formation à laquelle, depuis longtemps, nous avons des tendances à assimiler la grouine. »

Bleicher reprend l'idée propre de grouine en décrivant sur l'itinéraire des Quatre-vents à Nancy de vastes grouinières constituées par des débris de calcaire oolithique menus à angles vifs, emballés dans une roche marno-calcaire et ferrugineuse où il a trouvé une dent de chevreuil. Il la distingue du remplissage des fissures du bathonien par le diluvium des plateaux qui renferme des cailloux de quartzites et des galets ferrugineux. Braconnier qualifie également de grouine des dépôts de cailloux roulés ; il cite en effet comme variétés d'alluvions anciennes :

« La grouine à grains arrondis, que l'on rencontre au voisinage de l'Orne et de ses affluents, à une certaine hauteur au-dessus de leur lit actuel ; cette grouine, dont les grains ont subi un grand transport, formait anciennement le fond du lit de ces rivières ».

Dans son chapitre des grouines, Bleicher mentionne les tufs calcaires fréquents en Lorraine et comportant une faune actuelle. Il existe pareillement des tufs sur quelques décimètres dans le sous-sol qui surmonte l'arène de la carrière Piat et Fougerol près le champ de manœuvres d'Auxerre et, en général, sur toutes les arènes sous la terre végétale.

Usages. — Les arènes et les grouines maigres servent à sabler les allées et à former des bétons sans ciment pour la base des constructions.

Sur les plateaux jurassiques éloignés des vallées, elles remplacent les sables et grèves lavés dans presque tous leurs usages.

Si elles sont un peu grasses, on utilise le pouvoir adhésif de l'argile d'une part, l'incompressibilité, la finesse et la régularité de leurs éléments calcaires d'autre part, pour s'en servir comme mortier de construction. Les moellons sont fournis par des dalles calcaires (laves) exigeant à vrai dire peu de liant pour rester stables.

Plus argileuses encore, les arènes sont utilisées à la confection des aires de granges et de tennis, quais de gares etc... et aussi comme matériaux d'aggrégation pour les routes. Là encore, chaque élément joue un rôle mécanique propre. L'argile pure donnerait au retrait de larges fissures. Grâce aux petits cailloux qui restent en place, les fentes de retrait sont multipliées et leurs largeurs réduites d'autant. On a divisé pour régner !

La grouine grasse lorraine préalablement triée est employée aux mêmes usages. Les cailloux durs qu'on en extrait sont réservés pour l'empierrement.

Au point de vue agricole, les arènes et les grouines constituent des terres maigres et leur disposition sur les pentes ne permet guère de les consacrer qu'aux cultures arbustives. C'est ce qui a lieu en Lorraine, et en Basse-Bourgogne, où elles portent de nombreux cerisiers greffés sur Ste-Lucie (*cerasus mahaleb*). Mais on n'y trouve pas les « meurgers » dont parle Raulin, monceaux de petites pierres plates ramassées dans les vignes lors de la plantation ou du provignage. Les éléments des meurgers sont plus gros et plus irréguliers.

Si les terres d'arène occupent des vallées entières comme à Lain sur le calcaire en plaquettes de l'astartien, on y fait toutes cultures. Les haricots et surtout les pommes de terre y sont de bonne venue et de qualité parfaite.

BIBLIOGRAPHIE

- DE BILLY. — *La géologie du département des Vosges*, 1850, p. 339.
 RAULIN. — *Statistique géologique de l'Yonne*, 1858, p. 578.
 BELGRAND. — *La Seine*, 1869, p. 21 et note B : sur l'arène de la Basse-Bourgogne.
 BRACONNIER. — *Description géologique et agronomique des terrains de Meurthe-et-Moselle*, 1883.
 BLEICHER. — *Guide du géologue en Lorraine*, 1887, p. 91 et 198.

M. A. JOLY

Collaborateur à la Carte géologique d'Algérie (Constantine).

LE MIOCÈNE CONTINENTAL DU PLATEAU STEPIEN D'ALGÉRIE (1)

551.782.1 (65)

— 3 août —

Les dépôts marins les plus récents du *Plateau Stepien d'Algérie* sont d'âge *miocène* ; ils se rencontrent sur le revers sud des *Chainons du Nador et de Chellala* ; ils ont été découverts anciennement par

(1) J'appelle ainsi le plateau, en majeure partie crétacé, compris entre les plaines des Chotts Oranais et le Hodna, dans le Haut-Pays Algérien.

M. Pierredon, ex-collaborateur à la carte géologique d'Algérie ; j'ai eu, depuis, l'occasion de les revoir et de les limiter sur les cartes ⁽¹⁾. Ils paraissent attribuables au *Vindobonien*, si l'on en juge par les grandes huîtres qu'ils renferment (l'un des types d'*Ostrea Crassissima*). Ils seraient ainsi l'équivalent de la partie moyenne des dépôts miocènes de *Tiaret*, étudiés par M. Welsch ⁽²⁾ et marqueraient le maximum de la transgression miocène.

A Tiaret, le miocène moyen est surmonté par des poudingues sans fossiles « durs, à ciment peu abondant, à éléments variant de la grosseur du poing à celle de la tête », ⁽³⁾ que M. Welsch considère comme probablement équivalents aux *Poudingues du Monte Rosso* (= *Pontien*). Cette formation, plongeant au S., disparaît sous le *Pliocène du Sersou*.

Or, je l'ai récemment retrouvée dans le Sersou et plus au S. en nombre de points ; et j'ai constaté sa grande extension sur le Plateau Steppien, en même temps que son importance dans la topographie. Elle paraît nettement continentale presque partout.

1° A 7 ou 8 kil. à l'Est de *Tiaret*, alors qu'elle n'a pas cessé de se montrer sur la rive N. du *Nahr Ouacel*, on la voit apparaître sur la rive S., avec la disposition résumée par le croquis schématique ci-contre :

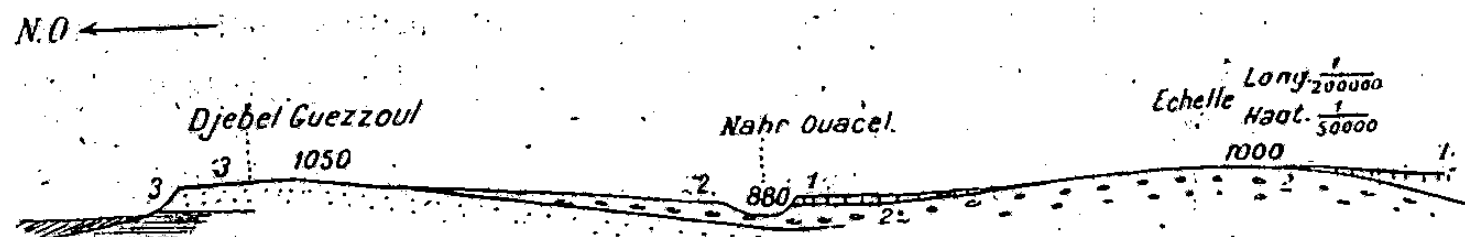


FIG. 1. — Coupe transversale au Nahr Ouacel à l'E. de Tiaret.

LÉGENDE. — A-Q. Alluvions du Nahr Ouacel (quaternaires). — 1. Pliocène du Sersou. — 2. Poudingues. — 3. Grès Vindoboniens.

Les poudingues sont à éléments bien roulés vers la base, mal roulés, subangulaires vers le haut, où ils se mélangent de fragments de silex parfois volumineux. Le ciment est un grès calcaire grossier, assez tendre, de couleur blanc-rosé ou jaune rougeâtre.

2° Plus à l'E. encore, à hauteur de *Trumelet* (*Damouni*), on voit s'intercaler entre les grès Vindoboniens et les poudingues qui les surmontent des argiles grises, ainsi que l'indique la coupe suivante :

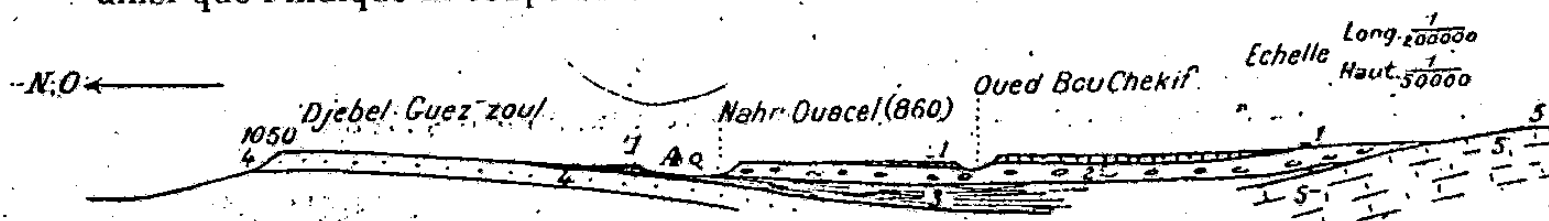


FIG. 2. — Coupe transversale au Nahr Ouacel près de Trumelet.

LÉGENDE. — A-Q. Alluvions du Nahr Ouacel. — 1. Pliocène du Sersou. — 2. Poudingues. — 3. Argiles grises. — 4. Grès Vindoboniens. — 5. Crétacé.

(1) Etudes pour les tracés géologiques sur les feuilles au $\frac{1}{200.000}$ correspondant à l'étendue du Plateau Steppien, pour le Service de la Carte géologique d'Algérie.

(2) Welsch, Thèse de doctorat ; — et du même, Le Miocène des environs de Tiaret, Bulletin Soc. G. de Pr., 3^e Sér., XIX, 16 Mars 1891.

(3) Miocène des environs de Tiaret, Welsch.

3° La même succession est bien visible, un peu plus à l'E. encore, à *Sebaine Aïne*, où les sources jaillissent au contact des argiles et des poudingues. Les éléments de ceux-ci sont parfois de véritables blocs. Les poudingues s'étendent de là vers l'E., plus ou moins masqués par le Pliocène, mais à découvert dans les ravins jusqu'à l'O. *Soufague*.

4° Sur une ligne plus méridionale, on retrouve les mêmes poudingues entre les kil. 125 et 130, sur la route de *Tiaret à Trézel (Sougueur)*, toujours riches en silex et en blocs de calcaires siliceux.

Entre *Aïne Dzarité* et le *Nahr Ouacel* on les observe sur toute la longueur de l'*Oued Bou Chekif*, sur des berges hautes d'une dizaine de mètres. Ils sont en couches légèrement ondulées.

A 1 heure de marche d'*Aïne Dzarité*, en allant sur *Damouni*, puis vers la *Daya Malha Cherguaya* (entre A. Dzarité et la tête de l'O. *Soufague*), ils affleurent dans le Sersou.

5° Je considère comme se rattachant à la même formation des poudingues à faciès assez variable suivant les points, tantôt identiques aux précédents, tantôt à éléments petits, ou bien passant à des sables mal agglomérés par un ciment ferrugineux, tantôt à ciment analogue, mais très dur. On observe cette formation dans la partie orientale du Sersou, aux environs des villages de *Victor Hugo* et de *Burdeau*, où elle est comprise, toujours, entre les grès *Vindoboniens* et le *Pliocène*, et affleure sur les bords de maints ravins, ou bien se rencontre au fond des puits, souvent à fort peu de profondeur ; c'est, généralement, elle qui contient la nappe d'eau ou la surmonte directement.

6° Au *Rihouen Guebli*, à l'extrémité N.-E. des *Terrasses du Nahr Ouacel* (*), on voit apparaître au-dessus des *Grès de Bogari (Burdigalien)*, sur 10 à 15 m., ou plus, de puissance, des poudingues à éléments de toute taille, depuis les blocs jusqu'aux petits cailloux, repris au Crétacé et au Burdigalien. Le ciment est un grès calcaire blanc à particules de quartz, assez grossier. Fréquemment les poudingues passent aux grès caillouteux et la dureté varie avec la même facilité que la structure. Les relations avec les terrains voisins sont données par le croquis suivant :

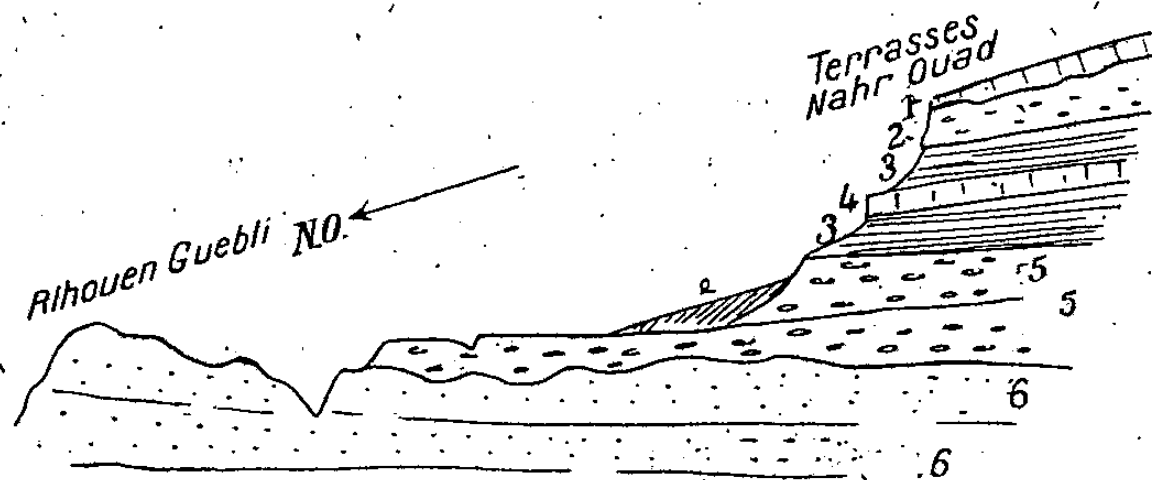


FIG. 3. — Coupe au Rihouen Guebli.

LÉGENDE. — 1. Calcaire pliocène récent. — 2. Poudingues pliocènes. — 3. Marnes roses pliocènes. — 4. Calcaires blancs pliocènes. — 5. Poudingues miocènes récents. — 6. Burdigalien (grès).

7° Les mêmes poudingues se retrouvent aux alentours de *Zargadès Bou Ayche* (îlot d'Infralias et de Trias, un peu plus au S.) et dans les ravins avoisinants ; ils forment de ce côté, au milieu des tables calcaires du Pliocène des buttes

(1) Tables calcaires comprises entre le *Nahr Ouacel*, au N., le *Sersou*, à l'O., et la *Ride de Chellala*, au S.

affaîsées, longuement elliptiques, allongées du S.-O. au N.-E., comme tous les accidents topographiques du Plateau steppien.

8° Je leur assimile les *Poudingues de Sidi Daoud*, des bords de l'*Oued Ouerk*, plus voisins de *Chellala*. Le ciment en est plus calcaire; les éléments, pris au Jurassique, au Crétacé et au Burdigalien, atteignent souvent la taille de gros blocs.

A l'aval, à la *Ferme Romanette*, le ciment redevient gréseux, les éléments sont plus petits; mais c'est une question de facies local et de niveau dans la même formation.

A *Sidi Elajel*, sur la rive droite de l'*O. Touil*, à l'aval du confluent de l'*Ouerk*, le ciment est un calcaire gréseux très ferrugineux, les éléments sont plutôt petits, bien roulés, la stratification irrégulière, entrecroisée.

Le ciment redevient gréseux au bord du *Plateau de Chahbouniya*, au pied des falaisettes qui dominent la *Plaine de l'Oued Touil et du Nahr Ouacel*, à quelque distance (4 kil. environ) à l'O. de la maison du relai; au *Rejem Ettahar*, où les poudingues riches en silex et à assez gros éléments, sont compris entre des *grès calcaires à Cardium* et le Pliocène discordant.

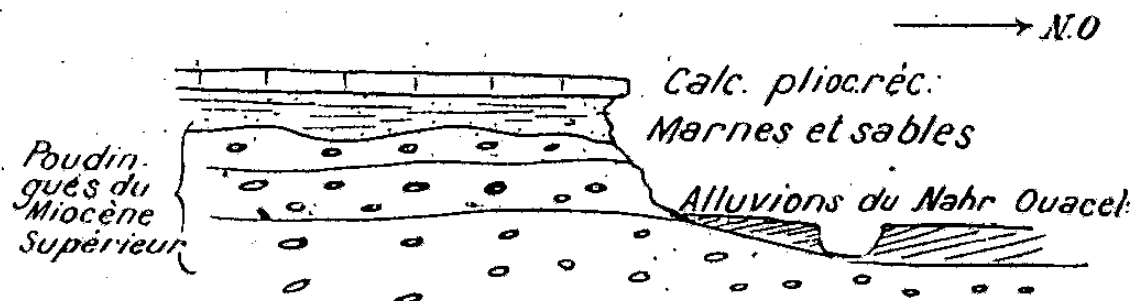


FIG. 4. — Coupe des falaisettes du Nahr Ouacel à l'O. de Chahbouniya.

9° Au N. de *Bou Guezzoul*, sur une dizaine de kil. de longueur et sur 100 à 150 m. de puissance environ, au *Kef Haririza*, des argiles gris-bleuté, devenant jaunâtres à l'air, en bancs épais de 10 à 30 ou 40 m., alternent avec des groupes de bancs de grès jaunâtres ou bruns, tendres, épais de 0 m. 50 à 1 m., séparés par des lits argileux; ces grès se farcissent fréquemment de cailloux bien roulés pris au Crétacé des steppes (calcaires, grès) à l'Eocène (silex, fossiles remaniés) ou même au Burdigalien; ils passent localement, sans aucune régularité, à de vrais poudingues. Les strates plongent au S. de 30° environ.

La formation, recouverte au S. par le Pliocène, surmonte, au N., un puissant ensemble de grès tendres (100 à 150 m.) jaune ocreux ou brunâtres, parfois sableux, à stratification entrecroisée (à *Deliaa Essafra*), lui-même superposée à près de 80

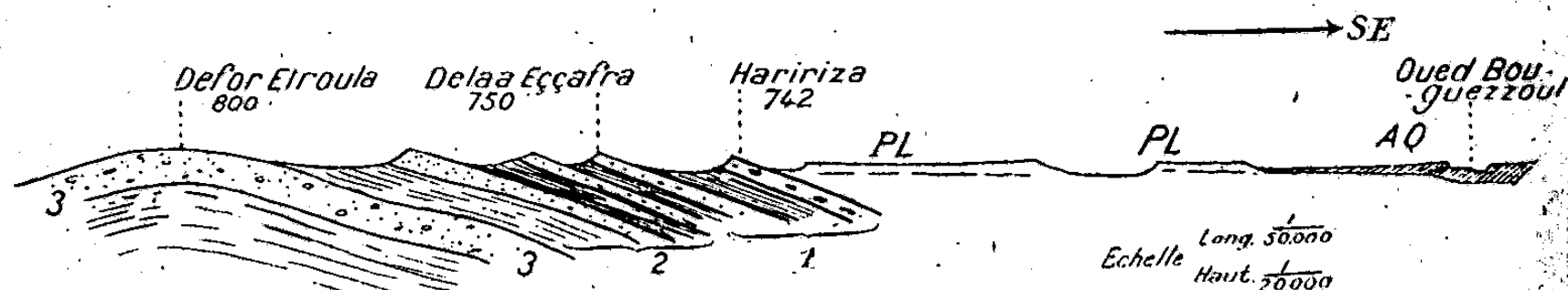


FIG. 5. — Coupe à Haririza.

LÉGENDE. — A-Q. Alluvions quaternaires. — PL. Pliocène. — 1. Poudingues et grès (Pontien ?). — 2. Grès-Vindoboniens (?) — 3. Grès et poudingues burdigaliens.

ou 100 m. de marnes et argiles grises. — Plus bas viennent encore d'autres grès, (à *Defor Elroula*) dont une partie se rattache nettement aux *grès de Bogari*, (Burdigalien) fossilifères tout près de là, un peu plus au N. (*Rocher pourri*, av. *Pecten Davidi*, etc.)

Par suite de leur position stratigraphique, et aussi parce que de nombreux îlots disséminés entre *Bou Guezzoul* et *Tissemsil* les relient à la bande de Miocène moyen et supérieur de *Tiaret*, les grès de *Deliau Essafra* et les grès et poudingues de *Haririza* me paraissent attribuables au *Vindobonien* et au *Miocène terminal*. Ils n'ont pas pris part aux plis imbriqués, couchés au S. du *Burdigalien*, et plongent, au contraire, vers le S. Le *Miocène terminal* aurait ici une puissance bien supérieure à celle qu'il présente dans le *Sersou* et dans le *Plateau Steppien*, mais assez voisine de celle qu'il affecte à *Tiaret*. Là, comme à *Haririza*, il est peut-être de formation littorale et non continentale.

10° Dans le *Plateau Steppien*, des poudingues comparables à ceux du *Nahr Ouacel* et du *Sersou*, et, dans la même situation stratigraphique, par rapport au *Miocène marin* et au *Pliocène*, affleurent en certains points. Au pied du *Ras Nokhra*, sur la rive droite de l'*Oued Touil*, leur texture très variable dénote un

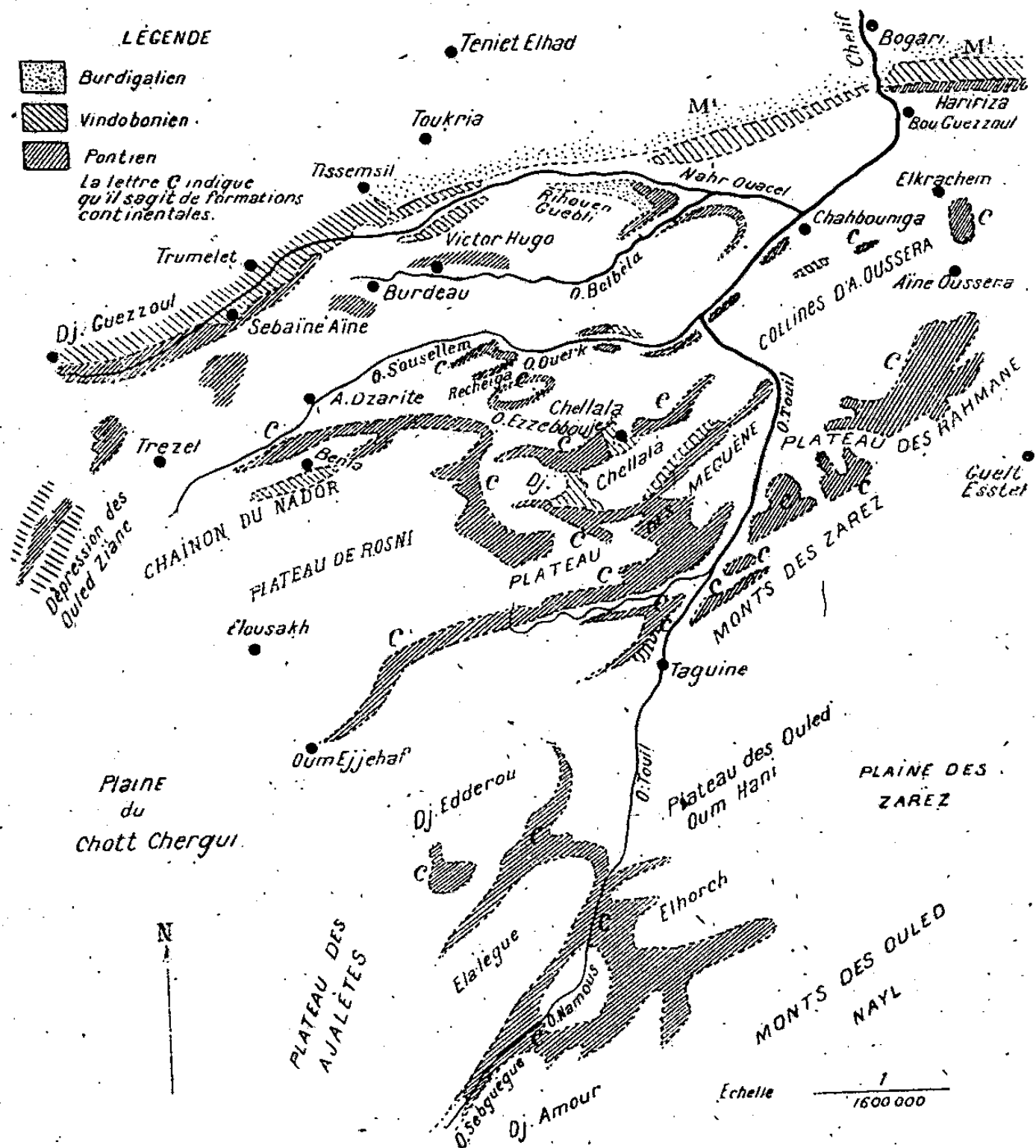


FIG. 7. Croquis sommaire de l'extension Vindobonien et du Pontien dans le Plateau steppien de l'Algérie.

dépôt torrentiel effectué dans un pertuis; la vallée de l'Oued Touil est, en effet, resserrée en ce point entre les dernières ondulations du *Jurassique de Chellala* et les falaises crétacées des *Collines d'Aïne Oussera*.

11° Plus au S. les poudingues s'étalent largement; on les retrouve à *Mouilah des Souagui*, collés sur le Trias; au pied S. du *Chaînon de Chellala*, entre le Pliocène et le Vindobonien marin fossilifère; et surtout dans les Plateaux des *Meguène* et des *Rahmane*, entre la *Ride de Chellala* et les *Monts des Zarez*. Leur nappe découpée par l'érosion et dénivelée par des plissements, repose en général directement sur le Crétacé dont elle a repris les débris. Ses éléments continuent à être de taille très variable (depuis les simples cailloux jusqu'aux gros blocs) avec abondance de fragments de silex et de *calcaires siliceux* à Planorbes arrachés à une formation supérieure au Crétacé, qui affleure près de Chahbouniya, mais sur l'âge de laquelle nous ne sommes pas encore fixés (1). Les poudingues couronnent les collines, avec des dénivellations d'une centaine de mètres. A 15 ou 20 kil. de l'Oued Touil, ils se limitent à la ligne de faite crétacée des plateaux, à peine plus élevée. Mais une longue bande, orientée S.-O — N.-E., pénètre par le *Synclinal de Guernini*, entre le *Dôme de Moul Elhadba* et celui du *Dokmène*, jusqu'à dans le *Sahara des Rahmane*, à la bordure duquel elle donne les dernières collines du Plateau des Rahmane. On peut étudier ces poudingues dans les tranchées du *Chemin de fer d'Alger à Laghouat*, entre *Gueli Esstel* et *Aïne Oussera*; ils sont manifestement ravinés par le Pliocène, qui les a réduits à fort peu de chose sur les sommets, leur laissant quelque épaisseur dans les bas fonds seulement.

12° Une autre branche pénètre au S.-O. en suivant la vallée de l'Oued Zarech et le *Détroit de Berrichète*, ouvert entre le *Mésocrétacé du Plateau des Ajalètes* et l'*Eocrétacé du Rosni*. Elle va, transparaissant ça et là sous le Pliocène, se perdre dans la *Plaine du Chott Chergui*, près d'Oum Ejehaf.

13° On retrouve les mêmes poudingues plus au N.-O., superposés à des grès et argiles analogues à ceux du Vindobonien de Tiaret, dans la *Dépression des Ouled Ziyane*, qui sépare le *Sersou Occidental* et le *Nador* des *Subplateaux de Frenda*.

14° Toujours inférieurs au Pliocène, et continuant les nappes précédentes, on voit encore apparaître d'importants dépôts de poudingues relevés contre le pied des principaux accidents topographiques à la limite méridionale du *Sersou* (contre le *Nador*); dans la *Dépression de Nefoukha* (contre le *Plateau de Rosni*); enfin sur le pourtour du *bassin supérieur de l'O. Touil*, entre les *Monts des Zarez* et le *Chaînon d'Elbeïda*. Ces poudingues sont d'un rouge orangé très accentué; j'ai fréquemment observé le même phénomène de rubéfaction des *poudingues et brèches pontiens* dans la province de Constantine (*Régions d'Aïne Melila, Château-dun*, etc.) au contact des rochers calcaires ou dolomitiques; tandis que, dans le centre des vallées et dans les plaines, leur couleur demeure jaune-clair ou blanchâtre.

Quand il y a contact entre ces poudingues rouges et d'autres de même couleur, qui peuvent être *miocènes*, mais plus anciens, ou même *oligocènes*, les limites sont à peu près impossibles à tracer; tel est le cas, par exemple, aux abords du Chaînon de Chellala, où certains poudingues rouges paraissent passer sous le Miocène, tandis que d'autres lui sont nettement supérieurs.

Il me semble difficile, en résumé, de ne pas mettre sur le même niveau tous les poudingues dont j'ai ci-dessus énuméré les affleurements; leur continuité est manifeste par dessous les lambeaux de Plio-

(1) Nous n'avons pu jusqu'ici déterminer, ni faire déterminer ces Planorbes qui paraissent des formes nouvelles.

cède ou de Quaternaire qui les recouvrent par place. Malgré l'absence de preuves paléontologiques, je suis donc porté à les attribuer au *Pontien* comme les poudingues terminaux du Miocène de Tiaret, auxquels ils se relient. Ils correspondent à la première phase de comblement des dépressions après le retrait de la mer Miocène.

On ne trouve aucune trace, au S. de Chellala, de dépôts miocènes marins *Vindoboniens*. Mais à Taguine, dans les buttes dites *Touazi*, sous les poudingues (2 à 10 m. d'épaisseur), apparaissent des grès (8 à 15 m.), grossiers ou fins, généralement tendres, parfois sableux, souvent caillouteux, jaunes ou jaune-brun, analogues à ceux de *Delia Essafra*; et plus bas encore des argiles gypseuses d'un gris-bleuté, dépôt de comblement dont on ne peut apprécier l'épaisseur, cependant supérieure, certainement à une vingtaine de mètres. Ces grès et argiles sont probablement un équivalent continental du *Vindobonien* de Chellala et de Tiaret.

Quelques bancs de grès grossiers et des sables jaune-ocreux forment un anticlinal atténué, discordant sous le Pliocène, dans les ravins dits *El-Medârel (Oued Smir)* au N. de *Chellala*; ils appartiennent probablement à la même formation; mais peut-être sont-ils d'origine continentale ou subcontinentale (estuaire?). Dans ce cas, le *Vindobonien marin* aurait été confiné dans d'étroits chenaux entre le Nador et le Rosni, ainsi qu'aux abords du chaînon de Chellala; il n'aurait pris une certaine extension que plus au N., vers l'emplacement actuel de la limite de l'Atlas Tellien et du Haut-Pays.

Les grès et poudingues continentaux dont il a été ci-dessus question ont été généralement rapportés au Quaternaire, quelquefois au Pliocène, et les poudingues souvent confondus avec ceux de l'oligocène.

M. A. JOLY

NOTE SUR LE FACIES DES GRÈS SUBORDONNÉS AU CONCHYLIEN DANS LE SUD TUNISIEN.

551.781 (611)

— 3 août —

Le noyau de l'anticlinal allongé, et très démantelé, que dessinent dans le Sud Tunisien, entre Gabès et la frontière Tripolitaine, les *terrains secondaires des Matmata et du Djebel Labiod*, est formé par le *Trias* (gypses et dolomies, — dolomies et calcaires fossilifères), au-dessous duquel apparaissent les *grès rouges de Rehach*. — Dans une

noté à l'Académie des Sciences (1907) j'ai considéré ces derniers, subordonnés aux *calcaires à Myophoria et à Gervillia*, comme pouvant représenter le *Trias inférieur*. Mais les critiques bienveillantes de plusieurs géologues, et cette considération que les grès de Rehach paraissent indépendants des formations qui les recouvrent, puisqu'ils prennent contact tantôt avec le *Trias moyen*, tantôt avec le *Trias supérieur* ou bien avec le *Jurassique*, m'ont induit à penser que, peut-être, j'avais été trop affirmatif; et que, en l'absence de preuves paléontologiques, il y avait lieu de laisser subsister le doute au sujet de l'âge que l'on doit attribuer aux *grès rouges du Sud Tunisien*.

Afin de fournir, à leur sujet, en attendant qu'une solution de la question soit possible, quelques éléments d'information, je donnerai, ci-après, quelques coupes montrant leurs relations.

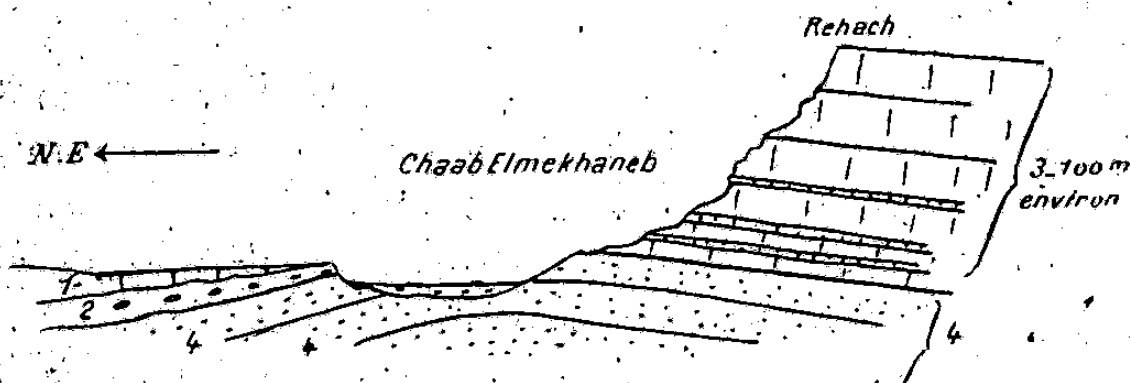


FIG. 1. — Coupe à Chaab Elmekhaneb, au N.-O. de Sebkhia Sabeg.

LÉGENDE. — Q Poudingues quaternaires (?) — 1 Calcaires et sables pliocènes (?) — 2 Poudingues probablement miocènes (?) — 3 Formation calcaire bien litée, à la base du *Conchylien*, plus loin, fossilifère; en haut, calcaires blancs, en bancs bien réglés, en petits lits, en dalles ou en plaquettes; calcaires schisteux; vers la base petits bancs de calcaires blancs ou rouges, alternant avec des lits de grès roses ou rouges. Les calcaires sont en général durs, sonores et cassants. — Grès rouges ou rouge lie de vin, souvent micacés. (Visibles ici sur 30 à 40 m. d'épaisseur).

Les bancs plongent au S.-O. de 10° à 15°.

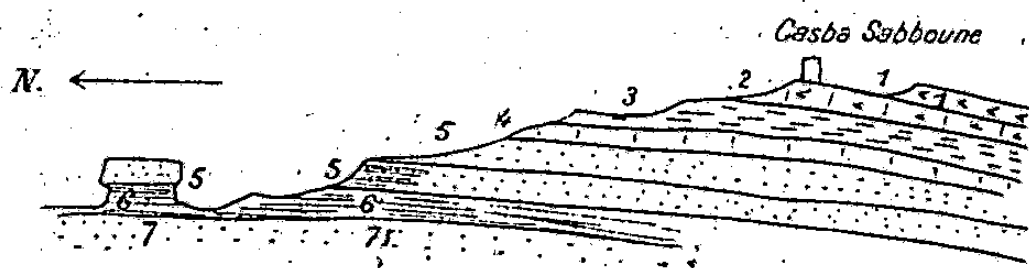


FIG. 2. — Coupe à Gasba Saboun, au S.-O. de Sebkhia Sabeg.

LÉGENDE. — 1 Gypses en bancs. — 2 Alternances de gypses avec des bancs calcaires gris, compacts, ou des dolomies marron. — 3 Calcaires noirs à *Myophoria* et à *Gervillia*. — 4 Calcaires blancs ou gris, analogues à ceux de Rehach, de la coupe précédente, mais visibles sur une épaisseur bien moindre (15 à 20 m. à peine). — 5 Grès rouges, (20 m.). — 6 Argiles lie de vin avec quelques lits verts (15 à 20 m.). — 7 Nouvelles assises de grès rouges.

Le pendage des bancs est de 10° environ au S.

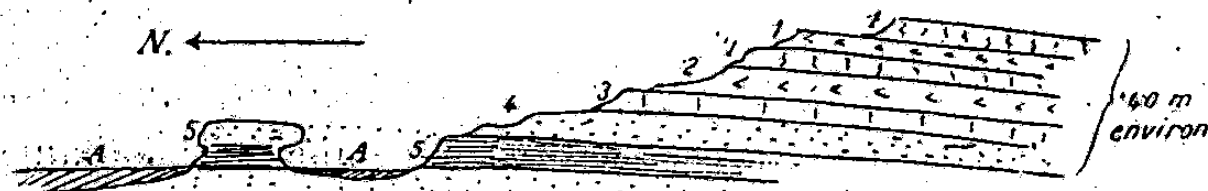


FIG. 3. — Coupe à l'extrémité S. de Sebkhia Sabeg.

LÉGENDE. — A Alluvions récentes. — 1 Dolomies jaunes, grises, brunes; calcaires dolomitiques, calcaires gris ou noirs, fossilifères; brèches dolomitiques grises, gypses, etc. — 2 Gypses en bancs.

Intercalés de quelques marnes grises ou blanchâtres. — 3 Calcaires gris ou noirs. — 4 Calcaires blancs, roses ou rouges avec quelques intercalations gréseuses de même couleur. — 5 Grès rouges (15 à 20 m.) — 6 Argiles rouges bariolées de vert. (15 à 20 m.).

Les bancs plongent S., de 10° environ.

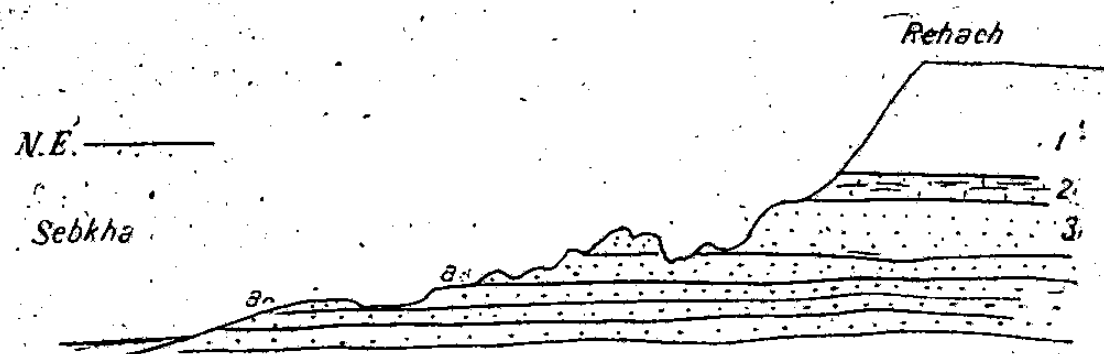


FIG. 4. — Coupe un peu plus au N., à peu près à mi-chemin entre les coupes 1 et 2.

LÉGENDE. — A. Alluvions récentes. — 1 Calcaires de Rehach (voir le détail à la coupe n° 1). La partie supérieure correspond à peu près aux bancs gris ou noirs, parfois un peu dolomitiques, farcis de *Gervillia* et de *Myophoria* de la coupe précédente. — 2 Alternances de calcaires et d'argiles ou de grès blancs, gris ou roses. — 3 Assises de grès rouges ou brun-rouge, alternant avec des argiles rouge lie de vin, violacées ou vertes.

Vers la base (en a, a) les joints des grès sont couverts d'efflorescences salines.

Les bancs plongent S. O. de 10° à 15°.

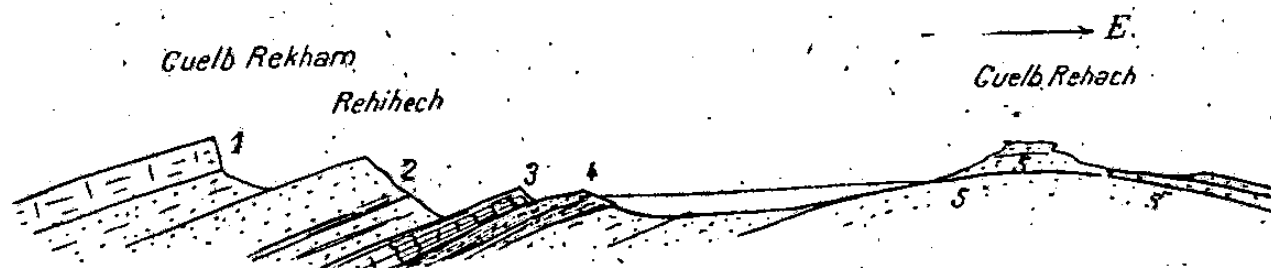


FIG. 5. — Coupe par le centre de Rehach.

LÉGENDE. — 1 Calcaires blancs analogues à ceux de la coupe n° 1 (50 m. environ). — 2 Grès rouges ou lie de vin, souvent très ferrugineux, à surface hérissée de boules ou de strigilles, alternant, surtout vers la base, avec des argiles lie de vin ou violacées (40 m. environ). — 3 Ensemble analogue, mais où prédominent les argiles lie de vin, bariolées de rouge et de vert, tandis que les grès n'existent plus qu'en bancs généralement minces et peu importants. Ils deviennent eux-mêmes argileux. Quelques bancs de grès gris, roses ou blancs, souvent feuilletés, ou schisteux, s'intercalent dans des Marnes gréseuses (40 à 50 m.). — 4 Dolomies et calcaires dolomitiques jaunes ou brun jaunâtre (10 à 15 m.). 4 Puissante masse argilo-gréseuse, peu facile à étudier à cause des atterrissements qui la recouvrent en grande partie, mais qui ne doit pas avoir moins d'une centaine de mètres d'épaisseur. — 5 Grès de couleur plus sombre, rouge brun ou noirs, ordinairement micacés, souvent tigrés ou bigarrés de blanc, de marron, de rouge et de noir, alternant avec des grès schisteux rouge brun, noirs ou violacés, et des argiles gréseuses ou schisteuses, de mêmes couleurs.

La stratification est régulière, le pendage périphérique, peu accentué (une 20° de degrés). Mais la structure intime de certains bancs de grès de Guelb Rehach est des plus capricieuses, pleine de plissements. Le bois silicifié y abonde.

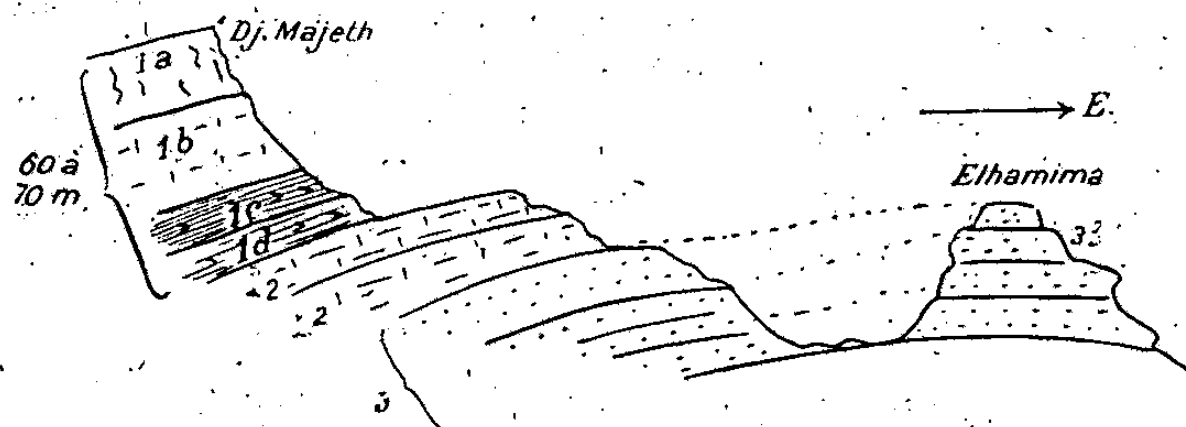


FIG. 6. — Coupe à Foun Rfijel.

LÉGENDE. — 1 Série Jurassique fossilifère vers le haut, et comprenant : a Dolomies (20 m.) b Calcaires blancs et calcaires dolomitiques, marnes jaunes ou verdâtres (30 m.). c Marnes jaunes gypseuses (10 m.). d Marnes rouges ou roses gypseuses (10 m.). 2 Calcaires blancs, (Lias ? ? ?) parfois un peu plissotés (30 à 40 m.). 3 Grès brun rouge avec intercalations de bancs noirs ou blancs, souvent hachés de filons de calcite entrecroisés, obliques ou normaux aux joints, et qui, restés en relief sur les surfaces érodées,

donnent un curieux assemblage de losanges, carrés, polygones irréguliers, etc. Les bancs sont un peu feuilletés, fréquemment, ou même schisteux. Ils s'érodent en donnant des évidements sur la traîne et des éboulis chaotiques très caractéristiques. Leur grain et leur dureté varient dans de grandes proportions, mais ils sont en général très siliceux.

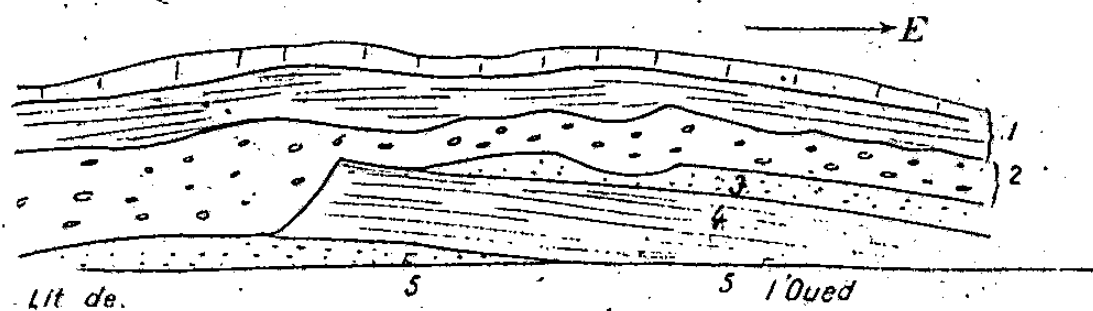


FIG. 7. — Profil des berges de l'Oued Mednine, un peu en amont du village.

LÉGENDE. — 1 Calcaires et sables marno-calcaires pliocènes. — 2 Poudingues peut-être miocènes. — 3 Grès rouge-brun. — 4 Argile rouge-brun ou lie de vin, mouchetée de vert, alternant avec de petits bancs de grès bruns, noirâtres ou rouge-brun (10 à 15 m.). — 5 Grès bruns ou rouge-brun ou rouge foncé.

Au S., à hauteur de *Sebkha Legguine*, les grès de Rehach sont séparés du Jurassique par des centaines de mètres d'épaisseur de dépôts triasiques; plus au N., ces dépôts se trouvent très réduits; ils disparaissent enfin complètement en approchant de *Mednine*, et l'on voit, au *Tajera*, le Jurassique reposer directement sur les grès rouges. Les assises du Trias moyen et supérieur et du Jurassique sont donc d'autant plus transgressives sur ces grès qu'elles sont plus jeunes, et les grès en question paraissent en être indépendants.

Il appartient à l'avenir de nous fixer sur leur âge; mais ils sont sûrement antéconchyliens.

M. A. JOLY

FORMATIONS QUATÉNAIRES MARINES OU LAGUNAIRES DANS LE SUD
DE LA TUNISIE. (1)

551.79 (611)

— 3 Août —

Sur la route de Gabès à Sfax, à 25 kil. au Nord du premier point, la plaine d'alluvions de l'Oued *Elakarite* s'intercale au milieu des ondulations légères d'une formation plus ancienne (*Pliocène?*). Cette plaine, est de forme triangulaire; sa base se trouve sur la mer, son sommet à la tête de l'Oued *Elakarite*, au pied des montagnes dites *Roumana*.

(1) POMEL. *Mission Scientifique en Tunisie*, Bulletin de l'Ec. Sup. des Sc. d'Alger, 1^{er} fasc., 1884, p. 46, dit quelques mots des formations de l'Oued *Elakarite*; mais il traite, en bloc, et sans les distinguer, les divers niveaux, cependant si nets, que l'on peut remarquer en cet endroit, et il ne pénètre pas dans le détail.

Les formations qui la constituent sont toutes de faciès analogue; elles se distribuent en cinq niveaux bien distincts, correspondant à des terrasses, séparées en altitude par des intervalles de 2 à 3 ou 5 m. au plus; un sixième et un septième niveaux sont donnés, dans le lit majeur de l'Oued actuel, par des alluvions plus récentes, un peu différentes d'aspect. Le premier niveau, le plus élevé, couvre l'étendue entière de la plaine; le deuxième s'étale encore sur plusieurs kilomètres de largeur près du rivage. Les autres correspondent à d'anciens estuaires ou à d'anciennes lagunes encore étendus, mais qui le sont d'autant moins que l'on se rapproche davantage de l'époque actuelle.

La partie supérieure de chaque formation est un grès, calcaire ou marno-gypseux, assez consistant, blanc-grisâtre. Puis viennent des assises irrégulières de sables blancs, blanc-grisâtre, fauve, orangé, couleur de rouille, parfois un peu agglomérés en grès; des marnes rouge orangé, rouge violacé ou grises, souvent sableuses ou gypseuses, avec des taches, des lentilles ou des poches d'argiles grises glaiseuses, des lits irréguliers et discontinus de matières charbonneuses plus ou moins transformées en tourbe. La couleur d'ensemble de ces formations est le jaune orangé ou le fauve clair.

Le troisième niveau, qui borde l'Oued Elakarite de ses falaises, renferme, à sa base, des *Mélanies tuberculées*; plus haut des *silex grossièrement taillés ou éclatés*; plus haut encore des coquilles de *Mélanopsis* mélangées à des *Mélanies*; au sommet enfin, des *Myas* et des *Cardium edule*. — Des fossiles analogues existent aux niveaux suivants, où les *Myas* et les *Cardium* forment souvent de véritables bancs, associés à *Theodoxia fluvialis*. Dans les formations les plus anciennes ces coquilles sont blanches et fragiles; elles sont au contraire robustes et fraîches dans les plus récentes; les *Theodoxia*, notamment, y ont conservé des traces bien apparentes de leur couleur.

Les formations Quaternaires de l'Oued Elakarite paraissent s'être faites aux dépens des dépôts plus anciens qui forment, entre les plaines des cours d'eau actuels, de larges plateaux ondulés (*Pliocène?*); chaque terrasse a repris aussi, plus ou moins, des éléments à celles qui l'ont précédée, et les plus récentes sont l'œuvre d'un remaniement superficiel. Elles paraissent correspondre aux phases suivantes, en commençant par les plus anciennes:

I	Dépôts effectués dans les eaux salées et gypseuses d'une lagune.		1 ^{er} et 2 ^e niveaux
---	--	--	---

II	Dépôts effectués dans les eaux salines d'un estuaire ou d'une lagune.	<i>Melania tuberculata</i>	3 ^e niveau
	Dépôts effectués dans les eaux peu saumâtres ou douces d'une lagune ou d'un estuaire.	<i>Melanopsis epidemica</i> (Bourg) <i>Melania tuberculata</i>	
	Dépôts effectués dans les eaux salines d'une lagune, d'une baie ou d'un estuaire.	<i>Mya</i> : <i>Cardium edule</i>	
III	Dépôts d'estuaire ou de lagune dans lesquels la mer revient de temps à autre.	<i>Mya</i> : <i>Cardium edule</i> , <i>Theodoxia fluviatilis</i> (en bancs à divers niveaux séparés par des sables avec <i>Theodoxia fluviatilis</i> , <i>Helix cf. punctata</i> , <i>H. cf. Euphratica</i> , Han. et Let. — et autres espèces);	4 ^e et 5 ^e niveaux
IV	Dépôts de fleuve plus ou moins torrentiel, d'abord, ensuite d'un régime plus régulier (Alluvions caillouteuses, sables, limons).		6 ^e et 7 ^e niveaux

Je considère les dépôts à *Melanopsis* comme s'étant formés dans des eaux plus ou moins tièdes ; en effet, en Algérie comme au Sahara, j'ai toujours vu les animaux de ce genre vivre dans des eaux d'origine profonde, ayant une température d'au moins 20° à 25°. Précisément des sources thermales, abondantes, jaillissent au pied des berges de l'Oued Elakarite, un peu à l'amont de la route. Elles peuvent avoir eu, à certain moment, un débit suffisant pour influencer sur la température des eaux d'une lagune ou d'un estuaire.

Les dépôts (*Pliocènes* ?) des plateaux ondulés voisins de l'O. Elakarite étant d'origine continentale, et les dernières formations *Quaternaires* d'origine fluviale, tandis que, dans l'intervalle, se placent des formations saumâtres, d'estuaires ou de lagunes, on peut en conclure qu'il y eût en ce point, au début des temps quaternaires, une *ingression marine* assez accentuée, suivie d'une *égression* qui se continue peut-être de nos jours (?)

Il convient de signaler l'analogie des dépôts grés-sableux quaternaires de l'Oued Elakarite avec ceux qui se montrent en de nombreux points du Nord de l'Afrique et qui contiennent souvent des fossiles

semblables. Je citerai notamment : Voisinage de *Tattaouine* (Sud Tunisien) : *sables gréseux à Melania tuberculata* ; — Sahara, bassin de l'*Oued Mya*, passim, *sables gréseux à Melania* et *Melanopsis* ; — bords des *Chotts* dans les Hautes Plaines Constantinoises, (Ex. *Chott Elbeida* au S. de *Saint-Arnaud*) ; — bords du *Zarez Rarbi* ; — Abords de l'*Oued Touil* et du *Nahr Ouacel*, en bien des points, *mollasses à limnées* ; — Dépôts de sources chaudes ou sulfureuses, dans les Chaînons de Chellala (prov. d'Alger), *sables à Melanopsis*, etc..

M. A. JOLY

A PROPOS DU FACIES DU CRÉTACÉ DANS LE SUD TUNISIEN
(DJÉBEL-LABIOD-MATMATA)

551.77 (611)

— 3 août —

Dans le Sud Tunisien, entre Gabès et la frontière Tuniso-Tripolitaine, s'étend du Nord au Sud, à quelque distance de la mer, une chaîne de hauteurs terminée à l'Est par une série de falaises étagées. Ce sont les *Hauteurs des Matmata et du Djebel Labiod*. Les deux falaises supérieures ont été attribuées par les géologues (voyez notamment Aubert, carte géologique au $\frac{1}{800.000}$ de la Tunisie) au *Crétacé Moyen et Supérieur*.

Il y a un peu plus d'un an, j'ai parcouru la région et constaté la présence de riches gisements fossilifères vers le haut du Crétacé Moyen. Les fossiles sont plus rares aux niveaux inférieurs ; le faciès change alors notablement et l'on ne se trouve plus, sans doute, dans le Cénomanién. Il me semble qu'il vaille la peine de décrire sommairement les formations, subordonnées à cet étage, en attendant que des études précises permettent de mettre la question bien au point.

1° *Au-dessus du Plateau du Tlalet, au bord Est de la plaine dite Elferch (et non Elferj, ni Elferdj, comme le portent les cartes) à l'Ouest de Tattaouine.*

Les assises les plus inférieures du Crétacé reposent, par discordance très peu accusée, sur le *Jurassique Supérieur* du Plateau du Tlalet.

Elles comprennent, de haut en bas :

ENSEMBLE I.

- 1° Gros bancs de calcaires compacts, durs, souvent dolomitiques ;
- 2° Alternances de calcaires, grès, marnes et calcaires gréseux de couleur grise, en bancs peu épais ;
- 3° Grès fins, durs, gris, blancs ou bruns.

Certains bancs marneux ont fourni des fossiles assez nombreux, mais non caractéristiques; la présence de rynchonelles analogues à celles qui sont contenues dans les bancs terminaux du Jurassique indique seulement que l'on doit se trouver très bas dans la série. Les assises dont il s'agit appartiennent probablement à l'*Eocrétacé*.

La puissance apparente est d'une centaine de mètres; mais la puissance réelle est peut-être plus considérable. Il est malaisé d'en juger à cause des atterrissements d'*Elferch*, qui recouvrent plus ou moins les Strates de cet ensemble et les laissent affleurer seulement en lambeaux discontinus.

2° *Djebel-Zaafrane*. — Plus au Nord, dans le haut bassin de l'Ouest Elkheil, un ensemble très analogue se présente à la base du Crétacé, sur le Jurassique, avec une épaisseur d'une centaine de mètres, au pied des escarpements dont les gradins supérieurs sont formés par le *Crétacé moyen*. Il comprend de haut en bas :

ENSEMBLE I.

1° Calcaires gris ou noirâtres, compacts ou gréseux, en bancs épais de 1^m à 1^m,50, alternant avec des bancs plus minces de calcaires gréseux et de grès calcaires de couleur grise;

2° Argiles gréseuses avec intercalations de grès, le tout d'un gris-verdâtre.

Je n'y ai trouvé aucun reste fossile.

Le deuxième gradin de la falaise, qui constitue la partie principale du *Djebel Zaafrane*, présente dans le même ordre.

ENSEMBLE II.

1° Corniche de calcaires coquillier (15 à 20^m);

2° Calcaires jaunâtres très bien lités (15^m environ);

3° Grès grossier, formé de débris de coquilles, farci de grains de quartz, à facies littoral ou sublittoral et passant par places au calcaire (10^m);

4° Calcaires jaunes en bancs réguliers (10^m);

5° Marnes blanches, gypseuses, puis marnes gypseuses vertes (8^m);

6° Calcaire dolomitique compact couleur de rouille (3^m);

7° Marnes blanches gypseuses (3^m);

8° Calcaire dolomitique compact, couleur de rouille (3^m);

9° Calcaire gréseux jaune avec intercalations irrégulières de marnes jaunes (10^m);

10° Marnes vertes (8 à 10^m);

11° Longue alternance de calcaires dolomitiques en bancs de 2 à 3^m, de marnes gypseuses blanches, vertes ou jaunes, et de calcaires gréseux jaunes (80^m).

Puissance totale voisine de 180 à 200^m.

Les innombrables fossiles du banc coquillier supérieur et ceux, assez abondants, des assises situées plus bas, sont indéterminables spécifiquement. Ce sont surtout des moules internes de Gastropodes.

3° *Djebel Meçnannou*. — A quelques kilomètres plus au Nord, au *Djebel Meçnannou* (dit Guelb Balan = Cœur du Plan! par la carte de reconnaissance) la série inférieure, à peu près identique à la précédente et en continuité avec elle, comprend de haut en bas :

ENSEMBLE II.

1° Calcaires dolomitiques jaunâtres (20 à 30^m);

2° Alternance de calcaires et marnes (20^m);

3° Grès grossiers (10^m);

4° Calcaire jaune et léger, crayeux (10^m);

5° Alternance de marnes blanches, roses, jaunes ou lilas (30^m);

6° Calcaire couleur ocre de rue (3 à 4^m);

- 7° Marnes jaunes, puis marnes blanches (10^m);
- 8° Calcaire brun (1 à 2^m);
- 9° Marnes jaunes, puis blanches (5 à 6^m);
- 10° Calcaire ocre de rue (3 à 4^m);
- 11° Alternance de calcaires bruns et de marnes jaunes ou blanches (20 à 22^m).

Puissance totale voisine de 150^m.

Toutes les marnes sont très gypsifères.

4° *Vers Chaab Eddebair*. — Un peu plus au Sud, l'ensemble II commence à se modifier notablement. Les couches, que l'on peut suivre pas à pas, deviennent de plus en plus gréseuses. Certains bancs calcaires se farcissent de poches de grès sableux ou de sable, et, par érosion, donnent des surfaces curieusement évidées, capricieusement burinées; puis, la proportion de calcaire diminuant encore, on ne trouve plus que des bancs de grès tendres renfermant des nodules irréguliers de calcaire gréseux, qui, dégagés par l'érosion, jonchent le sol au pied des rochers. Ce sont les *grès à Kerboub* du Sud Oranais (G.B.M. Flamand).

Tel est le facies vers *Chaab Eddebair*, à quelques kilomètres au Sud du Djebel Mècnannou. Le quartz en rognons devient abondant à certains niveaux, dans des grès calcaires, fins et durs.

5° *Guermesssa*. — Vers le village indigène de Guermesssa, plus au Sud, on a, sous les bancs calcaires à fossiles cénomaniens, l'ensemble suivant (de haut en bas).

ENSEMBLE II.

1° Grès jaunes, gris ou marrons, alternant avec des argiles gréseuses et des sables blancs ou gris, zonés de violet, de rose et de vert, parfois un peu conglomérés en grès sableux (40 à 50^m). Moules indéterminables de bivalves.

2° Grès rougeâtres, bruns, blancs ou jaunes, alternant avec des argiles calcaires ou des marnes gréseuses jaunes ou jaunâtres. Fossiles indéterminables un peu partout (50^m de puissance environ).

3° Grès gris verdâtres ou vert-foncé, alternant avec des argiles ou des marnes de mêmes couleurs. Fossiles comme ci-dessus. Poches de lignites.

6° *Kef Lajrou*. — Plus au Sud encore, entre les villages indigènes de Guermesssa et de Chnenni, la même série de couches se présente, avec un facies plus gréseux. On a, de haut en bas :

ENSEMBLE II.

1° Grès à gros grains de quartz, rappelant les *grès à dragées* du Djebel Amour d'Algérie (8 à 10^m);

2° Alternances de bancs de grès et d'argiles, de couleur grise, verte, jaunâtre, blanche, rougeâtre ou violacée. Les grès varient de dureté et de texture dans de grandes proportions. Ils sont souvent feuilletés, généralement à grain fin. Les argiles sont souvent gréseuses; il y a quelques intercalations calcaires irrégulières; la stratification est très irrégulière et les passages de facies sont fréquents d'un point à un autre très voisin, mais les grès et les sables gréseux dominent de beaucoup (50 à 60^m);

3° Grès sableux, gris, blancs ou verdâtres (40 à 50^m);

4° Argiles vertes, gypseuses, bariolées de lie de vin (puissance visible de 20 à 25^m; mais la puissance réelle ne peut être appréciée).

Le bois silicifié abonde dans tout l'ensemble ainsi que les rognons de fer ou de silice et de fer siliceux.

On rencontre aussi du lignite très dispersé et, fréquemment, des taches de pyrite de fer ou de cuivre.

Les grès sont variables de texture, tantôt très durs et très fins, très siliceux;

tantôt friables, sableux, quoique fins, ou friables à grains grossiers, mal conglomérés par un ciment calcaire.

Au-dessus de l'ensemble II viennent les assises *cénomano-turonniennes* (fossiles nombreux) comprenant de haut en bas :

ENSEMBLE III.

1° Corniche de calcaire, parfois dolomitique (30 à 40^m), probablement *Turonien*.

2° Marno-calcaires et calcaires en bancs peu épais, généralement, alternant avec des lits irréguliers, peu épais, de marnes ou argiles grises, jaunâtres, verdâtres ou rosées, souvent zébrées, vers le haut, de rose, de jaune, de lilas, de safran ou de vert (100^m en moyenne) (*Cénomaniens*).

Le mauvais état des fossiles, relativement assez abondants, de l'ensemble II, n'a pas permis d'en déterminer l'âge. Mais sa position sous le *Cénomaniens* et son faciès si voisin, dans le Sud, de celui de l'*Albien du Sahara* et de l'*Atlas Saharien*, me porte à croire qu'on peut provisoirement l'attribuer en effet à l'*Albien*, hypothèse qu'une étude précise vérifiera, ou non, quelque jour.

M. l'Abbé BOURGEAT

(Lille)

SUR LA PRÉSENCE DES MAMMIFÈRES DANS LES PHOSPHORITES DU QUERCY

56.9 + 553.64 (44.73)

— 3 août —

L'origine des phosphorites du Quercy est une des questions qui ont suscité le plus de controverses.

Dernièrement encore, elle était l'objet d'une assez longue note de M. Georges Nègre à la Société Géologique de France. Il semble de plus en plus probable que ces phosphorites, aussi bien que le fer pisolithique, avec lequel ils sont parfois en étroite relation, ne sont pas d'origine hydrothermale filonienne, comme le pensaient Elie de Beaumont, Daubrée et Leymerie. On sent de plus en plus que l'on a beaucoup abusé de ce grand robinet, qu'on ouvrait, dans tous les cas difficiles, pour faire venir de l'intérieur de la terre les substances sur lesquelles on ne trouvait pas une explication immédiate. L'idée que ces phosphorites sont, en partie du moins, un résidu de décalcification de terrains sédimentaires gagne de plus en plus. Mais la présence des Mammifères dans ces phosphorites a donné lieu à des explications pour le moins singulières. Sans avoir la prétention de clore le débat, je demande la permission d'en soumettre une, qui me paraît naturelle, et à laquelle on n'a pas songé.

Tous les savants, qui se sont occupés de ces Mammifères, font

remarquer que leurs squelettes sont *souvent entiers* (1), et qu'il en est de même des insectes (2). Il faut donc renoncer, si ce n'est peut-être pour quelques cas, à toute explication, qui ferait intervenir de grands charriages. C'est pour ce motif que celle de M. Nègre, qui nous dit « que les animaux ont pu être emportés par de grands torrents et ont eu leur squelette empaté dans un sédiment rouge résidu de lavage des plateaux » ne me semble pas s'harmoniser avec les faits.

Je ne comprends pas non plus comment cette théorie d'un *apport torrentiel* est confirmée par ce fait qu'à St-Jean de Laur, l'entonnoir qui contient les phosphates descend à plus de 110 mètres de profondeur. La profondeur des poches n'a pas avec les torrents des relations si manifestes; qu'on puisse en faire la base d'un raisonnement (3).

C'est pour éviter, sans doute, cette difficulté, que notre regretté confrère, de Lapparent, écrivait il y a trois ans encore, que c'était probablement l'influence de vapeurs nuisibles, qui avait asphyxié les animaux *venus pour se désaltérer aux sources*. Son explication, toutefois, me paraît assez fantaisiste. Elle admet, d'abord, des sources, où l'on constate qu'il y a des crevasses profondes fermées par le bas. Elle fait intervenir ensuite des émanations, dont rien ne nécessite l'existence. Elle suppose, enfin, que les animaux éprouvaient pour les eaux voisines de ces émanations un attrait particulier.

Ne serait-il pas plus simple de partir des faits, que l'on peut constater de nos jours dans les régions, où se présentent des fentes analogues à celles qui contiennent les phosphorites du Quercy et sont parcourues par les herbivores.

Le Haut-Jura calcaire, par exemple, présente beaucoup de lezannes ou fentes verticales, qui ressemblent, de tous points, à celles que les auteurs nous représentent comme contenant, dans le Quercy, des squelettes de Mammifères. Ces fentes se signalent de loin par une bordure d'arbustes, dont les racines trouvent, sur les parois aussi bien que sur le fond, la fraîcheur que la surface ne leur offre point. Ce sont des points fertiles au milieu d'un désert de cailloux. C'est là naturellement que les herbivores se portent et vont brouter. Les herbivores, on le sait, ne sont pas tous d'une adresse proverbiale. Si la chèvre et le chamois peuvent éviter les abîmes, la plupart des autres herbivores s'y laissent entraîner surtout lorsqu'ils sont sollicités par l'appât de la nourriture. Il n'y a pas d'années que dans les régions de ces calcaires à lezannes,

(1) De Lapparent. — Traité de Géologie : 5^e édition, page 1563.

Fuchs et de Launay. — Gîtes minéraux, tome 1, page 354.

Georges Nègre. — Bulletin de la Société Géologique de France, 1908, 4^e série, tome VIII, page 491 et suivantes.

(2) Thévenin. — Thèse, page 116.

(3) Georges Nègre. — p. 500 et 505.

on ne se voit obligé d'aller retirer avec peine, ou tuer sur place quelque genisse imprudemment engagée dans les fentes.

Pourquoi la même chose n'aurait-elle pas eu lieu au temps où les phosphorites se sont formées? Comme l'homme n'existait pas alors pour sauver l'animal ou emporter sa chair, celui-ci restait pris dans le piège et y descendait d'autant plus en se débattant, que n'ayant pas de griffes, il se trouvait impuissant à remonter. L'odeur de son cadavre attirait à son tour le carnassier, qui moins prudent que le renard de la fable descendait pour se repaître de la chair, sans prendre de précautions. Un tel charnier devenait ainsi de plus en plus un lieu d'appel pour la gloutonnerie des carnassiers et un lieu de végétation plus luxuriante pour les herbivores inconscients.

Quant aux insectes, personne n'ignore combien ils fourmillent au-dessus des cadavres en décomposition. Ainsi, c'était l'herbivore qui se prenait le premier au piège, puis le carnivore et l'insecte qui suivaient. On comprend que, dans ces conditions, les phosphates aient pu conserver l'empreinte des tissus mous, comme le dit de Lapparent.

M. l'Abbé A. CARPENTIER

Maître de Conférences à la Faculté libre des Sciences (Lille)

REMARQUES SUR LE TERRAIN HOUILLER DU NORD

551.751 (41128)

— 3 août —

Des recherches de paléontologie végétale entreprises dans ces dernières années m'ont permis de tirer des conclusions nouvelles relativement à l'âge des veines exploitées au sud du Cran de Retour d'Anzin. Ces veines ne peuvent plus être considérées comme appartenant à une même zone.

On peut, en effet, en partant du bord méridional de la Cuvette de Denain jusqu'à la fosse de Rœulx, constater la même variation dans la flore que de Vieux-Condé à Thiers (1) et reconnaître l'existence des zones A et B de M. Zeiller (2).

L'étude de la répartition des diverses espèces du genre *Sigillaria* dans la région de Valenciennes corrobore ces résultats déjà acquis.

Dans la région de Vicoigne et Vieux-Condé on observe *Sigillaria Voltzi*, *elegans*, *scutellata*.

(1) Cf. *Annales Société géologique du Nord*. T. XXXVI, pp. 45-63. 1907.

(2) R. Zeiller. *Flore fossile du Bassin houiller de Valenciennes*, p. 673-676. 1888.

Sigillaria Schlotheimi f. communis existe à la fosse Saint-Saulve de Marly. Un niveau à *Sigillaria elegans* (*S. minima*) passe par les exploitations des Fosses Enclos, la Naville des Mines de Douchy. Ce même niveau existe à St-Mark d'Anzin au Nord de la Cuvette de Denain, aux fosses Saint-Louis et Bernicourt d'Aniche avec *S. Voltzi*.

Un autre fait important, au Nord du Cran de Retour, est la fréquence et la variété des espèces de *Sigillaria* dans le faisceau demi-gras de Thiers. C'est une des caractéristiques de la IV. Carbon-Flora (5. Flora) de M. Potonié (1) en même temps que le grand développement des *Lonchopteris*. Or, on trouve dans la Cuvette de Denain, région de Turenne et Rœulx, un niveau à *Sigillaria* abondants et variés, *S. rugosa* avec *elongata*; *S. scutellata*, *polyploca*, *Boblagi*, *S. Davreuxi*, *tessellata*, comme on en constate un semblable dans la région de Thiers et Cuvinot (demi-gras). Ces deux niveaux sont également très riches en *Lonchopteris*.

On arrive, logiquement, à cette conclusion que des veines supérieures du bassin de Denain appartiennent à la partie inférieure de la zone moyenne de M. Zeiller.

La présence du genre *Linopteris* dans la Cuvette de Denain ne contredit pas cette conclusion. En effet, ce genre paraît bien avoir apparu plus tôt qu'on ne le pensait. Les folioles référables à *Linopteris neuropteroïdes* Gutbier proviennent de Fresnes, fosse Soult, et des terris de la fosse Désirée de Douchy. Les quelques folioles trouvées à la fosse Turenne par l'abbé Boulay peuvent être rapprochées du *Linopteris obliqua* Bunbury. M. A. Renier a fait remarquer :

« Que la zone d'extension verticale du genre *Linopteris* s'étend plus bas que M. Zeiller ne l'avait conclu à la suite de ses études sur le terrain houiller de Valenciennes » (2).

En résumé, la région de Denain, examinée au point de vue paléontologique du Sud au Nord, nous apparaît comparable à la région du Bassin de Valenciennes comprise entre les fosses de Vieux-Condé et Cuvinot des Mines d'Anzin.

(1) H. Potonié. *Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie*, p. 373. 1899.

(2) A. Renier. Sur les subdivisions du terrain houiller d'Aix-la-Chapelle d'après les caractères pétrographiques et paléontologiques..... *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. XXXIII. p. 21. 1906.

M. l'Abbé A. CARPENTIER

DÉCOUVERTES PALÉONTOLOGIQUES DANS LE CALCAIRE DE BACHANT

56.3 (44.28)

— 3 août —

Les faunes de crustacés appartenant aux *Phyllocaridés* et aux *Schizopodes* sont jusqu'à présent très rares dans le calcaire carbonifère. La *Calciferos sandstone series* d'Ecosse est justement célèbre par les faunes de ce genre.

J'ai eu la bonne fortune de trouver, à Eclaibes et Bachant (Nord), toute une faune de crustacés, dans des calcschistes rapportés depuis longtemps (1) par M. Gosselet au niveau de notre Dinantien, connu sous le nom de *calcaire de Bachant*.

Les *Phyllocaridés* qu'on y trouve sont référables aux genres *Dithyrocaris* Scouler et *Acanthocaris* Peach. Les principaux *Schizopodes* sont des *Perimecturus*, *Tealliocaris* et *Anthracophausia*, nouveaux genres créés par M. Peach dans un travail très important sur les crustacés supérieurs d'Ecosse (2).

Ce niveau est également riche en débris de poissons ; M. Leriche, qui a bien voulu les examiner, a reconnu le genre *Rhadinichthys*.

Des empreintes végétales gisent par places dans les calcschistes. Une Lycopodinée : *Archacosigillaria Vanuxemi* (Goeppert sp.) Kidston, a pu être déterminée par M. Zeiller. D'autres empreintes sont indéterminables ; certains axes ont dû être flottés et portent encore de petites coquilles de *Brachiopodes* qui se sont fixées sur eux par leurs pédoncules.

Des tests de *Brachiopodes* (*Discina*, *Productus*) sont bien conservés ; les *Céphalopodes* (*Orthoceras*, *Gonialites*) paraissent visiblement flottés (3).

Il semble qu'on ait affaire à une *zone de convergence littorale marine*, suivant l'expression de M. Ch. Barrois (4) ; on y observe, en effet, l'association d'animaux marins avec des formes d'eaux saumâtres et des végétaux terrestres.

(1) Ann. Soc. géol. du Nord, t. V. p.p. 1 et 2. 1877.

(2) B. N. Peach : Monograph on the higher Crustacea of the carboniferous rocks of Scotland, 1908. Memoirs of the Geological Survey of Great Britain.

(3) Cf. Ann. Soc. géol. du Nord. t. XXXVIII, p.p. 28-33. 1909.

(4) Ch. Barrois. Ann. Soc. géol. du Nord, t. XXXIV, p.p. 198-201. 1905.

M. V. COMMONT

Directeur de l'Ecole annexe, Ecole normale (Amiens).

MONTIÈRES-LES-AMIENS (DÉPOTS QUATERNAIRES)

56 (44.26 : 119)

— 6 août —

La station préhistorique de Montières se trouve sur la rive gauche de la Somme, à l'ouest et en aval d'Amiens, distante de 6 kil. de St-Acheul ; elle présente un très grand intérêt pour la géologie du quaternaire et la préhistoire.

Ce résumé sommaire est le résultant des recherches faites au cours de ces 5 dernières années sur les conseils de MM. Gosselet et Barrois (1).

Pour y étudier les différentes assises du quaternaire, partons du point le plus élevé du versant (85^m.) près de la ferme de Grâce. (Fig. 1.).

De là on domine toute la vallée de la Somme et celle de la Selle, le confluent des 2 cours d'eau se trouvant au faubourg de Hem, caché par les promenades de la Hotoie. Au point culminant, 85^m, le terrain est formé d'argile à silex éclatés et d'innombrables galets tertiaires, derniers vestiges d'un îlot tertiaire complètement démantelé.

1° *Route de Saveuse*. (Sablières et carrières de cailloux) (alt. 75^m). *Terrière Victor*. — Coupe. 1° Cailloutis de silex et galets tertiaires : vaste foyer néolithique à la surface. 0^m30 ;

2° Argile rouge sableuse panachée de glaise verdâtre (fab. des pannes) 1^m,50. On retrouve ce dépôt au voisinage des îlots tertiaires de la contrée : Rocogne, Lihons, etc., il résulte du remaniement et de l'altération de l'argile plastique de l'étage des lignites ;

3° Sables glauconieux, épaisseur inconnue (landénien).

Alt. 70. *Sablière Debary*. 1° Limon de lavage, 1^m ;

2° Ergeron très calcaire avec différents cailloutis de silex éclatés et de fragments de craie, 1^m ;

3° Cailloutis ;

4° Limon rouge feuilleté (l. fendillé de Ladrière) industrie : acheuléen supérieur ; coups de poing lancéolés à patine blanche, 1^m,50 ;

5° Dépôt jaunâtre sableux, doux au toucher, avec particules noires (lim. doux à points noirs) 3 à 4^m ;

Un cailloutis intercalaire a donné des limandes acheuléennes en silex jaune sans patine (ach. ancien).

6° Cailloutis de gros silex entiers assez espacés ;

(1) Communication faite à l'Institut de Géologie (section de géologie et de préhistoire réunies sous la présidence de M. Gosselet). Le développement paraîtra dans les Mémoires de la S. G. N. F.

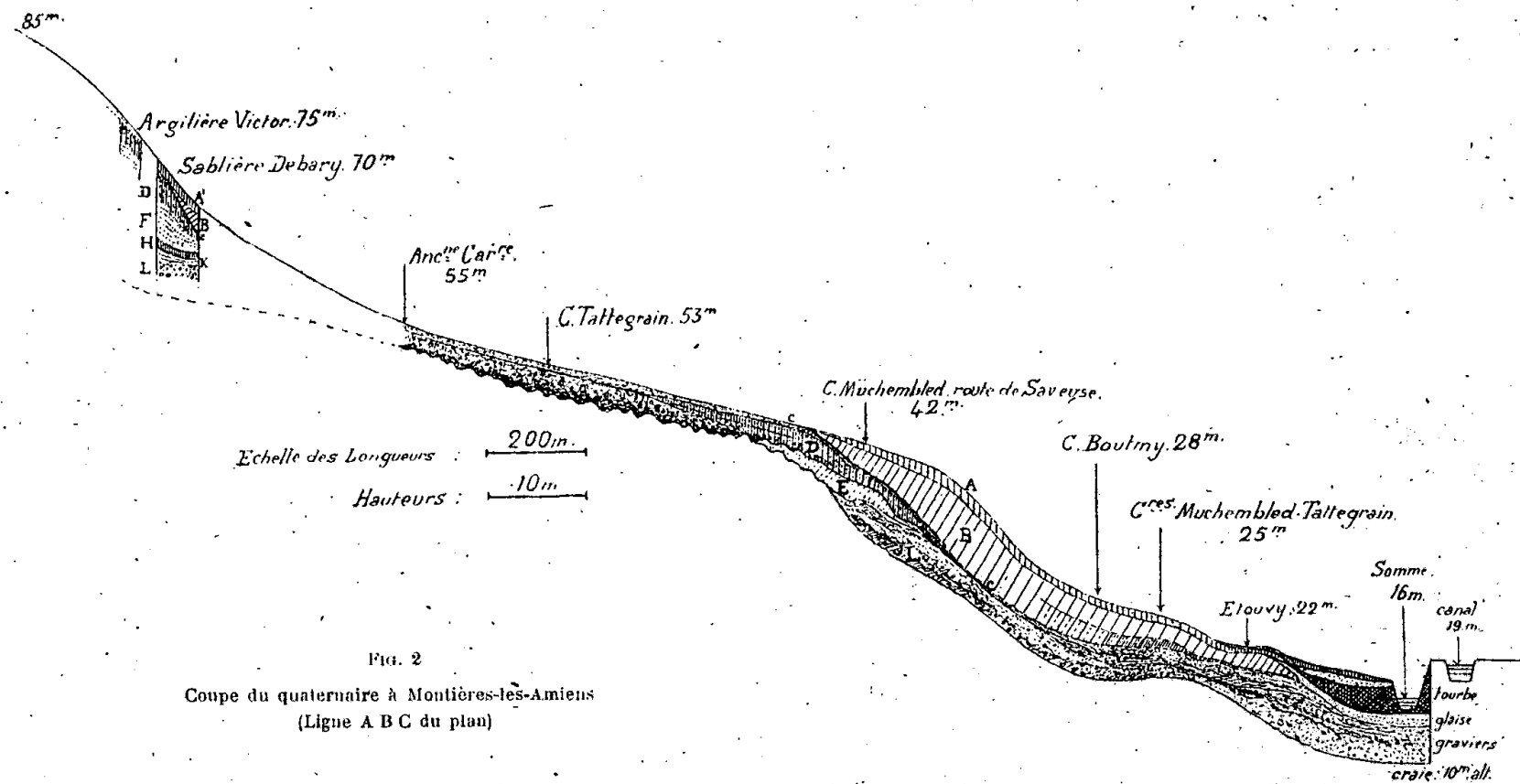


FIG. 2
Coupe du quaternaire à Montières-les-Amiens
(Ligne A B C du plan)

1° Limon supérieur rouge brun A' qui prend naissance à cette altitude. La ligne de séparation entre ce dépôt et l'ergeron est très nette. Il n'est pas le résultat de l'altération sur place du dépôt sous-jacent ; c'est une formation due au ruissellement.

Au contraire, à Renancourt, (p^t 11 du plan) le limon supérieur A passe insensiblement à l'ergeron à sa partie inférieure. C'est alors un dépôt d'altération plus ancien renfermant une industrie paléolithique de l'âge du renne (1). L'industrie néolithique se trouve à la surface du dépôt A, ou dans le dépôt A'.

2° Ergeron B. Ce limon jaune-clair prend également naissance à cette altitude, formant un biseau aigu entre le limon A' et le limon rouge D ; il s'incline ensuite vers la vallée, acquiert 8 à 11^m d'épaisseur et s'étend jusqu'aux rives actuelles du fleuve.

3° Faible cailloutis C remontant vers le sud où il vient affleurer sous la terre végétal. Ind. moustérienne (éclats, instruments et disques).

4° Limon rouge sableux D (lim. fendillé), utilisé comme A' pour la fabrication des briques. Ce dépôt est formé en partie de l'altération de la couche calcaire sous-jacente E, mais surtout du lavage de l'argile à silex ainsi que le prouvent les cailloutis de silex qui le traversent et remontent jusqu'au contact de la nappe de silex empâtée d'argile, que nous avons citée précédemment. Ind : acheuléen supérieur, coups de poing lancéolés à patine blanche.

5° Dépôt gris-jaunâtre E, de même apparence physique que l'ergeron B, qui prend naissance au contact de la craie, acquiert 2^m d'épaisseur et se perd à 50^m de son point d'origine raviné par le limon D. A sa naissance, il est formé de craie désagrégée (presle) ; un peu plus bas on y observe des strates alternatives d'éléments différents :

a. Lits de sable grossier à gros grains blancs et noirs entraînés par le ruissellement (les grains blancs sont des particules de quartz enrobés d'une couche calcaire se dissolvant dans HCl).

b. Lits d'une sorte de boue calcaire gris-jaunâtre, avec concrétions en plaquette. Au-dessous de cette couche se trouve un petit cailloutis de silex et galets noirs.

6° Graviers inférieurs L (5 à 6^m), et strates de sable grossier et de marne sableuse. A la base ces graviers sont agglomérés en une sorte de poudingue très dur (tuf des ouvriers). Enfin, au contact de la craie apparaissent des zones de silex noirs, puis roux et strates de sable roux très grossier formant des blocs compacts. Ind. chelléenne : coups de poing grossiers.

La nappe de graviers qui prend naissance à la carrière Muchembled s'étend ensuite sans interruption jusqu'au dessus du fleuve avec un minimum d'épaisseur de 2^m. On peut la suivre à l'ancienne briqueterie Bourgeois (p^t 4 plan) de la côte 43^m jusqu'à la voie ferrée (alt. 28^m) et on la retrouve dans les anciennes ballastières (p^t 5).

2° Montières. — Redescendant la route de Saveuse, gagnons la route d'Abbeville. A l'entrée de Montières, on aperçoit, entre la voie ferrée et le côté gauche de la route, de grandes excavations (p^t 5) restes des anciennes ballastières dont nous retrouvons la coupe un peu plus loin, à la carrière Boutmy.

Alt. 28^m. Carrière Boutmy-Muchembled Fig. 3. 1° Terre à briques remaniée A' 1^m ;

2° Ergeron B. 4^m, se divisant en 2 dépôts séparés par un cailloutis, le 2° plus brun et plus argileux, ravine les graviers inférieurs et y forme des poches.

(1) Compte rendu de l'Association Française, 1908 : Industrie de l'âge du renne dans la vallée de la Somme.

3° Cailloutis de silex anguleux empâtés de limon roux argileux 0^m,40 ;

4° Limon brun sableux 0^m,20 ;

5° Gravier formés de fins éléments séparés par des strates limoneuses 1^m.

Le cailloutis supérieur a fourni des éclats moustériens à patine blanche ; dans les graviers à fins éléments on récolte des éclats subtriangulaires et des lames épaisses sans patine en silex brun ou noir, (molaire d'*El. primigenius* à lamettes étroites, typique) ;

6° Sables jaunâtres ou, gris-foncé avec coquilles 0^m,20. Une partie a été déterminée par le Dr Ew. Wust de Halle-s-Saale.

Espèces terrestres : *Hyalinia Hammonis* Stroem sp ; *Patula rotundata* Müll sp. *Helix pulchella* Müll. sp ; *Helix costata* Müll sp ; *Helix hispida* Linn ; *Helix nemoralis* Linn ; *Cochlicopa* (Zua) *lubrica* Müll, sp ; *Pupa muscorum* ; *Clausilia parvula* Stud ; *Succinea putris* Lin ; *Succinea Schumacherii* And ;

Espèces d'eau douce : *Limnæa auricularia* Lin ; *Limnæa palustris* Müll. ; *Ancylus capuloïdes* ; *Valvata piscinalis* Müll ; *Bythinia tentaculota* Lin ; *Sphaerium corneum* Lin. sp ; *Pisidium amnicum* Müll.

7° Gravier à éléments plus gros, parfois agglomérés en une sorte de tuf, très dur, avec couche de sable calcaire qui a fourni la faune la plus intéressante de Montières. *Elephas antiquus* 2 molaires ; *hippopotame* incisives ; cubitus d'un *grand lion* ; 3 métatarsiens d'un petit équidé (asinien?) et molaires d'un équidé différentes du grand cheval quaternaire, dont il a été récolté également des canons, métatarsiens et molaires ; grand bovidé, cervidé ; (dét. de M. Boule).

8° Au-dessous de cette couche à faune chaude, graviers noirs et roux renfermant parfois de gros blocs de silex et des grès tertiaires vers la base.

Cette couche a donné de grands « coups de poing » de type « chelléen » et de gros blocs ayant subi un commencement de taille ; à la base, conglomérat (calcaire, sable et silex) très dur.

Alt. 25. Carrière Muchembled, Tuttegrain-Buhant p^o 7 plan. — Dans ces ballastières on peut suivre les coupes sur plusieurs centaines de mètres. On y observe :

1° Terre à briques, enlevée généralement et qu'on étudiera plus bas à Etouvy, 1^m ;

2° Ergeron, 1^m ; parfois à la base des couches sableuses qui ravinent les couches inférieures ;

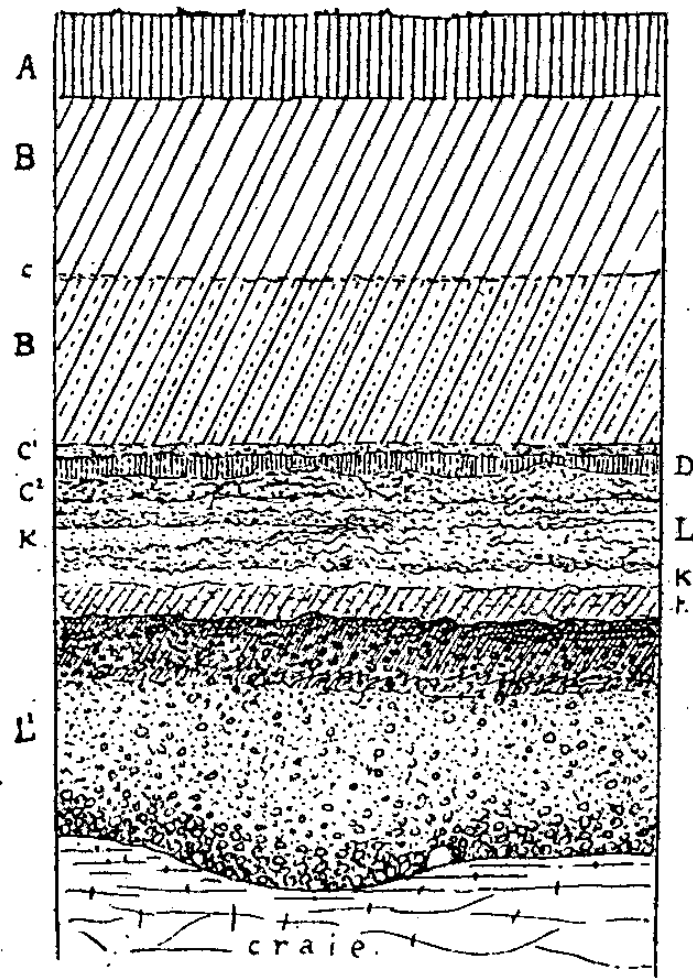


FIG. 3. — Carrière Boutmy - Muchembled, — Montières, 1909, altitude 28 m

LÉGENDE

- A. limon supérieur.
- B. ergeron.
- C. cailloutis très faible.
- B1. ergeron plus brun et plus sableux.
- D. strates de limon sableux.
- C2 cailloutis.
- L. graviers à fins éléments.
- K. sables avec coquilles fluviales et terrestres.
- K1. sable avec ossements (faune chaude).
- L. tnf. siliceux très dur.
- L1. graviers noirs et roux : gros éléments, gros silex entiers, grès tertiaires, etc.

3° Cailloutis de silex terreux C¹ :

4° Limon noir tourbeux, parfois grisâtre avec coquilles : *Valvata piscinalis*, *Bythinia tentaculata*, *Lymnaea palustris*, *Lymnaea auricularia*, *Planorbis cornæus*, *Planorbis complanatus*, *Pisidium amnicum*, *Succinea* ?

C'est évidemment un ancien sol marécageux, qui, parfois, disparaît raviné par C¹ (*mammouth*, *rhinocéros tichorhinus*) ;

5° Autre cailloutis ou gravier ? C² qui se confond avec le premier lorsque le limon brun a disparu.

2 industries dont il est difficile d'établir la stratigraphie exacte : a) éclats et racloirs moustériens de belle facture associés et de très fins instruments taillés sur les 2 faces à patine blanche. b) industrie toute différente de lames épaisses, à retouches frustes, en silex noir et brun ;

6° Limon gris-jaunâtre ou limon rouge, lenticulaires dans des poches de ravinement ou entre des cailloutis (quat. moyen) ;

7° Limon blanc, marne sableuse (terre à pipe) feuilletée à la partie supérieure (coquilles non déterminées), faune : *mammouth*, cheval, grand bovidé, *cervus megaceros*, industrie de « coups de poing » triangulaires à arête vive, sans patine. Au-dessus de ce dépôt d'eau calme, on trouve aussi dans des graviers des coups de poing, également triangulaires, à patine bleuâtre, très particuliers à Montières.

8° Graviers roux, ferrugineux, où l'eau a circulé autrefois, et désignés par les ouvriers sous le nom de « cailloux croulants » industrie de « coups de poing » triangulaires en silex noir sans patine, à arêtes vives, couverts d'une croûte rousse et qui, comme les précédents, nous paraissent du *chelléen* évolué. (1)

9° Graviers blancs compacts à éléments roulés, empâtés de sable calcaire ; industrie de gros « coups de poing » à talon épais, aux arêtes sinuées et usées de type *chelléen*.

Briqueterie Devalois à Etouvy alt. 22^m (pt 8 plan). — 1° Terre végétale, 0^m,30 ;

2° Terre grise de marais avec coquilles : *lymnées*, *planorbes*, *bythinies*, 0^m,30 ; industrie néolithique caractéristique : tranchets de petite taille, grattoirs, lames retouchées pour servir de couteaux, en beau silex jaune ; poteries, meules, foyers ; faune : petit bœuf des tourbières, petit cheval, chien, sanglier, cerf élaphe.

3° Limon rouge glaiseux exploité comme terre à briques avec les 3 couches précédentes. Ce dépôt diffère du limon à briques du versant de la vallée. C'est une alluvion formée d'argile à silex apportée des plateaux par le ruissellement dans la Selle, puis qui s'est déposée dans les eaux calmes des étangs qui s'étendent au confluent des deux cours d'eau. Une même formation recouvre la tourbe dans les vallées des cours d'eau descendant des plateaux recouverts d'argile à silex (Selle, Airaines, etc.). Mais le dépôt de Montières est paléolithique ainsi que le prouve l'industrie qu'il renferme et que nous avons récoltée en différentes fouilles (la dernière faite en juillet dernier, à l'occasion du Cinquantenaire de la Société d'Anthropologie de Paris) lames, grattoirs sur bout de lames, burins sur angle de lames. Ce dépôt est du même âge géologique que le limon supérieur. A, résultant de l'altération de l'ergeron et qui, à St-Acheul, Renancourt, Ailly-s-S., renferme une industrie similaire ;

4° Au-dessous de la terre à briques se place un limon jaune sableux grossier avec strates de limon blanc à la partie supérieure, occupant la place de l'ergeron et qui nous a donné des burins et des lames paléolithiques *de type aurignacien* ;

(1) Les limons moyens manquant, l'industrie acheuléenne ancienne ne se trouve pas représentée à Montières (bas niveau).

5° Gravier inférieurs et limon blanc sableux, parfois verdâtre, avec nappe aquifère (à 16^m d'alt.).

Les graviers qui viennent immédiatement sous l'ergeron ont donné deux jeunes bois de renne ; les couches plus profondes ont fourni assez abondamment des molaires de mammoth et de rhinocéros tichorhinus. Industrie : grands éclats Levallois roulés communs et rares « coups de poing » roulés aux arêtes très altérées.

Anciennes ballastières, p^o 9, même altitude. — Ces excavations, d'où l'on a extrait de gros graviers il y a 50 ans, ont été remplies en partie par les petits graviers résultant du tamisage des gros éléments et qui forment des couches bizarrement contournées exploitées de nouveau aujourd'hui, mais qui sont modernes.

Une coupe est encore visible.

Ballastière de la ville alt. 20^m. — 1° Terre noire tourbeuse où l'on a récolté des haches polies en silex gris, 0^m,30 ;

2° Limon gris avec ind. des petits tranchets jaunes ;

3° Glaise rouge à industrie de l'âge du renne ; au dessous mêmes couches que précédemment. Si nous descendons plus bas encore dans le marais la coupe est la suivante :

1° Terre noire tourbeuse (fausse tourbe) ;

2° Tuf calcaire qui forme ces saillies arrondies appelées croupes ;

3° Tourbe d'épaisseur variable ;

4° Glaise sablonneuse ;

5° Gravier inférieurs ;

6° Craie.

Des coupes que nous avons relevées il résulte que le *lit majeur* de la Somme est à 10^m d'alt. à Montières. A la base de la terre noire on a trouvé de nombreux débris gallo-romains ; les tufs d'Ailly-s-Somme (1) et de La Chaussée Tirancourt ont donné un mors en bois de cerf, une épée en bronze néolithique des poteries gauloises ; la tourbe, une hache-marteau également néolithique.

RÉSUMÉ

Industrie et faune de Montières-lès-Amiens. — a). Terre noire de marais : ciseaux et haches polies en silex gris, *robenhausien*.

a¹ Terre grise de marais avec coquilles d'eau douce : petit bœuf des tourbières, petit cheval, chien, cerf, sanglier : tranchets, lames et grattoirs en beau silex jaune, *campignien*.

A. — Limon rouge glaiseux exploité à Etouvry comme terre à briques : lames et grattoirs sur lames à patine bleuâtre : *paléolithique supérieur* : *ancien âge du renne*.

B. — Ergeron : mammoth, grand bovidé, rhinocéros tichorhinus, cheval : industrie à faciès aurignacien dans le limon blanc qui le couronne ;

C¹ et C². — Cailloutis séparés par un limon noir tourbeux à succinées B² : mammoth, cheval, grand bovidé, renne, cerf.

Des recherches récentes établissent la stratigraphie suivante :

1° Éclats à patine blanche, non roulés, à arêtes vives sans retouches ou finement retouchées (grands racloirs) ; quelques très jolis instruments triangulaires taillés sur les deux faces : *époque moustérienne*.

2° Lames longues et épaisses en silex brun ou noir sans patine :

(1) A la partie supérieure des coupes se trouve une couche de 0^m,30 de vase calcaire grise renfermant débris gallo-romains.

industrie toute spéciale à classer (probablement un faciès du moustérien).

C³. — Gravier au-dessus de la terre à pipe : coups de point triangulaires, très bien taillés, arête droite, *non roulés* à patine bleuâtre : paraissant dérivée du *chelléen* ;

(Dans les hauts niveaux de Montières, le limon rouge D qui se place à ce niveau, renferme les pièces blanches lancéolées de l'acheuléen supérieur ; le limon doux à points noirs F de la sablière Debary ayant donné des types acheuléens anciens).

G. — Limon blanc ossifère dit terre à pipe : mammoth, cheval, grand bœuf *cervus megaceros*, quelques coups de poing triangulaires en silex noir sans patine, *non roulés*.

L. Gravier roux, lavés, (croulants).

Coups de poing triangulaires *non roulés*, taillés par l'enlèvement de larges éclats, peu patinés, arête droite et vive, *chelléen évolué*.

Le lit sableux ossifère de la carrière Boutmy à *faune chaude* (*Elephas antiquus* et *hippopotame*) se place à ce niveau.

L¹. Gravier inférieurs compacts : coups de poing à talon épais, aux *arêtes usées* du type *chelléen*. Si l'on examine les séries de « coups de poing » des différentes assises de Montières (bas niveaux), on remarque que tous ces instruments diffèrent complètement, comme faciès général de ceux de St-Acheul. Ils sont tous triangulaires et pointus. Ils apparaissent dès les couches inférieures, puis s'affinent à mesure qu'on les trouve plus haut, mais en conservant la même forme.

La peuplade qui a taillé les outils de Montières vivait-elle séparée (confluent de la Selle) des tribus de St-Acheul, ou bien encore ces outils pointus correspondaient-ils à un besoin particulier (pêche, chasse, construction de huttes ou de radeaux sur le bord des étangs de Montières) et sont-ils tombés dans l'eau du fleuve ? C'est là un problème difficile à élucider ! D'autre part, il résulte des faits précédents que dans la vallée de la Somme, (basse terrasse), il existe une zone de graviers à *faune chaude*, entre 20^m et 24^m d'altitude, correspondant à la faune des niveaux inférieurs de Chelles.

Par contre, les graviers inférieurs les plus rapprochés du fleuve actuel, (20^m à 15^m) n'ont donné qu'une *faune froide* (mammoth et Rh. Tichorhinus). La terrasse de Montières correspond donc à deux stades différents de l'époque quaternaire.

Le 1^{er} creusement jusqu'à 18^m est contemporain de l'*El. antiquus* et de l'*hippopotame* ; le fleuve a ensuite recreusé son lit jusqu'à l'altitude de 10^m, probablement dans les graviers chelléens, à l'époque de *mammoth* et de *Rh. Tichorhinus*. La période de remplissage a commencé ensuite.

M. V. COMMONT

LA FAUNE QUATERNAIRE DANS LE NORD DE LA FRANCE.

56 (44.2 : 119)

— 6 août —

Faune des mammifères. — Les dépôts quaternaires ayant fourni la faune la plus ancienne de la région sont ceux d'Abbeville.

Cette faune fut découverte tout d'abord par M. D'Ault du Mesnil (1) dans les carrières Léon et du Champ de Mars avoisinant le moulin Quignon (alt. 30^m). Le dépôt fossilifère est constitué par une marne blanche, sableuse, située sous les graviers et sables aigre (quat. inférieur).

Dans ces dernières années, nous avons retrouvé ce dépôt aux carrières Leclercq et Carpentier (porte du Bois).

Coupe de la carrière Carpentier.

1° Terre végétale noirâtre 0^m,40 (*néolithique*).

2° Cailloutis de silex éclatés dans sable terreux constituant la base du quaternaire supérieur dont les limons manquent complètement. 0^m20.

3° Argile rouge sableuse (limon rouge de Ladrière, quat. moyen) avec cailloutis à la base, dans lequel se trouvent des instruments de silex, ovales, plats, sans patine ou fort peu patinés, qui sont les « limandes » acheuléennes = *acheuléen inférieur* (0^m,30 à 0^m,50).

4° Strates de sable jaunâtre ou grisâtre, avec graviers à stratification entrecroisée et n'ayant fourni (en quatre ans) que quelques silex taillés peu caractéristiques, aux arêtes très altérées, probablement *chelléens*. 1 m. à 2 m. 50.

5° Graviers de silex roux et petits galets tertiaires. Les silex constituant cette couche sont très fragiles et on peut y récolter des silex paraissant travaillés de main d'homme, mais dont les retouches sont simplement des esquillements dus à des pressions. Cependant nos recherches dans cette couche nous y ont fait récolter en place quelques éclats bien intentionnels avec retouche d'utilisation, 0^m20, à 1^m50.

6° Petit lit tourbeux, 0^m,05.

7° Marne blanche sableuse, avec concrétions calcaires en forme de dragées.

A la base, lit de sable verdâtre avec débris de petites coquilles que nous n'avons pu encore déterminer :

La partie supérieure de cette couche a été dissoute partiellement pendant la durée des temps quaternaires par les eaux d'infiltration, il s'est formé des poches de dissolution qui descendent dans la marne blanche dont l'épaisseur est ainsi très irrégulière et parfois disparaît. C'est ce dépôt marneux qui renferme la faune ancienne à affinités pliocènes, que nous avons récoltée, grâce à la collaboration de notre collègue et ami, M. Franquelin.

(1) Note sur le terrain quaternaire des environs d'Abbeville. Revue de l'Ecole d'Anthropologie 1896, p. 284 et suiv.

Liste des principales espèces déterminées par M. Boule, professeur au Muséum:

Equus caballus, affinis *stenonis*, molaires, canines et canons;

Crâne de bison, molaires et métatarsiens;

Cervus Solilhacus, 2 bois;

Cervus Somouensis, bois;

Cervidés divers indéterminables (2 espèces: une grande et une petite) molaires et fragments de bois;

Rhinoceros Merckii forme archaïque molaires;

Rhinoceros Merckii affinis, rh. *etruscus* et rh. *leptorhinus*, molaires;

Hippopotame, molaires, un pied entier;

Elephas primigenius à couronne large et lamelles espacées = molaires;

Elephas antiquus typique, molaires et axis;

Elephas affinis meridionalis = *El. Trogontherii* Pohlig, molaires; *Lepus*, sp.;

Machairodus, latidens, oiseau de proie, sp.;

Il résulte des comparaisons faites par M. Boule que les lamelles des molaires de l'éléphant ancien que nous avons récoltés à Abbeville, sont moins écartées que celles de l'*Elephas meridionalis* typique, mais plus épaisses et plus espacées que celles des molaires du Mammouth. C'est un *Elephas antiquus à dents larges* correspondant à l'*Elephas Trogontherii* Pohlig.

8° Au-dessous de ce dépôt ancien se placent des graviers roux à gros éléments formés de silex peu roulés et de galets tertiaires. Il serait intéressant de trouver des traces de l'industrie humaine dans cette couche, mais, nous avons été moins heureux que M. d'Ault du Mesnil, et, jusqu'à ce jour, nos recherches n'ont abouti qu'à la trouvaille de quelques silex à faciès éolithique, dont les retouches sont dues à des causes toutes naturelles et notamment à des phénomènes de pression que nous avons exposés au Congrès préhistorique de Beauvais(1).

Faune des graviers inférieurs de St-Acheul et de Montières (quat. inf.). — Les sables et graviers d'Acheul sont assez pauvres en fossiles quaternaires; les ossements ne sont pas conservés dans ce milieu siliceux.

Cependant, les différentes couches du quaternaire ont fourni un certain nombre de débris intéressants.

Graviers inférieurs de la terrasse moyenne de St-Acheul.

Le musée de St-Germain possède 15 molaires, provenant de la collection d'Acy que nous avons pu examiner et dont M. Hubert a bien voulu nous adresser les moulages pour une étude comparative plus complète que nous nous proposons de faire ultérieurement.

Dans cette série on peut distinguer:

1° Une molaire: long. de la couronne 20 cm.; largeur 9 cm.; 9 disques; largeur de 3 disques à l'extrémité de la dent: 81 mm. C'est une forme qui se rapproche beaucoup d'*El. meridionalis*.

2° 5 molaires comportant de 9 à 14 lamelles à section rhombique très saillantes sur la couronne L = 19 à 24 cm.; l = 9 cm; largeur de trois lames à l'extrémité, 58 à 70 mm. Ces molaires appartiennent à une forme archaïque d'*El. antiquus*.

3° 7 molaires à couronne ovale, les disques (lames) peu saillants. L = 18 à 20 cm; l = 7 à 9 cm.; largeur de trois lamelles à l'extrémité: 42 à 55 mm.

(1) M. Gosselet a récolté dans cette carrière une carnassière supérieure d'*Hyæna spelæa* et une canine d'*Ursus spelæus* (musée Gosselet à Lille).

Ces molaires d'*El primigenius* diffèrent notablement des molaires du mammoth, à lamelles serrées très caractéristiques que nous trouvons dans les limons supérieurs.

Elles appartiennent vraisemblablement à une forme plus ancienne, à un ancêtre du mammoth. Ce sont des dents de même forme que l'on a trouvées, dans le Forest Bed en Angleterre, associées à des molaires d'*El antiquus* à couronne large qui forment le type dénommé : *El. Trogontherii* par Pohlig et qui constitue, d'après cet auteur, (la forme intermédiaire directe entre l'*El. meridionalis Nesti* et l'*El. primigenius Blumenb.*)

4° 2 molaires de lait d'*El. antiquus*.

Cet ensemble, où ne se trouve pas une seule molaire de mammoth à lamelles serrées, donne l'impression d'une faune très archaïque qui se place immédiatement à côté de celle d'Abbeville.

Dans ces mêmes graviers, nous avons récolté l'extrémité d'une défense d'*El. antiquus* et des débris d'un très *grand bovidé*.

Les sables roux argileux, qui se placent immédiatement au-dessus, nous ont donné 2 molaires d'*El. antiquus*, des molaires et ossements d'un très *grand cheval* ainsi que les débris d'un atelier de taille paléolithique dont nous avons relaté précédemment la découverte.

Coquilles. — Des strates de limon intercalaires aux graviers inférieurs et un limon blanc qu'on trouve immédiatement au-dessus ont donné la faune malacologique suivante, déterminée par le Dr J. F. Babor et le Dr Ew. Wüst (d'Allemagne).

Espèces terrestres : Hyalinia (Polita) Hammonis Stroem sp.

Patula (Punctum) pygmaea Drap sp.

Patula (Discus) rotundata Mull. sp.

Helix (Vallonia) pulchella Mull.

Helix (Vallonia) costata Mull.

Helix (Trichia) hispida Linn.

Helix (Trichia) terrena Gless (esp. éteinte).

Helix (Trichia) v. Commontii Babor (esp. ét. renc. seult. à St-Acheul).

Helix (Tachea) nemoralis Linn.

Helix (Xerophila) sp. ind. (cl. chaud).

Helix (Arianta) arbustorum Linn.

Cochlicopa (Zua) lubrica sp. Mull.

Pupa (Pupilla) muscorum. Mull.

Pupa (pupilla) cf. poltavica Bttg. (Espèce éteinte, rencontrée seulement dans une marne pléistocène de Vamenka (Russie méridionale).

Pupa (Isthmia) minutissima Hartm (cl. chaud).

Pupa (Vertigo) pygmaea Drap.

Pupa (Vertigo) augustior Jeffr (cl. chaud).

Clausilia (Pérostoma) pumila Zgl. apud (cl. chaud).

Succinea (Neristotoma) putris Linn. sp.

Succinea (Amphibina) Pfeifferii (parfois eau stagnante).

Succinea (Lucena) sp. prox. Schumacherii And.

Carychium minimum Müll.

Cyclostoma. species ind. peut-être identique au Cycl. lutetiana Noury du pléistocène des environs de Paris (cl. chaud et esp. éteinte).

Espèces aquatiques. — Lymnaea (Gulnaria) auricularia Lin.

Lymnaea (Gulnaria) ovata Drap.

Limnaea (Lymnophysa) palustris Müll.

Limnaea (Lymnophysa) truncatula Müll. (parfois terre humide).

Planorbis (Tropidiscus) umbilicatus Müll.

Planorbis (Gyrorbis) vortex Linn.

Planorbis (Gyrorbis) leucostoma Müll. sp.

Planorbis (Bathymphalus) contortus Linn sp.

Planorbis (Gyraulus) albus. Müll.

Ancylus (ancylastrum) capuloïdes Jan apud Porro (grands lacs Allemagne méridionale. Suisse, Italie méridionale).

Valvata (Cincinna) piscinalis Müll.

Valvata (Gyrorbis) cristata Müll.

Bythinia (Elona) tentaculata Lin. sp.

Bythinia (Elona) Troschelii Paasch.

Bythiospeum obermaieri Babor (sources) esp. éteinte.

Belgrandia marginata Mich sp. (sources cl. chaud),

Unio litoralis Cuv. (eau courante, cl. chaud).

Sphaerium (corneola) corneum Lin. (eau courante).

Pisidium (Flumininea) amnicum Müll sp. (eau cour).

Pisidium (Fossarina) subtruncatum Malm.

Les graviers inférieurs de la basse terrasse à Montières jusqu'à l'altitude de 18 m. 20 c. ont, donné comme à Chelles, une faune chaude caractérisée par *El. antiquus* et *Hippopotame* (V. étude précédente sur Montières, mais, plus près du fleuve (alt. 18^m,10), la faune est froide (El. primigenius typique, Rh. tichorhinus et Renne).

Dans la vallée de l'Aa, les graviers inférieurs de la terrasse moyenne (La Garenne) explorés par le D^r Ponthier, comprennent (1) deux niveaux.

1^o Niv. Inf. El. Trogontherii, El. intermedius, chevreuili;

2^o Niv. sup. El. primigenius, Rh. tichorhinus et renne.

Dépôt du quaternaire moyen. — A St-Acheul, le limon doux à points noirs (löss ancien) nous a donné : cheval, métacarpien d'un lion, léporidés, sp?

Nous rattachons au quaternaire moyen un bon nombre de gisements de graviers de haut niveau et des vallées secondaires, que nous avons explorés et sur lesquels nous publierons une étude plus complète.

Leur faune (mammoth à lamelles très serrées et rh. tichorhinus), leur industrie acheuléenne, leur faciès prouvent qu'ils sont moins anciens que les dépôts des terrasses fluviales de la Somme (St-Acheul, Abbeville, etc.) Nous les considérons pour la plupart comme résultant du charriage sur les pentes, des silex de l'argile à silex, mis à nu par l'érosion, puis entraînés.

(1) Détermination du D^r Ponthier.

Dépôts du quaternaire supérieur. — L'ergeron et son cailloutis de base ont fourni la faune suivante.

Mammouth, rhinocéros tichorhinus, cheval, plus petit que le grand cheval quaternaire, bison, renne, lion, hyène, loup, renard, putois, belette, campagnol, amphibie, spermophile (abbé Godon et H. Laville) marmotte (abbé Breuil).

Les tourbières et le limon gris supérieur (Montières), ont donné :

Petit bœuf des tourbières (bos longifrons) et bœuf à grandes cornes (bos primigenius) petit cheval, très grand cerf élaphe, chevreuil, sanglier, castor (Abbeville) (1), chien des tourbières, loup et renard.

Nous avons récolté d'autres débris fauniques; ossements et coquilles, dans les différents limons, mais leur détermination n'est pas achevée, nous espérons compléter cette liste au prochain Congrès.

M. G. COURTY

Professeur à l'Ecole spéciale des Travaux publics (Paris)

SUR LA COLORATION DE ROCHES PAR ACTIONS EXTERNES ET INTERNES DE RADIOACTIVITÉ.

546.432 : 551.99

— 6 Août —

Après avoir constaté pour la première fois au Chili, le 11 mai 1903, que des fragments de verre blancs manganeux devenaient violets sous l'influence de la radioactivité solaire, mon attention s'est naturellement portée sur les teintes diverses que prennent certaines roches ou certains minéraux sous cette même influence.

Ayant pensé tout d'abord à n'observer que des phénomènes externes de radioactivité, j'ai été peu à peu conduit à tenir compte de phénomènes internes analogues, qui n'émanaient plus du soleil, mais de la profondeur terrestre, par voie thermominérale. Ce sont donc ces doubles effets externes et internes de radioactivité sur les roches, que je vais succinctement passer en revue.

I. — En Amérique du Sud, en plein désert d'Atacama, dans les environs de Pampa Central, j'ai vu des onyx blancs prendre, en moins d'un mois, à la lumière du jour, après avoir été préalablement cassés, une teinte rosée violacée.

Dans le sud de la Bolivie, vers Portugalete (Quebrada Viscachani), j'ai ramassé à la surface du sol, des quartz bipyramidés violets, rosés, jaunes, bruns, alors que ces mêmes quartz sont incolores lorsqu'ils sont enclavés dans les Rhyolites, d'où ils ont été originellement arrachés par érosion.

(1) Boucher de Perthes.

Au cerro Huanco, près Huancane, environs de San Vicente (Bolivie), j'ai échantillonné des trachytes amygdalaires, des calcédoines jaunes et violacées dont les teintes étaient vraisemblablement secondaires.

En France, sur la route de St-Jacques des Blats à Mandailles, vers la Font des Vaches, au pied du Griou (Cantal), il est possible de récolter, dans un tuf trachytique démantelé, des cristaux de quartz colorés en violet et en jaune par phénomène de radioactivité externe.

Entre La Roche et Feyt (Corrèze), on peut voir des quartz cristallisés dont les pyramides, seules exposées au midi, sont enfumées.

Ce n'est pas tout. Des silex ou des grès de surface manifestent souvent une coloration blanche ou jaune, qui résulte sans doute encore de l'action solaire. Au champier dit des « Longues raies » près le Mont Joly, à Falaise (Calvados), il est facile de ramasser des silex taillés, de l'époque néolithique, qui présentent des surfaces blanches d'altération. Ces dernières, bien qu'ayant été considérées jusqu'à présent comme pouvant avoir une origine chimique, me paraissent en raison de leurs localisations, résulter de l'action des rayons solaires. Dans les limons ou terre à brique de Villejuif, se trouvent des instruments paléolithiques dont la patine blanche indique hautement leur séjour prolongé à la surface du sol et, partant, une altération identique à celle des silex de Falaise.

Dans les cordons littoraux de la mer oligocène d'Etampes « au Moulin aux Cailles » près Saclas (S.-et-O.), il n'est pas rare de rencontrer des galets partiellement blancs. Cette coloration plus ou moins pénétrante, est de même ordre que celles que j'ai indiquées plus haut ; il en est ainsi pour la croûte blanchâtre de certains blocs de grès de surface, très siliceux.

Si la radioactivité solaire a des actions oxydantes et corrosives sur les roches en général, il ne faudrait pas croire que cette action soit toujours très apparente. Les quartz ne prendront pas tous, à la lumière du jour, des colorations soit noires, soit violettes, soit rouges ; ils ne se teinteront que s'ils contiennent des particules métalliques apparemment invisibles et susceptibles de se suroxyder. D'autre part, si quelques quartz ne se colorent point, ils se modifient souvent moléculairement. Je n'en veux pour preuve que le fameux quartz hyalin du Haut Valais donné au Muséum par le général Bonaparte, qui, de translucide, devenait d'une opacité inquiétante lorsqu'il était exposé à l'entrée très éclairée de la Galerie de Minéralogie et de Géologie de cet établissement.

Ce beau bloc de quartz ayant été, dernièrement, replacé dans la petite salle obscure de la collection Haüy, se trouvera, par ce fait, retardé dans son travail moléculaire.

II. — Pour étudier l'action de phénomènes radioactifs internes, il faut aller dans les régions où l'influence souterraine s'est manifestée par l'apparition de substances métalliques et filoniennes, notamment, pour la France, dans les départements du Puy-de-Dôme, de la Loire et de la Haute-Loire.

Dans les carrières de Périgneux, aux environs de St-Bonnet-le-Château (Loire), on rencontre des filons de quartz enfumé, engagés dans une granulite rougeâtre. A St-Martin des Olmes, près Ambert (Puy-de-Dôme), au point même où il vient d'être découvert, en septembre 1904, des paillettes d'Uranite et de Chalcopite, se trouvent de jolis cristaux d'améthyste avec couches d'accroissement. Ceux-ci sont situés dans une direction filonienne E. W. au milieu de granulites, recoupées par des pegmatites. Les colorations noires et violettes des quartz de Périgneux et de St-Martin des Olmes paraissent être dues à une radioactivité venue de la profondeur, en même temps que l'uranite et la chalcopite actuellement radifères.

L'uranite est, dans la France centrale, en connexion avec la venue de pegmatites accompagnant les eaux thermominéralisatrices et rien n'est plus curieux que la liaison des émanations des minerais avec l'arrivée des eaux chaudes. La pechblende des mines de Joachimsthal est universellement connue pour sa radioactivité.

Les colorations diverses des fluorines de Giromagny, près Belfort (Haut-Rhin), et celles des tourmalines de St-Bonnet (Loire) semblent résulter de l'action du radium, d'autant plus que quelques tourmalines sont radifères.

Il en est de même pour la coloration des améthystes de la région d'Issoire (P.-de-D.) et des épidotes en général. Les colorations roses de la Kunzite américaine (Riphane) paraissent aussi résulter d'une sorte de bombardement naturel radifère.

Il y a, évidemment, un vaste domaine à parcourir dans le champ des actions radioactives internes du globe.

Il n'a pas été encore remarqué que la température, en profondeur, variait en proportion directe avec la conductibilité des roches, c'est-à-dire suivant que les éléments radifères se trouvent plus ou moins absorbés ou induits, lesquels agissent en même temps avec une intensité variable sur leur coloration.

Beaucoup de composés du plomb comme la pyromorphite par exemple, sont radifères et peut-être bien que la vivacité de leurs tons verdâtres n'est pas étrangère à l'action radioactive interne.

Je viens d'indiquer rapidement le rôle de la radioactivité émanant du soleil et des profondeurs de la terre, dans les modifications apparentes des roches; qu'il me suffise de dire que ces influences radioac-

tives s'étendent sur les êtres vivants. C'est là un côté nouveau de la question sur lequel il n'y a pas lieu de s'arrêter actuellement ici ; je m'en occuperai ultérieurement.

M. l'Abbé G. DELÉPINE

PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES RÉCENTS DU LITTORAL DE LA FLANDRE FRANÇAISE

551.351 (44.28)

— 6 août —

Cette note a pour objet de signaler une des particularités géographiques de la région littorale des Flandres : l'existence d'un cordon de dunes intérieures, distinct des dunes qui bordent le rivage actuel. Le fait est relevé sur les cartes au 1/200.000 (f. II) et au 1/80.000 (f. 2 s. E), plus exactement sur cette dernière. Toutefois, il ne semble pas qu'il ait été étudié jusqu'à présent ; il m'a paru intéressant de le signaler et de le rapprocher de quelques autres faits que j'ai pu reconnaître, tant sur le littoral belge que sur le littoral français des Flandres. L'ensemble de ces faits permettra de présenter quelques conclusions sur la géographie ancienne de la région.

Cordon intérieur de dunes. — Entre Adinkerque et Ghyvelde, à près de 3 kilomètres du rivage, à 2 kilomètres de la limite intérieure des dunes littorales, jalonné par Zuydcoote et Bray-Dunes, s'étend un massif de dunes. Il est allongé d'E en W, en une bande d'une largeur moyenne de 400 à 600 mètres ; sa limite méridionale tombe brusquement sur le canal de contour ou Ringslott, de la dépression des Moères. Au voisinage d'Adinkerque cette bande de sable est tout entière fixée par la végétation et offre seulement quelques croupes basses, d'ailleurs gazonnées. Mais à l'ouest, dans une zone qui se trouve à cheval sur la frontière, ce sont des dunes vives, en buttes mêlées, hautes de cinq à huit mètres ; elles sont partiellement fixées par des hoyats et quelques pins maritimes ; ces têtes boisées signalent de loin la dune, qui tranche sur le reste de la plaine unie et dénudée.

A partir du village de Ghyvelde, les buttes cessent ; la bande sableuse n'est plus qu'une plaine, mise en prairies ou jardins, et qui se prolonge vers l'ouest, passe par le Meulhoeck, puis s'incurve vers le S. W dans la direction de Teteghem. Sur ce dernier parcours, elle cesse d'être continue mais plonge par endroits sous une couche d'un limon argileux épaisse de 0^m,10 à 0^m,50 et 1 mètre : ainsi, au sud de Leffrinckoucke, au lieu dit Leegervelt, elle est représentée par un alignement d'îlots sableux, plus ou moins étendus, qui se distinguent des sols voisins par leurs champs où l'on cultive le seigle et la chicorée au lieu du blé et de la betterave ; vers le nord, ces bandes sableuses plongent toutes sous le limon qui garnit la dépression longitudinale parcourue par le canal de Furnes ; au village même de Leffrinckoucke, près de l'église, ces sables sont déjà d'une profondeur moyenne de 1^m,20 à 1^m,50 ; vers le sud, les sables descendent, rapidement, vers la dépression des Moères.

Ces observations datent de 1906 et elles ont été communiquées à cette époque dans une note au Comité flamand de France (1). En 1908, aidé par les indications de M. l'abbé Labeau, professeur à Dunkerque, j'ai pu suivre les affleurements des mêmes fonds sablonneux à l'W de la route de Dunkerque à Bergues et les retrouver, notamment, à 1 kil. N. W. du village d'Armbouts-Cappel, où ils sont l'objet d'une exploitation.

En résumé, un cordon de dunes intérieures s'étend d'Adinkerque jusqu'à Armbouts-Cappel, sur une distance de plus de 20 kilomètres, parallèlement au cordon littoral actuel ; il est constitué par un massif de *dunes vives* à hauteur de la frontière ; au sud de Leffrinckoucke, il est représenté actuellement par de simples *affleurements discontinus*.

Pour la partie belge du littoral, les recherches de M. Blanchard, rapportées dans son important ouvrage sur la Flandre, ont permis de déterminer l'existence d'îlots de sable anciens dans la région de Newport et d'Ostende. D'ailleurs, l'examen des caractères de la dune actuelle dans les régions situées en arrière des plages belges du Coq (près d'Ostende) et de Knocke (près Heyst) apportait déjà une indication dans ce sens (2).

De l'ensemble des faits observés tant en France qu'en Belgique on peut tirer les conclusions suivantes :

Les dunes d'Adinkerque-Ghyvelde, les affleurements sablonneux de Ghyvelde-Armbouts-Cappel avec les dunes intérieures de Knocke et celles du Coq, représentent une première venue de sables, qui se sont amassés sur des hauts-fonds ou des îlots. Par les intervalles laissés entre ces îlots, la mer pénétrait librement dans la dépression de la Plaine maritime. Le rivage des Flandres se trouvait donc reporté au sud de sa position actuelle, suivant une ligne dirigée W. E N E qui correspondrait à peu près à la cote 20 de nos cartes (3) et jalonnée aujourd'hui par les villes de Bergues, Hondschoote, Dixmude, Bruges ; ce rivage était lui-même découpé par de larges golfes qui s'avançaient profondément dans l'intérieur : celui de l'Yser et du Bekel, par Dixmude, celui de Lophem et de Assebroeck, par Bruges. Les terres basses, partiellement ennoyées qui bordaient ce rivage et ses golfes, étaient occupées par des tourbières (4).

L'état de *ce rivage* et ses formes, ont leurs analogues actuellement dans la Frise allemande et hollandaise : une côte découpée par des

(1) G. Delépine : Les Cordons littoraux de la Flandre française, 22 février 1906.

(2) Ces caractères ont été analysés dans la note, citée plus haut, au Comité Flamand de France, 22 février 1906.

(3) Voir carte 1/200.000 (f. II Dunkerque-Bruges).

(4) Voir le travail de M. H. Debray sur la question : « Étude géologique et archéologique de quelques tourbières du littoral flamand et de la Somme ». Paris 1873.

golfs ramifiés et encadrés de tourbières, un chapelet d'îles qui laissent entre elles et le rivage une lagune allongée, étroite, en communication avec la mer, et qui s'envase et s'atterrit progressivement. Le régime *discontinu* des dunes de cet appareil littoral a ses analogues sur le rivage de Hollande, à l'est du Zwyn, près Kadzand, et surtout dans les dunes espacées les unes des autres de la Zélande : à l'ouest de Walcheren, à la pointe nord de Walcheren, à la pointe ouest de Walcheren, etc....

Une venue de sable, plus récente et plus abondante, a édifié au nord de ce rivage ancien un second cordon littoral, les dunes actuelles du bord de la mer, cordon *continu*. Ces dunes se sont peu à peu alimentées et fortifiées par les apports venus d'Ouest. Au cours de leur formation, elles ont constitué d'abord une ligne faible, peu élevée et étroite, semblable à la dune actuelle de Wenduïne et du Zwyn, et facilement rompue par la vague : ainsi s'expliquent les inondations de la plaine maritime que l'on a reconnues s'être produites à plusieurs reprises au cours des temps historiques, soit dans la Flandre belge, soit dans la Flandre française. A mesure que ces dunes se sont développées, elles se sont aussi *déplacées* du N-W vers le S E, sous l'action du vent : témoin l'existence d'un banc de tourbe visible par moments sur la plage de Zuydcoote, à quelques cent mètres en avant des dunes ; témoin encore les envahissements du village de Zuydcoote par les sables, au cours de temps historiques très voisins des nôtres.

Une fois définitivement constitué, complété et élargi, le cordon littoral des dunes a non seulement soustrait entièrement le rivage des Flandres au régime de *wadden* et de tourbières des rivages allemands et frisons de la mer du Nord, mais il a rendu inutile même le système de digues imposé pour la protection de la Hollande. A l'abri de ce rempart, la plaine maritime une fois exondée, a pu être occupée par les hommes et mise en culture, puis les Moères elles-mêmes ont pu être asséchées.

Conclusion. — On peut donc reconnaître que la région littorale de la Flandre française a passé par trois phases successives :

Un rivage entamé par des golfs bordés de tourbières ; en avant du rivage une lagune séparée de la mer par une chaîne d'îlots sur lesquels s'appuient quelques dunes, le tout formant un cordon littoral *discontinu* (régime actuel des côtes de Frise).

Cordon littoral *continu*, encore faible et exposé à des ruptures ; la lagune est fermée et s'atterrit définitivement (régime actuel de certaines côtes hollandaises : en Zélande et au voisinage du Zwyn).

Cordon littoral continu, large et mouvant, formant cloison étanche ;

pays intérieur complètement abrité : régime actuel de la côte de Flandre française, à l'est de Dunkerque.

Telle paraît avoir été, autant qu'il est possible de la reconstituer à la lumière des faits qui précèdent, l'évolution des formes du rivage de la Flandre. Il est aisé de constater qu'une influence prépondérante a été exercée par la poussée des sables amenés de l'Ouest, de la Manche et du Pas-de-Calais, par les courants marins et repris ensuite par les vents dominants. C'est ce dernier phénomène géographique, plus général, qui a commandé la différenciation des côtes de Flandre et leur a imposé les caractères qui les distinguent actuellement des autres rivages (ceux de Hollande et d'Allemagne) dans cette partie de la mer du Nord.

M. Armand GAUTIER.

Membre de l'Institut (Paris).

INTERVENTION RÉELLE ET RÔLE DE L'EAU DANS LES PHÉNOMÈNES ÉRUPTIFS

551,21 + 553 7

— 4 août —

Depuis qu'on étudie scientifiquement les éruptions volcaniques, tous les géologues sont arrivés à cette conclusion que l'eau joue dans ces grands phénomènes un rôle important. Au moment de l'éruption, la vapeur d'eau sort avec les gaz et les laves et, en se condensant dans l'atmosphère, elle y forme des nuages qui se résolvent souvent en pluies locales.

Ces faits paraissaient depuis longtemps hors de conteste et l'on n'en rappelait même plus les preuves, lorsqu'un savant genevois estimé, M. Brun, se fondant sur ses observations des volcans en activité et sur ses expériences de laboratoire, est venu affirmer que l'eau ne joue qu'un rôle nul ou très accessoire dans les éruptions volcaniques et que les vapeurs et gaz qui sortent du cratère sont généralement anhydres.

Je crois qu'il serait fâcheux de laisser cette proposition sans réponse, et j'espère démontrer ici que la vapeur d'eau sort bien des laves incandescentes et du cratère, et souvent en abondance, au moment de l'éruption, accompagnant les chlorures métalliques, le sel ammoniac, l'acide chlorhydrique, l'azote, etc. et les autres produits volatils venus avec elle des profondeurs ignées. L'eau joue même dans ces phénomènes un rôle prépondérant.

I. — Je pense avoir établi, il y a quelques années, que presque toutes les eaux thermales à débit, température et composition à peu près

constantes sortent de terrains éruptifs ou de failles volcaniques, anciennes ou récentes. Partout où existent des volcans, en activité ou éteints, comme au Kamtschatka, en Irlande, en Auvergne, au Caucase, etc., les eaux thermales abondent ; elles manquent, au contraire, dans les pays même montagneux, tels que les Alleghanys où n'existent pas de volcans. C'est là tout au moins une présomption suffisante, que des relations certaines lient l'apparition de ces eaux avec les phénomènes éruptifs. On peut d'ailleurs citer de nombreux cas où des sources se sont formées sous les yeux de l'observateur, sortant notoirement des cratères ou des terrains soulevés par l'activité éruptive.

« Le 27 novembre 1827, dit de Humbolt (2) des ébranlements violents furent suivis, au village de Gokinsli, province de Bakou, d'une éruption de flammes et de pierres. Un emplacement long de 200 toises et large de 150 brûla pendant 27 heures, sans interruption, et s'éleva au-dessus du niveau des terrains voisins. Après que les flammes se furent éteintes, on vit jaillir des colonnes d'eau qui coulent encore aujourd'hui (un an après) comme des puits artésiens ».

M. S. Noguès, cité par Fouqué (3) observant l'éruption d'un volcan des Andes, le Calbuco, s'exprime ainsi :

« Il a commencé à donner des signes de son activité en émettant des colonnes de vapeur d'eau du côté oriental, bientôt suivies de grandes flammes sortant du cratère. Les cendres sont des débris de trachytes, andésites et autres roches qui contiennent de l'eau ; portées à de hautes températures elles font explosion, éclatent et se réduisent en poussière. Le volcan a rejeté des quantités si considérables de vapeur d'eau que les conditions atmosphériques en ont été profondément modifiées..... Il y a eu des pluies anormales très abondantes, avec un ciel chargé de nuages, état très différent de l'état normal du pays ».

Voici donc bien, prise sur le fait, la production éruptive de l'eau, soit qu'elle sorte avec les flammes et les laves du cratère lui-même, soit que, contenue dans la roche, sa vapeur fasse explosionner les blocs et bombes qu'il rejette.

Dans le gaz des fumerolles les plus chaudes et les plus récentes, comme les plus anciennes la vapeur d'eau est prépondérante. Observant les fumerolles de la dernière éruption de l'Etna, M. Lacroix écrit (4) :

« Des fumerolles chlorhydriques étaient nombreuses aux alentours des bouches explosives.... Elles ne dégageaient qu'une très faible quantité d'un mélange suffisant de *vapeur d'eau et d'acide chlorhydrique*... Leur température était voisine de 412° ».

En 1865, Fouqué avait fait les mêmes observations. O. Silvestri, lors de l'éruption du Vésuve, qui avait commencé en novembre 1867, constatait, en mars 1868, que les fumées émises par la lave liquide qui

(1) *La genèse des eaux thermales*, Congrès d'hydrologie de Venise, octobre 1905 ; p. 801 et *Annales des Mines*, mars 1906 ; p. 316 et suiv.

(2) *Annales de Chimie et Physique* (2^e série), t. 45 ; p. 346.

(3) *Compt. rend. Acad. Sciences*, t. 117 ; p. 118, 372 et 866.

(4) *Revue des Sciences*, 30 avril 1909 ; p. 364.

s'écoulait 4 mois après le début de l'éruption déposaient une notable quantité d'eau lorsqu'on les faisait circuler, au moyen d'un aspirateur, dans des flacons entourés de glace.

A ces preuves qui semblent péremptoires de l'émission de vapeur d'eau par les laves incandescentes sortant du volcan en éruption depuis des mois, M. Brun objecte que cette vapeur d'eau a pu être empruntée à l'humidité du terrain sur lequel s'écoulent ces laves, et dut-on, d'ailleurs, aller recueillir les vapeurs volcaniques à la bouche même du cratère, au sein de la trombe ignée et des bombes qui en sortent, il ne se déclarerait pas convaincu, car l'eau que rejette le volcan a pu être emmagasinée, dit-il, durant sa période de calme dans les flancs du cratère qui la vomit ensuite avec les laves fondues; et M. Brun de s'écrier : « L'hypothèse aqueuse est basée sur de fausses observations... *Elle est impossible à vérifier sur le terrain* ».

Il me paraît possible, au contraire, de faire la démonstration qu'il demande.

Tout le monde connaît aujourd'hui le phénomène des *nuées ardentes* si bien observé par M. Lacroix lors de la dernière éruption de la montagne Pelée, à la Martinique. La première de ces nuées, le 8 mai 1902, à 8 heures du matin, par un ciel serein, sortit de ce volcan et, en quelques secondes, anéantit la ville de Saint-Pierre et ses 28.000 habitants.

L'un des témoins oculaires du désastre, M. Arnoux, cité par M. Lacroix dans son rapport au Ministre (1), vit passer à côté de lui la terrible nuée, à peine put-il l'éviter à la course, et il dit :

« A peine étions-nous au sommet du mamelon que le soleil s'obscurcit tout à coup.... Alors seulement, nous reçûmes des cailloux.... peu après les pierres une pluie de boue s'abattit sur nous... puis ce fut une *pluie torrentielle durant environ une demi-heure... après quoi le soleil perça* ».

Ainsi, *par un ciel serein*, la nuée ardente, sortie du cratère le 14^e jour après le commencement de l'éruption continue de la montagne Pelée, apporta avec elle assez d'eau pour produire une pluie torrentielle et locale qui dura 30 minutes.

L'éruption se continue durant des mois et, comme l'ont observé M. Lacroix et autres témoins, à chaque nouvelle nuée ardente sortie du cratère, nouvelles averses ou chutes de boues.

Mêmes observations furent faites dans l'île volcanique voisine de St-Vincent, par les marins anglais : averses ou pluies de boue à chaque nuée ardente. Même observation lors de la dernière éruption du Vésuve, en 1906, par M. Mercalli :

« A chaque poussée du volcan, la vapeur aqueuse était très abondante; en se condensant elle formait avec les cendres des gouttelettes de boues ».

(1) *La montagne Pelée et ses éruptions*. Paris, 1904, p. 235.

Toutes ces observations concordent donc. Elles montrent que la vapeur d'eau sort en abondance du volcan, alors même que l'éruption se continue, avec des intermittences relatives, durant des semaines et des mois.

II. — Je pourrais arrêter là ma démonstration. Mais M. Brun fait une objection d'un autre ordre, à laquelle il faut encore répondre, car elle est intéressante et semble de prime abord péremptoire.

Si, dit-il, la vapeur d'eau existait dans les émanations volcaniques, certains chlorures que l'on rencontre dans les laves refroidies et que l'eau décompose ne s'y rencontreraient pas, tels sont le molysite $\text{Fe}^2 \text{Cl}^6$, la chloromagnésite Mg Cl^2 , le laurénite Fe Cl^2 et d'autres substances que l'eau transforme en oxyde ou en oxychlorures.

Remarquons d'abord qu'en se décomposant sous l'action de la vapeur d'eau, ces chlorures ci-dessus donnent à la fois des oxydes correspondants et aussi de l'acide chlorhydrique : on sait que les chlorures ferriques donnent ainsi l'hématite $\text{Fe}^2 \text{O}^3$ et l'oxyde magnétique $\text{Fe}^3 \text{O}^4$, et, comme intermédiaire, l'oxychlorure de fer ; la chloromagnésite forme l'oxyde de magnésium ou périclase Mg O , les chlorures de cuivre se changent en oxychlorure $\text{Cu}^2 \text{Cl}^2 \text{O}$ et ténorite $\text{Cu}^2 \text{O}^2$ Or, justement ces oxydes, qui se forment tous par la décomposition des chlorures correspondants, et particulièrement ceux de fer, se rencontrent partout disséminés dans les laves et les basaltes ; la magnétite est très répandue dans les roches éruptives, le fer titané $(\text{Fe}, \text{Ti})^2 \text{O}^3$ est fréquent dans les basaltes ; la périclase Mg O a été rencontrée au Vésuve avec la ténorite $\text{Cu}^2 \text{O}$, l'oxychlorure de cuivre (O. Silvestri) et l'oxychlorure de fer (Brun). De telle sorte qu'on trouve dans les produits volcaniques, d'une part, les oxydes fixes, de l'autre l'acide chlorhydrique correspondant justement à la décomposition par la vapeur d'eau des chlorures métalliques correspondants. S'il persiste toutefois, dans les dépôts des fumerolles, une certaine quantité de ces chlorures, c'est que la réaction de l'eau qui les décompose est réversible et que l'acide chlorhydrique qui se forme ou qui les accompagne, dès qu'il devient prépondérant, fait repasser les oxydes correspondants à l'état de chlorures. Les choses se passent si bien ainsi que les chlorures dont les oxydes ne sont pas attaquables par l'acide chlorhydrique : chlorure de bore, de silicium, de phosphore, de carbone, etc., manquent absolument dans les fumerolles et dans leurs dépôts, les acides formés correspondants : borique, silicique, phosphorique, carbonique n'étant pas, dans ces conditions, réversibles en chlorures.

On voit que l'existence de certains chlorures toujours accompagnés, dans les déjections volcaniques ; des oxydes correspondants et de l'acide chlorhydrique, loin d'être un argument prouvant l'absence originelle

de la vapeur d'eau, donne au contraire la démonstration définitive de sa présence et de son action limitée.

III. — Du foyer du globe terrestre ont dû s'exhaler d'abord et s'exhalent sans doute encore au rouge les principes volatils: chlorure métalloïdiques et métalliques, hydrogène, azote, oxyde de carbone, etc. Ils rencontrent la vapeur d'eau qui en décompose un certain nombre en totalité ou en partie. En particulier, le chlorure de silicium a formé ainsi la silice. Or, on connaît la réaction, signalée déjà par Gay-Lussac et Thénard; au rouge, au contact de la silice et de la vapeur d'eau, le chlorure de sodium se transforme en silicate de soude et acide chlorhydrique. Les chlorures d'aluminium, de calcium, de magnésium donnent de même les silicates correspondants. De l'union de ceux-ci avec les silicates alcalins, formés comme il vient d'être dit, naissent les silicates doubles ou triples (Feldspaths, micas, leucite, pyroxène, amphiboles, etc.) dont sont formées les roches les plus anciennes. Telle a été, et telle est encore leur origine et celle de l'acide chlorhydrique si abondamment émis par les volcans. Mais, dans les couches plus superficielles du globe; là où, grâce à l'abaissement relatif de la température, la vapeur d'eau peut commencer à se condenser, l'eau liquide se charge, par dissolution, des matériaux ambiants, en particulier de silicates formés par voie ignée comme il vient d'être dit. L'acide chlorhydrique produit en même temps les décompose et reproduit par voie humide, d'une part les chlorures, qui vont saler les eaux de l'Océan, de l'autre, la silice, qui a contribué à former les granits, les grès, les sable, etc.

Le rôle de l'eau ne s'arrête pas là: j'ai expérimentalement établi qu'en agissant sur les sulfures, sa vapeur donne au rouge soit des métaux à l'état naissant (cuivre, plomb, argent) soit des oxydes et de l'hydrogène sulfuré, qui dissocié en grande partie, donne de l'hydrogène libre et du soufre. Mais une partie de ce dernier est secondairement oxydée par la vapeur d'eau, comme je l'ai établi expérimentalement, produisant ainsi (sans aucun accès de l'air extérieur) de l'acide sulfureux mélangé d'anhydride sulfurique. On sait que ce sont bien tous ces corps qui se rencontrent dans les déjections volcaniques.

Enfin, les azotate et carbure de fer, titane, silicium, etc., qu'on rencontre dans les laves, les basaltes et dans les roches anciennes, se décomposent en présence de la vapeur d'eau, et deviennent l'origine de l'azote, de l'ammoniaque, des hydrocarbures, etc., signalés dans les émanations des volcans.

Non seulement l'eau intervient et explique cet ensemble de réactions qui ont formé les principes constitutifs de la croûte terrestre, et qui se continuent dans les tréfonds, mais cette eau apparaît et vient sortir à la surface sous forme de sources thermales. Je

reste convaincu que c'est des failles anciennes ou récentes des terrains volcaniques que sortent presque toutes les eaux chaudes, celles du moins qui présentent à la fois ce triple caractère d'un débit, d'une température et d'une composition à peu près constantes. Dans ces eaux d'origine ignée, la composition elle-même est, à certains égards, spécifique ; elle porte le cachet de sa région d'origine : on y trouve dissoutes, réunies ou séparées, les substances mêmes des émanations et concrétions fumerolliennes : le fluor, le bore, le phosphore, l'iode, l'arsenic, le fer, les carbonates, sulfure ou chlorures alcalins, l'ammoniaque, l'azote libre, l'argon et ses congénères. Et tandis que la chaux caractérise les eaux d'origine superficielle, elle manque, ou presque, dans celles-ci.

Ainsi, l'émission de ces eaux thermales, telles que je viens de les définir, reste comme le principal témoignage de la persistance des réactions qui se poursuivent dans cette région de feu central, où continuent à se former et se concréter lentement, même à l'heure présente, les matériaux des roches terrestres les plus profondes et où se préparent de nouveaux cataclysmes éruptifs.

M. Ph. GLANGEAUD

Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences (Clermont-Ferrand)

LE VOLCAN DE CLERMONT-FERRAND ET SES ABORDS

551.21 (44.591)

— 6 août —

La ville de Clermont-Ferrand est bâtie en grande partie sur une colline très surbaissée, puisqu'elle n'a pas plus de 50 mètres de haut, d'où l'on jouit cependant d'une vue étendue sur les environs.

Elle présente un cadre original et somptueux (un des plus beaux de la France), formé principalement de collines volcaniques.

Au N., au S. et au S.-O. s'échelonnent les collines de la Limagne (Gergovie, les Côtes de Clermont, Chanturgue, le Puy de Mur, le Puy St-Romain, le Puy de Crouelle, etc.), tandis qu'à l'E., jusqu'aux monts du Forez, s'étend une vaste plaine couverte de riches moissons.

A l'O., le regard est d'abord arrêté par un escarpement granitique et gneissique de 200 à 300 mètres de haut et de direction N.-S. qui surplombe le bassin tertiaire et constitue un escarpement, dû à une *faille* remarquable, le long de laquelle se sont effondrés les terrains oligocènes de la Limagne. C'est sur cette fracture que s'est édifié le volcan de

Gravenoire, dont on aperçoit la coulée au sud de Clermont, en avant de Gergovie, sous forme d'un plan légèrement incliné.

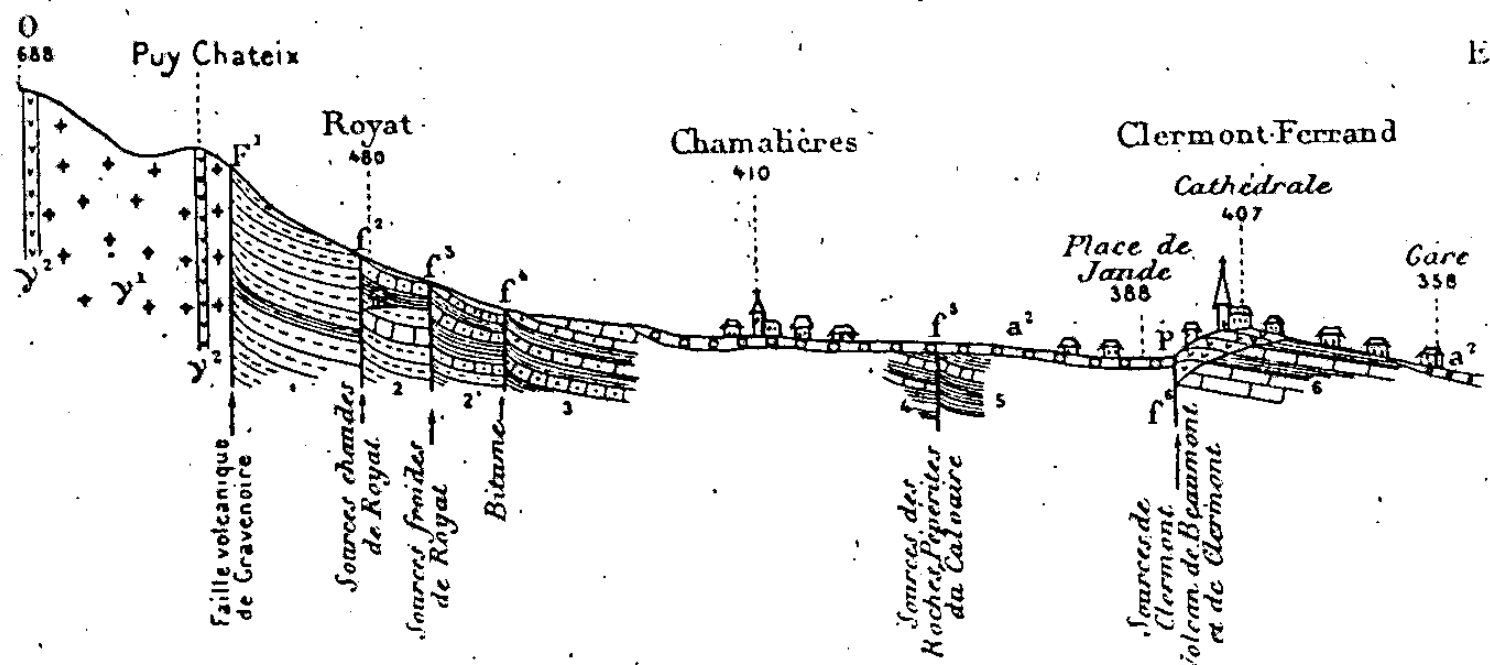


FIG. — Coupe S.-O.-N.-E. du bord occidental de la Limagne, de Royat à Clermont, l. : 50.000°; h. : 20.000°.

On remarquera que l'oligocène de la Limagne est dénivellé, par une série de failles N.-S., en une succession de voussoirs, de plus en plus enfoncés des bords vers le centre du synclinal du bassin tertiaire. Les couches sont parfois fortement rebroussées contre les failles (70°) qui ont été ou sont encore, les unes, volcaniques, les autres hydrothermales.

γ₁ granité. — γ₂ granulite. — 1. Série de sédiments détritiques; arkoses alternant avec des lits argileux, argilo-sableux et des grès calcaires. — 2. 2₁ arkoses et grès calcaires à *Potamides Lamarcki*. — 3. Alternance de grès fins et de calcaires marneux à *Cypripis*. — 4.-5. Marnes et calcaires marneux à *Lymnea Brongniarti*. — 6. Calcaires marneux et marnes à *Helix Ramondi*. — P. Tufs volcaniques stratifiés du volcan de Clermont. — a₂. Alluvions.

La grande faille de la Limagne de plus de 80 kilomètres de long, limite la région cristalline sur laquelle est installée cette guirlande incomparable de 60 volcans récents constituant la Chaîne des Puys.

Une partie de la ville de Clermont, elle-même, couvre de ses constructions les restes d'un volcan relativement récent, sensiblement du même âge que ceux de Gravenoire et de la Chaîne des Puys.

On croyait jusqu'ici que cette colline était formée par une roche appelée *pépérite* qui, pour certains géologues serait constituée par des intrusions de laves au milieu des marnes. Il n'en est rien.

Le sous-sol de Clermont n'affleure presque nulle part, sauf dans le quartier St-Alyre; partout ailleurs s'étendent les habitations et un terrain de remblayage.

J'ai pu néanmoins explorer le sous-sol de la ville, en visitant les nombreuses caves creusées dans le tuf, à des profondeurs variant de 10 à 16 mètres, et offrant 2, 3 et même quatre étages superposés. C'est dans ces caves, très fraîches, que les vins de la Limagne et les fromages de la région du Mont Dore, acquièrent des qualités spéciales, fort appréciées des gourmets.

Le sous-sol, soi-disant pépéritique, est constitué en réalité par un tuf basaltique stratifié, formé de *projections aériennes*, basaltiques, plus ou moins fines (cendres, pouzzolanes, blocs de basalte), faiblement agglomérées et mélangées à des roches arrachées de la profondeur par le

volcan, et comprenant du granite, de la granulite, des blocs de marnes et de calcaires un peu rubéfiés.

Le tuf rappelle beaucoup celui du Saut de la Pucelle, des Rochers, Corneille et Saint-Michel-au-Puy, etc. Le plongement général des assises volcaniques, se fait de l'ouest à l'est.

Le tuf repose sur les marnes et les calcaires marneux Stampien à *Lymnea Brongniarti*, qui sont recouverts, à l'E. de Clermont, par des calcaires à *Helix Ramondi*.

La partie haute de la ville (Plateau Central), se termine à l'O., par un abrupt, au pied duquel s'étend la plaine de Jaude et des Salins, région alluviale, jadis très marécageuse, et, par suite, beaucoup moins saine que la partie haute.

La limite des deux portions de la ville, si différentes au point de vue géologique, se fait le long d'une faille N.-S. jalonnée par une vingtaine de sources minérales, dont quelques-unes sont exploitées (*sources pétrifiantes de St-Alyre*), et dont d'autres laissent sourdre leurs eaux et leur gaz (acide carbonique) dans le sous-sol, qu'ils rendent ainsi inhabitable.

C'est par cette faille, élargie sous forme de *fente éruptive*, que sont sorties les projections (tufs) constituant la partie élevée de la ville.

Cette fracture est parallèle aux autres failles de la Limagne : à celle qui a donné naissance à l'escarpement dont nous avons parlé plus haut, aux failles de Royat, qui donnent issue aux sources chaudes et froides de cette coquette station thermale et à celle qui permet l'arrivée du bitume, près de Chamalières.

Sur son trajet, se trouve également édifié au S., un cône éruptif sensiblement du même âge, le volcan de Beaumont et elle se prolonge au N., entre les Côtes de Clermont et de Chanturgue, qu'elle a séparées, et dont elle a amené le sectionnement des coulées de lave et de leur soubassement oligocène. Elle se poursuit encore plus au N. par des filons de basalte, jalonnés de venues bitumineuses et pépéritiques, et elle est également en relation avec deux compartiments différemment dénivelés de la curieuse colline disloquée de Chateaugay.

L'étude du volcan de Clermont-Ferrand et de ses abords est donc des plus intéressantes au point de vue géographique et géologique.

M. L. JOLEAUD

Collaborateur au Service de la Carte Géologique de l'Algérie

VUE GÉNÉRALE DE LA STRATIGRAPHIE DES TERRAINS NÉOGÈNES DE LA PLAINE
DU COMTAT ET DE SES ABORDS

551.782 (44.92)

— 6 août —

I. HISTORIQUE. — Bien qu'il ait été fait mention, plus ou moins sommairement, des terrains néogènes de la Plaine du Comtat, dans de très nombreux mémoires de géologie, aucune étude stratigraphique un peu précise du Miocène et du Pliocène de notre région (à l'exception de la note tout à fait locale de Tournouër, de Saporta et Marion sur Théziers), n'avait été donnée avant que *Fontannes* commençât ses belles recherches sur le Tertiaire de la vallée du Rhône. Toutefois, les environs d'Avignon n'occupent pas, à beaucoup près, dans l'ensemble de ses travaux, une place en rapport avec leur importance géologique et leur richesse en fossiles.

Dans sa note sur la Crau (1), et dans la légende de la feuille d'Avignon (2), Fontannes indique très brièvement la division du Miocène du Vaucluse en Helvétien inférieur (mollasse à *Pecten præscabriusculus*) et Helvétien moyen (marnes argileuses à *Pecten Gentoni*), sans y esquisser cependant la répartition géographique de ces deux formations. Dans les descriptions géologiques qu'il a données, à plusieurs reprises, du Pliocène rhodanien (3), Fontannes a fait connaître, assez en détail, les caractères des quatre horizons distingués par lui dans le Comtat, couches à Congéries, marnes et faluns de Saint-Ariès, sables et argiles de Saint-Geniès, alluvions des plateaux.

Les séries pliocènes de Théziers et de Roquemaure (Plaisancien marin, Astien saumâtre) ont fait l'objet, en 1890-1891, de plusieurs notes de MM. Depéret (4), Caziot (5) et Boulay (6).

En 1893, M. Depéret a comparé les argiles sableuses à *Pecten Gentoni* d'Avignon au schlier d'Autriche ; il les a placées tout d'abord dans le Burdigalien, avec la mollasse à *Pecten præscabriusculus* (7),

(1) *Bulletin de la Société Géologique de France*, 3, XXII, 1884, p. 463.(2) *Carte Géologique de France*, feuille 222, 1888.(3) *Les Mollusques pliocènes de la Vallée du Rhône et du Roussillon*, 1879-1882, etc.(4) *Bulletin des Services de la Carte Géologique de France*, II, 1890, n° 16, p. 273.(5) *B.S.G.F.*, 3, XXI, 1891, p. 205.(6) *Mémoires de l'Académie de Vaucluse*, VIII, 1890, p. 193.(7) *B.S.G.F.*, 3, XXI, 1893, p. 170.

puis, un peu plus tard, dans l'Helvétien, ne laissant dans le Burdigalien que la mollasse à *Pecten præscabriusculus* (1). Tandis que Mayer Eymar (2) attribuait, avec raison, à l'Helvétien, le conglomérat de Pierre-Longue, Pellat (3) plaçait ce dernier dépôt dans le Burdigalien supérieur, réservant le nom de Burdigalien moyen pour la zone à *Pecten Davidi*, et celui de Burdigalien inférieur, pour la série de Sausset : le Burdigalien moyen serait localisé, dans le Comtat, d'après cet auteur, au voisinage des Alpes. Presqu'en même temps, Nicolas (4) décrivait plusieurs lambeaux très fossilifères du Vaucluse, du Gard et des Bouches-du-Rhône. En 1902, notre ami, M. Chatelet (5) reprenait l'étude de l'Astien saumâtre de Saint-Geniès-de-Comolas.

Dès 1905, l'Académie de Vaucluse commençait la publication de notre « Description des terrains néogènes de la Plaine du Comtat et de ses abords », dont la partie stratigraphique était entièrement imprimée cette même année.

Depuis, aucune observation n'a été publiée qui soit venue modifier nos conclusions (6), si ce n'est notre découverte d'un horizon marin immédiatement subordonné au Burdigalien inférieur à *Pecten Davidi* : cet horizon, que nous avons rapporté à l'Aquitaniien, fera l'objet d'une étude détaillée qui paraîtra ultérieurement.

II. — COMPLÉMENT DE LA BIBLIOGRAPHIE DES TERRAINS NÉOGÈNES DE LA PLAINE DU COMTAT (1905-1909) (7)

1905. G. CARRIÈRE, Traces de rivage pliocène aux environs de Nîmes (*B. S. et Sc. Nat. Nîmes*, XXXII, p. 86-90, 1 fig. dans le texte).

1906. BERGERON, NICKLÈS, ROMAN et TORCAPEL, Carte géologique.... Feuille du Vigan et notice explicative.

1906. DE LAMOTHE, Les terrasses de la vallée du Rhône en aval de Lyon (*C. R. Ac. Sc.*, CXLVII, 14 mai, p. 1103-1105).

1906. J. LAMBERT, Etude sur les Echinides de la mollasse de Vence (*Ann. S. Lett., Sc. et Arts des Alpes-Maritimes*, XX, 64 p., 2 fig. dans le texte, pl. I-X).

1906. P. MARCELIN, Compte rendu de l'excursion géologique de Saint-Cézaire (*B. S. et Sc. Nat. Nîmes*, XXXIII, p. XXXII).

1906. F. ROMAN, La géologie des environs de Nîmes (*B. S. et Sc. Nat. Nîmes*, XXXIII, p. 1-64, 28 fig. dans le texte).

1906. A. JOLEAUD, Les Foraminifères fossiles des environs d'Avignon (*Mém. Ac. Vaucluse*, 2, VI, p. 390-391).

1907. L. JOLEAUD, Découverte de l'Aquitaniien marin dans la partie moyenne de la vallée du Rhône (*C. R. Ac. Sc.* CXLIV, 11 février, p. 345-347).

(1) *Not. C.G.F.*, feuille de Forcalquier, 1893.

(2) *Journal de Conchyliologie*, XLIII, 1895, p. 152.

(3) *B.S.G.F.*, 3, XXIV, 1896, p. 501.

(4) *Mém. Ac. Vaucluse*, XVI, 1897, p. 60.

(5) *Mém. Ac. Vaucluse*, XIX, 1901, p. 155.

(6) C'est à tort, par exemple, que M. JACQUEMET (*Ann. S. Sc. Nat. Provence*, I, 1907, XXIX) place dans le Burdigalien les sédiments miocènes de Sauveterre, qui, de la base au sommet, renferment de nombreux Peignes helvétiques, *P. Gentoni*, etc.

(7) Voy. pour la bibliographie des années antérieures à 1905, le chapitre V de la première partie de notre description des terrains néogènes.

1907. G. DE ALESSANDRI, Osservazioni sopra alcuni Cirripedi fossili della Francia (*Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, XLV, p. 251-291, pl. IX).

1907. JACQUEMET, Note sur les formations burdigaliennes du littoral français de la Méditerranée (*Ann. S. Sc. Nat. Provence*, I, p. XXIX).

1907. M. LERICHE, Revision de la faune ichthyologique des terrains néogènes du Bassin du Rhône (*A.F.A.S.*, XXXV, Lyon, 2^e vol., p. 335-352, pl. III).

1907. MINGAUD, Présentation de fossiles pliocènes du Clos de la Galline, près Saint-Cézaire (*B. S. et Sc. Nat. Nîmes*, XXXIII, p. XXXII).

1907. F. ROMAN, Sur un nouveau gisement pliocène aux environs de Nîmes (*B. S. et Sc. Nat. Nîmes*, XXXIV, p. 43-53).

1907. D. MARTIN, La Crau et la Durance (*B.C.G.F.*, XVII, n° 115, p. 145-158, 7 fig. dans le texte).

1907. G. DE ALESSANDRI, Observations sur les Cirrhipèdes fossiles de la France (*Feuille jeunes Nat.*, 4, XXXVII, p. 169-176, 193-197).

1907. L. JOLEAUD, Sur la présence du Trias dans les montagnes de Gigondas (Vaucluse) et sur les phénomènes de charriage qui s'observent dans ce massif (*C. R. Ac. Sc.*, CXLV, 9 décembre, p. 1233-1235).

1908. L. JOLEAUD, Esquisse comparative des séries miocènes de l'Algérie et du Sud-Est de la France (*B.S.G.F.*, 4, VIII, p. 284-294).

1908. P. MARCELIN et P. GABRIEL, Grès rouges et Bauxite de Saint-Cézaire de Nîmes (*B. S. et Sc. Nat. Nîmes*, XXXV, p. 53-58, 3 fig. dans le texte).

1908. F. ROMAN, Feuille d'Avignon au 320.000^e (*B.C.G.F.*, XVIII, n° 119, p. 179-181).

1909. G. NEGRE, Contribution à l'étude de la formation des Phosphorites du Midi de la France (*B.S.G.F.*, 4, VIII, 1908, p. 490-505).

III. PRINCIPAUX CARACTÈRES DES ÉTAGES NÉOGÈNES DU COMTAT.

La limite inférieure du Néogène avait été, jusqu'à ces dernières années, placée, par les géologues français, au-dessus de l'*Aquitanién*. Elle a été, depuis, reportée à la base de ce même étage (1), c'est-à-dire au début d'une grande transgression dont les récents travaux de MM. P. Lemoine et R. Douvillé (2) ont montré l'extension considérable dans les zones géosynclinales (3).

Cet important mouvement positif de la mer, a été marqué, au début du Miocène, dans la Plaine du Comtat, par le dépôt des marnes calcaires à *Amussium subpleuronectes* des montagnes de Gigondas (4) et du massif de l'Isle-sur-Sorgues. Dans une étude détaillée, actuellement en préparation, nous nous proposons de montrer, par une série de coupes, l'individualité stratigraphique de cette formation. Le Burdigalien inférieur est, en effet, transgressif, dans ces mêmes reliefs, sur des terrains ante-aquitaniens, d'âges variés. Les marnes bathyales à *Amussium subpleuronectes* sont, d'ailleurs, bien différentes, pétrographiquement et paléontologiquement de la mollasse sableuse détritique

(1) Comparez les 4^e (1900) et 5^e (1906) éditions du *Traité de Géologie* de DE LAPPARENT.

(2) Sur le genre *Lepidocyrtina*, Gumbel. *Mém. S.G.F., Paléont.*, XII, 1904.

(3) HAUG, Les géosynclinaux et les aires continentales, *B.S.G.F.*, 3, XXVIII, 1900, p. 707.

(4) L. JOLEAUD, Découverte de l'Aquitanién marin dans la partie moyenne de la vallée du Rhône, *C.R.Ac.Sc.*, CXLIV, 11 février 1907, p. 345; — L'Aquitanién dans le Vaucluse, le Gard et les Bouches-du-Rhône, *B.S.G.F.*, 4, VIII, 1908, p. 284.

à *Pecten Davidi* (1). La mer aquitanienne ne paraît pas, en l'état actuel de nos connaissances, s'être avancée, dans la vallée du Rhône, sensiblement au Nord d'Orange; elle ne semble pas, non plus, s'être étendue dans les dépressions néogènes latérales d'Uzès, d'Apt et de la Basse-Durance. A la zone émergée correspondant à la région du Bas-Rhône, figurée sur l'esquisse de la France aquitanienne du *Traité de Géologie* (2) de de Lapparent, doit donc être substitué un golfe marin analogue à celui de l'Aquitaine: l'existence d'une grande île, entre Montpellier, Marseille et Orange, constituait, d'ailleurs, un fait exceptionnel dans l'histoire géologique de cette contrée, rendu difficilement explicable par ce que nous savons de sa paléogéographie aux temps oligocènes (3).

La transgression marine, que nous venons de voir commencer à l'Aquitanién, s'est remarquablement accentuée au *Burdigalien inférieur*. A ce sous-étage correspond, dans la Plaine du Comtat, la formation des mollasses sableuses néritiques à *Pecten Davidi* nettement indépendantes stratigraphiquement, et des marnes à *Amussium subpleuronectes*, et des mollasses calcaires, encore plus transgressives, du *Burdigalien supérieur*. La mer du *Burdigalien inférieur* ne semble pas avoir dépassé, vers le Nord, le bassin de Crest (Drôme); elle occupait, par contre, d'importantes surfaces dans les dépressions latérales du Gardon, du Calavon et de la Durance.

Le *Pecten Davidi*, qui caractérise ce sous-étage aux environs de Cucuron, de Saint-Paul-Trois-Châteaux, d'Avignon et de Sommières, a été retrouvé en Corse (Bonifacio) et dans le Nord du département de Constantine (Hodna). Parmi les autres Peignes rencontrés à ce même niveau, dans le Sud-Est de la France, il convient de signaler spécialement: *Pecten rotundatus*, connu également de l'Italie et de la Perse, *P. Pharaoni*, décrit tout d'abord d'Egypte, *P. Fraasi*, dont le type provient aussi d'Egypte. D'une façon à peu près générale, la faune de notre *Burdigalien inférieur* présente de grandes affinités avec celles de la Corse, de l'Italie, de l'Algérie nord-orientale, de l'Egypte et de la Perse.

Le *Burdigalien supérieur*, qui repose transgressivement, et en discordance, sur des terrains ante-miocènes d'âges variés, est, comme le *Burdigalien inférieur*, constitué par des mollasses grésocalcaires détritiques formées dans la zone néritique. Ces mollasses ont une large extension dans la vallée du Rhône.

(1) La même opposition se retrouve dans le Miocène inférieur des Préalpes subbétiques, où l'Aquitanién bathyal est subordonné au *Burdigalien néritique* (Voy. R. DOUVILLÉ, *Esquisse géologique des Préalpes subbétiques*, 1906, p. 101 et suiv.).

(2) 5^e édition, 1906, p. 1587, fig. 752.

(3) F. ROMAN et L. JOLEAUD, Le *Cadurcotherium* de l'Isle-sur-Sorgues et révision du genre *Cadurcotherium*, p. 16-17. (*Archives du Muséum d'Histoire Naturelle de Lyon*, 1908).

L'une des formes les plus caractéristiques du Burdigalien supérieur est le *Pecten præscabriusculus* : le type de cette espèce (14 côtes) est abondamment représenté dans le Sud-Est de la France, l'Algérie nord-orientale (3), etc. Des variétés à côtes très nombreuses (var. *catalaunicus*, Almera, à 18-20 côtes; var. *Kabylianus*, Brives, à 24 côtes, var. *numidicus*, Coquand, etc) caractérisent le Miocène inférieur du Nord-Est de l'Espagne, de l'Algérie occidentale et sud-orientale, qui, à cette époque, semblent avoir formé une petite province zoologique un peu distincte, séparée des zones Nord et Est de la Méditerranée occidentale par une terre émergée reliant l'extrémité orientale des Pyrénées aux Baléares. Avec le *P. præscabriusculus*, on rencontre surtout dans notre Burdigalien supérieur, *P. Northamptoni*, qui paraît aussi fréquent en Corse et en Italie, et *P. subbenedictus*, commun en Italie.

L'*Helvétien inférieur* correspond au maximum d'extension transgressive des mers miocènes dans le Comtat, comme dans tout le Sud-Est de la France. Il comprend principalement des argiles *bathyales*, rappelant, par leur nature lithologique, le schlier d'Autriche, etc. Des sédiments marins de mer profonde existent bien, sur divers points de la vallée du Rhône, au niveau du Burdigalien : mais ils ne coïncident pas, comme celui des vases bleues d'Avignon, avec l'arrivée dans nos mers de toute une phalange de formes cryptogènes, dont on ne trouve pas les ancêtres directs dans les assises subordonnées : nous citerons, en particulier, dans cet ordre d'idées, les *Pecten Fuchsi*, *Angelonii*, *Gentoni*, *ventilabrum*, etc. A côté de ces espèces, il en est d'autres qui ne sont que de simples mutations de types burdigaliens, telles que le *P. Camaretensis*, etc. : ces dernières se rencontrent principalement dans les nombreux affleurements miocènes du Comtat, où l'on observe le passage insensible du Burdigalien à l'Helvétien (carrières des Angles, etc). Le sommet des argiles devient un peu sableux et passe à des grès et mollasses gréseuses (safre du pays) qui correspondent au début d'une régression.

L'*Helvétien supérieur* ne comprend, dans notre région, que des grès sans fossiles, qui, localement (Maucaill) peuvent reposer sur d'autres terrains que l'Helvétien inférieur. Presque toujours, ils sont intimement liés à ce sous-étage.

Le *Tortonien* n'occupe, dans la plaine de Vaucluse, qu'une surface très restreinte. Bien distincts, stratigraphiquement et paléontologiquement, de l'Helvétien, il repose, en plusieurs points, directement sur le Crétacé. Il est caractérisé par de nombreuses mutations d'espèces helvétiques (*Pecten scabriusculus*, *P. Cavarum*, *P. improvisus*), associées à des

(3) L. JOLEAUD, Esquisse comparative des séries miocènes de l'Algérie et du Sud-Est de la France, *R.S.G.F.*, 4, VIII, 1908, p. 284, note infrapaginale 2.

formes cryptogènes (*P. planosulcatus*, *P. Vindascinus*). Sa faune est surtout remarquable par le gigantisme qu'y affectent les *Pecten scabriusculus*, *P. planosulcatus*, *P. solarium*, *P. aduncus*, *Charodon megalodon*, *Oxyrhina hastalis*, etc. : l'accroissement de taille considérable que présentent ces animaux miocènes est le prélude de leur prochaine extinction.

Le Tortonien marin du Sud-Est de la France comprend trois horizons paléontologiques : le *Tortonien inférieur* (mollasse de Maucail, marnes de Cairanne, sables marneux de Cucuron) qui est caractérisé par *P. Vindascinus*, ainsi que par des variétés de petite taille de *Cardita Jouanneti* et des *P. scabriusculus*, *Cavarum*, *improvisus*; le *Tortonien moyen* (mollasse de Cucuron, marnes de Cabrières) qui présente des variétés de grande taille des types précédents, avec *P. planosulcatus*, *P. solarium*, var. *Cucuronensis*, *Ostrea crassissima* type, etc.; le *Tortonien supérieur* (couches à Huîtres de Cabrières et de Cucuron, mollasse à dragées de Pézenas, etc.) qui est surtout remarquable par le fait que l'*Ostrea crassissima* y atteint son maximum de longueur et de fréquence.

Le *Pontien*, très mal représenté aux abords immédiats de la Plaine du Comtat, est bien développé dans la région de Cucuron, où il est caractérisé, dès la base (marnes à *Helix Christoli*) par une remarquable faune de vertébrés terrestres décrite par A. Gaudry.

Le *Plaisancien*, dans le Comtat, repose sur des termes quelconques des séries géologiques antérieures. Cet étage est marqué par un retour ingressif des eaux marines dans le Sud-Est de la France, contrée émergée depuis le début du Pontien. Les dépôts de mer relativement profonde, qui lui correspondent très souvent, renferment, à côté de nombreuses formes cryptogènes, des mutations d'espèces miocènes (*Pecten latissimus*, *Amussium cristatum*, etc.). Dans les estuaires des cours d'eau tributaires du golfe rhodanien vivaient de nombreuses *Congerina*.

L'*Astien* correspond à une diminution notable de l'extension géographique et de la profondeur des mers pliocènes du Comtat. Il est caractérisé principalement par des Pectinidés des groupes du *P. benedictus* et du *P. scabrellus* : les formes de ces groupes ne dérivent pas du *P. aduncus* et du *P. scabriusculus* du Tortonien de Vaucluse, mais de types miocènes très voisins des espèces pliocènes.

A la fin du tertiaire, la région niçoise, l'Italie, etc., étaient habitées par des Pectinidés, la plupart différents de ceux du Comtat, des *Flabellipecten*, en particulier. Les limites des provinces zoologiques, au Pliocène, différaient de celles du Miocène, en raison des importants changements géographiques qui marquèrent le début du Plaisancien,

par exemple, l'émersion d'une terre reliant la région alpine à la Corse et à la Sardaigne, isolant par conséquent, le Nord de la mer Tyrrhénienne, de la Méditerranée occidentale (1).

Un changement profond dans les conditions du milieu se produisit dès l'Astien supérieur. Au *Sicilien*, c'est-à-dire à l'époque des premières grandes extensions glaciaires dans l'Europe septentrionale et centrale, en même temps qu'arrivait dans nos régions la *faune holarctique*, un régime franchement continental s'établissait dans le Vaucluse. L'étude détaillée en sera donnée avec celle de la période pleistocène, dans notre « Description des terrains quaternaires de la Plaine du Comtat et de ses abords » que publiera prochainement la Société Linnéenne de Provence.

M. L. JOLEAUD

VUE GÉNÉRALE DE LA PALÉONTOLOGIE DES VERTÉBRÉS DES TERRAINS NÉOGÈNES DE LA PLAINE DU COMTAT ET DE SES ABORDS

551.782: 58.6 (44.92),

— 6 août —

I. — HISTORIQUE

A. — *Poissons*. — La faune des poissons néogènes du Comtat n'avait, avant la publication de notre description détaillée, fait l'objet d'aucune étude spéciale : quatre courtes listes d'espèces en avaient été seulement données, la première, par Gervais, en 1869, la seconde, par E. Dumas, en 1876, la troisième, par Fischer, en 1879, la quatrième, par M. Depéret, en 1887.

La liste de Gervais (2) comprenait 7 espèces appartenant à 5 genres : *Notidanus primigenius*, Ag., *Hemipristis serra*, Ag., *Galeocерdo aduncus*, Ag., *G. latidens*, Ag., *Oxyrhina xiphodon*, Ag., *O. hastalis*, Ag., *Carcharodon megalodon*, Ag.

La liste de E. Dumas (3) renfermait 19 espèces appartenant à 7 genres : *Sargus incisivus*, Gerv., *Sphaerodus cinctus*, Ag., *S. poliodon*, Sism., *Hemipristis serra*, Ag., *Carcharodon megalodon*, Ag., *C. productus*, Ag., *angustidens*, Ag., *bisauritus*, Ag., *Oxyrhina xiphodon*, Ag., *O. hastalis*, Ag., *O. Desorii*, Ag., *O. plicatilis*, Ag., *Lamna contortidens*, Ag., *L. dubia*, Ag., *L. cuspidata*, Ag., *L. crassidens*, Ag., *L. elegans*, Ag., *Myliobatis sirondicus*, Pedroni, *M. micropleurus*, Ag.

La liste de Fischer (4), qui se rapportait exclusivement au Tortonien de Cucuron, comptait 20 espèces appartenant à 13 genres : *Sphyrna prisca*, Ag., *Lamna cuspidata*, Ag., *L. lepida*, Gerv., *L. denticulata*, Ag., *L. crassidens*, Ag., *Odontaspis*

(1) Voy. la fig. 763 de la 5^e édition du *Traité de Géologie* de DE LAPPARANT, 1906, p. 1633.

(2) *Zoologie et Paléontologie générales*, 1869.

(3) *Statistique géologique du Gard*, II, 1876, p. 558 et suiv.

(4) *B. S. G. F.*, 3, VII, 1879, p. 221.

cyclodonta, Pedroni, *O. contortidens*, Ag., *Oxyrhina xiphodon*, Ag., *O. hastalis*, Ag., *O. Desori*, Ag., *Hemipristis serra*, Ag., *Galeocерdo aduncus*, Ag., *G. minor*, Ag., *Notidanus primigenius*, Ag., *Raja* sp., *Myliobatis girondicus*, Pedroni, *Zygobates* sp., *Chrysophrys* Pedroni, Fischer et Tournouër, *Pagrus Oudryanus*, Delfortie, *Labrodon Gaudryi*, Sauvage.

Dans les 7 espèces appartenant à 6 genres de la liste de M. Depéret (1) figuraient: *Corcharodon lanceolatus*, Ag., *Lamna cuspidata*, Ag., *Galeocерdo aduncus*, Ag., *Notidanus primigenius*, Ag., *Oxyrhina xiphodon*, Ag., *O. hastalis*, Ag., *Otodus appendiculatus*, Ag.

Notre description des Vertébrés du Tertiaire supérieur du Comtat, qui a commencé à paraître, dans les Mémoires de l'Académie de Vaucluse, en 1906, et était entièrement publiée au début de 1907, a fait connaître 54 espèces de Poissons appartenant à 31 genres: *Notidanus primigenius*, Ag., *Scymnorhinus triangulus*, Probst, *Acanthias radicans*, Probst, *Pristiophorus suevicus*, Jäkel, *Scylliorhinus distans*, Probst, *Ginglymostoma Miqueli*, Priem, *Chiloscyllium fossile*, Probst, *Hemipristis serra*, Ag., *H. Klunzingeri*, Probst, *Galeocерdo aduncus*, Ag. (= *G. latidens*, aut. non Ag.), *Galeus affinis*, Probst, *Carcharias Miqueli*, nov. spec. (2), *C. Pervinquierei*, nov. spec., *C. Blayaci*, nov. spec., *C. speciosus*, Probst, *C. unguatus*, Münster, *C. (Scoliodon) Kraussi*, Probst, *C. (Physodon) Fischeuri*, nov. spec., *C. (Aprionodon) stellatus*, Probst, *Sphyrna prisca*, Ag., *Odontaspis contortidens*, Ag. (= *Lamna elegans*, aut. non Ag.), *O. lineata*, Probst, *O. cuspidata*, Ag., (= *Lamna denticulata*, Ag., *L. dubia* Ag., *L. lepida*, Gerv.), *O. ferow*, Risso var. *Bartesagoi*, nov. var., *O. Rutoti*, Winkler, *O. molassica*, Probst, *Lamna (Otodus) debilis*, Probst, *Oxyrhina hastalis*, Ag. (= *O. plicatilis*, Ag.), *O. xiphodon*, Ag., *O. Desorii*, Gibbes, *Carcharodon auriculatus*, Blainville (= *Carcharias lanceolatus*, Morton, *Carcharodon angustidens*, Ag.), *C. megalodon*, Charlesworth (= *C. productus*, Ag.), *Squatina Fraasi*, Probst, *S. alata*, Probst, *Pristis pristinus*, Probst, *Rhynchobatus Mayeri*, nov. spec., *Raja Gentili*, nov. spec., *Trygon rugosus*, Probst, *T. strangulatus*, Probst, *Myliobatis meridionalis*, Gervais, *M. micropleurus*, Ag., *Aetobatis arcuatus*, Ag., *Rhinoptera Stüderi*, Ag., *Diodon* sp., *Saurocephalus* sp., *Nummopalatus Gaudryi*, Sauvage, *N. polyodon*, Sismonda, *Chrysophrys cincta*, Ag., *C. Agassizi*, Sismonda, *C. Pedronii*, Fischer, *C. Deydieri*, nov. spec., *Sargus incisus*, Gerv., *Charax Haugi*, nov. spec., *Dentex Chateleti*, nov. spec.

En 1907, M. Leriche (3) a donné une liste de 14 espèces appartenant à 11 genres du Néogène du Comtat: *Squatina* sp., *Myliobatis meridionalis*, Gerv., *Aetobatis arcuatus*, Ag., *Myliobatis arcuatus*, Ag., *Notidanus primigenius*, Ag., *Odontaspis acutissima*, Ag. (4), *O. cuspidata*, Ag., *Oxyrhina Desori*, Ag., *O. hastalis*, Ag., (= *O. xiphodon*, Ag. (5), *Carcharodon megalodon*, Ag., *Carcharias (Aprionodon) sp.*, *Sphyrna prisca*, Ag., *Galeocерdo aduncus*, Ag., *Hemipristis serra*, Ag.

(1) Arch. Mus. H. N. Lyon, IV, 1887, p. 84.

(2) Les planches de notre mémoire, où devaient, entre autres, être figurées les espèces nouvelles énumérées ci-après, n'ont pu, par suite de circonstances indépendantes de notre volonté, être jointes au texte; elles paraîtront très prochainement.

(3) Association Française, XXXV, Lyon, 1907, 2^e part., p. 335.

(4) Les dents d'*O. acutissima* ont été décrites par Agassiz en haut de la page 294 de son mémoire, tandis que celles de l'*O. contortidens*, qui appartiennent en réalité à la même espèce, l'ont été seulement au bas de la même page. Toutefois, comme *O. acutissima* n'est figuré que sur la planche XXXVII a, sous les numéros 33, 34, tandis qu'*O. contortidens* l'est sous les numéros 17-23, la priorité doit rester acquise à la dénomination d'*O. contortidens*.

(5) Voir dans notre mémoire détaillé le développement des raisons qui militent en faveur du maintien d'*O. xiphodon* comme espèce distincte.

B. — *Reptiles et mammifères*. — La faune des Reptiles et des Mammifères néogènes du Comtat a été étudiée dans une série d'importants mémoires de Gervais, de Gaudry, de M. Depéret, etc. Elle comprenait une quarantaine d'espèces, auxquelles nos recherches personnelles nous ont permis d'ajouter plusieurs formes appartenant aux genres *Crocodylus*, *Squalodon*, *Schizodelphis*, *Steno* (?), *Delphinus* (?)

II. — SUPPLÉMENT A LA FAUNE DES VERTÉBRÉS NÉOGÈNES DE LA PLAINE DU COMTAT

Depuis l'impression de la partie de notre mémoire où a été traitée la Paléontologie des Vertébrés néogènes de la Plaine du Comtat, l'ensemble de nos matériaux d'étude a été sensiblement accru, tant à la suite de nos recherches personnelles, que du fait de communications de MM. Chatelet, d'Avignon et Granet, de Roquemaure. Plusieurs espèces, nouvelles pour notre région, sont venues ainsi s'ajouter à celles que nous avons décrites précédemment. D'autre part, l'examen de pièces en meilleur état de conservation, nous a permis de fixer définitivement plusieurs attributions génériques, restées, jusqu'à ce jour, assez incertaines.

Isistius triangulus, Probst sp. — M. Leriche (1) a récemment proposé d'attribuer au genre *Isistius*, Gill, le *Scymnus triangulus*, Probst :

« Dans le genre *Scymnus*, dit-il, les dents de la mâchoire inférieure ont une couronne » dont les bords sont très distinctement crénelés sur toute leur longueur. De plus, » dans les dents latérales de la mâchoire inférieure de ce genre, la couronne » s'incline légèrement vers les coins de la gueule ; elle n'est verticale que dans la » dent symphysaire. Au contraire, dans les dents correspondantes du genre *Isistius*, » la couronne a ses bords entièrement lisses et s'élève toujours verticalement sur » la racine. »

Nous avons insisté précédemment sur le mauvais état des dents décrites par Probst, sous le nom de *Scymnus triangulus* : six seulement étaient complètes. Les dents de Bonpas que nous avons rattachées à la même espèce, diffèrent des dents des *Scymnorhinus* actuels et se rapprochent de celles d'*Isistius* par leur couronne subverticale : mais leurs bords, au lieu d'être entièrement lisses, sont, comme nous l'avons déjà dit, légèrement plissés, et présentent ainsi l'aspect d'une faible denticulation.

Centrophorus radicans, Probst sp. — Nous avons recueilli, dans les sables et grès de Bonpas, plusieurs dents verticales présentant exactement la même structure que les dents obliques rapportées par

(1) *Mém. S. G. Nord*, V, n° 1, 1906, p. 175.

Probst à *Acanthias radicans*. Ces dernières doivent donc être considérées comme les dents inférieures d'un *Centrophorus*, et l'espèce de Probst doit désormais être appelée *Centrophorus radicans*, Probst sp.

Rhynchobatus pristinus, Probst sp. — De très bons exemplaires trouvés récemment à Bompas nous ont confirmé dans l'attribution au genre *Rhynchobatus*, des dents décrites par Probst, de Baltringen, comme dents de *Pristis*.

Pycnodus sp. — Nous avons recueilli, dans l'Helvétien d'Entraigues, des dents présentant exactement les caractères de celles rencontrées dans les sables du Miocène moyen des îles Tremiti, et considérées par M. Bassani (1) comme se rapportant à *Pycnodus*; cependant, ce dernier genre est généralement considéré comme n'ayant vécu que pendant la période éocène.

Scarus suevicus, Probst. — Notre ami, M. Chatelet, vient de trouver dans le Burdigalien supérieur des carrières des Angles, un groupe de dents présentant tous les caractères de celles décrites autrefois par Probst (2), de l'Helvétien de Baltringen, sous le nom de *Scarus suevicus*.

Cimolichthys (?) sp., *Cybium* (?) sp. — MM. Bassani (3) et Priem (4) rattachent aux genres *Cimolichthys*, de la famille des *Enchodontidae*, et *Cybium*, de la famille des *Scombridae*, des dents analogues à celles que nous avons partiellement rapprochées des espèces de *Saurocephalus* et de *Naïsia* décrites par Münster.

Rhinoceros sansanensis, Lartet. — M. Granet a eu l'amabilité de nous communiquer une portion de mâchoire inférieure recueillie par lui dans l'Helvétien au lieu dit la Garenne, près de la route de Grillon à Valréas : MM. Depéret et Roman, qui ont bien voulu examiner cette pièce, y ont reconnu le *Rhinoceros sansanensis*, Lartet (5).

Hoplocetus nov. spec. — M. Chatelet et nous avons rencontré, dans le Burdigalien supérieur des carrières des Angles, une dent de Cétacé, dont la couronne, malheureusement incomplète, est séparée de la racine par un col bien marqué, au-dessous duquel la racine est brusquement très renflée : par ce caractère, notre dent se rattache au genre *Hoplocetus*, Gervais, et se distingue nettement du genre *Physodon*, Gervais. Elle se sépare d'*H. crassidens*, Gervais, de l'Helvétien, par ses dimensions plus faibles et par sa racine proportionnellement bien moins

(1) Rend. della R. Accad. delle Scienze Fisiche e Matem. di Napoli, fasc. 5-7, Maggio a Luglio 1907.

(2) Württ. Jahresh., XXX, 1874.

(3) Atti della R. Accad. delle Scienze Fisiche e Matem. di Napoli, 2, IX, 1899, p. 37-38, pl. III, fig. 1-2.

(4) B. S. G. F., 4, V, 1905, p. 633; VI, 1906, p. 202-203.

(5) Notice sur la colline de Sansan, 1851, p. 21.

renflée (long. de la racine : 70 m.m., au lieu de 110 ; diam. de la racine : 30 m.m., au lieu de 115).

III. — PRINCIPAUX CARACTÈRES DES FAUNES NÉOGÈNES DU COMTAT

A. — *Caractères éthologiques.* — La plupart des genres de Vertébrés que nous avons signalés dans le Néogène du Comtat vivent encore aujourd'hui, les uns, sur la terre ferme (1), les autres, dans les eaux douces (2), dans les eaux saumâtres (3), dans les eaux marines. Ces derniers sont sublittoraux, (4), nectiques (5), bathyaux (6) ou abyssaux (7).

Les rares Vertébrés terrestres (*Mastodon*, *Rhinoceros*), que nous connaissons du Miocène inférieur et moyen de notre région, appartiennent, comme ceux du Stampien (8), à des formes qui affectionnent surtout les lieux humides.

Au Pontien, à l'Astien et au Silicien, la faune des Vertébrés terrestres compte, en nombre à peu près égal, des animaux habitant aussi de préférence sur les sols humides (9) et des animaux recherchant les terrains secs (10). C'est qu'à la fin du Miocène et au Pliocène, la plaine devait être occupée par d'immenses marécages à fond imperméable (schlier, marnes plaisanciennes), que dominaient de vastes plateaux rocheux formés par les calcaires de l'Eocrétacé.

Parmi les genres de Vertébrés marins du Néogène du Comtat, certains ont aujourd'hui une vie nectique, d'autres une vie benthique ; toutefois, il en est de plus ou moins complètement adaptés à leur genre de vie actuel, suivant qu'ils ont, ou non, gardé toujours le même mode d'existence. Les animaux primitivement benthiques, et ayant acquis secondairement une vie nectique, bien que se rencontrant surtout dans les gisements de Poissons nectiques, ne sont cependant pas très

(1) *Testudo*, *Hyaena*, *Felis*, *Elephas*, *Equus*, *Rhinoceros*, *Sus*, *Cervus*, *Helladotherium* (Okapi), *Bos*, *Gazella*.

(2) *Carcharias*, *Trygon*, *Crocodylus*, *Phoca*, *Delphinus* (tous accidentellement).

(3) *Notidanus*, *Galeocерdo*, *Galeus*, *Carcharias*, *Sphyrna*, *Odontaspis*, *Oxyrhina*, *Trygon*, *Chrysophrys*, *Crocodylus*, *Phoca*, *Delphinus* (tous accidentellement).

(4) *Notidanus*, *Scylliorhinus*, *Galeocерdo*, *Galeus*, *Carcharias*, *Sphyrna*, *Odontaspis*, *Lamna*, *Oxyrhina*, *Squalina*, *Rhynchobatus*, *Raja*, *Trygon*, *Diodon*, *Scarus*, *Chrysophrys*, *Sargus*, *Charax*, *Dentex*, *Crocodylus*, *Phoca*, *Delphinus*.

(5) *Notidanus*, *Isistius*, *Centrophorus*, *Pristiophorus*, *Ginglymostoma*, *Chiloscyllium*, *Hemipristis*, *Galeocерdo*, *Carcharias*, *Odontaspis*, *Lamna*, *Oxyrhina*, *Carcharodon*, *Myliobatis*, *Aetobatis*, *Rhinoptera*, *Phoca*, *Delphinus*, *Steno*, *Ziphius*.

(6) *Notidanus*, *Centrophorus*, *Scylliorhinus*, *Raja*.

(7) *Centrophorus*, *Raja*.

(8) *Cadurcotherium*, *Acerotherium* (Voy. L. Joleaud, Sur la présence du Trias dans les montagnes de Gigondas (Vaucluse) et sur les phénomènes de charriage qui s'observent dans ce massif, *C. R. Ac. Sc.*, CXLV, 9 décembre 1907, p. 1233 ; — L'Aquitainien dans le Vaucluse, le Gard et les Bouches-du-Rhône, *B. S. G. F.*, 4, VIII, 1908, p. 41 ; — F. Roman et L. Joleaud, Le *Cadurcotherium* de l'Isle-sur-Sorgues (Vaucluse) et révision du genre *Cadurcotherium*, *Archives du Muséum d'Histoire Naturelle de Lyon*, 1908.

(9) *Steneoiber*, *Dinotherium*, *Mastodon*, *Elephas*, *Acerotherium*, *Rhinoceros*, *Sus*.

(10) *Hipparion*, *Equus*, *Bos*, *Cervus*, *Helladotherium*, *Gazella*, *Palaeoreas*, *Tragoceras*.

rare dans les gisements de Poissons benthiques, et réciproquement (1).

On peut aussi diviser les Vertébrés marins du Comtat en deux grandes sections. Dans la première (2), les dents, dites en *pavés*, sont petites, faibles, polyédriques et dépourvues de pointes ou munies seulement d'une pointe très courte; elles sont ainsi aptes à broyer les coquilles des Mollusques et des carapaces des Crustacés. Dans la seconde section (3), les dents sont généralement grandes, fortes, triangulaires, pointues, propres à retenir, à lacérer, à déchirer les proies (4).

La faune des Vertébrés marins des grés helvétiques des environs d'Avignon est surtout caractérisée par des genres sublittoraux à petites dents, ayant une vie benthique primaire ou secondaire, ou encore ayant acquis une vie nectique tertiaire.

Au contraire; notre faune du Burdigalien et celle du Tortonien renferment principalement des formes pélagiques, à grandes dents, ayant une vie nectique primaire ou secondaire. Quelques espèces sublittorales (ou même terrestres) y indiquent cependant que le rivage était proche; l'abondance des formes pélagiques atteste simplement l'existence de communications faciles avec l'océan.

B. — *Caractères climatologiques.* — La plupart des Vertébrés néogènes du Comtat vivent aujourd'hui dans la zone tropicale. Cependant, un certain nombre d'entre eux se retrouvent dans les zones tempérées (5), quelques-uns même dans les zones glaciales (6).

Depuis le Burdigalien jusqu'au Tortonien, les mers du Comtat ont conservé une *faune tropicale*; au Plaisancien, on note un refroidissement sensible des eaux marines.

De même, notre faune terrestre a gardé son caractère tropical, depuis le Burdigalien jusqu'à l'Astien. Vers la fin du Sicilien, sous l'influence des premières phases glaciaires qui affectent l'Europe septentrionale

(1) *Notidanus*, *Ginglymostoma*, *Chiloscyllium*, *Hemipristis*, *Galeocерdo*, *Carcharias*, *Odontaspis*, *Lamna*, *Oxyrhina*, *Carcharodon*, *Scarus*, *Chrysophrys*, *Sargus*, *Charax*, *Dentex*, *Crocodylus*, *Phoca*, *Delphinus* ont une vie nectique primaire; — *Centrophorus*, *Scylliorhinus*, *Galeus*, *Sphyrna*, *Squalina*, *Diodon*, ont acquis secondairement une vie benthique; — *Isistius*, *Pristiophorus* sont, par une troisième adaptation, revenus à la vie nectique. — Au contraire *Rhynchobatus*, *Raja*, *Trygon* ont une vie benthique primaire; tandis que *Myliobatis*, *Aetobatis*, *Rhinoptera* ont acquis secondairement une vie nectique.

(2) *Acanthiasidae*, *Pristiophoridae*, *Rhinobatidae*, *Rajidae*, *Myliobatidae*, *Trygonidae*, *Pseudodontidae*, *Tetradontidae*, *Labridae*, *Sparidae*.

(3) *Notidanidae*, *Scylliorhinidae*, *Hemiscylliidae*, *Carchariidae*, *Lamnidae*, *Squalinidae*, *Crocodyliens*, *Denticèles*.

(4) Si l'on dresse la liste des Elasmobranches qui portent des aiguillons ou d'autres productions épidermiques défensives, on constate que tous appartiennent à la première section, c'est-à-dire au groupe des Elasmobranches à faible dentition: les *Myliobatidae* et les *Trygonidae* ont des aiguillons caudaux; les *Chimeridae* et les *Acanthiasidae*, des aiguillons dorsaux; les *Pristidae* et les *Pristiophoridae* sont pourvus d'un rostre denté; dans nombre de *Rajidae* et de *Trygonidae*, le corps est couvert de boucles épineuses; les *Narcobatidae* possèdent un appareil électrique. On peut rapprocher de ces faits cette remarque de Cuvier que, chez les Mammifères Ongulés, pourvus de cornes ou de défenses, la dentition est incomplète; la réduction porte d'abord sur les canines, et finalement sur les incisives.

(5) *Notidanus*, *Centrophorus*, *Scylliorhinus*, *Galeocерdo*, *Galeus*, *Carcharias*, *Sphyrna*, *Odontaspis*, *Lamna*, *Oxyrhina*, *Carcharodon*, *Squalina*, *Raja*, *Trygon*, *Myliobatis*, *Rhinoptera*, *Scarus*, *Chrysophrys*, *Sargus*, *Dentex*, *Testudo*, *Felis*, *Phoca*, *Equus*, *Sus*, *Bos*, *Cervus*, *Delphinus*, *Steno*.

(6) *Galeocерdo*, *Raja*, *Phoca*, *Cervus*.

et centrale, on constate l'arrivée dans la région de formes qui indiquent un climat plus tempéré (*Cervus capreolus*).

C. — *Caractères géographiques.* — Le centre de développement originel de la faune des *Vertébrés marins* du Comtat est bien difficile à définir en l'état actuel de nos connaissances. L'un des genres qui la caractérisent n'est connu, à l'Eocène, que de l'Égypte (*Hemipristis*) (1); plusieurs autres étaient vraisemblablement alors plus fréquents dans cette contrée que sur le reste du globe (*Aprionodon*, *Ginglymostoma*, *Diodon*).

Dans ces conditions, la série des migrations de notre faune marine miocène pourrait bien avoir été la suivante :

- a) à l'Eogène, centre de développement vers l'Égypte ;
- b) au Miocène inférieur et moyen, large expansion dans l'Amérique du Nord, l'Europe, l'Inde, les îles de la Sonde, l'Australie, en un mot, sur les bords du grand géosynclinal transverse et dans les deux branches du géosynclinal circumpacifique ;
- c) dès le Miocène supérieur, mais surtout au Pliocène, disparition presque complète, sauf dans les mers indo-pacifiques.

L'arrivée de cette faune dans nos pays correspond à la grande transgression du Miocène inférieur et moyen, et la phase maxima de l'invasion des éléments cryptogènes (*Isistius*, *Centrophorus*, *Pristiophorus*, *Scylliorhinus*, *Ginglymostoma*, *Chiloscyllium*, *Galeus*, *Carcharias* (s.s.), *Scoliodon*, *Physodon*, *Aprionodon*, *Squatina*, *Rhynchobatus*, *Raja*, *Trygon*), coïncide exactement avec la transgression maxima, c'est-à-dire avec l'Helvétien inférieur.

A l'exception de *Centrophorus*, *Pristiophorus*, *Chiloscyllium* et *Carcharias* (s.s.), tous ces Poissons cryptogènes avaient, d'ailleurs, déjà envahi les mers continentales européennes à l'Eocène moyen.

La faune des *Vertébrés terrestres* néogènes qui serait originaire de l'Asie méridionale et de l'Égypte (Eogène), aurait ensuite occupé l'Europe, l'Asie, l'Afrique septentrionale et l'Amérique du Nord (Néogène), pour ne se fixer finalement que dans l'Afrique, l'Asie sud-orientale et l'Amérique sonoriennne (Quaternaire-Actuel).

L'arrivée de ces Vertébrés terrestres dans notre région a commencé avec le Miocène inférieur (*Mastodon*) et elle a atteint son maximum au Pontien (*Hipparion*, *Sus*, *Helladotherium*, *Palæoreas*, *Gazella*, *Ictitherium*, *Hyæna*), à l'époque de la phase de régression maxima des mers néogènes.

Un peu plus tard, l'intrusion de la faune holarctique devait coïncider avec la grande régression qui a marqué, dans nos pays, le début de l'ère Quaternaire (s. l.).

(1) Vit aujourd'hui exclusivement dans la mer Rouge.

M. W. KILIAN

Professeur à la Faculté des Sciences (Grenoble).
Correspondant de l'Institut.

LA FAUNE DES COUCHES à *Hoplites Boissieri* PICT. SP. — (BERRIASIEN P. P., = VALANGINIEN
INFÉRIEUR) — DU SUD-EST DE LA FRANCE

551.762 : 56,4 (44.9)

— 3 août —

Nous avons eu récemment l'occasion de soumettre à une révision complète la faune des Couches à *Hoplites (Thurmannia) Boissieri* Pict. sp. d'après les riches et précieuses séries recueillies avec le plus grand soin par MM A. Gevrey, Lambert et par nous-même dans l'assise nettement limitée qui surmonte le Tithonique supérieur qui supporte les marnes valanginiennes à *Hoplites (Kilianella) Roubaudianus* d'Orb. sp., dans divers gisements du Sud-Est de la France (1).

Cette zone — sur la position stratigraphique de laquelle nous avons donné, dans diverses publications et, notamment, dans *Lethaea geognostica* (II, Mesozoicum, vol. 3 Kreide, Lief. 1 Palæocretacicum ; Stuttgart 1907) des indications précises, — doit être considérée comme la première zone crétacée; elle succède immédiatement à la zone supérieure du Tithonique (Niveau à *Hopl. (Berriasella) Privasensis* Pict, sp., *Hopl. (Berriasella) Delphinensis* Kil., H. (*Berriasella*) *Callisto* d'Orb. sp. de la Boissière près Chomérac (Ardèche), du Claps de Luc (Drôme), etc., et possède, ainsi que le montre la liste raisonnée ci-après, et malgré les affirmations contraires de notre éminent confrère, M. A. Toucas, (opinion que nous avons discutée ailleurs), une homogénéité très grande. Pour des raisons de parallélisme et pour obéir aux règles de la priorité historique, nous la considérons (v. *Lethaea*, loc. cit. p. 15), comme la zone la plus inférieure de l'étage valanginien.

La faune de la zone à *Hoplites Boissieri*, représentée par la partie supérieure des couches de Berrias si bien étudiées par Pictet, n'a fait, depuis cet auteur, l'objet d'aucune monographie paléontologique, bien que le travail du savant genevois doive subir maintes rectifications et que nos recherches récentes ainsi que celles de MM. Retowski, Pomel, V. Uhlig, Simionescu, V. Paquier, P. Lory, etc. permettent de le compléter et d'ajouter à la liste de Pictet des éléments nouveaux

(1) Cette liste se rapporte uniquement aux régions subalpines; on n'y a pas, à dessein, tenu compte des gisements de l'Ardèche (Berrias) et du Gard, qui ont fait l'objet des discussions de M. Toucas.

et importants. Il nous a paru intéressant de faire connaître, en attendant qu'une monographie iconographique plus détaillée soit publiée, la composition aussi exacte que possible de cette *plus ancienne faune infracrétacée*, dans laquelle se trouvent déjà représentés la plupart des groupes d'Ammonites du Valanginien et de l'Hauterivien.

Dans la région du Midi de la France, située à l'Est du Rhône [Jansiac, Curel (Basses-Alpes), La Faurie, Furmeyer, St-Julien, Le Saix, St-André-en-Bochaine (Hautes-Alpes)] la faune de la zone à *Hopl. Boissieri* (1) comprend les espèces dont nous donnons la liste dans les pages suivantes.

Cette même zone est connue également à l'Ouest du Rhône, près du village de Berrias (Ardèche) (2), on la rencontre en outre près des Ouled-Mimoun (Algérie), à Sebi près Kufstein (Tyrol), à Théodosie (Crimée) et dans les Andes de l'Argentine.

En outre des espèces énumérées ci-après (3), il y a lieu de mentionner une série de formes nouvelles appartenant surtout aux genres *Holcostephanus* (*Spiticeras*) et *Hoplites* (groupe de *Hopl. Euthymi*) et qui semblent être propres à la zone à *Hopl. Boissieri* Pict sp.

Ajoutons que dans les différentes parties de la région méditerranéenne (Crimée, Algérie, etc.), il existe encore dans cette zone un certain nombre d'espèces nouvelles qui n'ont pas encore été rencontrées dans le Sud-Est de la France.

*
* *

Vertèbre amphicœlique (de poisson ?) — (rare, près St-Julien).

Rhynchoteuthis sp. — (assez rare).

Rhynchoteuthis (?) *alatus* d'Orb sp. — (assez rare).

Rhynchoteuthis Picteti, Ooster sp. — (assez rare).

▼ *Hadrocheilus costatus* Till — (assez rare).

Hadrocheilus Theodosiae Till — (assez rare).

Akidocheilus tauricus Till — (assez rare).

▼ *Nautilus* cf *Boissieri* Pict. — (rare).

Nautilus Dumari Pict. — (rare).

Nautilus (*Tithonoceras* Ret.) *sexcarinatus* Pict sp. — (1 Ex. de la Faurie) coll. Lambert.

(1) Cette faune est particulièrement bien représentée dans les collections de la Sorbonne (Paris), de l'Université de Grenoble, de MM. Gevrey (Université de Grenoble) et Lambert (à Veynes).

(2) Voir Pictet, *Mélanges paléontologiques* II (1867) *Etudes paléontologiques sur la Faune à Terebratulidiphyoides de Berrias* (Ardèche).

(3) Les espèces désignées dans la liste suivante par le signe ● sont connues avec certitude dans le Tithonique (Jurassique supérieur) classique ;

Celles désignées par ▼ se retrouvent dans la zone suivante du Valanginien (Valanginien moyen) ; enfin, celles marquées par ◆ sont communes au Tithonique et au Valanginien moyen.

Les espèces imprimées en caractères gras sont spécialement caractéristiques du Valanginien inférieur (zone à *Hopl. Boissieri*) qui nous occupe ici.

- ▼ *Belemnites (Duvalia) Orbignyanus* Duv. sp. — (fréquent).
 — — — — — var. *Jouvei* Toucas — (fréquent surtout dans la partie supérieure de la zone).
 ◆ *Belemnites (Duvalia) conicus* Blainv. — (assez rare).
 ◆ — — — — — *latus* (1) Blainv. — (fréquent; quelquefois en grands exemplaires).
 — — — — — variété aplatie (rare).
 ● — — — — — *Mayeri* Gill., avec section quadrangulaire caractéristique. [*Gilliéron*, Alpes de Fribourg, Pl. IX fig. 3 a-c] assez fréquent).
 ● — — — — — *tithonius* Opp. — (fréquent).
 ● — — — — — *ensifer* Opp. — (pas très rare).
 ▼ *Belemnites (Pseudobelus) bipartitus*, Blainv. — (rare).
 ▼ *Aphychus Seranonis* Coq. (= *Theodosiae* Desh., Mém. Soc. Géol. de Fr. t. III.) — (pas rare).
 ● — — — — — *punctatus* Voltz (typique) — (assez rare).
 ◆ *Phylloceras semisulcatum* (2) d'Orb. sp. (= *Ph. ptychoicum* Qu. sp.) (très fréquent).
 ▼ — — — — — var. *Kilianii* Sayn — (fréquent).
 ● — — — — — var. *Zignii* Opp. sp. — (rare).
 ● — — — — — var. *geminum* Opp. sp. — (rare).
 ◆ — — — — — *Calypso* d'Orb. sp. (= *Ph. Silesiacum* Zitt. sp.; voir: P. Lory: Frav. Lab. Géol. Univ. Grenoble 1896/97 p. 65); — (très fréquent).
 ▼ — — — — — var. *Berriasensis* Pict. (= *Phyll. Berriasiensis* Pict. sp.). — (pas très rare).
 ◆ — — — — — *serum* (3) Opp. — (fréquent).
 ◆ — — — — — *Tethys* d'Orb. sp. — (assez rare).
 ● — — — — — *Beneckeii* Zitt. — (rare).
 ◆ *Lytoceras Honnoratianum* d'Orb. sp. (= *municipale* Opp.) — (très fréquent).
 ◆ — — — — — *Juillèti* (4) d'Orb. sp. (= *sutile* Zitt. Opp.) — (fréquent).

(1) *Bel. (Duvalia) latus* Blainv. se trouve déjà dans le Tithonique, acquiert son principal développement dans le Valanginien inférieur (Berriasien, zone à *Hopl. Boissieri*) et disparaît dans le Valanginien supérieur.

(2) L'identité de *Ph. semisulcatum* d'Orb. sp. et de *Phyll. ptychoicum* Qu. sp. a été souvent démontrée *Kilian*, Montagne de Lure p. 201, 141 (annotation 3); id., Andalousie p. 540]; M. Sayn (Am. pyrit. p. 11-14) arrive également (p. 13) au même résultat.

(3) *Ph. serum* Opp. a été souvent confondu avec *Ph. Tethys* d'Orb. (= *semistriatum* d'Orb. sp.). M. G. Sayn Am. pyrit. p. 6-9) a distingué ces deux espèces d'une manière plus précise.

(4) D'Orbigny a désigné sous ce nom des formes juvéniles de *Lytoceras*, qu'il faut considérer comme des exemplaires jeunes de *Lyt. Liebigi* ou de *Lyt. sutile*, mais surtout de cette dernière espèce. *Lyt. Juillèti* d'Orb. (Céph. Crét. I. Pl. 111 fig. 3), est une espèce particulière, comme l'a montré *M. Kilian* (Montagne de Luxe p. 202 et 421) et a été désignée sous le nom de *Lyt. obliquestrangulatum* Kil. (du Valanginien moyen).

- ◆ *Lytoceras quadrisulcatum* d'Orb. sp. var. — (très fréquent).
- — cf. *montanum* Opp. sp. — (rare).
- ◆ *Lytoceras Liebigi* (1) Opp. — (rare).
- — var. *Pontica* Ret. — (rare).
- — — var. *Strambergensis* Zitt. sp. — (assez rare).
- ▼ *Lissoceras* (*Haploceras*) *Grasianum* d'Orb. sp. (forme typique dans l'Hauterivien) — (fréquent).
- — — var. A; avec tours aplatis.
- — — var. B; l'adulte prend une faible carène.
- — — *carachteis* Zeuschn. sp. — (rare).
- — — *tithonium* Opp. sp. — (rare).
- — — *Stazytsii* Zeuschn. sp. — (rare).
- — — cf. *cristiferum* Opp. sp. — (rare).
- — — *elimatum* Opp. sp. — (assez rare) — avec passages à *Lissoceras Grasianum* d'Orb. sp.
- ◆ — — *leisoma* Opp. sp.
- — — cf. *Woehleri* Opp. sp. — (rare).
- *Oppelia macrotela* Opp. sp. (typique) — (très rare).
- ◆ — *zonaria* Opp. sp. — (assez fréquent).
- aff. *Folgariaca* Opp. sp. — (rare près la Faurie).
- *Neumayria* (?) — (très rare)

Holcostephanus (sensu lato) : Nous n'employons ici le terme d'*Holcostephanus* que comme une désignation collective. C'est un groupe essentiellement « polyphylétique », dans lequel il y a lieu de distinguer une série de sous-genres dérivant probablement de différents groupes de Périssphinctidés jurassiques. C'est ainsi que l'on doit séparer le sous-genre *Astieria* (Pavlow) du sous-genre *Spiticeras* (Uhlig). Ces deux sous-genres se distinguent par leur ornementation, par leurs cloisons et enfin par leur dernière loge. Le type de l'ornementation de *Astieria* montre toujours des faisceaux de côtes partant chacun d'un tubercule. *Spiticeras* montre le plus souvent une bidichotomie très nette des côtes, d'un tubercule ombilical partent, — d'après les excellentes recherches de M. Uhlig, — 2 à 3 côtes seulement, qui se bifurquent à des *niveaux différents*. En outre, il existe parfois chez *Spiticeras*, surtout dans les tours internes, deux rangées de tubercules. Chez *Astieria* les côtes forment, en outre, sur la face ventrale un arc surbaissé, tandis que chez *Spiticeras* elles se coupent sous un certain angle et dessinent ainsi une courbe nettement ogivale. La loge d'habitation est plus ou moins réduite chez les *Spiticeras*. La ligne suturale est assez différente de celle d'*Astieria*.

[**Himalayites** Uhlig (2), surtout représenté dans le Tithonique (*H. micro-*

(1) *Lyt. Liebigi* Opp. sp., espèce très fréquente dans le Tithonique de Stramberg, continue jusque dans le Valanginien moyen. (Pontanil près Grenoble) et se trouve même jusque dans le Barrémien (environs de Castellane).

(2) Uhlig, The Fauna of the Spili-Shales (Palaeont. Indica, ser. XV, vol. IV).

canthus (1) Opp. sp. *H. Cortazari* Kil. sp.) et dans les « Spitishales » (*Him. hypbasis* Blanf. sp.) est un genre rappelant certains Spiticeratidés du groupe de *Spit. Stanleyi* qui présentent une interruption des côtes sur la face ventrale (*Sp. Breveti* Pom. sp. *Sp. Aulisuae* Pom. sp.) La ligne cloisonnaire de *Himalayites* qui a été publiée par G. Böhm (*Palaeontographica* Suppl. IV. 1904 p. 38), se rapproche d'ailleurs plutôt de celle de *Spiticeras* (*Sp. Telloutense* Pom. sp.) que de celle de *Hoplites*. Il semble donc probable que ces deux genres ont une origine commune (*Reineckeia* ou *Aulacostephanus*?) En effet *Himalayites* accuse, non seulement par sa ligne suturale mais aussi par son ornementation des relations assez étroites avec *Rein. Rehmanni* Opp. sp. (dans *Waagen* Pl. LVIII p. 4) et avec *Rein. Brancoi* Steinm. Les *Reineckeia*, dont M. Uhlig rapproche avec raison *Aulacostephanus*, auraient donc donné naissance à deux branches divergentes : *Himalayites* et *Spiticeras* et n'auraient aucune parenté avec les *Hoplites* néocomiens auxquels on a voulu les rattacher.]

Le sous-genre **Spiticeras** (Uhlig) a son développement principal dans le Valanginien inférieur (zone à *Hopl. Boissieri*) de la région méditerranéenne. Il est très bien représenté dans les « Spitishales » de la région Himalayenne (d'après les belles recherches de M. Uhlig (2).) Il a été également trouvé en Crimée (d'après Retowski (3)), dans le Tyrol septentrional (Sebi près Kufstein), dans le Nord de l'Afrique (Ouled Mimoun [Oran] d'après Pomel) et dans l'Amérique du Sud (d'après M. Steuer). Il comprend une série d'espèces qui diffèrent sensiblement des quelques formes tithoniques (*Spit. celsum* Opp. sp. [= *Groteanum* Zitt. non Opp.], *Spit. pronum* Opp. sp.) décrites de Stramberg.

L'origine des *Spiticeras* (5) a été discutée par M. Uhlig (2), par nous-même (4) et surtout par M. Ch. Jacob (6). Dans le Sud-Est de la France, on connaît plus de **20 espèces** de ce groupe dans la zone à *Hopl. Boissieri* (Coll. Gevrey et Lambert) (voir la liste suivante). Près de Sebi (Tyrol), se rencontre fréquemment une espèce (*Sp. polytroptychum* Uhl. sp.) qu'on a également retrouvée dans le Sud de la France.

La plupart des *Spiticeras* du Valanginien inférieur ont été cités par Pictet sous le nom d'*Ammonites Astierianus* d'Orb.

En outre, les espèces suivantes doivent également être rattachées au genre **Spiticeras** (7) :

Simoceras Diense Sayn (groupe du *Sp. conservans* Uhl.).

Aspidoceras Bodenbenderi Behrendsen (groupe de *Sp. Stanleyi* Opp. sp.).

Holcostephanus Bodenbenderi Steuer (non Behrendsen) [= **Spit. Steuerei** Kil; du groupe de *Sp. ducale* Math. sp.].

— *Gratianopolitensis* Kil du Valanginien moyen. (Groupe de *Sp. conservans* Uhl.).

Reineckeia Steinmanni Steuer (groupe de *Sp. conservans* Uhl.).

— *egregia* Steuer (groupe de *Sp. Stanleyi* Opp. sp.).

— *Argentina* Steuer (groupe de *Sp. Stanleyi* Opp. sp.).

— *grandis* Steuer (groupe de *Sp. conservans* Uhl.).

(1) M. Sayn considère cette espèce comme voisine des *Kilianella*.

(2) Uhlig, *Palaeontologica indica*, ser. XV. vol. IV, p. 85. (Mem of the geol. Survey of India).

(3) Retowski, *Die tithonischen Ablagerungen von Theodosia*.

(4) Kilian C. R., Séances Soc. géol. de France, Janvier 1908.

(5) Jacob, in litteris.

(6) Voir *Reineckeia* et *Aulacostephanus* (groupe de *Aulacost. mutabilis* et leurs lignes suturales dans les ouvrages de Bonarelli, de Pavlow, etc.

(7) M. Uhlig nous écrit que cette interprétation lui paraît toutefois douteuse pour *Rein. Argentina* et *Steinmanni*, en particulier (Note ajoutée pendant l'impression).

Holcostephanus fraternus Steuer (groupe de *Sp. subcautleyi* Uhl.).

Ammonites Nieri Pict. (Mél. Pal. Pl. XIII. fig. 2).

Stephanoceras Damesi Steuer sp. (groupe de *Sp. Stanleyi* Opp.).

Ammonites Aulisuae Pomel (groupe de *Sp. Stanleyi* Opp. sp.).

— *Stenonis* Gemmellaro (groupe de *Sp. Stanleyi* Opp. sp.).

Le Peristome et les apophyses jugales sont souvent très développées et les dernières atteignent chez *Spit. mirum* Ret. sp. et *Spit. ducale* Math. sp., de la Faurie, (Coll. Gevrey) une longueur qui dépasse le diamètre de l'individu.

Dans les parties moyennes et supérieures du Valanginien on ne connaît que de rares *Spiticerias* (*Sp. Gratianopolitense* Kil sp. dans le « calcaire du Fontanil » et *Sp. Diense* Sayn sp. dans les marnes à *Duv. lata*). Par contre *Astieria* s'y rencontre en individus très nombreux. En revanche les espèces du sous-genre *Astieria* sont extrêmement rares dans le Valanginien inférieur et elles ne sont représentées que par *Ast. cf Drumensis* Sayn, *Ast. (?) Boussingaulti* d'Orb. sp. et *Ast. Schencki* Opp. sp.

Il faut remarquer d'ailleurs, qu'*Astieria*, *Crâspedites* et *Polyptychites* dérivent très probablement d'autres branches de Perisphinctidés que les *Spiticeratidés*.

Nous ajouterons qu'il est important d'insister sur le fait que la forme typique de *Holcost. (Astieria) Astieranus* d'Orb. sp. ne se trouve pas dans le Valanginien inférieur. Les espèces citées sous ce nom dans les couches à *Hopl. Boissieri* ne sont en partie autre chose que des *Astieria Schencki* Opp. sp. ou des *Spiticerias* bien caractérisés (*Sp. Groteanum* Opp. non Zitt., etc.).

On peut distinguer, dans le sous-genre *Spiticerias*, plusieurs séries, qui se groupent dans 2 sections principales, dont la première présente nettement 2 rangées de tubercules sur les tours internes et dont la seconde ne possède, généralement, dans le jeune âge qu'une rangée de tubercules autour de l'ombilic.

- | | | |
|-----|---|--|
| I. | { | Groupe de Spiticerias conservans Uhl. (<i>Sp. conservans</i> Uhl., <i>Sp. grande</i> Steuer sp., <i>Sp. Diense</i> Sayn sp., <i>Sp. binodiger</i> Uhl., <i>Sp. Kasbense</i> Pom. sp., <i>Sp. Gratianopolitense</i> Kil sp.). |
| | | Groupe de Spiticerias Stanleyi Opp. sp. (<i>Sp. Stanleyi</i> Opp. sp., <i>Sp. Mojsvari</i> Uhl., <i>Sp. egregium</i> Steuer sp. Sp.? (<i>Aspidoceras</i>), <i>Bodenbenderi</i> Behrends. non Steuer sp.; <i>Sp. Argentinum</i> . Steuer sp., <i>Sp. Stenonis</i> Gemm. sp., <i>Sp. Narbonnense</i> Pict. sp., <i>Sp. Breveti</i> Pom. sp., <i>Sp. Telloutense</i> Pom. sp., <i>Sp. Aulisuae</i> Pom. sp.). |
| II. | { | Groupe de Spiticerias Cautleyi Opp. sp. <i>Sp. Cautleyi</i> Opp. sp., <i>Sp. subcautleyi</i> Uhl. |
| | | Groupe de Spiticerias Proteus Ret. (se distingue par son ornementation sensiblement émoussée). (<i>Sp. Proteus</i> Ret. (voisin de <i>Sp. speciosum</i> Uhl.), <i>Sp. n. sp.</i> , <i>Sp. Rocardii</i> Pom. sp. |
| | | Groupe de Spiticerias ducale Math. sp. Spiticerias bilobatum Uhl. <i>Sp. Ducale</i> Math. sp., <i>Sp. Negreli</i> Math. sp., <i>Sp. planum</i> Uhl., <i>Sp. Orientale</i> Kil (= <i>Sp. Theodosiae</i> Ret.), <i>Sp. Spitiense</i> Blanf. sp., <i>Sp. subspitiense</i> Uhl., <i>Sp. Steueri</i> Kil., <i>Sp. Bodenbenderi</i> Steuer sp. non Behrends. sp.
<i>Sp. bilobatum</i> Uhl., <i>Sp. bulliforme</i> Uhl., <i>Sp. subbilobatum</i> Uhl., <i>Sp. Indicum</i> Uhl., <i>Sp. Groteanum</i> Opp. sp., <i>Sp. polyptroptichum</i> Uhl., <i>Sp. obliquenodosum</i> Ret., <i>Sp. eximium</i> Uhl., <i>Sp. mirum</i> Ret. sp., <i>Sp. Correardi</i> Kil. nov. sp.). |

- III. } Plusieurs formes comme *Sp. guttatum* Blauf. sp., *Sp. scriptum* Uhl., *Sp. obliquelobatum* Uhl., *Sp. Griesbachi* Uhl. paraissent avoir une origine cryptogène; cependant, M. Uhlig les rattache aux groupes précédents de la province indo-pacifique.

La première section avec 2 rangées de tubercules dans les tours internes, qui montre peut-être des affinités avec *Himalayites* (*Sp. Damesi* Steuer sp., *Sp. Kasbense* Pom. sp. etc.) conduit dans les zones plus élevées (Valanginien moyen et supérieur) à *Reineckiaeforme* Sayn sp. et *Sp. Gratianopolitense* Kil. sp., puis, dans le Barrémien, à *Paraspiticerus* Kil. (*P. Percevali* Uhl. sp., etc.)

La deuxième section (*Spiticerus* sensu stricto) ne possède généralement dans les tours internes qu'une seule rangée de tubercules ou en est entièrement dépourvue. Elle se développe en plusieurs groupes (groupe de *Sp. Rocardii* et *Sp. Proteus*, groupe de *Sp. Cautleyi*, groupe de *Sp. Negrelli* et *Sp. ducale*, groupe de *Sp. indicum* et *Sp. bilobatum*) et ne paraît pas se continuer dans les zones plus élevées.

◆ *Holcostephanus* (*Astieria*) cf. *Drumensis* Sayn (esp. inéd.) (1) — (rare).

— — — *Schencki* Opp. sp. (= *Am. Astierianus* Pictet, Mém. Pal. Pl. XVIII, fig. 3-4 (non Pl. XVIII) (Uhlig. Pal. Indica), a les côtes un peu plus fines que la figure d'Uhlig. — (rare).

— — — n. sp. — (1 Ex. Coll. Gevrey).

▼ *Holcostephanus* (*Astieria*?) *Boussingaulti* d'Orb sp. a été décrite pour la première fois en Colombie. — (1 Ex. Coll. Univ. Grenoble, de Luc-en-Diois (Drôme).

Holcostephanus (*Spiticerus*) *Breveti* Pom. sp. belle forme, très voisine de *Reineckia latior* Steuer sp.; elle appartient au groupe de *Sp. Stanleyi*. Les cloisons rappellent *Sp. Mojsvari* (Uhl.) (rare).

— — — aff. *Breveti* Pom. sp. (rare) (la Faurie-Priéroud).

— — — *Telloutensis* Pom. sp. de la famille *Sp. Stanleyi* Opp. à juger d'après les cloisons. Cette espèce montre comme *Sp. Stanleyi* Uhl., deux rangées de tubercules sur les tours internes. Les cloisons montrent des relations avec *Himalayites*.

— — — *Kasbensis* Pom. sp. (*Stephanoceras*

(1) La description de cette espèce (avec figures) est en cours de publication.

prius) sa face ventrale rappelle *Sp. bullatum* Uhl.; mais l'espèce appartient au groupe de *Sp. conservans* — (rare).

Holcostephanus (Spiticeras) cf. *Narbonnensis* Pict. sp., du groupe de *Sp. Stanleyi* Uhl., montre des affinités avec *Am. Stenonis* Gemmellare sp. — La Faurie, Coll. Gevrey (rare).

Holcostephanus (Spiticeras) Stanleyi Pom. sp.

— — n. sp. du groupe de *Sp. Stanleyi* — (1 ex. Coll. Lambert).

▼ — — aff. *Gratianopolitensis* Kil., du groupe de *Sp. conservans* — (rare).

— — *Damesi* Steuer sp. (voisin de *Sp. conservans* Uhl?) du groupe de *Sp. conservans* — La Faurie (rare); Chamaloc (Drôme), dans les couches supérieures. (Coll. Lambert).

▼ — — aff. *Diensis (Simoceras prius)* Sayn. sp., du groupe de *Sp. conservans* — (très rare).

— — **Mojsvari** Uhl., montre des affinités avec *Sp. Bodenbenderi* Behrendsen sp. Groupe de *Sp. Stanleyi*. — (Coll. Gevrey; rare). Un très grand individu se trouve dans la Collection de M. Gevrey.

— — cf. *conservans* Uhl. De grands individus. Les tours internes portent 2 rangées de tubercules — (Coll. Lambert).

— — **Negreli** Math. sp. [*Sp. Barroisi* Kil. sp. (Andalousie Pl. 27, fig. 5 a) est une variété particulière de *Sp. Negreli* Math. sp.] (= *H. Altavensis* Pom. sp.). Cette espèce est également connue d'Algérie, d'Andalousie, de Crimée, etc., et appartient au groupe de *Sp. ducale* Math. sp. Par la direction un peu différente de ses constriction, par ses tours étroits, peu nombreux et aplatis elle se distingue de *Sp. ducale*. Dans tous les cas ses deux espèces

montrent des relations très intimes l'une avec l'autre. Les figures de Matheron ne permettent pas de décider s'il y a lieu de les considérer comme de simples variétés d'une même forme ou comme des espèces différentes — (fréquent).

Holcostephanus (Spiticeras) ducalis Math. sp. il semble qu'il n'y ait entre *Sp. ducale* et *Sp. Negreli*, — espèces connues seulement par les planches sans texte de Matheron et qu'il ne faut peut être considérer que comme des variétés d'une seule espèce — que très peu de différences: *Sp. ducale* est plus enroulé que *Sp. Negreli*; la direction de ses constriction n'est pas la même; mais on peut l'attribuer à une différence d'âge. *Sp. Negreli* par contre est un peu plus aplati que *Sp. ducale*. — Groupe de *Sp. ducale* — La forme type est assez rare. — (Coll. Gevrey); le péristome montre parfois des apophyses jugales de 4 à 5 cm. de long.

Holcostephanus (Spiticeras) ducalis Math. sp. var. intermédiaire entre *Sp. Negreli* et *Sp. ducale* (très fréquent).

— — *ducalis* Math. sp. var.; l'ombilic est plus petit que celui de la figure type.

— — **Indicus** Uhl. (= ? *Sp. Bodenbenderi* = *Sp. Steueri* Kilian (1) — (fréquent)

— — *Indicus* Uhl. var. avec côtes fines — (rare).

— — — Uhl. var. *lateumbilicata* Kil — (rare).

— — *Rocardi* Pom. sp. Les tours

(1) Comme *Am. Bodenbenderi* Be Brendsen est probablement aussi un *Spiticeras* du groupe de *Sp. Stanleyi*, nous désignerons l'espèce de Steuer par *Spit. Steueri* Kil.

internes sont presque lisses; du Groupe de *Sp. proteum* — (assez rare).

Groteanus Opp. sp. (non Zittel). (= *Am. Astierianus* Pictet, Mél. Pal. Pl. XVIII non Pl. XVII, fig. 3, 4) Groupe de *Sp. bilobatum* — (rare). — Un individu typique de la Faurie (Coll. Lambert).

bilobatus Uhl. (= *Sp. Aeginense* de Vogdt in Coll.). Cette espèce est très voisine de *Sp. Indicum* Uhl. et de *Sp. bulliforme* Uhl. Ces trois espèces sont reliées par des formes de passage. — (assez rare).

Holcostephanus (Spiliceras) bilobatus Uhl. var. avec côtes fines, Groupe de *Sp. bilobatum*.

subbilobatus Uhl. — Groupe de *Sp. bilobatum* — (rare).

planus Uhl., du groupe de *Sp. ducale* — (assez rare) St-Julien — l'Auche (Coll. Lambert).

planus Uhl. var. intermédiaire entre *Sp. planum* et *Sp. subbilobatum*.

polytroptychus Uhl. Cette espèce est très voisine de *Sp. Indicum* Uhl. et *Sp. planum* Uhl.; mais se distingue par le mode de division des côtes, qui rappelle *Sp. oblique-nodosum* Ret. (Groupe de *Sp. bilobatum*). — La Faurie (Hautes-Alpes) et Sebi (Tyrol) (rare).

eximius Uhl. parfois avec péristome et apophyses jugales. Les tours externes qui n'ont pas été figurés par M. Uhlig, se rapprochent de *Sp. polytroptychum*. — Groupe *Sp. bilobatum* (typique) — (rare).

Spitiensis Blanford. — Groupe de *Sp. ducale* — (pas rare).

Holcostephanus (Spiticeras) Orientalis Kil. [= *Sp. Theodosiae*

Ret. (non Desh.)] se distingue nettement de l'*Am. Theodosiae* Desh. du Tithonique (Mém. Soc. géol. de Fr. tome III. Pl. 1, fig. 24-25) dont les tours internes montrent des côtes plus fines et dont l'ornementation est un peu différente dans son ensemble. — Groupe de *Sp. ducale* — (rare).

cf. *Spitiensis* Blanf. var. avec des côtes fines (Uhl., Pal. Indica) — (rare).

subspitiensis Uhl. — Groupe de *Sp. ducale*. — La Faurie (rare).

Holcostephanus (Spiticeras) bulliformis Uhl. (assez rare).

Am. Astierianus Pom. (non d'Orb) n'est pas une *Astieria*, mais voisin de *Sp. bulliforme* du groupe de *Sp. bilobatum*.

Proteus Ret. (voisin de *speciosum* Uhl.). Les tours internes sans tubercules rappellent *Simoceras Doublieri* d'Orb. sp. — (pas rare).

cf. *Proteus* Ret. sp. Les tours internes sont presque lisses et n'ont pas de nœuds ombilicaux ; groupe de *Sp. Proteus* — (fréquent).

Holcostephanus (Spiticeras) n. sp. du groupe de *Sp. proteum* — 1 exemplaire.

obliquenodosus Ret. sp. Cette espèce est voisine de *Sp. Negreli* et *Sp. ducale* — (rare).

Cautleyi Opp. sp. (Uhlig : Pal Indica), groupe de *Sp. Cautleyi* — (rare).

aff. *Groteanus* Opp. sp. non Zittel, groupe de *Sp. bilobatum*. — La Faurie (Coll. Gevrey) 1 exemplaire.

n. sp. (= *Correardi* Kil. [in litteris]) avec tubercules ombilicaux punctiformes ; du groupe de *Sp. bilobatum*. — (Coll. Gevrey), 1 exemplaire.

<i>Holcostephanus</i> (<i>Spiticeras</i>)	n. sp. — (plusieurs espèces nouvelles).
▼ — — —	n. sp. (= <i>Astieri</i> Pavl. Speeton Pl. 18 (11) fig. 17.
— — —	<i>scriptus</i> Uhl.
— — —	<i>obliquelobatus</i> Uhl.
— — —	cf. <i>guttatus</i> Blanf.

Hoplites (sensu lato) ; les *Hoplites* du Tithonique et du Paléocrétacé pourraient à la rigueur être désignés par la dénomination collective de **Steueroceras** Cossm (*Odontoceras* Steuer) correspondant à un ensemble hétérogène de formes qui comprennent entre autres des *Leopoldia* et des types très voisins de *Hopl. neocomiensis* d'Orb. sp. décrits par M. Steuer. Le nom de *Hoplites* s. str. serait alors réservé aux types Albiens qu'avait en vue Neumayr, en créant cette dénomination. Voir, relativement aux *Hoplites* berriasiens : KILIAN, Sisteron, p. 709 (renvoi) ; il convient d'apporter les rectifications suivantes à la liste (ibid. p. 709 (renvoi), donnée dans ce mémoire.

Les sous-genres créés par M. Uhlig dans le genre *Hoplites* (sensu lato) seront indiqués ici entre parenthèses, quoique plusieurs d'entre eux se soient révélés, d'après leur auteur lui-même, comme étant des groupements polyphylétiques essentiellement artificiels et qu'ils soient basés sur des caractères qui se retrouvent parfois dans plusieurs familles distinctes ou à divers âges du même individu. Ainsi M. Uhlig a provisoirement réuni sous le nom d'*Acanthodiscus* une série de formes tuberculées qui, en réalité et comme l'a fait remarquer notre savant confrère M. G. Sayn (dans la Revue critique de Paleozool.), appartiennent à plusieurs groupes différents, par exemple *Acanth. subchaperi* Ret. sp. appartenant au sous-genre *Berriasella*, *Acanth. radiatus* Brug. sp. du groupe de *Hopl. Euthymi* Pict. sp. tandis que *Acanth. Paquieri* Sim. sp. est voisin de *Hopl. Boissieri* Pict. sp. c'est-à-dire appartient au sous-genre *Thurmannia* ou *Kilianella*.

La désignation collective de *Hoplites* est du reste probablement destinée à disparaître dans l'avenir. M. CH. JACOB a montré (1) en effet que, par exemple, les formes du Gault (*Hopl. dentatus* Saw. sp.) qui ont été spécialement désignées par NEUMAYR sous ce nom, n'ont pas de relation génétique directe avec les soi-disant *Hoplites* du Néocomien inférieur, mais dérivent de formes dépourvues de sillon ventral (*Parahopl. Deshayesi* Leym. sp.), issues, il est vrai, à leur tour, d'espèces néocomiennes à côtes interrompues. D'autre part, le même auteur a démontré que des *Hoplites* néocomiens à sillon ventral (*Thurmannia*) donnent naissance à des formes sans sillon, comme *Parahoplites*, tandis que d'autres encore (*Leopoldia*) se modifient dans une toute autre direction.

L'assymétrie du premier lobe latéral, qui atteint son maximum dans *Leopoldia* apparaît également comme du reste chez certains *Perisphinctidés* (*Per. Lothari* Opp. sp.), dans des séries différentes (par exemple chez *Hopl. Chaperi* du groupe de *Hopl. Privasensis* = *Berriasella*), mais semble se fixer définitivement dans *Hopl. Dalmasi* Pict. sp. qu'il faut considérer comme précurseur des *Leopoldia* véritables.

On peut distinguer dans la zone à *Hopl. Boissieri* les séries suivantes, issues de groupes existant déjà dans le Tithonique supérieur : Dans chacun de ces groupes il existe des formes, dont l'ornementation s'atténue progressivement avec l'âge

(1) Ch. Jacob. Recherches pal. et strat. sur la partie moyenne des Terr. crétacés (Grenoble 1907).

et dont les tours externes sont presque lisses dans le voisinage du péristome, mais on remarque aussi d'autres formes chez lesquelles une ou plusieurs rangées de tubercules apparaissent dans les tours externes. Ces espèces passent pour un véritable « stade *Acanthodiscus* ».

I. — Groupe de **Hoplites (Berriasella) Privasensis** Pict. sp.

Hopl. Picteti Jacob (= *Hopl. Privasensis* Pict. P. XVIII Fig. 1, non Pl. XVII fig. 1.), *Hopl. Zianidia* Pom. sp. et variétés. Ce groupe est extrêmement développé dans le Tithonique supérieur et dans la zone à *Hopl. Boissieri*. Chez certaines variétés de *Hopl. Privasensis* Pict. sp. (var. *Zianidia* Pom. sp.) on voit apparaître dans le voisinage du péristome un changement de l'ornementation figuré par PICTET (Mél. Pal. Pl. XVIII Fig. 2). Les côtes ne sont pas droites comme sur les autres tours, mais deviennent falculiformes. De cette manière se réalise un passage à *Hopl. (Kilianella) Roubaudianus* d'Orb. sp. et *Hopl. (Kilianella) pexiptychus* Uhl., mais le sillon siphonal reste toujours bien moins prononcé que chez le véritable *Hoplites (Kilianella) Roubaudianus*, dont on ne rencontre pas la forme typique dans la zone à *Hopl. Boissieri*, et qui a été cité par erreur dans cette zone (KILIAN, Sisteron, p. 710). Il convient cependant d'admettre des relations génétiques indiquées par des formes de passage entre *Berriasella* Uhl. et *Kilianella* Uhl.; ces relations s'établissent également dans le Tithonique supérieur par *Hopl. Malladae* Kil.

Les séries suivantes sont en relation intime avec *Hopl. (Berriasella) Privasensis* Pict. sp. (1) et paraissent provenir avec cette dernière d'une souche commune.

II. — Groupe de **Hoplites Chaperi** Pict. sp. (= *Pouyannei* Pom. sp.), *Hopl. Tarini* Kil. (= *Mimouna* Pom. sp.), *Hopl. Isaris* Pom. sp. et *Hopl. rarefurcatus* Pict. sp. Il semble qu'il ne faut considérer ce groupe que comme une série de formes tuberculées du groupe de *Hopl. Privasensis*, à en juger, d'après les tours internes. Nous le réunissons provisoirement aux *Berriasella*, quoi qu'il représente probablement la souche d'une partie du genre complexe *Acanthodiscus*.

III. — Le groupe de **Hoplites Ponticus** Ret. sp. et *Hopl. subrichteri* Ret., est caractérisée par l'absence d'un sillon ventral, en quoi ces formes rappellent encore les *Perisphinctidés*.

IV. — Groupe de **Hoplites (Berriasella) Callisto** d'Orb. sp., *Hopl. Delphinensis* Kil., *Hopl. Oppeli* Kil., *Hopl. subcallisto* Touc. *Hopl. callistoides* Behr sp., *Hopl. Carpathicus* Zitt. et des formes tuberculées comme *Hopl. subchaperi* Ret. sp.; — *Hopl. Callisto* d'Orb. sp. se rattache étroitement à *Hopl. (Berriasella) Carpathicus* Zitt. sp. du Tithonique (2) (Voir SAYN Am. pyrén. Mém. Soc. géol. de France T. XV. fasc. 2.)

(1) Une monographie détaillée des Ammonites du Tithonique supérieur serait un travail très rémunérateur quant à l'origine des différentes séries *Perisphinctidés*.

(2) E. FAVRE. (Tith. des Alpes fribourgeoises Pl. III fig. 5) a figuré sous le nom de *Hopl. Callisto* d'Orb. une forme qui est sans doute un *Hopl. (Thurmannia) campylotoxus* Uhl. Cette espèce se distingue par des côtes moins larges et par la présence de faibles tubercules ombilicaux. L'individu de Favre provient de Lémenc près Chambéry (Coll. Pillet), à en juger d'après la gangue que j'ai examinée, probablement du Tithonique le plus supérieur. *H. campylotoxus* a été décrite dans le Valanginien des Carpathes et se trouve à l'état pyritique dans le Valanginien moyen du Sud-Est de la France (Drôme, Basses-Alpes). On la connaît aussi de l'Hauterivien inférieur. Ce groupe de *Thurmannia* semble bien dériver de *H. (Berriasella) progenitor* Zitt. sp. Cette dernière forme n'a aucune parenté avec *Aulacostephanus*, dont la rapprochent certains auteurs.

Les groupes de *Hopl. (Berriasella) Privasensis* Pict. sp., de *Hopl. (Berriasella) Callisto* d'Orb. sp. et *Hopl. Callistoïdes* Behr. sp., de *Hopl. Ponticus* Ret. sp. et de *Hopl. subrichteri* Ret. sp. semblent donc avoir une origine commune et être reliées par des passages nombreux. L'absence fréquente du sillon siphonal constitue un lien avec les Perisphinctidés (*Hopl. Ponticus*, *Hopl. subrichteri*).

Les précurseurs de *Hopl. (Berriasella) Privasensis* Pict. sp. se rattachent donc d'un côté à *Hopl. Callisto* d'Orb. sp. et à *Hopl. subchaperi* Ret. d'un autre côté à *Hopl. Chaperi* Pict. sp. dont les tours internes ne peuvent pas être distingués de ceux de *Hopl. Privasensis* Pict. sp. Une autre branche de *Hopl. Privasensis* donne par l'intermédiaire de *Hopl. Picteti* Jacob et *H. Malladae*, Kil., *Hopl. Roubaudianus* d'Orb. sp.

Hopl. Koellikeri Zitt. sp. mène à *Hopl. asperrimus* d'Orb. sp. par *Kilianella Lucensis* Sayn. qui existe dans le Tithonique de Cabra (Andalousie) (Coll. Drevermann).

Aux groupes de *Hopl. Ponticus* et de *Hopl. Callisto* correspondent en outre des formes tuberculées voisines de *Hopl. Chaperi* Pict. sp., comme *Hopl. (Berriasella) consanguineus* Ret. et *Hopl. (Berriasella) subchaperi* Ret. — De *Berriasella* naissent donc probablement (par *B. Malladae* Kil. et *H. Koellikeri* Zitt. sp.) : *Kilianella* et *Sarasinella* (indiqué déjà chez *H. Botellae* Kil. du Tithonique) et dès le Tithonique, des formes voisines de *Thurmannia*, comme *Hopl. abscissus* Opp. sp.

V. — Groupe de **Hoplites (Thurmannia) Boissieri** Pict. sp., *Hopl. Smielensis* Pom. sp., a son origine dans *Hopl. (Berriasella) abscissus* Opp. sp. et *H. Macphersoni* Kil. du Tithonique et a probablement une souche commune avec le groupe de *Hopl. Ponticus*. A la famille de *Thurm. Boissieri* se rattachent les formes suivantes : var. *latecostata* Kil., *Hopl. Paquieri* Sim., *Hopl. obtusenodosus* Ret. et *Hopl. Andrussovi* Ret. — *Hopl. Boissieri* fait le passage de *Berriasella* à *Thurmannia*, genre auquel M. Uhlig rattache déjà cette espèce. Une branche comprenant *Hopl. Janus* Ret. et *Hopl. obtusenodosus* Ret., conduit, d'autre part, à *Hopl. (Thurmannia) pertansiens* Sayn qui est plus récent (Valaginen moyen). Il est possible qu'une autre branche encore se détache de ce groupe pour évoluer vers *Neocomites regalis* Beau sp.

VI. — Le Groupe de **Hoplites (Acanthodiscus) Malbosi** Pict. sp., *Hopl. Enthymi* Pict. sp., *Hopl. Curelensis* Kil., *Hopl. Sayni* Sim., *Hopl. perclarus* Math. sp., *H. Rérollei* Paqu., *Hopl. Rérollei* var., *Hopl. perornatus* Ret., *Hopl. Lamberti* Kil., existe déjà dans le Tithonique avec *H. Andreaei* Kil. et *H. Bergeroni* Kil. Certaines formes de ce groupe hétérogène semblent se détacher (*Hopl. incompositus*) de la série de *Hopl. Chaperi* et *Hopl. Isaris* (*Hopl. incompositus* var. *discrepans* Ret.) Ce groupe forme probablement, par l'intermédiaire, de *Hopl. eucyrtus* du Valaginen, l'origine d'une partie des formes voisines de *Hopl. radiatus* (*Acanthodiscus*) du Néocomien moyen. *Hopl. malbosiformis* Steuer (Pl. IV Fig. 1-2) fait également partie de cette famille. Il est toutefois à remarquer que des individus adultes de *Hopl. (Kilianella) pexiptychus* Uhl. sont très voisins de *Hopl. Malbosi* Pict. sp. Par ce fait la parenté étroite de *Berriasella* avec *Kilianella* et *Acanthodiscus* et la nature artificielle de ce dernier genre sont mises en évidence ; les formes tuberculées d'origine différente ont provisoirement toutes été réunies par M. Uhlig sous le nom d'*Acanthodiscus*.

VII. — Le Groupe de **Hoplites (Neocomites) Occitanicus** Pict. sp.

(= *Odontoceras Anglicum* Steuer), se détache probablement, avec *H. Boissieri*, dans le Tithonique, de la famille de *Hopl. Ponticus*; il est très voisin de *Hopl. Delphinensis* Kil. et de *H. Macphersoni* du Tithonique et donne (d'après G. Sayn) dans le Valanginien moyen *Hopl. (Neocomites) neocomiensis* d'Orb. sp. Cette famille comprend quelques espèces nouvelles comme *Hopl. (Odontoceras) Koeneni* Steuer sp. et *Hopl. (Odontoceras) Kayseri* Steuer sp. Beaucoup des formes décrites par Steuer sous le nom d'*Odontoceras* (*Steueroceras* Cosm) semblent, d'ailleurs, établir le passage de *Perisphinctes* à *Neocomites*.

VIII. — Groupe de **Hoplites (Leopoldia) Dalmasi** Pict. sp. et variétés, *Hopl.* cf. *Gevreyi* Jacob, *Hopl.* n. sp., *Hopl. quadripartitus* Steuer; se détache probablement dans le Tithonique, de la famille de *Hopl. Chaperi* et donne d'un côté *Hopl. (Leopoldia) aenigmaticus* Sayn. et *Hopl. (Leopoldia) Leopoldinus* d'Orb. sp. et de l'autre *Hopl. (Leopoldia) Castellensis* d'Orb. sp. Ce groupe compte également des espèces presque lisses (*Hopl. Dalmasi* Pict. sp.) et des formes tuberculées (*Hopl. Gevreyi* Jacob, *Hopl. quadripartitus* Steuer). De cette série, où l'assymétrie du premier lobe latéral atteint son maximum, il faut probablement faire dériver les *Leopoldia* si bien développés dans l'Hauterivien (= *Hoplitides* v. Koen. = *Solgeria* Uhl.) Il est possible que ce soient les dernières *Leopoldia* qui donnent plus tard naissance à certains *Desmoceras* (*Saynella*) Kil. (1). Remarquons à ce propos que *Odontoceras rotula* Steuer est probablement identique avec *Leopoldia Inostranzewi* Kar.

● **Hoplites (Berriasella) Privasensis** Pict. sp. (2) — (très fréquent).

● **Hoplites (Berriasella) Privasensis** Pict. sp. var. passant dans les tours externes à *Hopl. (Kilianella) Roubaudianus* d'Orb. sp., mais ne montrant pas encore de sillon ventral. — (rare).

● **Hoplites (Berriasella) Privasensis** (3) Pict. sp. var. à grosses côtes, rappelant *Hopl. Zianidia* Pom. sp.

● — — — — var. *Picteti* Jacob (Pictet. Mém. Pal. Pl. XVIII, Fig. 1) — (assez fréquent).

▼ — — — — var. (= *Zianidia* Pom. sp.) Passage à *Hopl. Roubaudianus* d'Orb. sp. et *Hopl. pexiptychus* Uhl. — 2 ex. dans Coll. Lambert (rare).

(1) W. Kilian, C. R. Ac. des Sc., Paris, 17 Janvier 1910.

(2) *Hopl. Privasensis* a été cité par de Rouville Léonhard et d'autres auteurs comme fossile caractéristique du « Berriasien ». En réalité cette forme est commune au Tithonique le plus supérieur (Aizy, La Boissière, près Chomérac) et au Valanginien inférieur (Berriasien s. str.). Les bancs où l'on trouve le plus souvent cette espèce, appartiennent au Tithonique supérieur (horizon d'Aizy, Isère). Elle se montre encore dans les couches inférieures de la zone à *Hopl. Boissieri*, mais n'en atteint pas la partie supérieure.

(3) *Am. macilentus* d'Orb. sp., n'est qu'une *Berriasella* écrasée.

- (*Acanthodiscus*) *incompositus* Ret. (= *H. Malbosi* Pict. Mél. Pal. p. XXXIX, Fig. 1, 2, non Pl. XIV), montre des relations intimes avec *Hopl. Privasensis* Pict. sp. — (assez rare).
 — id. var. *discrepans* Ret. et voisin de *Hopl. Paquieri* Sim — (pas rare).
- — (*Berriasella*) *Chaperi* Pict. sp. (= *Hopl. Pouyannei* Pom. sp.) — (fréquent et typique).
- — — *Tarini* Kil. (= *Mimouna* Pom. sp.) — 1 ex. (rare).
- — *rarefurcatus* Pict. sp. — (rare).
- — *Isaris* Pom. sp. — (assez rare).
- — — var. intermédiaire entre *Hopl. Isaris* Pom. sp. et *Hopl. incompositus* Ret. c'est-à-dire entre *Berriasella* et *Acanthodiscus*.
- — cf. *Isaris* Pom. var. à tubercules à peine développés et à côtes un peu récurrentes.
- Hoplites (Berriasella) Ponticus** Ret. sp. (*Perisphinctes prius*) espèce à côtes fines sans sillon ventral, voisine du groupe de *Hopl. Callisto* — (fréquent).
- — — var. à côtes fines.
- Hoplites (Berriasella) Ponticus** Ret., var. à côtes larges.
- — — var. ou mutation se rattachant à *Hopl. subrichteri* Ret.
- — *consanguineus* Ret., établit le passage aux formes tuberculées du groupe de *Hopl. Ponticus* — (assez fréquent).
- — aff. *consanguineus* Ret. — La Faurie, station de St-Julien (rare). (Coll. Lambert).
- — *subrichteri* Ret. (*Perisphinctes prius*) est relié intimement à *Hopl. Privasensis* et à *Hopl. Callisto* mais n'a pas de sillon ventral.
- — — *Callisto* d'Orb. et plusieurs variétés (quelque fois avec péristome) — (assez fréquent.)
- — — var.
- — — var. passant à *Hopl. consanguineus* Ret. — (rare).
- — — var. passant à *Hopl. Picteti* Jacob.
- (?) — — *subcallisto* Toucas — (rare).

- *Hoplites* (*Berriasella*) *Callisto* d'Orb. sp. var. *callistoïdes* Behr., est très voisin de *Hopl. Callisto* Kil. (Andalousie) (non Pict. sp.) et de *Hopl. Callisto* Pict. sp. (Mél. Pal. III, 4, 3), mais se distingue de *Hopl. Callisto* typique par une flexure des côtes plus prononcée sur le bord ombilical — (assez fréquent).
- — — — cf. *Carpathicus* Zitt., forme se rattachant à *Hopl. Callisto* Pict. sp. (Mél. Pal. Pl. XXXVII, Fig. 5-6, non Fig. 3-4) avec constrictions ; pas un seul individu n'est complètement identique à *Hopl. Carpathicus* Zitt.
- — — — *Oppeli* Kil. (= *Hopl. Callisto* Zitt. non d'Orb.).
- — — — cf. *Delphinensis* Kil. [= *Amm. Callisto*, Pict. var. *Berthei* Toucas (in *Retowski*)] Pl. III, fig. 4) — (rare).
- ▼ — — — **subchaperi** Ret. Les tours internes ont des côtes plus fines que *Hopl. Chaperi* Pict. sp. Le sillon ventral manque ordinairement comme chez *Hopl. Ponticus* Rét. sp. dans les tours externes apparaissent parfois sur les flancs 2 rangées de tubercules. Quelques individus sont identiques à la figure donnée par Simionescu — (Coll. Gevrey) (fréquent).
- — — n. sp. forme se rapprochant de *Hopl. Delphinensis* Kil. du Tithonique — (rare).
- ▼ *Hoplites* (*Thurmannia*) cf. *Thurmanni* Pictet. Camp. — (rare).
- ▼ — — — **Boissieri** Pict. sp. (= *Am. Occitanicus* Pom., non Pict.) ; (non = *Hopl. Boissieri* Toucas = **H. Aristidis** Kil. du Tithonique). L'interruption des côtes sur le côté ventral ne se montre que rarement ou très tard seulement comme chez *Berriasella*. — La forme typique est assez rare. Des individus particulièrement bien conservés proviennent de la Faurie — Maljasset. (Coll. Lambert).

Hoplites (*Thurmannia*) *Boissieri* Pict. sp. var. *Smielensis* Pom.

sp.; passe à *Leopoldia*.

id. var. *latecostata* Kil. — (rare).

cf. *Boissieri* Pict. sp. L'ombilic est un peu plus grand que chez *Hopl. Boissieri* typique. Les tubercules ombilicaux apparaissent plus ou moins tard suivant les individus.

▼ — — *Boissieri* Pict. sp., var. passant à *Hopl. abscissus* Opp. sp. — (rare).

▼ *Hoplites* (*Thurmannia*) [*Kilianella*?] *Paquieri* Simionescu — (assez fréquent).

var. passage à *Hopl. incompositus* Ret. et très voisine de *Hopl. Malbosiformis* Steuer, conduisant au groupe de *Hopl. Boissieri* — (assez fréquent).

— — — *obtusenedosus* Ret. et variétés, montrant des passages à *Hopl. pertransiens* Sayn. — (assez rare).

— — — cf. *obtusenedosus* Ret.

● — — — cf. *abscissus* Opp. sp. — (rare).

Hoplites (*Acanthodiscus*) *Malbosi* Pict. sp. et variétés — (Coll. Lambert) (assez fréquent).

— — — var. passage à *Hopl. incompositus* Ret.

— — — *malbosiformis* Steuer sp. Individus adultes — La Faurie (Coll. Lambert).

— — — *Euthymi* Pict. sp. (v. *Odontoceras planum* Steuer) et variétés. — (Coll. Lambert) — fréquent).

— — — id. formes jeunes passant à *Hopl. Curelensis* Kil.

— — — var. nov. — (rare).

▼ — — — *perornatus* Ret. — (assez rare).

— — — *perclarus* Math. sp. Dans la Coll. Lambert la série *Hopl. perclarus* — *Hopl. Rérollei* — *Hopl. Sayni* — *Hopl. perornatus* de La Faurie est exceptionnellement riche, bien

représentée. On peut en rapprocher
Odontoceras raripartitum Steuer
 — (rare).

Hoplites (Acanthodiscus)

Rérollei Paqu. — (assez fréquent).

— var. *Lamberti* Kil. (in
 litteris).

Curelensis Kil. Curel (Basses-
 Alpes). Cette forme est très voisine
 de *Hopl. hospes* Bogoslawsky de
 la zone de Rjäsan de Russie
 — (rare).

nov. sp. se rapprochant de *Hopl.*
Rérollei Paq.

Sayni Sim. Les tours internes
 sont semblables à ceux de *Hopl.*
Euthymi. Ce n'est peut-être qu'une
 variété de cette espèce. — (Plusieurs
 individus dans la Coll. Lambert).

Rouvillei Math. — (rare).

Andrussowi Ret. — (rare) Jansiac.

▼ **Hoplites (Neocomites) Occitanicus** Pict. sp. (= *Odontoceras*
Anglicum Steuer) (1). Cette espèce
 montre quelque parenté avec *Hopl.*
Boissieri Pict. sp. et *Hopl. Smielsenis*
 Pom. sp.

(?) **Janus** Pict. l'adulte prend des tuber-
 cules ombilicaux et ressemble beaucoup
 à *Hopl. Chaperi* Pict. sp. (typique.
 — assez fréquent).

Koeneni Steuer sp. (*Odontoceras prius*),
 appartient au groupe de *Hopl. Occita-*
nicus Pict. sp. — (1 ex. Coll. Lambert.)
 La Faurie.

(*Odontoceras*) cf **Retowski** Saras. (= *Hopl. Occitanicus*
 Ret. Pl. III. fig. 8-9, non Pictet).

id. var. sans sillon ventral net, avec des
 côtes très fines.

● — (**Leopoldia**) **Dalmasi** Pict. sp. (voir Kilian : Montagne
 de Lure, Fig. 57 page 821) — (typique et
 fréquent). (= *Am. Kaffæ* Rouss.).

(1) *Odontoceras Kayseri* Steuer est du même groupe.

- *Hoplites (Leopoldia)* id. var. à côtes plus fortes.
 — — — — — n. sp. intermédiaire entre *Hopl. Gevreyi* Jacob. (in Zitt.) et *Hopl. Curelensis* Kil. Les tours internes rappellent vivement *Leopoldia Leopoldina* d'Orb. sp. — (fréquent).
- — — — — — n. sp. Aff. *Gevreyi* Jacob. (in Zitt.).
Hoplites (Leopoldia) cf *quadripartitus* Steuer (loco citato fig. 6.) avec passages à *Hopl. Curelensis* Kil. Cette espèce est très voisine de *Hopl. Isa is* Pom. sp., mais l'ombilic est plus petit. — (1 exempl. Coll. Lambert) (rare).
- ▼ — — — — — (*Neocomites* ?) cf *curvinodus* Neum et Uhl. — (1 exemplaire Coll. Gevrey).
- — — — — — (*Himalayites*) *microcanthus* Opp. sp. — (rare).
- ▼ *Leptoceras* sp. — (Coll. Lambert) — (très rare).
- ▼ *Bochianites* sp. — (Assez rare).
- *Ancyloceras* (?) *Guembeli* Opp. — (1 exemplaire Coll. Gevrey) (très rare).

La présence de ces formes déroulées, surtout des deux premières, confirme le caractère crétacique de cette faune. C'est la première apparition des genres *Leptoceras* et *Bochianites* du Paléocrétacé.

Spinigera Zitteli Ret. — (Assez rare).

- ▼ *Velopecten (Hinnites) Occitanicus* Pict. sp. — fréquent dans le S.-E. de la France.

Lima (Plagiostoma) Berriasensis Pict. — (Coll. Gevrey).

Lima Liourii Dumas. — (Rare).

Neaera Boehmi Ret. — (rare).

Astarte sp.

Mytilus Malbosi Cott. — (Rare).

Inoceramus Sebianus Buchauer. — (se trouve également près Sebi (Kufstein) dans le Tyrol. — (Rare).

Pholadomya Malbosi Pictet. — (Assez fréquent). (Rappelle *Ph. Barremensis* (Coq). Math. du Barrémien.

- ▼ *Rhynchonella contracta* d'Orb. — (fréquent).

— — — — — *Malbosi* Pict. — (assez fréquent)

Magellania (Zeilleria) sp. — Coll. Gevrey.

- ▼ *Terebratula (Antinomia triangulus)* Lamk. sp. (variétés étroites et plus épaisses que le type).

— — — — — (Fréquent).

— — — — — id. var. passage à *Pygope Euganeensis* Pict. sp. — (rare).

- Terebratula* (*Antinomia*) *elongata* Paq. — (rare).
 ▼ — — — *Euganeensis* Pict. sp. et variétés. —
 (Assez fréquent). (Ces deux dernières espèces montent jusque dans le Hauterivien.
- ▼ — — — (*Pygites*) *diphyoides* Pict. sp. — (1). Cette espèce, très répandue à l'O. du Rhône, est très rare à l'E. Elle se trouve parfois en individus isolés jusque dans l'Hauterivien (Furneyer près Veynes) et le Barrémien, comme *Pygope janitor*.
- ▼ — — — (*Pygites*) *subtriangulata* Winckl. — (rare).
 ▼ — — — (*Glossothyris*) of. *hippopus* Roem. sp.
 ● — — — (*Pygope*) off. *Catulloi* Pict. sp. var. **concava** Kil. (passage de *P. Catulloi* à *P. diphya*). La forme générale de cette variété est celle de *P. diphya*; les autres caractères sont ceux de *P. Catulloi*. — (rare).
 ◆ — — — *janitor* Pict. sp. Cette espèce est déjà répandue dans le Tithonique et se trouve près de Castellane jusque dans le Barrémien. — (Coll. Gevrey). (pas rare).
 — — — *rectangularis* Pict. sp. — (rare).
 — — — (*Dictyothyris*) *Euthymi* Pict.
 ● *Metaporhinus transversus* Cott. — (pas rare).
 — — — **Malbosi** de Lor. — Coll. Gevrey. (rare).
 — — — *Berriusensis* de Lor.
 ● *Cidaris alpina* Cott.
 ▼ *Collyrites subelongatus* d'Orb. — (Rare).
 ● — — — *Verneuli* Coll. — (Rare).
 — — — (*Corylopsis*) **Malbosi** de Lor. — (Coll. Lambert). La Faurie-Malpasset.
 ▼ — — — (*Corylopsis*) *Bernensis* d'Orb. — (Coll. Lambert): Le Saix.
 ▼ *Orbitolina* sp. ined. — (Rare).
 ◆ *Cancellophycus* sp. — Jansiâc (Basses-Alpes), la Faurie (Hautes-Alpes), fréquent.

(1) Sur le groupe de *Pygope diphyoides, janitor*, etc., voir Pictet. Mém. Pal. III. (1867). Étude monographique des Térébratules du groupe de *Terebratula diphya*. Cet ouvrage contient des données historiques sur les espèces les plus importantes de ce groupe (*P. diphyoides*, *P. Euganeensis*, *P. triangulus*, *P. janitor*, *P. dilatata*, *P. rectangularis* (= *Catulloi*) etc. et sur leur répartition. Voir également: S. Buckmann: *Brachiopterid homöomorphie* (Quart. Journ., Geol. Soc. vol. 62, 1903, p. 433).

Dans la région à l'E. du Rhône *Pyg. (Antinomia) triangulus* prédomine dans le Valanginien inférieur.

M. Georges PONTIER

(Lumbres.)

NOTE SUR L'ELEPHAS PRIMIGENIUS DE LA VALLÉE DE L'AA.
RECONSTITUTION DE SON SQUELETTE.

56.9 (119) (44.2)

— 6 août —

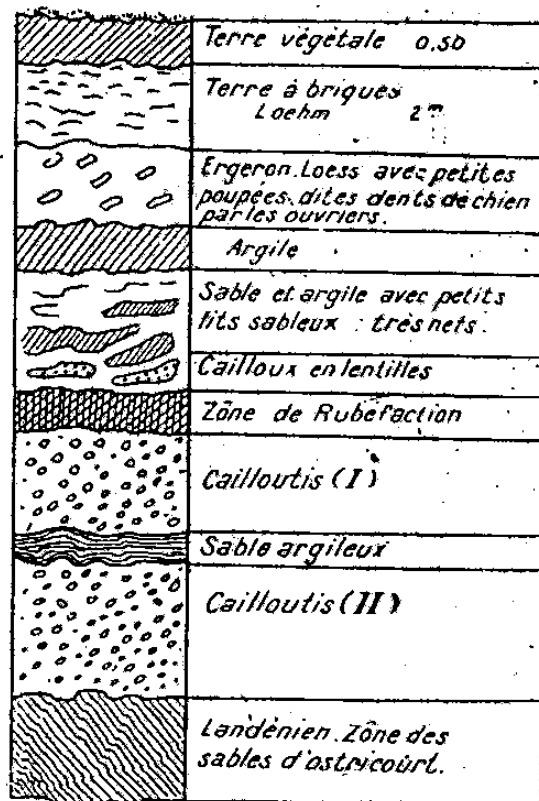
Depuis plusieurs années, j'ai poursuivi des recherches paléontologiques dans les dépôts quaternaires de la vallée de l'Aa.

Jusqu'à présent, des nombreux niveaux qui caractérisent la vallée de l'Aa deux seulement ont donné des ossements et des silex taillés : le niveau de Neuffossé exploité sur les deux rives de l'Aa, et le lit majeur (cailloutis et alluvions limoneuses de Malhove). Les niveaux supérieurs à la terrasse de Neuffossé ont, jusqu'à ce jour, été stériles.

La carrière de la Garenne qui offre l'exploitation des deux niveaux d'alluvions a donné d'importants débris parfaitement conservés, mieux conservés que ne le sont d'habitude les débris provenant d'alluvions. On a trouvé, dans les diverses carrières de la rive droite et de la rive gauche, une faune moustérienne très riche et toujours identique, comme espèces et distribution.

Si l'on considère la coupe relevée par moi à la Garenne et qui a paru, en octobre 1908, dans les Annales de la Société Géologique du Nord, on peut voir que le niveau inférieur du cailloutis est représenté par les espèces suivantes :

- 1° Elephas intermedius.
- 2° Elephas primigenius.
- 3° Rhinoceros tichorhinus.
- 4° Cervus capreolus.
- 5° Equus caballus.
- 6° Bos primigenius.



Coupe de la ballastière de M. Ulrich Dambricourt, à la Garenne (Arques), par le D^r Pontier.

LÉGENDE

Le Cailloutis I a donné Elephas primigenius à lames minces Type Sibérien.

Le Cailloutis II a donné Elephas intermedius et elephas primigenius à lames larges Type méridional (France et Italie) Rhinocéros Tichorhinus, Bos, Equus, etc.

Le niveau supérieur contient comme espèces :

- 1° *Elephas primigenius* (Très commun).
- 2° *Rhinoceros tichorhinus*.
- 3° *Equus caballus*.
- 4° *Bos primigenius*.
- 5° *Cervus elaphus*.
- 6° *Cervus tarandus*.

Enfin, la base du limon qui recouvre les alluvions a donné :

- 1° *Elephas primigenius*.
- 2° *Bos longifrons*.
- 3° *Equus caballus*.
- 4° *Sus scrofa*.

On remarque que, dans cette faune, dominent les proboscidiens. Le mammoth est extrêmement commun à Arques et offre des caractères très intéressants.

J'ai réuni une grande série de dents présentant toute la dentition aux divers âges. Dans cette série, existe un échantillon de l'antépénultième de lait (pièce très rare) de nombreuses pénultièmes et troisièmes de lait.

Les dents formant la série définitive sont en grand nombre et à tous les stades d'usure. Les éléphants de la vallée de l'Aa présentent de nombreuses variations dans le système dentaire.

A la base de la terrasse se rencontre assez communément l'*Elephas intermedius* du type décrit par Jourdan.

Certaines dents sont étroites et rappellent l'*Elephas antiquus*; d'autres sont larges et, dans une série transitionnelle, se rapprochent d'*Elephas Trogontherii*. La formule de ces dents varie pour la troisième de lait et l'arrière molaire les plus communes de $x - 10 - x$ à $x - 11 x$ et de $x - 18 x$ à $x - 20 - x$.

L'émail est toujours assez épais, festonné, les lames sont espacées. Une pénultième de lait que je viens de trouver dernièrement montre les mêmes caractères que les dents adultes et tend à prouver l'existence d'une variété bien nette, chose assez difficile à constater en l'absence de documents ostéologiques. Il faut avouer que nombre d'espèces transitionnelles restent encore hypothétiques, ayant été faites avec les seules molaires étant donné que, chez les proboscidiens, nombre d'espèces peuvent avoir des dents semblables; comme formule et aspect extérieur et cependant différer comme ostéologie. (R. Lydeker (*Siwalicks and Narbada proboscidea*) a signalé depuis longtemps déjà *Stegodon Ganesa* et *Stegodon insignis*, qui ont des dents absolument semblables et dont cependant l'ostéologie crânienne est bien différente l'une de l'autre; il s'agit néanmoins ici de deux espèces bien définies. Mon ami, M. Chagnier, Conservateur du musée de Beaune, a signalé, dans une étude sur les éléphants fossiles de la Bourgogne, parue l'année dernière, que

certain *elephas intermedius* présentent des dents à tables étroites. Une dent étudiée par lui, dans un musée de la Côte-d'Or, est typique à ce point de vue.

Quoi qu'il en soit, l'*Elephas intermedius* d'Arques, que j'espère étudier plus tard avec des documents ostéologiques qui seront à peu près sûrement rencontrés un jour, vu le soin mis aux recherches, avait des défenses moins courbées et moins spiralées que le mammouth. J'ai trouvé deux défenses complètes de l'El. *intermedius*, celle d'un jeune individu et celle d'un adulte. Elles s'accordent très bien comme type. La seconde est de très grande taille ; elle mesure 3^m 30. La circonférence dans la région juxta-alvéolaire atteint 0^m 66. La forme en est très intéressante pendant les deux tiers postérieurs, c'est-à-dire dans la partie alvéolaire et dans la partie moyenne elle est légèrement courbée et reste dans le même plan. A partir de cette région, elle commence à diverger jusqu'à l'extrémité qui est très portée en dehors. La pointe se relève à partir du tiers antérieur, mais beaucoup moins que dans l'*Elephas primigenius* type.

La tendance à la spirale n'y est guère indiquée et il n'y a pas de retour en arrière comme dans l'espèce du mammouth.

La spirale était d'ailleurs vite constituée chez le mammouth et nombre de défenses d'animaux jeunes prises dans ma collection le démontrent très bien.

Nous avons dit antérieurement que le mammouth était très commun à Arques. Au niveau inférieur et associés à l'*Elephas intermedius*, on a trouvé de nombreuses dents à type ordinaire Franco-Italien ayant pour formule à l'arrière molaire $x-22-x$ à $x-24-x$. L'émail en est assez large, les lames sont assez épaisses et leur émail est souvent légèrement festonné.

A la partie supérieure, et associé au *Cervus Tarandus*, se trouve un type à lames serrées, fines, droites, à émail fin reproduisant le type Sibérien. La formule des arrières molaires de ce niveau oscille de $x-24-x$ à $x-28-x$. Les défenses, trouvées à ce niveau, sont très recourbées et spiralées comme celles du Mammouth de Bérézo.

C'est à ce niveau qu'ont été trouvés les restes d'un individu à peu près complet en juillet-août 1908.

Averti par M. Maës, chef de chantier, j'ai surveillé l'extraction d'une façon assez heureuse pour pouvoir retirer suffisamment de pièces pour effectuer la restauration du squelette. Je me suis servi de plâtre pour enrober les os, avant l'extraction définitive ; de cette façon, j'ai pu obtenir des pièces à très peu de chose près complètes. Ce qui ne s'était guère produit jusqu'ici à Arques, car les ouvriers, antérieurement, n'offraient aux chercheurs que des diaphyses ou des fragments sans valeur.

J'ai pu conserver ainsi la plupart des os du squelette en bon état, sauf pour certaines vertèbres dorsales dont les longues apophyses épineuses ont été détruites.

Pour plus de commodité dans le montage et aussi plus d'esthétique, je les ai remplacées par des vertèbres dorsales de même taille provenant de Sibérie et naturellement parfaites.

Voici les principales pièces avec leurs dimensions. Certaines de ces dimensions sont approximatives pour la tête, dont la préparation n'a pu être faite avant la transcription et l'envoi de cette note.

Cranium. — Le crâne du mammoth est très rarement trouvé dans les alluvions. Sa constitution anatomique explique cette absence presque totale.

La plupart des os du crâne étant creusés de larges cavités, il en résulte souvent une destruction à peu près totale.

Le crâne de l'éléphant en question est divisé en trois parties : 1° une partie antérieure comprenant le nasal, et l'inter-maxillaire avec les alvéoles très bien conservées. Ces alvéoles sont parallèles, le sillon de séparation est profond, l'ouverture des narines est abîmée à la partie supérieure, comme cela arrive souvent dans les restes fossiles.

2° Une partie médiane comprenant le maxillaire supérieur, les palatins, la partie postérieure des nasaux, les ptérygoïdiens, le palais ; les arcades zygomatiques ont été détachées, mais pourront être raccordées. Le palais porte deux arrières molaires, moyennement usagées, et offrant vingt lames à émail fin, rapprochées, peu ondulées, dilatées légèrement au milieu. Le palais est étroit, les molaires ne sont pas tout à fait parallèles, mais leur divergence est faible. On a donné le caractère de parallélisme des molaires supérieures, chez le mammoth, comme une caractéristique de l'espèce, mais cette propriété n'est pas constante.

3° Une troisième partie présente toute la région postérieure du crâne, elle montre la totalité de l'ethmoïde, du sphénoïde, des temporaux, de l'occipital ; une partie des pariétaux et du frontal a été enlevée et devra être reconstituée.

L'intérieur du crâne est particulièrement conservé et montre tous les détails de l'anatomie de cette importante région, l'apophyse crista-galli est parfaitement visible, ainsi que les fosses cérébrales et cérébelleuses ; les trous des nerfs crâniens sont apparents, le trou déchiré antérieur et le trajet des nerfs optiques n'ont pas souffert.

L'occipital est parfait avec les condyles et l'origine du canal neural ; il est large, ses bosses latérales sont fortes, la dépression centrale est fortement marquée. La fosse temporale est profonde, comme cela est normal chez le mammoth.

Il est inutile de faire remarquer l'intérêt que présente la bonne conservation de cette base cranienne, région souvent très altérée dans les spécimens.

En résumé, le crâne en question est typique par son allongement, sa concavité antérieure, le parallélisme des alvéoles.

Voici les dimensions approximatives que la restauration totale viendra confirmer.

Longueur des alvéoles, 0^m 48.

Largeur à la partie moyenne, 0^m 36.

Largeur approximative du crâne au niveau des orbites (processus postorbitaire), 0^m 60.

Longueur de l'occiput au prémaxillaire, 0^m 85.

Largeur du palais, 0^m 07.

Longueur de la table dentaire, 0^m 20.

Largeur, 0^m 085.

Les défenses ont deux mètres de longueur environ, sont très recourbées et divergentes à l'extrémité.

Mandibule. — La mandibule est très bien conservée comme cela arrive ordinairement. Elle présente deux arrières molaires. Elle est teintée en brun comme la tête, car ces pièces proviennent d'une zone ferrugineuse.

Elle offre les deux branches à peu près complètes ; les angles sont très bien conservés, les apophyses coronoides sont bonnes, le condyle est enlevé et devra être complété. La branche horizontale est haute et resserrée à l'avant ; elle a 0^m 165 au niveau de la partie antérieure de la dent. Le diastème est assez étroit, la symphyse est forte, un peu tronquée à l'avant, les trous mentonniers sont larges et assez espacés. La table présente 20 lames, ces lames sont moyennes, l'émail est fin, légèrement festonné et légèrement dilaté dans la partie médiane.

Voici les dimensions de la mandibule :

Longueur totale de la branche prise à la partie moyenne de la symphyse, 0^m 52.

Hauteur au niveau de l'apophyse coronoidé, 0^m 145.

Hauteur au niveau de la partie antérieure des alvéoles, 0^m 16.

Ecartement des branches au niveau de la partie postérieure des molaires, 0^m 255.

Largeur du diastème, 0^m 06.

Longueur totale de la dent, 0^m 26.

Longueur de la table, 0^m 18.

Largeur, 0^m 08.

Ceinture scapulaire. — Les omoplates sont bien conservées.

L'acromion a été abîmé à la partie supérieure, la cavité glénoïde est entière, elle est comprimée latéralement, l'épine de l'omoplate est haute.

Voici les dimensions : longueur totale, 0^m 71.

Hauteur de l'épine, 0^m 19.

Longueur de la cavité glénoïde, 0^m 20.

Largeur, 0^m 10.

Colonne vertébrale. — L'atlas, l'axis, les cervicales, les lombaires sont bien conservées, provenant d'Arques ; les dorsales ont leurs apophyses détruites et sont fort abîmées ; elles seront remplacées par des vertèbres de Sibérie, pour faciliter le montage et qui auront un meilleur aspect que celui des représentations en bois.

L'atlas a les caractères ordinaires du mammoth, les trous des nerfs cervicaux ne sont pas visibles quand on regarde la pièce postérieurement. Les surfaces articulaires antérieures sont semi-lunaires.

Dimensions : largeur, 0^m 32 : hauteur, 0^m 19.

Longueur du canal neural, 0^m 095.

Largeur de l'endroit le plus resserré, 0^m 04.

Axis. — L'axis particulièrement beau, n'offre rien de particulier comme forme.

Largeur prise au niveau du canal des nerfs cervicaux, 0^m 32.

Hauteur, 0^m 27.

Hauteur de l'apophyse odontoïde, 0^m 05.

Longueur du canal neural, 0^m 08.

Largeur, 0^m 065.

Les autres parties de la colonne vertébrale n'offrent rien de particulier. Les pièces provenant de la Sibérie ont été prises pour s'articuler exactement avec les vertèbres conservées provenant de la région de l'Aa ; elles ont des dimensions respectivement

proportionnelles. Leurs apophyses épineuses sont très longues et sont classiques comme forme.

Ceinture pelvienne. Os innominé. — Le bassin est complet sauf la tubérosité ischiatique qui a été enlevée et qui devra être réparée. Le foramen ovale n'est donc pas complet, mais il est suffisamment conservé pour montrer le caractère dominant du mammoth, c'est-à-dire la grandeur. La cavité cotyloïde est très bien conservée, ses bords sont nets. L'ilium est large, la crête est forte. Les dimensions approximatives du foramen ovale sont de 0^m 19, sur 0^m 09 sur l'os innominé en question.

Longueur de l'ilium, de l'épine iliaque antérieure à l'articulation sacro-iliaque, 0^m 52.

Acetabulum. Longueur 0^m 18 ; largeur, 0^m 15.

Largeur de l'ilium, 0^m 26.

Largeur du pubis, 0^m 08.

Largeur de l'ischion, 0^m 080 environ.

Humérus. — L'humérus gauche est très bien conservé et montre les caractères du mammoth, la largeur de la tête, l'épaisseur de la crête deltoïdienne, l'étroitesse du sillon bicipital. La crête supinatrice est assez saillante, un peu plus qu'elle ne l'est d'ordinaire. Les contours des régions trochléenne et condylienne n'offrent rien de particulier dans le spécimen en question. Ces régions se rapprochent de ce que l'on observe dans l'éléphas indicus.

La longueur de l'humérus est de 0^m 74.

L'humérus droit a été déformé et sa cavité olécraniennne a subi un tassement qui en a diminué la profondeur, la conservation de la diaphyse est aussi moins bonne pour les mêmes raisons.

Ulna et radius. — Ces deux os sont parmi les mieux conservés de la série.

Le cubitus est trapu, la surface articulaire supérieure est large ; il y a ankylose totale du cubitus et du radius.

Une ligne à convexité postérieure marque la place occupée par le radius dans la totalité articulaire, le bord externe de l'os est saillant, l'olécrane est haut, comprimé en bas et large en haut, irrégulier à la partie interne.

Le radius est soudé sur tout son trajet, et il est réduit dans l'animal d'Arques.

Le sillon radial employé d'habitude pour la diagnose n'est pas visible.

L'articulation radio-cubito-carpienne présente aussi cette soudure. Le radius n'offre rien de particulier, si ce n'est son peu de développement comparativement au cubitus.

Largeur de l'articulation huméro-cubitale, 0^m 24.

Largeur de l'olécrane, 0^m 12.

Largeur du radius à la tête, 0^m 12.

Longueur du cubitus, 0^m 77.

Largeur de l'articulation radio-cubito-carpienne, 0^m 22.

Carpe. — La carpe n'offre rien de particulier. Le scaphoïde offre un bord postérieur arrondi, comme c'est la règle, la face radiale est élevée ; à la partie inférieure, la surface articulaire du Trapézoïde et du magnum est bien définie.

Le semi-lunaire est très bien conservé, les surfaces articulaires très nettes, celle destinée au magnum profondément sillonnée et irrégulière.

Le pyramidal offre une surface d'insertion pour le pisiforme, très large. Ce dernier os manque et devra être reconstitué.

Le trapèze et le trapézoïde sont tout à fait ordinaires comme forme. La surface supérieure du trapèze est presque carrée, ses deux dimensions étant presque égales.

Magnum. — Cet os est parfait dans la série des pièces. La surface articulaire

pour le semi-lunaire est très concave, et se rapproche de ce que l'on observe chez *Elephas Indicus*. La surface trapézoïdale est profondément divisée dans l'échantillon en question.

Unciforme. — Il est très abîmé et sa partie supérieure manque.

Dimensions du Carpe. — La hauteur du semi-lunaire est de 0^m 095. La hauteur du magnum de 0^m 105. La largeur approximative du tarte est donc de 0^m 20 environ.

Manus. — *Métacarpiens*. — Les métacarpiens n'offrent rien de particulier. Ils se rapprochent énormément de ce qu'on observe dans *Elephas Indicus*. La longueur du métacarpien III est de 0^m 15, mais une partie de l'articulation métacarpo-phalangienne manque et l'os a dû avoir 0^m 18 environ.

Phalanges. — Les phalanges s'approchent aussi comme forme de ce que l'on observe chez *Elephas indicus*. La surface articulaire métacarpienne est assez concave et régulière, la largeur est de 0^m 08; pour les phalanges leur longueur est de 0^m 05 environ. Certaines manquent.

La longueur de la région métacarpo-phalangienne mesurée au niveau du métacarpien III est de 0^m 35 environ.

Fémur. — Les fémurs offrent les caractères classiques du mammoth. La surface antérieure est large et très plate dans les échantillons en question, la surface postérieure est plus en relief et légèrement irrégulière à la partie supérieure.

La surface interne est ronde, le bord externe est très marqué dans le type de la vallée de l'Aa. Ce caractère est, d'ailleurs, assez variable, comme le signale Adams dans sa monographie des éléphants d'Angleterre.

Il existe un petit trochanter très réduit. Le grand trochanter s'approche près de la jonction épiphysaire et de la tête du fémur. Le trou nourricier est situé assez haut. Les condyles ne présentent aucune observation intéressante; ils ont été d'ailleurs un peu détériorés, comme cela arrive dans nombre d'échantillons, et la reconstitution ne peut donner d'indications sérieuses.

La longueur du fémur est de 1^m 05 environ, sa circonférence de 0^m 29 environ.

Tibia. — Cet os est peu intéressant en général comme forme. Dans le type d'Arques, le tibia paraît assez fin, surtout à son extrémité inférieure. La région malléolaire est beaucoup moins développée dans notre cas que chez *Elephas Indicus*. L'extrémité inférieure est moins large dans notre mammoth. J'ai constaté ce fait en étudiant le squelette de l'*Elephas Indicus*, conservé au musée de Boulogne-sur-Mer, si remarquable par ses riches collections d'Histoire naturelle. Son éminent conservateur, M. le Dr Sauvage, a bien voulu mettre à ma disposition le cabinet anatomique du museum pour faciliter mon étude. Je l'en remercie profondément.

La longueur du tibia est de 0^m 61.

Fibula. — Le péroné mal conservé n'offre que ses extrémités complètes. L'épiphyse inférieure montre sa surface articulaire bien conservée avec l'enfoncement médian très net. Le corps de l'os a été détruit en partie.

Rotula. — Une des rotules, la gauche a été conservée sauf la surface postérieure à peu près détruite. La surface antérieure est irrégulière et montre les irrégularités dues à l'insertion musculaire. La longueur est de 0^m 16, la largeur de 0^m 13.

Pes. — L'astragale offre une surface tibiale assez concave. La surface naviculaire est peu proéminente et typique. La surface calcanéenne est très bien conservée dans l'échantillon en question et divisée par un sillon très large qui va du bord antérieur au bord postérieur en obliquant.

La longueur en est de 0^m 09, la largeur de 0^m 10. Elle s'accorde avec les dimensions du tibia.

Calcaneum. — L'état très mauvais de cet os en fragments ne permet pas d'en donner une description anatomique nette.

Le naviculaire ne présente rien de particulier. Le cuboïde est intéressant. Les côtés interne et externe sont franchement égaux.

Les surfaces naviculaires et calcanéennes sont séparées par un sillon comme dans l'*Elephas Indicus*. Tous les échantillons de cuboïde de mammoth ne le montrent pas.

Cunéiformes. — Le cunéiforme externe très bien conservé ne présente pas de facette nette pour le cunéiforme moyen; celui-ci assez mal conservé ne présente pas de caractères nets, l'interne manque.

Vu la mauvaise conservation de certains os du tarse, il m'est impossible actuellement de donner une mensuration exacte de cette région.

Métatarsiens. — Ils sont bien conservés et se rapprochent comme forme des équivalents dans *Elephas indicus*.

1^{er} Métatarsien. — Sa surface antérieure est convexe, la postérieure très concave.

Le 2^e métatarsien offre une surface phalangienne très large et fortement développée. Il a environ 0^m 12. Le 3^e métatarsien a 0^m 16 et ne s'éloigne pas de la forme ordinaire, le 4^e a 0^m 13. Le 5^e métatarsien est particulièrement beau et présente une surface articulaire cuboïdienne presque circulaire. Sa longueur est de 0^m 14.

Phalanges. — Elles n'offrent rien de bien saillant et ont des dimensions analogues à celles du membre antérieur.

D'après cette étude anatomique succincte, qui sera complétée quand toutes les pièces seront restaurées et le squelette monté, on voit que l'individu d'Arques aura une hauteur de trois mètres environ.

Il existait à Arques des individus bien plus gigantesques. Ils formaient sans doute une variété plus grande et à défenses plus volumineuses. L'échantillon en question a des défenses assez petites quoi qu'il fût adulte. Elles ont d'ailleurs la forme typique des défenses du mammoth sibérien.

La taille est, d'ailleurs, variable chez les proboscidiens. Ne voyons-nous pas l'*elephas indicus* nous donner une variété petite à défenses peu développées, la variété Mukna, et un second type, la variété Dauntelah plus grande et à défenses plus fortes. Le même fait a pu se produire pour le mammoth.

J'ai dans ma collection une mandibule dont les dimensions indiquent un animal de taille bien plus considérable que celle du mammoth, qui vient de faire le sujet de cette note. Cependant cette mâchoire offre l'association de la pénultième molaire déclinante avec le début de la sortie de l'arrière molaire. Même observation pour certains ossements et certaines dents qui indiquent des animaux dont les proportions étaient considérables.

Au point de vue stratigraphique, le mammoth, dont nous venons d'étudier les restes, vient de la partie supérieure des alluvions d'Arques;

sa teinte d'ailleurs l'indique, car cette partie alluvionnaire est d'ordinaire teintée en brun par le fer. Il appartenait à la variété à lames dentaires étroites.

Il est regrettable que les documents ostéologiques fassent à peu près défaut, pour les types trouvés dans les couches inférieures; ces documents ostéologiques, si on les possédait, permettraient de poser des conclusions plus nettes que par la seule inspection des dents.

Peut-être dans la suite, d'heureuses trouvailles permettront-elles de comparer les divers types qui se sont succédés dans la vallée de l'Aa.

M. Louis VAILLANT

Médecin-Major de l'Armée coloniale, Voyageur du Museum national d'Histoire Naturelle
(Mission Pelliot).

LES DUNES DE TOUEN-HOUANG (CHA-TCHEOU), PROVINCE DU KAN-SOU

(252) (51.412)

— 3 août —

La ville de Touen-Houang, appelée autrefois Cha-tcheou, est située au Nord des premiers contreforts du Nan-chan, dans la partie marquée sur nos cartes, Monts de Humboldt. Elle se trouve ainsi au niveau de la passe, qui met en communication le grand désert mongol avec celui du Lob-Nor et du Takla-Makan. Si, administrativement, cette oasis dépend du Kan-Sou, au point de vue physique, elle est située dans une région tout à fait analogue à celle du Turkestan chinois: le climat est le même, les écarts de température y sont aussi marqués, l'air y est aussi sec et la végétation ne s'y développe que là où l'homme a établi, et là où il entretient des canaux d'irrigation. La ceinture de ruines qui entoure l'agglomération actuelle, la trace des anciennes canalisations et des terres autrefois cultivées qui en dépendaient, montrent que là aussi le dessèchement progressif de l'Asie centrale suit son cours. Mais, ce qui est particulier à cette région, ce sont les grandes dunes qui commencent au S.-W. de l'oasis, au niveau du sanctuaire autrefois si vénéré des grottes des Mille Bouddhas (Tsien-Fou-Tong). Tous les voyageurs qui ont traversé cette oasis ont été frappés par l'aspect de ces masses de sable et l'ancien nom de la ville, Cha-tcheou (ville des sables), indique suffisamment que les Chinois qui se rendaient au Lob-Nor ou qui en revenaient, étaient impressionnés par leur grandeur.

C'est une des raisons d'être des grottes des Mille Bouddhas, ce site archéologique exploré par M. P. Pelliot avec tant de fruits ; on comprend que les pieux voyageurs bouddhistes qui sortaient de ces régions désolées ou qui se disposaient à y pénétrer aient senti le besoin de se recommander à leurs dieux.

Quand on vient de Ngan-Si-Tcheou, point où la route du Lob-Nor se sépare de la grande route de Hami, on longe une chaîne de collines dénudées, dont la direction est à peu près E.-W. ; elles s'élèvent progressivement jusqu'aux environs de Touen-Houang. Le sommet de la Montagne des Trois Dangers, qui se trouve en ce point, est à plus de 400 m. au-dessus du niveau moyen de l'oasis. A la hauteur des gorges de la rivière du Tsien-Fou-Tong, la ligne de faite de ces collines subit un changement de direction et s'incline vers le S.-W. C'est contre cette dernière partie que les dunes de sables sont venues s'accumuler.

Ces dunes ont pour base le plateau de cailloux roulés, qui s'étend aux pied des collines, à l'ouest elles sont limitées par la rivière de Touen-Houang qui, au sortir de sa vallée encaissée, les longe pendant une vingtaine de kilomètres, puis aux environs de l'oasis la direction S.W.-N.E. de ce cours d'eau devient franchement Nord et quitte les dunes. Dans cette partie de son cours, le fleuve est dominé par des pentes de sable très inclinées qui atteignent parfois 150 m. A l'intérieur de cette formation, qui a environ une quinzaine de kilomètres d'épaisseur, on trouve des collines de sable très élevées qui dépassent quelquefois 300 m. de hauteur. Ces collines mouvantes, aux formes sinueuses et adoucies, séparées par de larges et profondes vallées, ne présentent pas toujours, même d'un point culminant, ce parallélisme, cette convexité des crêtes tournées vers le vent dominant, attribuées aux formations éoliennes de même nature. Il semble que la direction ordinaire soit, à peu près, N.E.-S.W., mais c'est loin d'être une règle générale. Il est permis de penser que ces masses de sable sont soumises à des actions bien diverses, dues, soit au changement saisonnier du régime des vents, soit aux perturbations que leur masse même fait subir au vent, qui les atteint. En avril, époque à laquelle nous étions dans cette région, les tempêtes venaient de Mongolie ; en automne, elles viendraient plutôt du Lob-Nor. Ce dernier désert a facilement fourni les éléments de cette formation et les migrations successives du Lob-Nor ont encore augmenté la quantité des matériaux mouvants. Poussés par le vent, les sables se sont arrêtés contre les montagnes et contre les rides du sol, formées dans la plaine de galets, par les anciens lits du fleuve. Abritées des grands vents de Mongolie par les collines dont la Montagne des Trois Dangers fait partie, les dunes ont pu rester en place et s'élever progressivement. Parvenues à une certaine hauteur, elles ont subi,

également les influences des vents contraires, et c'est, peut-être, là la cause du peu de régularité de leur forme.

Ces dunes ont eu une influence en certains points, sur l'orographie du pays. C'est ainsi que la dépression marécageuse située à l'Est de l'oasis devait être autrefois alimentée directement par une branche du fleuve : les falaises de galets que l'on rencontre sur la route qui joint Touen-Houang au Tsien-Fou-Toung, falaises qui, au niveau des dunes, disparaissent sous le sable et leur servent de base, témoignent qu'à une époque récente, l'eau passait de ce côté. Puis, le sable est venu s'accumuler près de ce lit, et dans ce pays, où les pentes des plaines sont si faibles, le fleuve a facilement pris une autre direction. Cette formation cependant n'est pas aussi mobile qu'on voudrait bien le croire, les grandes lignes de ces montagnes de sable n'ont pas dû varier beaucoup, tout au moins dans les temps historiques.

Le lac de Yue-Ya-Tsiuen (source du croissant de la lune) semble être une des preuves de ce peu de variabilité. Il est situé à 5 kil. au sud de Touen-Houang, dans les dunes qui avoisinent le village de Si-Ning-Tcheou-Hien. Au Nord, il est limité par une dune de 60 m. de haut, au Sud, par une autre dune qui a plus de 200 m., à l'Ouest, une bande de sable de 50 m. d'élévation réunit les dunes Nord et Sud, à l'Est, le passage est libre, il n'y a que quelques petites masses de sable de quelques mètres ; à 40 m. seulement du bord du lac se dresse une nouvelle muraille un peu moins haute que celle du Sud, on la longe pour parvenir au lac ; quand on arrive, on est étonné d'apercevoir sur sa droite, au pied de ces collines de sable sans végétation, un bouquet de verdure d'où émergent les toits d'une pagode et un petit étang d'environ 250 m. de long sur 50 m. de large au maximum. La forme est celle d'un croissant de lune, l'eau en est claire, limpide, transparente, les poissons y vivent en grand nombre et les plantes aquatiques y poussent sans difficulté.

Sa profondeur semble assez forte, d'après ce que l'on dit, elle serait de 5 à 6 m. M. P. Pelliot a bien voulu me signaler que dans un texte chinois qui remonte à peu près à l'époque de Charlemagne, il est question de ce lac, et la description qu'en donne l'auteur est exactement celle dont il est question ici. Il est curieux de constater qu'une forme aussi caractéristique se soit conservée à travers les siècles, malgré les pentes si abruptes des dunes qui l'entourent de tous côtés. Il est permis de penser que ce lac ne dépend pas complètement du fleuve qui en est à trois kilomètres ; son niveau est constant, il doit devoir son origine à une source, et par des canaux souterrains il se déverse dans le sous-sol voisin.

La fixité de ces dunes ne semble pas pouvoir être attribuée à la chute

des neiges que les froids rigoureux y maintiendraient. Dans cette région, la neige est assez rare, et si par hasard il y en a, le vent l'enlève, ou même il lui arrive par suite de la sécheresse de l'air de s'évaporer. Il vaut mieux attribuer ce phénomène aux vents saisonniers et à l'abri offert par les montagnes.

M. L.-V. CAMOUS

Pharmacien (Grenoble)

VALLÉE DE LA DÉBRUGE.

56.9 (44.99)

— 2 août —

Dans une communication, présentée au Congrès de l'Association Française, tenu à Lille, j'ai démontré, comme je l'avais fait aux Congrès de Reims et de Clermont-Ferrand, que les mammifères recueillis jusqu'à présent dans le bassin de la Débruge, pauvre du reste en genres et en individus, sont surtout des ongulés, spéciaux à cette région, car il est digne de remarque qu'on n'y a découvert aucun insectivore, ni oiseau véritables, alors qu'on en trouve dans certains gisements de même contemporanéité et qui vont en progressant dans le cours des âges géologiques, pour ne citer que ceux des rives oligocènes du lac de St-Gérard-le-Puy, par exemple, et même d'Aix-en-Provence. En partant du plus ancien animal au plus récent, les pachydermes, les ruminants, les solipèdes..... pour s'arrêter aux quadrumanes, on aurait constaté beaucoup d'absences. Et cette lacune donne à la Débruge un caractère autonome et spécial. Sous ce rapport, l'étage du gypse de Paris, auquel semblent se rattacher les couches de la Débruge, est mieux partagé; il a fourni de nombreux fossiles qui viennent combler les absences signalées. Les grands mammifères oligocènes, tels que les *Peratherium*, les *Anthracootherium*, les *Acerotherium*, y sont inconnus. Et, en admettant qu'ils y aient été signalés, ce ne sont que des reliquats isolés et sans suite, indépendants et étrangers de ses vrais fossiles, qu'il faut attribuer à des phénomènes de transport. En somme, à première vue, la faune de la Débruge, prise dans son ensemble, paraît peu riche et peu variée. Les *Palæotherium*, fossiles tertiaires ainsi dénommés, prédominent de plus en plus et occupent le premier rang dans l'ordre de fréquence. C'étaient des animaux à marche pesante, aux allures peu vives et forcément sédentaires (1). Ils ont figuré aussi au premier rang

(1) Le Muséum de Grenoble possède de beaux fragments de diverses espèces de *Palæotherium* dont tous les types sont largement représentés, que j'ai exhumés des plâtrières de la Débruge, et offerts à la Ville de Grenoble.

dans l'ordre de prééminence par leur taille qui allait, d'après la restauration qu'en a faite Charles Cuvier, de celle d'un chien à celle d'un cheval. Cette réserve faite, la gent animale n'y est représentée, par contre, que par des rares débris sur lesquels une discussion s'impose. Malheureusement, limité comme nous le sommes à des mandibules, à des dents et à des ossements, il n'y a que des conjectures à former sur ce point décidément trop obscur pour qu'on puisse arriver à l'éclaircir d'une manière nette et précise. Sous le rapport de sa répartition et de sa forme, la faune de la Débruge n'a donc qu'une valeur purement locale. Tout le reste ne fait pas partie de ses véritables fossiles, si l'on considère les couches de la Débruge d'âge oligocène, restes peu nombreux, d'ailleurs, étrangers à cette station; d'une part, les Cynodon, voisins des chiens, par exemple, les Singes, animaux qui ne se sont révélés que bien plus tard, vers le milieu du Miocène; d'autre part, avec des animaux apparus sur la terre dans les temps tertiaires les plus anciens, ou crétacés les plus supérieurs que nous présente la Débruge, et qu'il nous faudra nécessairement faire remonter à ces âges géologiques, tels que les *tortues* et les *crocodiles*.

Il est bon de noter que ces reptiles ont commencé par être *marins* avant de devenir *terrestres* ou *aquatiques*.

Ils avaient, dès l'origine, de puissants instruments de natation, dont mes spécimens conservent des vestiges. Car comment expliquer la présence ici d'une tortue de terre, de taille géante, 1^m,70 d'envergure, même en invoquant des causes purement locales! J'ai inséré ici ma découverte, que j'ai décrite sous le titre de *Testudo Magna*.

Ainsi posée, la question ne manque pas d'intérêt, et les *Hyænarcos*, les *Pterodon* et les *Hyænodon*, autres sujets du même gisement, viennent à point pour donner un nouvel élément de certitude à l'opinion que je me suis faite sur cette question. Ces animaux auraient vécu dès le commencement des temps éocènes. Ils étaient alors nettement carnassiers: incisives nombreuses à la mâchoire inférieure, molaires très peu différenciées, la prémolaire tranchante.

Le Cynodon a pu être confondu avec l'Amphicyon, regardé comme la forme originelle d'où sont sortis les Canidés et les Ursidés, à en juger par la forme des dents. On ne saurait les confondre avec les Créodontes, qui ont des affinités avec les marsupiaux, appelés Dasyures. Toutefois, les Créodontes s'éloignent du type carnassier. On ne peut nier les rapports de l'Amphicyon avec les ongulés et les onguiculés et ces derniers avec les marsupiaux carnivores. L'*Amphicyon* marche de pair avec l'*Hyænarcos*, l'*Hyænodon* et le *Pterodon*. M. Gaudry a montré que l'*Hyænarcos* fait transition de l'*Amphicyon* à l'*Ours*. En

présence de toutes ces remarques, nous sommes tenté de regarder ces derniers comme les ancêtres des carnassiers proprement dits et les carnivores comme les descendants probables des *Créodontes*, par la modification de leurs dents. On n'a signalé, dans nos tertiaires, aucun véritable marsupial herbivore, tandis qu'on y trouve des restes abondants de marsupiaux carnivores. Ces mammifères inférieurs ont précédé, dans nos pays, les placentaires. Après avoir vécu pendant les temps secondaires, ils sont devenus rares pendant l'époque éocène et ils en ont disparu au milieu de l'époque miocène. M. Gaudry pense que plusieurs d'entre eux sont devenus des placentaires. Tout s'enchaîne ! Ce qui ressort encore de cela, c'est qu'on est loin d'être généralement d'accord sur la classification des assises de la Débruge que beaucoup de géologues rattachent à l'Oligocène. Pour nous, il convient de les rapporter aux premiers âges de l'Eocène, si elles ne font pas transition au Crétacé. Cette hypothèse repose surtout sur leur faune qui n'est pas celle du gypse, comme je viens de le démontrer, abstraction faite des *Palæotherium*, leurs véritables fossiles, types peu avancés n'ayant pas la diversité qui s'est révélée plus tard. J'ai exhibé à Lille, dans la séance du 2 août, une petite mâchoire de *Xiphodon* ou de *Cainotherium* que j'ai découverte dans le même gisement. On sait que les prémolaires supérieures de plusieurs animaux ont été triangulaires et aiguës avant de devenir quadrangulaires et contondantes, exemple, les *Palæotherium*, les *Cainotherium*, les *Xiphodon* ; le sujet qui nous intéresse et auquel j'ai donné mon nom se trouve dans le premier cas. C'est concluant, il me semble.

Il est à remarquer que ces fossiles ne prennent du développement qu'à mesure qu'on s'élève : ils ne sont pas contemporains. Mais il est encore d'autres arguments qui viennent à l'appui de ma thèse. Ce sont ces *Foraminifères*, tels que *Nummulites Spileccensis* et *N. Bolcensis*, que l'on trouve sur la colline de Gargas, canton d'Apt, autre affleurement ossifère dont dépend la Débruge, qui sont d'âge Eocène et qui répondent en partie au Crétacé ; ces *Belemnites canaliculatus* et *Ostrea aquila*, caractéristiques de l'étage Crétacé, confondus avec l'*Hydrobia Dubuissoni* du Tongrien, en stratification discordante ; le minerai de fer en grains de cette station, amorphe et exempt de fossiles, lorsque le fer sidérolithique en grains du Jura, du Berri, du Poitou, rapporté par tous les géologues à l'Oligocène supérieur, est riche en débris de mammifères et conserve des indices de cristallisation du fer carbonaté. J'insiste aussi sur l'existence des mammifères dans les temps secondaires, contrairement à l'opinion émise, jusque dans ces derniers temps, pour la négative. Et même tous ces lambeaux éocènes dont j'ai fait l'énumération dans la coupe, que j'ai présentée au Congrès de Clermont-

Ferrand, montrent une grande liaison avec les conditions que l'on remarque dans les temps secondaires.

De ces faits, on croit pouvoir déduire qu'on y distingue deux horizons formés par des roches de la craie avec des dépôts tertiaires et deux faunes, l'une lui appartenant en propre, celle du gypse, mais d'*âges différents*, l'autre beaucoup plus ancienne et indépendante des gypses et des lignites ; avec d'autres fossiles que j'ai nommés dont la présence ici ne peut-être attribuée qu'à des phénomènes de transport.

Discussion. — M. J. GOSSELET remercie M. Camous de son intéressante communication qui est le résumé fidèle du travail qu'il a fait parvenir à Paris à l'Association Française et qui lui est parvenue à Lille.

M. DOLLFUS réfute les arguments de l'orateur et considère le faune tertiaire de la Débruge et son terrain comme Oligocène.

M. CAMOUS maintient ses conclusions.

BOTANIQUE

M. C. QUEVA

Professeur à la Faculté des Sciences (Dijon)

OBSERVATIONS ANATOMIQUES SUR LE "TRAPA NATANS L."

583

— 4 août —

On sait que la Macre (*Trapa natans* L.) est remarquable par l'inégalité de ses cotylédons, le géotropisme négatif de l'axe hypocotylé, le polymorphisme des feuilles et des racines; d'autre part, la présence de liber interne dans la tige, la réduction extrême du faisceau des radicules sont des caractères anatomiques dignes d'intérêt et déjà connus.

Cependant, les descriptions des auteurs ne nous renseignent pas nettement sur la valeur morphologique de la partie cylindrique de la jeune plante qui, sortant la première du fruit à la germination, se dirige verticalement la pointe en haut. D'après Barnéond (1), la partie hypocotylée comprend *tigelle* et *radicule* (2). D'après M. Raimann (3), c'est un axe hypocotylé (hypokotyle Stengelglied) sans racine principale. Enfin, d'après M. Costantin (4), la radicule surmonte un axe hypocotylé court.

L'emploi par les auteurs des termes « radicule » et « tigelle » rend les descriptions confuses, puisqu'il n'est pas possible de délimiter rigoureusement les deux régions l'une de l'autre. Mieux vaut abandonner ces mots dont la formation même implique une signification erronée, et désigner, sous le nom d'*axe hypocotylé* ou d'*hypocotyle*, toute la partie de l'embryon recouverte d'un épiderme, comprise entre le nœud

(1) Barnéond M. — *Mémoire sur l'anatomie et l'organogénie du Trapa natans* L. Ann. des Sc. nat. Bot. III S^{ie}. T. 10, 1848.

(2) Ayant, malheureusement, omis de consulter, lors de cette rédaction, le travail de M. Flahault, *Recherches sur l'accroissement terminal de la racine chez les Phanérogames* (Ann. des Sc. nat. Bot. 6^e S^{ie}, T. VI, 1878), je n'ai pas eu connaissance des intéressants résultats de cet auteur au sujet de *Trapa natans*. M. Flahault considère cette plante « comme dépourvue d'une radicule bien organisée, comme ne possédant qu'une tigelle fort développée, au sommet de laquelle une première division de l'épiderme constitue, en quelque sorte, la première ébauche d'une racine ». Mes observations appuient ces conclusions et me permettent, en outre, de signaler d'autres particularités anatomiques de la plante étudiée.

(3) Raimann R. — *Hydrocaryaceæ* in Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, III, 7, p. 223, 1893.

(4) Costantin J. — *Les végétaux et les milieux cosmiques*, p. 255, 1898.

cotylédonaire et l'insertion du suspenseur. Sur la terminaison de cet axe s'insère ordinairement par voie endogène, la racine principale.

Nous pouvons, d'après ce qui précède, nous demander si la racine principale fait absolument défaut chez la Macre. En outre, la structure de l'axe hypocotylé n'étant pas connue et pouvant présenter un intérêt spécial, à cause de la localisation exclusive des premières racines sur une bande du pourtour, j'ai entrepris, sur la germination de *Trapa natans*, des recherches dont je vais résumer les résultats.

Morphologie. — Rappelons qu'au début de la germination, on voit sortir du fruit la pointe de la région hypocotylée, laquelle, négativement géotropique, s'allonge verticalement vers le haut. Quelques jours après, le nœud cotylédonaire se dégage, et le pétiole du grand cotylédon s'allongeant rapidement, on distingue dans la plante une région hypocotylée terminée en pointe et portant le nœud cotylédonaire, et deux cotylédons inégaux entre lesquels se trouve le point de végétation de la tige principale. Tandis que le petit cotylédon est en forme d'écaille un peu allongée, le grand cotylédon se compose d'un renflement terminal gorgé d'amidon qui reste inclus dans le fruit; et d'un pétiole cylindrique pouvant atteindre dix centimètres de long.

Il ne se forme pas de racine dans le prolongement de l'axe hypocotylé, qui a une croissance limitée. Les racines de la jeune plante apparaissent d'abord vers la base de l'axe hypocotylé, les suivantes sont insérées en gagnant graduellement vers le sommet; ces racines sont réparties sur trois ou quatre files contiguës et leur insertion sur la région hypocotylée forme une bande, qui aboutit à l'insertion du grand cotylédon. — Il arrive parfois, que, par suite d'une torsion de l'axe hypocotylé, la distribution des racines y paraît moins régulière.

En même temps que ces racines, la plante développe sa tige principale, dont le géotropisme négatif, plus accentué que celui de l'axe hypocotylé, fait dévier celui-ci, et la tige se place plus ou moins exactement dans le prolongement du grand cotylédon.

Anatomie. — Dans l'axe hypocotylé, la masse libéro-ligneuse, de section transversale un peu elliptique, est entourée par une gaine (Gc Fig. 1). Le bois débute par la formation d'un certain nombre de pôles (9 à 12) situés à peu près à égale distance du centre et de la gaine; le plus souvent il ne se produit à chaque pôle qu'une seule trachée, fréquemment remplacée par une lacune à la suite de l'élongation de l'axe (Fig. 1 La).

A une extrémité, souvent la plus large de l'ovale formée par la masse libéro-ligneuse, la différenciation ligneuse offre des caractères particuliers qui sont : 1° la position des pôles, plus rapprochée de la gaine que du centre; 2° la production d'un métaxylème *Mx* dont les éléments ne

se détruisent pas, leur caractérisation étant postérieure à l'élongation de l'axe.

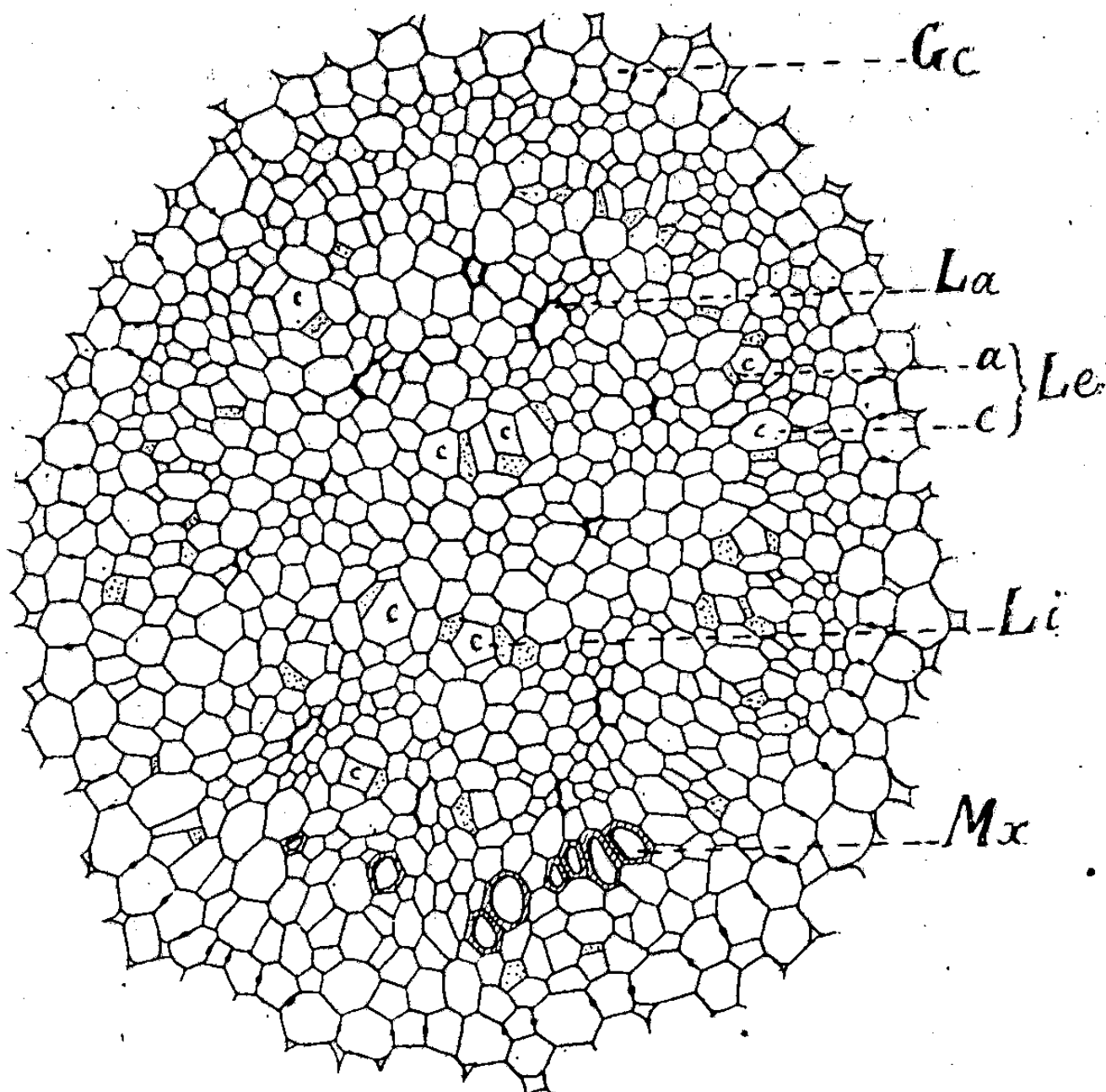


FIG. 1. — Section transversale de la masse libéro-ligneuse de l'axe hypocotylé de *Trapa natans*, dans sa région moyenne, après achèvement de la différenciation. Gr. 230. — Gc. gaine; La lacune; Li liber externe; Lec cellule grillagée; a cellule annexe.

La formation libérienne comprend un liber externe normal *Le* et un liber interne peu abondant (*Li* Fig. 1), mais dont les cellules grillagées sont plus larges que dans la formation normale externe. Le liber externe manque ou est très réduit en arrière du métaxylème.

Au centre du système, dans les régions suffisamment larges, en particulier vers la base de l'axe hypocotylé, on trouve un peu de tissu fondamental.

Le tissu fondamental externe est lacuneux, sauf dans les assises externes. La surface est formée, sur toute la région hypocotylée, par un épiderme lisse, cuticularisé, interrompu seulement au sommet même, point d'attache du suspenseur.

D'après la description qui précède, nous voyons que la structure de l'axe hypocotylé est comparable à celle d'une tige de *Trapa* réduite, mais avec ce caractère particulier que le liber externe manque à peu près complètement d'un côté du massif libéro-ligneux, là où un métaxylème

persistant se différencie à partir des pôles ligneux rapprochés de la gaine.

Les modifications de la couronne libéro-ligneuse dans la région en question sont dues à l'insertion localisée des racines sur l'axe hypocotylé, dont toutes les sections transversales portent la trace. On voit parfois sur une même coupe quatre racines insérées à des niveaux très rapprochés, toutes du côté modifié de la masse libéro-ligneuse. Le métaxylème sert à l'insertion des faisceaux des racines. Quant au liber externe, il ne peut pas se développer comme ailleurs, parce que les éléments situés en dehors du métaxylème, peu nombreux déjà, servent pour la plupart à l'organisation des points de végétation des racines.

La localisation des racines, sur une face de l'axe hypocotylé, a donc pour conséquence un changement notable dans la différenciation libéro-ligneuse, et une dégradation de la symétrie de l'axe hypocotylé.

Malgré ces modifications de structure, d'ailleurs très explicables, nous concluons que la région hypocotylée de *Trapa natans* a bien la valeur d'un axe hypocotylé.

La masse libéro-ligneuse garde les mêmes caractères presque jusqu'au sommet de l'axe hypocotylé, mais elle diminue graduellement d'importance. La pointe extrême de l'axe ne renferme plus qu'une masse libéro-ligneuse réduite dont la valeur semblerait différente. En effet, les derniers éléments ligneux caractérisés forment à ce niveau (Fig. 2) deux groupes trachéens périphériques placés aux extrémités d'un même diamètre du massif libéro-ligneux, tandis que le liber *L* se différencie en deux îlots alternes.

Comme dans les autres parties de la plante, les trachées peuvent être plus ou moins complètement détruites et remplacées par des lacunes (*La* Fig. 2).

Cette structure rappelant celle d'un faisceau bipolaire de racine, on

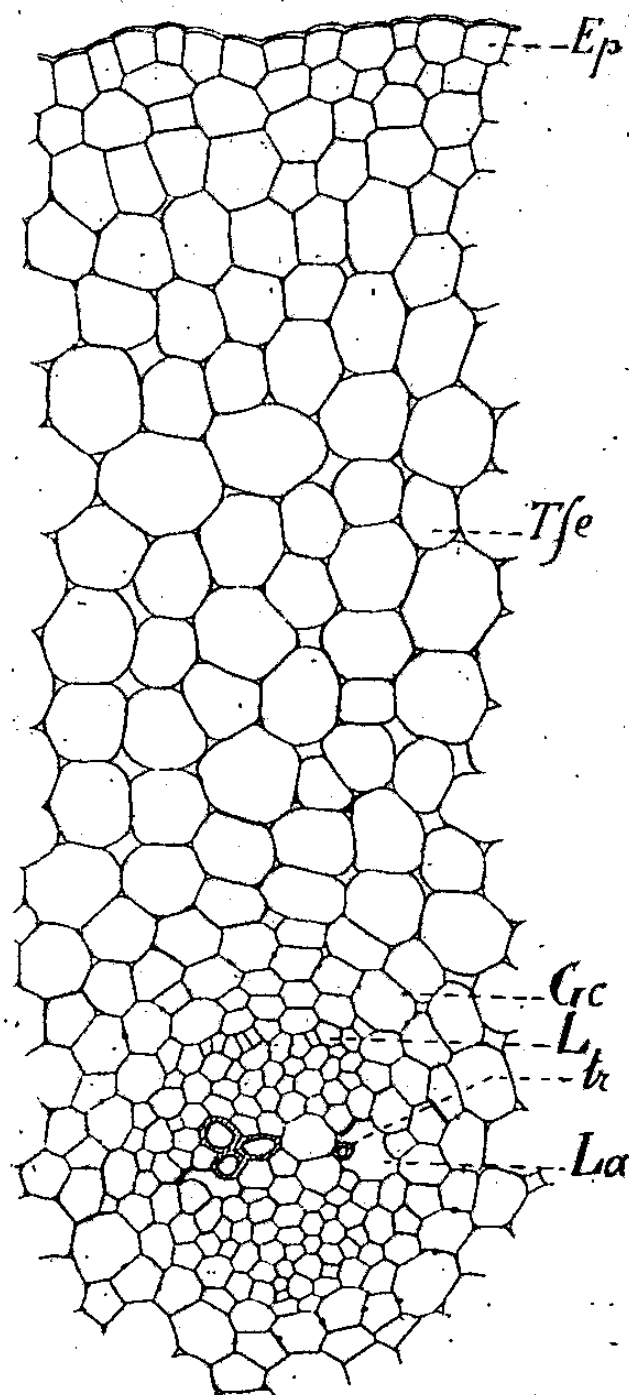


FIG. 2. — Section transversale de la masse libéro-ligneuse et d'une portion de la surface de l'axe hypocotylé, à 2 mm de son sommet. Gr. 226.
Ep, épiderme; Tfe, tissu fondamental; Gc, gaine; Lr, trachées; La, lacune; L liber.

pourrait se demander si l'on n'a pas affaire à une racine principale plus ou moins atrophiée. Le sens de la différenciation ligneuse serait un argument décisif pour résoudre cette question, si nous n'avions à faire à une région étroite représentant la terminaison d'un massif complexe, dans laquelle il n'est pas facile, même en observant des stades successifs de développement, d'apprécier rigoureusement la direction de différenciation. En outre, le peu d'étendue des lames ligneuses et la destruction partielle des trachées peu après leur formation compliquent encore le problème.

Cependant la nature épidermique (*Ep* Fig. 2) de la surface n'ayant pas changé, et le passage étant parfaitement graduel de l'état moyen représenté Fig. 1 à la simplification Fig. 2, il semble logique de voir, dans cette dernière région, une terminaison de l'axe hypocotylé dans laquelle, faute de place, le bois se rapproche de la périphérie.

D'ailleurs, au point de vue anatomique, on sait qu'il ne faut pas accorder trop d'importance aux terminaisons des massifs libéro-ligneux.

La description précédente nous amène à cette conclusion que la région hypocotylée de *Trapa natans* est bien un axe hypocotylé. La structure régulière de cet axe est altérée par la localisation des racines qui modifie la répartition des pôles ligneux et du liber, et provoque la formation d'un métaxylème permanent. D'autre part, le mode de terminaison du bois, au sommet de l'axe hypocotylé, donne à la masse libéro-ligneuse à ce niveau un aspect très particulier.

Au nœud cotylédonaire, le grand cotylédon reçoit un arc libéro-ligneux large, pris du côté qui seul a reçu l'insertion des racines, tandis que le petit cotylédon reçoit un faisceau peu étendu sorti de la région diamétralement opposée. Le faisceau du petit cotylédon se dichotomise avant d'entrer dans cet appendice. La masse libéro-ligneuse du grand cotylédon reste au contraire indivise et se courbe en arc.

Le pétiole du grand cotylédon est à peu près cylindrique, il renferme un seul massif libéro-ligneux dont la section transversale est presque circulaire. Le liber y forme un arc externe complet et un arc interne moins important, incomplet du côté antérieur. La région ligneuse est représentée par des trachées ou des lacunes isolées, jalonnant un arc ouvert, assez régulier, entre les bandes libériennes externe et interne. La région centrale est occupée par une masse de tissu fondamental, un peu excentrique, plus avancée du côté antérieur. Le pétiole du grand cotylédon a donc une masse libéro-ligneuse en arc fermé pour le liber externe, ouvert en avant pour le bois et pour le liber interne.

Dans tout l'appareil végétatif de *Trapa*, les cellules grillagées sont bien reconnaissables et accompagnées de cellules annexes à contenu protoplasmique dense.

Conclusions. — Aux caractères connus signalant déjà le *Trapa natans*, nous pourrions ajouter les suivants :

1° *Le liber interne existe non seulement dans les faisceaux de la tige et des feuilles, mais encore dans ceux du grand cotylédon et de l'axe hypocotylé.*

2° *La racine principale n'est pas représentée ; les premières racines de la plante sont localisées sur une face de l'axe hypocotylé.*

3° *La symétrie de l'axe hypocotylé devient bilatérale par la diminution du liber et l'apparition du métaxylème du côté réservé à l'insertion des racines.*

4° *Au sommet de l'axe hypocotylé, la masse libéro-ligneuse présente une structure exceptionnelle, les deux seuls pôles ligneux représentés dans cette région devenant périphériques.*

M. A. GRAVIS

Professeur à l'Université (Liège) (Belgique)

CONTRIBUTION A L'ANATOMIE DES COMMÉLINÉES

58.43.82

— 6 août —

Depuis les recherches de Falkenberg, de Guillaud et de de Bary, la structure de la tige des Commélinées est généralement considérée comme l'un des types principaux de l'organisation des Monocotylées, mais ce type a été très diversement compris. Dans un travail publié en 1898, je me suis attaché à donner une interprétation nouvelle du parcours des faisceaux dans le *Tradescantia virginica* et dans le *T. fluminensis* (1).

Je crois avoir démontré que ce parcours se rattache intimement à celui qu'on observe dans la plupart des Monocotylées, c'est-à-dire au type Palmiers, mais qu'il en diffère principalement par les points suivants : les faisceaux foliaires en pénétrant dans la tige se partagent nettement en deux groupes : les foliaires internes ne retournant pas à la périphérie s'unissent sympodiquement et forment ainsi des anastomotiques internes ; les foliaires externes revenant à la périphérie s'unissent sympodiquement en anastomotiques externes. Il y a donc des anastomotiques en dedans et des anastomotiques en dehors d'une trace foliaire étoilée, mais il n'y a pas de faisceaux propres à la tige.

(1) A. GRAVIS. Recherches anatomiques et physiologiques sur le *Tradescantia virginica*, dans les *Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers*, publiés par l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, in-4°, 305 pages, 27 Pl., 1898.

Je m'étais proposé de continuer l'étude des Commelinées en examinant tous les genres et le plus grand nombre des espèces de cette famille, en me plaçant au point de vue systématique. Je n'ai pu jusqu'ici réaliser ce projet. Toutefois, il m'est permis de faire connaître, dès maintenant, quelques-unes des caractéristiques de deux genres intéressants : le genre *Tinantia* et le genre *Dichorisandra*.

Genre TINANTIA. — Le *Tinantia fugax* Schrad. var. *erecta* est une plante annuelle dont la tige principale, dressée verticalement dès la base, atteint facilement un mètre de hauteur ; elle se compose d'une douzaine de segments (1) et porte quelques rameaux. Une inflorescence termine la tige et chacun des rameaux. Les feuilles ont une gaine assez courte et un limbe large ; elles sont alternes. L'angle de divergence, qui est de 160° environ entre la feuille ¹ et la feuille ², diminue entre les suivantes et oscille autour de 144° : la disposition phyllotaxique est donc exprimée par la fraction $\frac{2}{5}$ de circonférence.

Plusieurs plantes ont été étudiées : il suffira de faire connaître ici la structure d'une tige adulte de vigueur moyenne, haute de 0^m,81. Nous considérerons d'abord deux segments à titre d'exemples.

I. — Le segment ¹ est celui qui contient le moins de faisceaux : il y en a 21 au milieu de l'entrenœud ¹. La première trace foliaire se compose de 7 faisceaux, savoir :

$$(m \ L \ i \ M \ i \ L \ m)^1.$$

La seconde trace foliaire est réduite à M².

Il y a, en outre, 3 anastomotiques internes et 10 anastomotiques externes (Fig. 1).

II. — Le segment ⁹ est celui qui renferme le plus grand nombre de faisceaux : on en compte 102 au milieu de l'entrenœud ⁹. Quatre traces foliaires sont visibles à ce niveau. Celle qui correspond à la feuille ⁹ est complète et comprend les 17 faisceaux suivants :

$$(m''' \ m'' \ m' \ m'' \ m \ m' \ L \ i \ M \ i \ L \ m' \ m \ m'' \ m' \ m'' \ m''')^9.$$

Les trois autres traces foliaires sont incomplètes. Ce sont :

$$(m' \ m \ m' \ L \ i \ M \ i \ L \ m' \ m \ m'' \ m' \ m'')^{10}$$

$$(m' \ m \ L \ i \ M \ i \ L \ m \ m')^{11}$$

$$(L \ M \ L)^{12}$$

Les anastomotiques internes sont au nombre de 29 ; les anastomotiques externes de 31 (Fig. 2).

Ce qui précède montre donc que dans le *Tinantia*, comme dans le

(1) Par « segment » il faut entendre un nœud et l'entrenœud qui se trouve au-dessous. Les segments sont toujours numérotés de bas en haut.

Tradescantia, chaque trace comprend des foliaires internes et des foliaires externes alternants ; elle réalise la forme d'une étoile qui est bien régulière dans la région voisine du médian (M), mais qui est plus ou moins irrégulière vers les bords, c'est-à-dire dans la région des derniers marginaux (m'' et m'''). Dans les deux

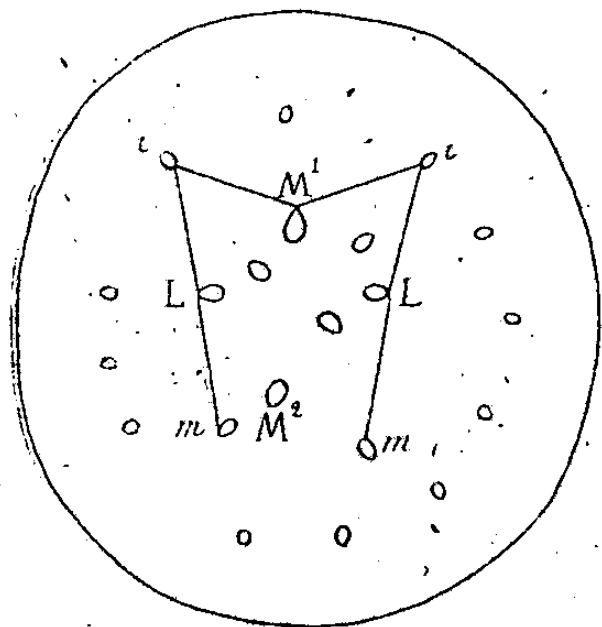


FIG. 1 : $\frac{n}{1}$ *Tinantia fugax*.
Milieu de l'entrenœud 1 adulte.

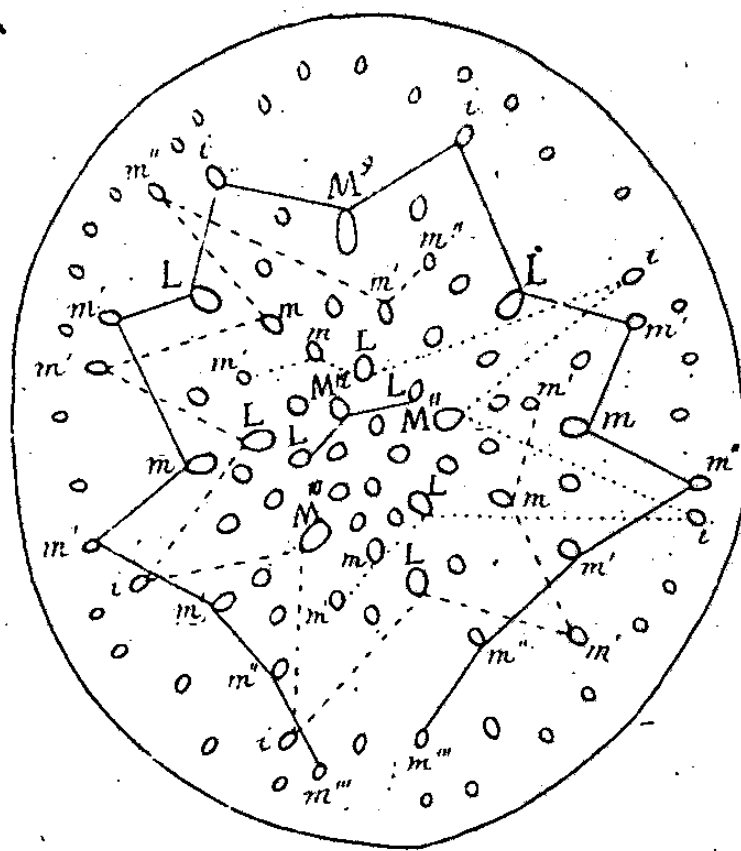


FIG. 2 : $\frac{n}{1}$ *Tinantia fugax*.
Milieu de l'entrenœud 9 adulte.

genres aussi, il y a des faisceaux anastomotiques, les uns internes les autres externes.

Les traces foliaires du *Tinantia* sont absolument comparables à celles du *Tradescantia* comme constitution, mais elles sont visibles en plus grand nombre à un même niveau et autrement disposées.

La différence de nombre provient de ce que dans le *Tinantia* les faisceaux foliaires ont un trajet plus long que dans le *Tradescantia*. Dans le premier de ces deux genres, le faisceau médian peut atteindre la longueur de 5 entrenœuds ; le faisceau latéral celle de 4 ; les faisceaux intermédiaires et marginaux celle de 3 entrenœuds. Dans le second genre, la longueur de ces mêmes faisceaux ne dépasse jamais la longueur de 2 entrenœuds,

La différence de disposition résulte de ce que dans le *Tinantia* les feuilles réalisent un arrangement phyllotaxique égal à $\frac{2}{5}$ de circonférence, tandis qu'elles sont distiques chez le *Tradescantia*. Deux traces foliaires seulement existent dans la coupe d'un entrenœud du *Tradescantia*, les médians étant en face l'un de l'autre. Des traces foliaires plus nombreuses sont visibles dans une section de *Tinantia* : elles sont entrecroisées. On remarquera aussi que les faisceaux médians 9, 10, 11 et 12 de la Fig. 2, sont de plus en plus rapprochés du centre de la

tige. Les traces foliaires sont donc emboîtées les unes dans les autres comme chez les Monocotylées en général.

Le tableau inséré ci-dessous renseigne d'une façon complète sur la composition des 12 segments de la tige étudiée dans toute sa longueur. Ce tableau met en évidence l'augmentation du nombre des faisceaux depuis le segment ¹ jusqu'au segment ⁹ et la diminution graduelle à partir du segment ⁹. Ces faits confirment également ceux qui ont été observés dans le *Tradescantia*.

Les bourgeons insérés dans l'aisselle des feuilles du *Tinantia* et les rameaux qui en proviennent, envoient dans la tige-mère des faisceaux, dits faisceaux *gemmaires*. Ces derniers ne sont visibles que dans les nœuds parce que, dès leur entrée, ils s'insèrent sur les faisceaux anastomotiques de la tige par le moyen de deux ceintures. La ceinture gemmaire externe passe par tous les anastomotiques externes ; la ceinture gemmaire interne réunit tous les anastomotiques internes en un vaste réseau dont les mailles ne laissent passer que les foliaires. Quelques ponts relient les deux ceintures entre elles. Cette conformation des diaphragmes nodaux est donc identique à celle que j'ai signalée, pour la première fois, dans le *Tradescantia virginica*.

NUMÉROS des segments	FAISCEAUX FOLIAIRES		Faisceaux anastomotiques internes	Faisceaux anastomotiques externes	TOTAL des FAISCEAUX
	DÉSIGNATION	NOMBRE			
12	(m'' m' m' L i M i L m' m' m' m' m'') ¹²	14	24	22	60
11	(m''' m'' m' m' m' m' L i M i L m' m' m' m' m' m'') ¹¹	17	29	28	88
	(m'' m' m' m' L i M i L m' m' m' m' m' m'') ¹²	14			
10	(m''' m'' m' m' m' m' L i M i L m' m' m' m' m' m'') ¹⁰	17	32	27	99
	(m'' m' m' m' m' L i M i L m' m' m' m' m' m'') ¹¹	15			
	(m' m' L i M i L m') ¹²	8			
9	(m''' m'' m' m' m' m' L i M i L m' m' m' m' m' m'') ⁹	17	29	31	102
	(m' m' m' L i M i L m' m' m' m' m' m'') ¹⁰	13			
	(m' m' L i M i L m') ¹¹	9			
	(L M L) ¹²	3			
	(m'' m' m' m' L i M i L m' m' m' m' m'') ⁸	13			
8	(m' L i M i L m' m' m' m'') ⁹	9	21	32	86
	(m' L i M i L m') ¹⁰	7			
	(L M L) ¹¹	3			
	M ¹²	1			
	(m'' m' m' m' L i M i L m' m' m' m' m'') ⁷	13			
7	(m' L i M i L m') ⁸	7	24	33	81
	(L M L) ⁹	3			
	M ¹⁰	1			

NUMÉROS des segments	FAISCEAUX FOLIAIRES		Faisceaux anastomotiques internes	Faisceaux anastomotiques externes	TOTAL des FAISCEAUX
	DÉSIGNATION	NOMBRE			
6	(m'' m' m' m' L i M i L m' m' m' m'') ⁶	13	21	28	72
	(m L i M i L m) ⁷	7			
	(L M L) ⁸	3			
5	(m'' m' m' m' L i M i L m' m' m' m'') ⁵	13	15	25	61
	(m L i M i L m) ⁶	7			
	M ⁷	1			
4	(m' m' m' L i M i L m m' m'') ⁴	11	10	26	51
	(L M L) ⁵	3			
	M ⁶	1			
3	(m' m L i M i L m m') ³	9	9	17	36
	M ⁴	1			
2	(m' m L i M i L m m') ²	9	5	14	29
	M ³	1			
1	(m L i M i L m) ¹	7	3	10	21
	M ²	1			

Histologie. — Sans entrer dans l'énumération de détails histologiques, je signalerai que dans le *Tinantia*, tous les faisceaux contiennent une lacune ligneuse, c'est-à-dire une lacune qui occupé la place du bois. Dans le *Tradescantia*, une semblable lacune ne s'observe que dans les faisceaux foliaires et les anastomatiques internes de la région aérienne seulement des tiges.

Dans les segments inférieurs de la tige du *Tinantia*, la disparition du bois est complète, mais, dans les segments supérieurs, on retrouve une partie des éléments ligneux plus ou moins désagrégés dans la lacune ligneuse.

Les Fig. 3 et 4 représentent diverses portions de deux coupes transversales pratiquées au milieu de l'entrenœud¹ : la première provient d'une toute jeune tige dont le diamètre mesurait à peine 1 millimètre ; la seconde d'une tige adulte dont le diamètre était de 21 millimètres.

La Fig. 3^A montre l'un des faisceaux anastomotiques internes complètement différencié : le bois se compose de trois trachées. Dans la Fig. 3^B, on voit le faisceau M⁴ dont les trachées commencent à se dissocier : c'est le début de la formation d'une lacune, qui va, par la suite, s'agrandir considérablement, grâce au recloisonnement des cellules qui la bordent.

Dans la Fig. 4, nous retrouvons le faisceau M⁴ au moment où la tige a atteint plus de 20 fois le diamètre qu'elle avait au stade qui vient

d'être décrit (1). Il est à noter que cet accroissement diamétral résulte

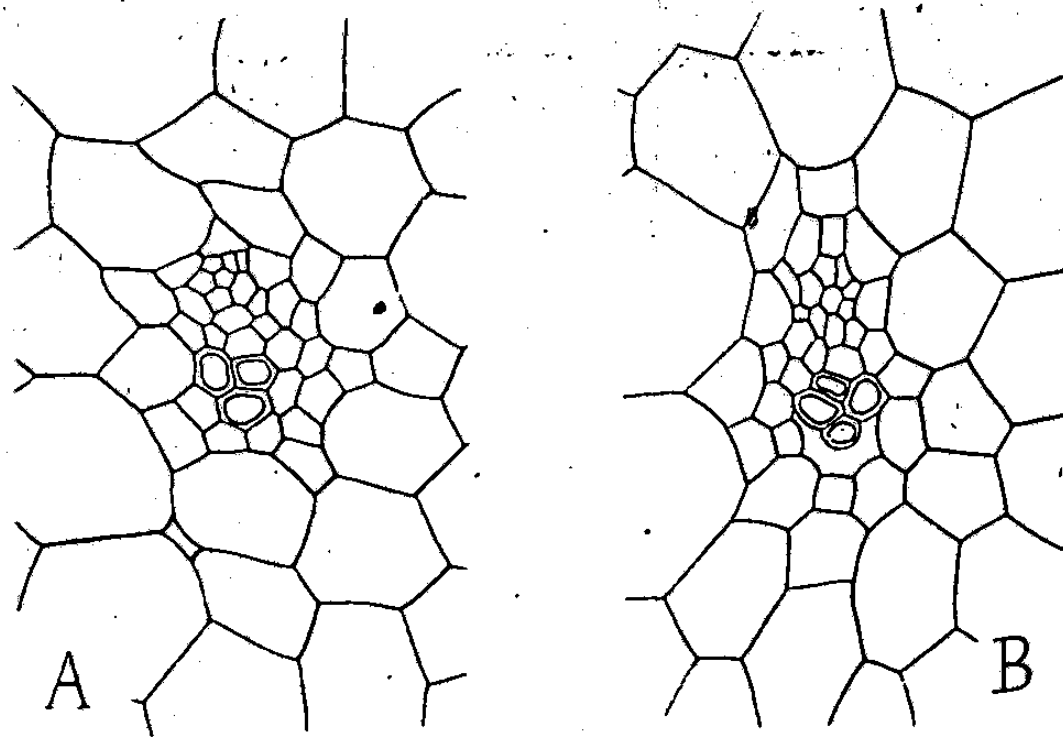


FIG. 3 : $\frac{n}{1}$ *Tinantia fugax*.

Milieu de l'entrenœud 1 d'une toute jeune tige. A L'un des faisceaux anastomotiques internes dont les trachées sont complètement différenciées. B Le faisceau M1 au moment de la formation de la lacune ligneuse.

uniquement de l'augmentation du volume des cellules du parenchyme :

aussi ces cellules sont-elles remarquables par leurs dimensions extraordinaires : elles peuvent mesurer jusqu'à 1,3 millimètre de diamètre.

Dans le faisceau M¹, représenté dans la Fig. 4, la lacune ligneuse mesure 0^{mm},72 dans le sens radial et 0^{mm},60 dans le sens tangentiel. Les éléments ligneux ont complètement disparu, mais le liber est resté intact.

Les lacunes ligneuses du *Tinantia*, comme celles des *Tradescantia*, *Potamogeton*, *Nuphar*, etc., sont très nettement délimitées par une couronne de petites cellules. Elles constituent des tubes pleins d'eau (2) et remplissent

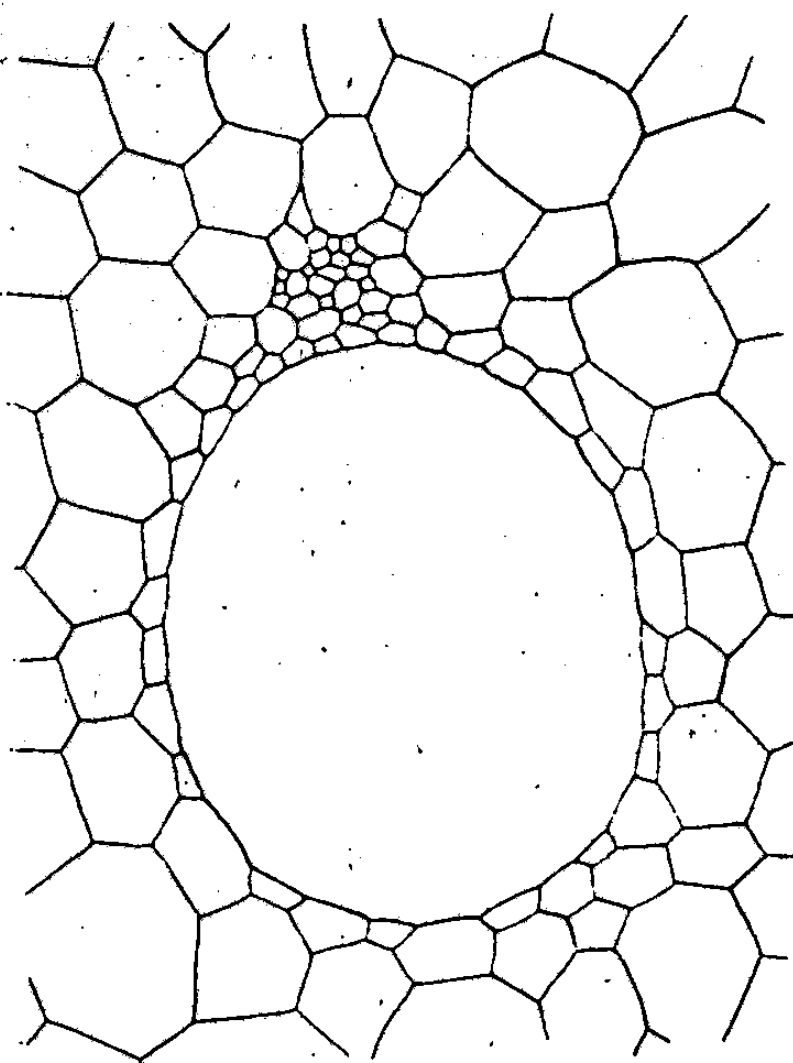


FIG. 4 : $\frac{n}{1}$ *Tinantia fugax*.

Milieu de l'entrenœud 1 d'une tige adulte. La lacune ligneuse s'est beaucoup agrandie, les trachées ont disparu.

le rôle habituel des vaisseaux. En plongeant, avec toutes les précau-

(1) En comparant les Fig. 3 et 4, on tiendra compte de la différence de grossissement.

(2) Au sujet de l'histoire de la question et des expériences nouvelles, voir mon mémoire sur le *Tradescantia virginica*, p. 136.

tions nécessaires, l'extrémité inférieure nettement sectionnée d'une tige de *Tinantia* dans de la gélatine fondue et noircie au moyen d'encre de chine, j'ai pu constater l'ascension de ce mélange dans les lacunes ligneuses. Après refroidissement, des coupes transversales, et mieux encore, des coupes longitudinales montrent, en effet, les lacunes ligneuses bouchées par la gélatine sur une longueur de plusieurs centimètres.

La destruction des trachées et la formation d'une vaste lacune à leur place est, pour la plante, un moyen économique de réaliser un appareil circulatoire présentant tous les avantages de celui qui est constitué par de larges vaisseaux. A ce point de vue, il est intéressant de comparer les faisceaux du *Tinantia* à ceux du Rotang qui, comme on sait, ne renferment qu'un seul vaisseau. Or ce vaisseau, que l'on peut citer parmi les plus larges de ceux qui existent chez les plantes, ne mesure ordinairement que 0^{mm},4 de diamètre.

J'ai remarqué, après avoir coupé de jeunes *Tinantia* à quelques centimètres au-dessus du sol, que la partie basale de la tige restée en place donnait des « pleurs » abondants pendant tout une semaine : 10 centimètres cubes d'eau ont été fournis en quelques jours par une tige mesurant 8 millimètres seulement de diamètre.

Tout ceci met en valeur une observation faite par le regretté Emile Laurent. Il avait, m'a-t-il dit, rencontré dans les forêts humides du Haut-Congo, des Commélinées en forme de lianes, dont la tige longue de 200 mètres était à peine plus grosse que le doigt. La section de ces tiges donnait de l'eau en abondance. Il avait recueilli des échantillons qui, malheureusement, ont été perdus quelques jours plus tard au passage d'une rivière.

Ce que nous connaissons du *Tradescantia* et du *Tinantia* permet de supposer que dans les lianes de la famille des Commélinées, la circulation de l'eau se fait par des lacunes ligneuses. Ces lianes de consistance herbacée ne peuvent, évidemment, vivre que dans un milieu très humide, comme celui où elles ont été trouvées.

Genre DICHORISANDRA. — Le *Dichorisandra ovata* Mart. est une plante vivace dont les tiges aériennes dressées mesurent de 40 à 60 centimètres de hauteur. Les feuilles sont alternes : leur disposition phyllotaxique est de $\frac{2}{5}$ de circonférence environ.

J'ai étudié un segment de la région inférieure et un segment de la région supérieure d'une tige aérienne adulte. Cette étude permet de reconnaître la trace foliaire principale de chacun de ces deux segments, mais non les traces foliaires accessoires, c'est-à-dire celles qui correspondent aux feuilles insérées au-dessus du segment considéré.

Segment de la région inférieure. — Ce segment portait une feuille réduite à une gaine fermée, c'est-à-dire cylindrique avec bords longuement cohérents (comme dans les Cypéracées).

La coupe pratiquée au milieu de l'entrenœud (Fig. 5) contient 175 faisceaux, la trace foliaire comprenant à elle seule 40 faisceaux.

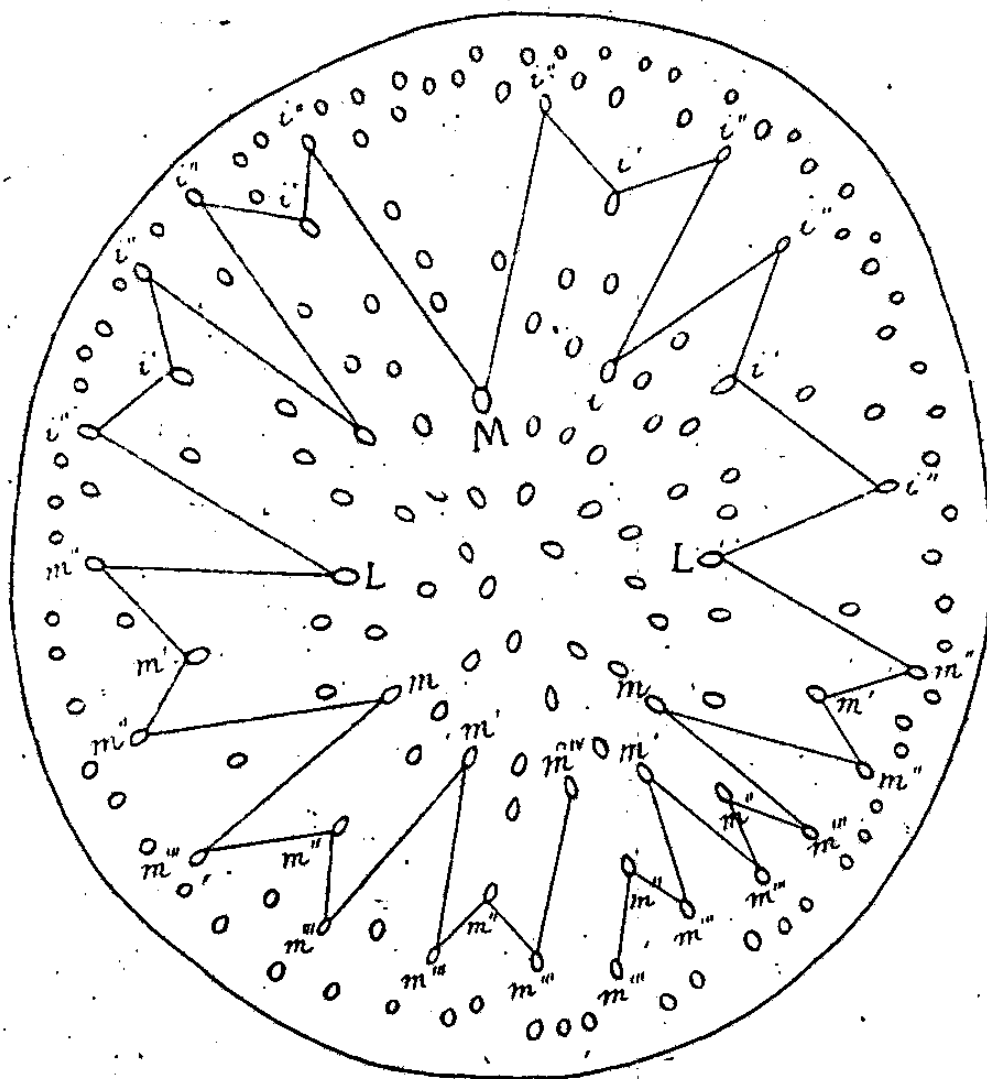


FIG. 5 : $\frac{n}{1}$ *Dichorisandra ovata*

Milieu de l'entrenœud d'un segment adulte de la portion inférieure de la tige.

Ceux-ci sont disposés en une étoile remarquable par ses longues branches subdivisées. Cela provient de ce que les foliaires externes, particulièrement nombreux ici (il y en a 30), ne sont pas disposés en un cercle : les i'' sont plus externes que les i' , les m''' plus externes que les m'' . La formule de la trace foliaire est la suivante : m''''
 $m''' m'' m''' m' m''' m'' m''' m m'' m' m'' L i'' i' i'' i$
 $i'' i' i'' M i'' i' i'' i i'' i' i'' L m'' m' m'' m m''' m'' m'''$
 $m' m''' m'' m'''$.

On remarquera l'existence d'un faisceau désigné par m'''' , à l'extrémité gauche de la formule : en réalité, ce faisceau occupe, dans la tige, une position diamétralement opposée à celle du faisceau M. Il passe dans la gaine, puis se ramifie en deux branches : l'une des deux longe un bord du limbe rudimentaire, l'autre suit l'autre bord de ce même limbe.

Outre les faisceaux de la trace foliaire principale, la coupe contient certainement les faisceaux de plusieurs traces accessoires incomplètes,

mais ils ne sont pas indiqués dans la Fig. 4 parce que les segments supérieurs n'ont pas été étudiés par des coupes successives. Pour la même raison, il n'est pas possible de dénombrer les anastomotiques internes et les anastomotiques externes. Nous nous contenterons donc de reconnaître la forme si caractéristique de la trace foliaire principale.

Au nœud, il a été constaté que les faisceaux gemmaires forment une ceinture interne et une ceinture externe comme dans le *Tradescantia* et le *Tinantia*, mais les ramifications et les anastomoses sont ici si nombreuses qu'il en résulte un aspect qui rappelle, par sa complexité, le diaphragme d'un nœud chez les Graminées.

Segment de la région supérieure. — Il portait une feuille bien développée qui se composait d'une courte gaine close surmontée d'un limbe très long et très large, rétréci à sa base en un très court pétiole. Malgré cela, la structure de ce segment est presque identique à celle du segment que nous venons de décrire. Il suffira de dire ici que la coupe, au milieu de l'entrenœud, a rencontré 205 faisceaux dont 38 appartenant à la trace foliaire principale.

Conclusions. — Dans toutes les Commelinées étudiées jusqu'ici, la trace foliaire a été trouvée étoilée; les traces successives sont entrecroisées. Cette organisation contraste avec celle qui existe dans d'autres tiges à faisceaux nombreux, tant parmi les Monocotylées que parmi les Dicotylées. Il suffira de rappeler, à titre d'exemples, les traces foliaires circulaires et concentriques du *Chlorophytum elatum* (1) et les traces foliaires, en zigzag et juxtaposées, de l'*Amarantus caudatus* (2).

M. Raoul COMBES

VARIATIONS SUBIES PAR LES COMPOSÉS HYDROCARBONÉS
DANS LES FEUILLES À L'ÉPOQUE DE LA CHUTE DE CES ORGANES (3)

58 — 11.98 — 14.5

— 6 août —

Les nombreuses recherches entreprises sur la migration des matières minérales des feuilles, à la fin de la végétation, ont montré que, d'une manière à peu près générale, l'azote, le phosphore, le chlore, la silice, le potassium et le fer, diminuent dans les feuilles au cours du jaunisse-

(1) A. Gravis et P. Donceel. Anatomie comparée du *Chlorophytum elatum* et du *Tradescantia virginica*, dans *Archives de l'Institut botanique de l'Université de Liège*, vol. II, 1900.

(2) A. Gravis et A. Constantinesco. Contribution à l'anatomie des Amarantacées, *ibidem*, vol. IV, 1907.

(3) Travail fait au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

ment qui précède leur chute; tandis qu'au contraire, le soufre, le calcium et le sodium s'accumulent dans ces organes.

Les récents travaux d'André (1) ont confirmé les faits déjà connus concernant la variation de la proportion centésimale de l'azote total; cet élément décroît régulièrement à mesure que la feuille vieillit. G. André a également mis en évidence, par des analyses portant sur le Châtaignier, des variations dans la forme de l'azote au cours de la végétation. A mesure que s'abaisse la proportion centésimale de l'azote total, on observe l'augmentation de la proportion d'azote amidé soluble; il semble que cet azote amidé prenne naissance d'une manière uniforme pendant toute la durée de la végétation, mais qu'à l'automne, son émigration vers la tige soit fortement ralenti. Il résulte de ces faits qu'à l'époque de la chute des feuilles, ces organes renferment encore une notable proportion d'azote, et si l'on considère seulement l'azote amidé soluble, on remarque que sa proportion va en croissant jusqu'au moment où les feuilles se détachent de l'arbre.

Les indications relatives à la migration des composés hydrocarbonés dans les feuilles à l'époque de la chute sont moins précises. On sait cependant que les feuilles qui tombent normalement contiennent quelquefois encore une quantité assez considérable de glucose (2); dans de nombreux cas, on a également rencontré de l'amidon dans les tissus des feuilles tombées, mais les renseignements les plus précis nous sont fournis par les recherches de Leclerc du Sablon (3) sur les variations des matières de réserve des arbres. Les espèces étudiées étaient : le Châtaignier, le Poirier, le Cognassier, le Pêcher, le Saule et le Framboisier; les sucres réducteurs et les composés amylacés ont été dosés dans les feuilles de ces plantes aux différentes périodes de la végétation. De ses nombreuses analyses, l'auteur conclut que le sens dans lequel les réserves varient dans la feuille est loin d'être aussi constant que celui qu'il a observé dans la tige ou la racine; dans ces derniers organes, les composés hydrocarbonés s'accumulent, depuis la fin du printemps jusqu'à la fin de l'été, et diminuent, depuis le début de l'automne jusqu'au printemps. Dans les feuilles, les variations de ces composés ne sont pas soumises à des lois fixes; le maximum correspond tantôt au début, tantôt à la fin de l'été, les réserves hydrocarbonées émigrent vers la tige avec une vitesse variable; mais d'une manière à peu près générale, la proportion d'hydrates de carbone totaux diminue, à la fin de la végétation; seuls le Poirier et le Framboisier ont montré une accumu-

(1) André G. *Sur l'élaboration de la matière azotée dans les feuilles des plantes vivaces*. (C.R. Tome CXLVIII, 1909. Pages 1685-1687).

(2) Fischer A. *Jahresb. f. wiss. Bot.* 1891. vol. XXII. p. 90.

(3) Leclerc du Sablon (M.). *Recherches physiologiques sur les matières de réserves des arbres*. (Revue générale de Botanique. Tome XVI. Pages 341-368 et 386-401. 1904).

lation de composés hydrocarbonés dans leurs feuilles à la fin de la période végétative.

Comme on le voit, nous ne savons que peu de chose sur les modifications subies par les hydrates de carbone des feuilles au moment de la chute de ces organes; les renseignements que nous possédons, concernant les variations quantitatives et qualitatives subies par l'ensemble de ces composés, sont peu précis et ne permettent pas de tirer des conclusions générales. Aussi m'a-t-il paru intéressant d'entreprendre une série d'analyses sur les feuilles de divers arbres, en vue de rechercher les modifications quantitatives et qualitatives qui surviennent dans l'ensemble des composés hydrocarbonés des feuilles au moment où ces organes se détachent de l'arbre.

Les analyses ont porté sur des feuilles de *Robinia Pseudacacia*, *Fagus silvatica*, *Æsculus Hippocastanum* et *Sorbus latifolia*. Pour permettre de comparer les modifications subies par les hydrates de carbone dans les plantes à feuilles caduques et dans celles à feuilles persistantes, j'ai effectué les mêmes dosages sur des feuilles de Mahonia Aquifolium, récoltées en automne, en même temps que les feuilles des espèces précédentes.

Les composés dosés ont été : les sucres réducteurs et non réducteurs, les dextrines, les glucosides, l'amidon et les celluloses facilement hydrolysables.

Pour chaque plante, deux séries d'analyses ont été faites, la première sur les feuilles récoltées quinze jours avant leur chute et la seconde sur les feuilles tombées de l'arbre.

Le premier lot de feuilles a été obtenu de la manière suivante; à partir du 15 Septembre, on a récolté, tous les huit jours, 100 grammes de feuilles vertes sur chacun des arbres cités plus haut; les récoltes ont été continuées jusqu'au moment où les feuilles commençaient à tomber et, de toutes ces feuilles, on n'a conservé que celles qui avaient été cueillies quinze jours avant l'époque où la chute avait nettement commencé respectivement sur chacun des arbres.

C'est à ce moment qu'ont été faites les récoltes de feuilles tombées; un grand morceau d'étoffe était placé sous l'arbre qui avait fourni la première récolte de feuilles vertes, de manière que les rameaux sur lesquels ces organes avaient été cueillis se trouvent placés exactement au-dessus de l'étoffe; les feuilles tombées étaient réunies, et 100 grammes de ces organes constituaient le second lot sur lequel devaient porter les analyses.

La technique employée dans ces recherches a été exactement celle que j'ai antérieurement exposée dans une étude sur les variations des

composés hydrocarbonés au cours du rougissement (1) ; je ne reviendrai donc pas ici sur les détails de cette technique.

Les résultats obtenus dans mes analyses sont réunis dans le tableau ci-dessous. Les nombres qui correspondent aux différents groupes de composés hydrocarbonés expriment, en glucose et pour 100 grammes de feuilles séchées à 110°, la quantité de sucres réducteurs fournis par ces composés pendant leur hydrolyse.

		HYDRATES DE CARBONE SOLUBLES			HYDRATES de carbone insolubles	HYDRATES de carbone totaux
		Sucres	Dextrines	Glucosides		
<i>Robinia Pseudacacia</i>	Feuilles vertes...	0,55	0,16	1 g.	»	»
	Feuilles tombées...	0,82	0,46	1,62	»	»
<i>Fagus silvatica</i> ...	Feuilles vertes...	5,32	0,80	0,32	30,46	36,90
	Feuilles tombées...	1,61	0,50	0,49	28,86	31,46
<i>Æsculus Hippocastanum</i> ...	Feuilles vertes...	0,81	0,74	4,32	3,95	9,82
	Feuilles tombées...	0,63	0,63	8,11	1,36	10,73
<i>Sorbus latifolia</i> ...	Feuilles vertes...	0,73	1,12	2,18	11,80	15,83
	Feuilles tombées...	0,82	1,10	2,54	1,50	5,96
<i>Mahonia Aquifolium</i>	Feuilles récoltées le 14 octobre...	0,50	0,78	3,40	2,25	6,93
	Feuilles récoltées le 29 octobre...	1,30	0,60	4,30	8,78	14,98

On voit que, d'après ces résultats, les feuilles tombées renferment toujours des sucres ; non seulement ces composés ne disparaissent pas complètement des feuilles à l'époque de leur chute, mais ils s'y accumulent, au contraire, dans certains cas.

Chez le *Fagus* et l'*Æsculus*, les feuilles vertes renferment plus de sucres que les feuilles tombées ; au contraire, chez le *Robinia* et le *Sorbus*, les secondes renferment plus de composés sucrés que les premières. Dans les feuilles persistantes du *Mahonia*, la teneur en sucres est devenue presque trois fois plus grande du 14 au 29 octobre.

Pour toutes les plantes étudiées, la proportion de glucosides s'est montrée beaucoup plus considérable dans les feuilles tombées que dans les feuilles vertes. De même, les feuilles persistantes du *Mahonia*, récoltées à la fin du mois d'Octobre, se sont montrées plus riches en glucosides que celles qui avaient été cueillies quinze jours plus tôt.

Les dextrines contenues dans les feuilles subissent, au contraire, une diminution au moment de la chute de ces organes ; seules les feuilles

(1) R. Combes. Rapports entre les composés hydrocarbonés et la formation de l'anthocyane. (Annales des Sciences naturelles, 1909. Pages 275-303).

tombées de *Robinia* se sont montrées plus riches en dextrines que les feuilles vertes de la même plante.

Les hydrates de carbone insolubles et facilement hydrolysables diminuent, pendant les derniers jours de la vie des feuilles, chez le *Sorbus*, l'*Æsculus* et le *Fagus*; au contraire, dans les feuilles persistantes du *Mahonia*, ces composés s'accumulent en quantité considérable en automne.

Enfin, si l'on considère l'ensemble des hydrates de carbone, on voit que la proportion de ces composés diminue chez le *Sorbus* et le *Fagus*, tandis qu'elle augmente chez l'*Æsculus* et le *Mahonia*.

On a pensé pendant longtemps qu'à la fin de la végétation, l'assimilation chlorophyllienne se ralentissant beaucoup et les composés utiles à la plante émigrant de la feuille vers la tige, la feuille ne contenait plus, dès lors, au moment de sa chute que des substances inutilisables.

Les recherches dont je viens d'exposer les résultats montrent que, jamais les composés hydrocarbonés des feuilles n'émigrent en totalité vers la tige à la fin de la végétation et que même, dans certains cas, ils s'accumulent dans les feuilles jusqu'à la chute de ces organes.

L'étude détaillée des résultats obtenus par Leclerc du Sablon, dans ses analyses de feuilles aux différentes périodes de la végétation, conduit à des conclusions identiques. Dans les feuilles du Châtaignier, du Poirier, du Cognassier et du Framboisier, la teneur en sucres présente une augmentation sensible à la fin de la période végétative, en Octobre; le Pêcher et le Saule sont les seules espèces chez lesquelles une diminution de la proportion de sucres ait été constatée.

La proportion des matières amylacées solubles et insolubles a augmenté, à la fin de la végétation, chez le Cognassier et le Framboisier; elle est restée à peu près constante chez le Pêcher et a sensiblement diminué chez le Châtaignier, le Poirier et le Saule.

Enfin, si l'on considère l'ensemble des composés sucrés et amylacés, on voit que leur proportion a augmenté à la fin de la végétation dans les feuilles du Cognassier et dans celles du Framboisier, tandis qu'elle a diminué dans les feuilles du Châtaignier, du Poirier, du Pêcher et du Saule. Toutefois, malgré la diminution constatée chez ces dernières espèces, les feuilles de toutes les plantes étudiées étaient encore, à cette époque, très riches en composés hydrocarbonés.

Il résulte de l'ensemble de ces recherches, qu'à l'époque de leur chute, les feuilles renferment encore de grandes quantités d'hydrates de carbone divers: sucres, dextrines, glucosides, composés amylacés; et que même dans certains cas, il se produit une accumulation de ces corps dans les feuilles à l'époque à laquelle elle se détachent de l'arbre.

La question des modifications subies par les feuilles à l'époque de

leur chute nécessitera encore de nombreux travaux avant d'être connue dans tous ses détails ; cependant, de ce qui précède, on peut, dès maintenant, conclure que les feuilles renferment encore de grandes quantités de substances utilisables au moment où elles se détachent et tombent sur le sol. La présence et surtout l'accumulation de diverses substances dans les feuilles au moment de leur chute, ont été considérées par de nombreux auteurs comme des caractères suffisants pour permettre de conclure que ces substances sont des produits de désassimilation, inutiles à la plante même dans tout le cours de son développement.

Cette manière de voir amènerait à considérer les sucres, les composés amylacés et l'azote amidé soluble, comme des substances d'excrétion dont les végétaux se débarrasseraient au moment de la chute des feuilles. Or, nous savons que ces substances sont au contraire les éléments nutritifs les plus importants parmi ceux que l'on rencontre chez les végétaux.

Le fait d'envisager les substances qui se trouvent dans les feuilles tombées, comme des matières d'excrétion, résulte de considérations finalistes et n'est nullement basé sur des données scientifiques. Il a pu en effet, paraître séduisant d'admettre que les feuilles qui tombent des arbres ont préalablement renvoyé vers la tige toutes les substances utiles qu'elles renfermaient, et qu'elles ne contiennent plus, dès lors, que les matières inutilisables ou même nuisibles pour les plantes. Mais l'étude approfondie des faits nous montre que les phénomènes de migration dont les feuilles sont le siège au moment de leur chute ne sont pas réglés par une loi aussi simple ; des facteurs très divers interviennent dans ces phénomènes, tels sont : l'abaissement de température, dont l'un des modes d'action est d'opérer la transformation des matières amylacées en sucres, le ralentissement de la circulation de la sève brute qui aboutit à une concentration des liquides cellulaires.

La diminution dans la teneur en composés hydrocarbonés totaux, ainsi que l'augmentation de la proportion des hydrates de carbone solubles constatées, pour plusieurs plantes, dans mes analyses et dans celles de Leclerc du Sablon, sont à rapprocher des faits signalés récemment par André : diminution progressive de la quantité d'Azote total et augmentation de la teneur en azote amidé soluble à mesure que les feuilles vieillissent, ce dernier phénomène devenant beaucoup plus rapide en septembre et octobre, à l'époque où les feuilles tombent. André pense qu'à la fin de la végétation, la plante subissant une déshydratation progressive, les phénomènes d'osmose sont ralentis et qu'il en résulte une entrave à la migration et par suite une accumulation, dans les feuilles des composés azotés solubles. Cette hypothèse

expliquerait également l'accumulation des composés hydrocarbonés solubles mise en évidence dans les recherches de Leclerc du Sablon et dans le présent travail.

M. Raoul COMBES

INFLUENCE DE L'INTENSITÉ LUMINEUSE SUR LE DÉVELOPPEMENT DES PLANTES (1)

58 — 014 — 017

— 6 août —

De nombreux travaux ont été entrepris déjà en vue d'étudier l'influence de l'intensité lumineuse sur les végétaux. Les botanistes qui se sont occupés de cette question ont recherché quelle était l'action de la lumière sur la morphologie externe, l'anatomie, la rapidité de croissance, la formation et le développement des organes reproducteurs, la production de la substance fraîche et de la substance sèche, l'assimilation, la respiration, la transpiration, etc., etc.

Toutefois, nos connaissances sur ces diverses questions présentent encore de nombreuses lacunes ; en particulier, nous ne possédons que peu de renseignements sur la valeur de l'intensité lumineuse optima pour le développement général des végétaux ; il y a lieu de se demander si cette valeur optima reste la même pendant toute la vie de la plante, ou si elle varie aux diverses phases du développement. En outre, il serait intéressant de déterminer la valeur de cet optimum lumineux pour un grand nombre d'espèces végétales.

C'est dans le but d'aborder quelques-unes de ces questions que j'ai entrepris les expériences préliminaires dont j'expose ici les résultats. Ces expériences n'avaient été faites qu'en vue de rechercher une technique susceptible d'être employée dans une étude ultérieure ; je me hâte de dire que la question des optima lumineux n'a pas été abordée dans ces premières recherches, car je n'ai employé que deux éclairagements différents. Les résultats obtenus indiquent, entre les deux intensités lumineuses utilisées, quelle est la plus favorable, mais ne donnent pas la valeur de l'optimum.

Les plantes sur lesquelles ont porté les expériences sont : *Atriplex hortensis*, *Chenopodium Quinoa*, *Amarantus glomeratus*, *Salsola Kali*, *Rumex crispus* et *Beta vulgaris*.

Ces différentes espèces ont été cultivées, d'une part, en plein air,

(1) Travail fait au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

donc à la lumière solaire normale, et, d'autre part, à une lumière atténuée par une tente de toile permettant la libre circulation de l'air. Cette toile était faite d'un tissu à fils épais et à mailles larges. Avec ce dispositif, les fils arrêtant complètement la lumière et les mailles la laissant passer complètement, l'intensité lumineuse est atténuée sans que la lumière soit modifiée qualitativement. Cette technique m'a paru préférable à celles que l'on emploie le plus souvent dans les recherches de ce genre et qui sont basées sur l'emploi d'un écran homogène dans lequel une substance quelconque : verre, papier, etc., absorbe partiellement la lumière ; dans ces dernières conditions, en effet, on ne connaît pas la nature des rayons absorbés par l'écran, et la lumière atténuée à laquelle on opère peut être modifiée non seulement quantitativement, mais aussi qualitativement.

L'intensité lumineuse, à l'intérieur de la toile, a été mesurée à l'aide d'un photomètre et comparée à celle qui traverse une plaque de verre de cinq millimètres d'épaisseur. Si l'on représente par α la lumière absorbée par cette lame de verre et si β est la lumière solaire totale, l'intensité lumineuse qui parvient derrière la toile utilisée dans les expériences a été trouvée égale à $\beta - 16 \alpha$.

Les graines ont été semées le 18 avril 1908 et l'opération a été effectuée le même jour pour les deux éclairagements.

Deux récoltes ont été faites ; l'une, un mois et demi après la semis, au début du mois de juin, elle n'a porté que sur les *Chenopodium* et les *Amarantus* ; la seconde, en automne, au moment où chaque espèce était arrivée au stade de la maturation des fruits.

Les observations ont porté sur : le développement général, l'aspect extérieur et les dimensions des plantes, la production de substance fraîche, la production de substance sèche et la teneur en eau des tissus.

Nous étudierons d'abord l'influence de l'intensité lumineuse pendant les premiers stades du développement, puis nous rechercherons quelles modifications ont été apportées par la diminution de l'éclaircement, pendant tout le cours du développement, en étudiant les plantes adultes récoltées à la fin de leur végétation.

Dans tous les cas, les observations et les mesures ont été faites sur plusieurs individus, récoltés dans un même lot, et ce sont les résultats obtenus avec les individus moyens qui sont exposés ci-dessous.

Le poids de la substance fraîche a été déterminé séparément pour les tiges, les racines, les feuilles et les inflorescences. Le poids de la substance sèche a également été évalué isolément pour ces diverses parties ; il a été obtenu en maintenant les organes frais à l'étuve à 105°, dans des flacons à tare, pendant 48 ou 72 heures, suivant la quantité de substance employée.

I. — *Influence de l'intensité lumineuse pendant les premiers stades du développement.* — Pour les *Chenopodium*, comme pour les *Amarantus*, la germination a eu lieu en même temps au soleil et à l'ombre. Les graines étant recouvertes de terre, la différence d'intensité lumineuse ne s'est donc pas fait sentir au moment de la germination et les jeunes plantules sont sorties de terre en même temps sous les deux éclairagements.

Un mois et demi après les semis, les *Chenopodium* sont arrivés au même stade de développement dans les deux séries de culture ; partout les jeunes plantes ont formé 11 à 12 feuilles, mais les individus cultivés à l'ombre sont deux fois plus grands que ceux qui se sont développés au soleil (Fig. 2 C et D). Les pétioles sont beaucoup plus longs chez les plantes d'ombre et la surface du limbe est également plus grande. Le poids frais et le poids sec sont aussi beaucoup plus élevés pour les *Chenopodium* développés à l'ombre.

Le poids de la substance sèche est l'un des critères les plus sérieux parmi ceux qui peuvent servir à apprécier l'activité vitale des végétaux : il est, en effet, en relation directe avec l'assimilation chlorophyllienne ; dans les recherches qui nous occupent, la production de matière sèche est donc l'un des phénomènes les plus intéressants à étudier.

Chez l'*Amarantus glomeratus* (Fig. 3 C et D), la diminution de l'éclaircement a provoqué des modifications absolument semblables à celles qui viennent d'être indiquées pour le *Chenopodium Quinoa* ; les plantes d'ombre sont plus longues, la surface des feuilles est beaucoup plus grande, le poids frais et le poids sec sont plus élevés que chez les plantes développées à la lumière directe.

Le tableau ci-dessous résume les différences principales existant entre les deux plantes cultivées aux deux éclairagements.

	Chenopodium Quinoa		Amarantus glomeratus	
	Lumière directe	Lumière atténuée	Lumière directe	Lumière atténuée
Longueur de la tige.....	18 cm	32 cm	9 cm	19 cm
Id. des pétioles.....	3	4	1	3
Id. des limbes.....	3,5	6	2,5	5
Largeur des limbes.....	3	6	1,7	2,6
Poids sec de la plante entière....	0 gr 690	1 gr 432	0 gr 115	0 gr 285

En résumé, si nous considérons l'ensemble des caractères sur lesquels ont porté nos observations : grandeur des plantes, largeur des feuilles, production de substance fraîche et production de substance sèche, nous observons que, pour les deux plantes étudiées,

l'intensité lumineuse la plus favorable correspond nettement à la lumière atténuée.

II. — *Influence de l'intensité lumineuse sur le développement total des plantes étudiées. — Atriplex hortensis.* — Les plantes d'ombre ont fleuri plus tard que les plantes développées au soleil ; le retard provoqué

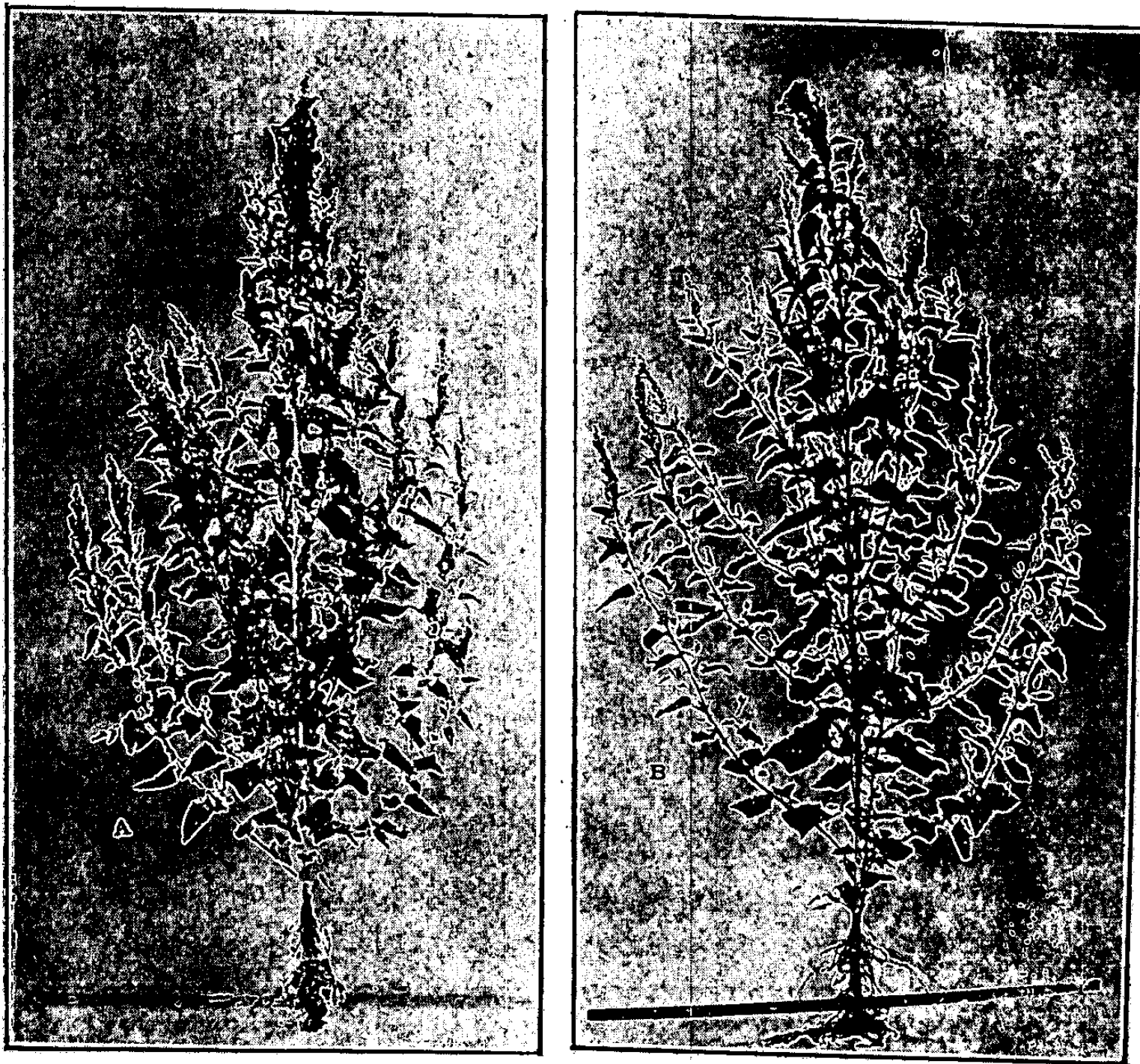


FIG. 1 A. *Atriplex hortensis* développé à la lumière directe (1).
B. *Atriplex hortensis* développé à la lumière atténuée.

par l'atténuation de la lumière s'est fait sentir, non seulement sur l'époque de floraison, mais aussi, et plus encore, sur celle de la maturation des fruits.

La grandeur des plantes est à peu près la même aux deux éclaircements, mais le port est un peu différent ; chez les individus développés à l'ombre, les feuilles sont plus larges, les rameaux sont plus étalés et les inflorescences sont beaucoup moins denses que chez le individus

(1) Toutes les figures de ce mémoire sont des photographies et ont été faites à la même échelle.

développés au soleil. Le tableau suivant résume les différences existant entre les deux séries de plantes.

ATRIPLEX HORTENSIS	Lumière directe	Lumière atténuée
Hauteur des plantes	2 m 20	2 m 20
Nombre d'inflorescences	326	317
Poids frais total	860 gr	500 gr
Id. de la racine	72	45
Id. de la tige et des rameaux	245	197
Id. des feuilles	175	138
Id. des inflorescences	368	120
Poids sec total	241	136,23
Id. de la racine	29,62	16,09
Id. de la tige et des rameaux	95,99	65,66
Id. des feuilles	38,67	28,69
Id. des inflorescences	77,54	25,79
Poids sec pour 100 de poids frais :		
Pour la plante totale	28,11	27,24
Pour la racine	41,13	35
Pour la tige et les rameaux	39	33
Pour les feuilles	22,09	21
Pour les inflorescences	21	21

Ainsi que le montre la Fig. 1 (A et B), l'*Atriplex hortensis* développé à l'ombre offre un aspect extérieur très analogue à celui de l'individu cultivé au soleil ; la hauteur moyenne des deux groupes de plantes est la même, les deux séries d'individus paraissent donc avoir végété avec la même activité. Cependant, s'il existe à peu près autant d'inflorescences des deux côtés, le poids de ces inflorescences, beaucoup plus grand au soleil, indique, qu'à cet éclaircissement, il s'est développé un nombre plus considérable de fleurs, ce qui dénote une activité générale beaucoup plus grande. La comparaison détaillée des poids frais et des poids secs des deux lots de plantes confirme ce résultat. Les *Atriplex* développés à l'ombre ont, en effet, un poids frais et un poids sec bien inférieurs à ceux des plantes de soleil ; les différences portent non seulement sur l'ensemble des plantes, mais sur chaque organe pris en particulier ; les racines, les tiges, les feuilles et les inflorescences ont des poids frais et des poids secs respectifs, inférieurs, dans les plantes d'ombre, à ceux des mêmes organes chez les plantes de soleil. La teneur en eau est plus grande chez les *Atriplex* développés à l'ombre ; les différences sont faibles et ne portent pas sur tous les organes. C'est ainsi que la racine, la tige et les feuilles sont plus riches en eau dans les plantes d'ombre, tandis que les inflorescences ont la même teneur chez les deux groupes d'individus.

On peut donc déduire de l'ensemble de ces faits que, pour l'*Atriplex hortensis*, l'intensité lumineuse la plus favorable au développement total correspond à la lumière solaire normale.

Chenopodium Quinoa. — Les *Chenopodium* développés à l'ombre ont fleuri, comme les *Atriplex*, plus tard que ceux qui ont été cultivés à la lumière normale ; de plus, l'époque de la maturation des fruits a été considérablement retardée à la lumière atténuée. Les mêmes faits ont, d'ailleurs, été constatés pour toutes les plantes qui ont été étudiées dans ces recherches. L'époque de la floraison et celle de la maturation des fruits ont toujours été plus tardives à la lumière atténuée.

L'aspect général des plantes développées à l'ombre est très différent de celui des individus cultivés à la lumière directe (Fig. 2, A et B) ; les exemplaires du premier lot sont plus grands, le nombre de leurs rameaux secondaires est, à peu près, le même que dans les seconds, mais les entre-nœuds sont beaucoup plus longs. Les plantes développées à la lumière normale présentent sur leur tige de nombreuses bandes longitudinales, colorées en rouge par de l'anthocyane, tandis que la tige des plantes d'ombre en est à peu près complètement dépourvue.

Les observations faites sur les deux lots de *Chenopodium Quinoa* sont réunies dans le tableau suivant :

CHENOPODIUM QUINOA	Lumière directe	Lumière atténuée
Hauteur des plantes.....	1 m 60	1 m 90
Longueur des pétioles.....	6 cm	7 cm
Longueur des limbes.....	6	9
Largeur des limbes.....	5	8
Poids frais total.....	261 gr	193 gr
Id. de la racine.....	20	13
Id. de la tige et des rameaux.....	128	96
Id. des feuilles.....	26	23
Id. des inflorescences.....	87	61
Poids sec total.....	121	93
Id. de la racine.....	12	7
Id. de la tige et des rameaux.....	57	49
Id. des feuilles.....	14	11
Id. des inflorescences.....	38	27
Poids sec pour 100 de poids frais :		
Pour la plante totale.....	46	48
Pour la racine.....	60	52
Pour la tige.....	44	50
Pour les feuilles.....	52	47
Pour les inflorescences.....	44	44

Comme on le voit d'après ce tableau, la culture en lumière atténuée

donne, avec le *Chenopodium Quinoa*, des résultats à peu près semblables à ceux qui ont été obtenus pour l'*Atriplex hortensis*. Chez les *Chenopodium* développés à l'ombre, la hauteur de la tige est beaucoup plus grande que dans les individus cultivés à la lumière directe ; le nombre des fruits, chez les premiers est beaucoup moindre que chez les seconds, à en juger par les poids respectifs des inflorescences. A l'ombre, les *Chenopodium* ont un poids frais et un poids sec moins élevés qu'à la lumière normale. La teneur en eau est également moindre dans les plantes d'ombre ; ce dernier résultat est imputable à la tige et aux rameaux qui contiennent plus d'eau à la lumière directe, car la racine et les feuilles présentent le phénomène inverse ; quant aux inflorescences, leur richesse en eau est la même dans les deux lots de plantes, ici, comme chez l'*Atriplex*.

En résumé, le *Chenopodium Quinoa*, fleurissant et fructifiant plus tôt, produisant une quantité de substance fraîche et de substance sèche plus grande et un nombre de fruits plus considérable à la lumière normale qu'à la lumière atténuée, il est permis de conclure que la lumière directe est plus favorable que la lumière atténuée au développement complet de cette plante.

Si nous comparons, maintenant, les conclusions auxquelles nous ont amené les résultats obtenus pour le *Chenopodium Quinoa* adulte, avec celles qui ont été tirées des observations faites sur la même plante au début de son développement, nous voyons qu'elles sont absolument opposées ; l'éclairement le plus favorable, qui était représenté par la lumière atténuée pendant les premiers stades de la vie du *Chenopodium*, a varié dans la suite du développement de cette plante et est devenu égal à la lumière directe au moment de la maturation des fruits ; à ce dernier stade, non seulement les individus développés au soleil ne sont plus en infériorité de poids sec vis-à-vis des plantes d'ombre, mais ils leur sont devenus de beaucoup supérieurs.

On peut conclure, de ces faits, que l'optimum lumineux pour le développement des plantes varie non seulement avec chaque espèce considérée, mais varie également au cours du développement d'une même plante.

Amarantus glomeratus. — Les *Amarantus* développés à la lumière normale sont beaucoup plus rameux que les individus cultivés à la lumière atténuée ; les rameaux secondaires sont nombreux et se détachent de la tige principale dès sa base, ils sont très développés et portent de nombreuses inflorescences. L'aspect des deux plantes est extrêmement différent ainsi que le montre la Fig. 3 (A et B). Les observations faites sur les deux lots de plantes sont résumées dans le tableau suivant :

AMARANTUS GLOMERATUS	Lumière normale	Lumière atténuée
Hauteur des plantes.....	2 m 50	2 m 45
Longueur des pétioles.....	7 cm	12 cm
Longueur des limbes.....	17	22
Poids frais total.....	1965 gr	556 gr
Id. de la racine.....	130	30
Id. de la tige et des rameaux.....	850	280
Id. des feuilles.....	200	86
Id. des inflorescences.....	785	160
Poids sec total.....	486	102
Id. de la racine.....	32	6
Id. de la tige et des rameaux.....	182	44
Id. des feuilles.....	58	17
Id. des inflorescences.....	214	35
Poids sec pour 100 de poids frais :		
Pour la plante totale.....	24	18
Pour la racine.....	24	20
Pour la tige.....	21	15
Pour les feuilles.....	29	19
Pour les inflorescences.....	27	21

La hauteur des plantes est à peu près la même sous les deux éclairagements ; à ce point de vue, l'*Amarantus* est analogue à l'*Atriplex*. A la lumière atténuée, les feuilles ont une plus grande surface et les pétioles sont plus longs ; ces faits ont déjà été constatés chez le *Chenopodium Quinoa*.

Le poids des inflorescences chez les plantes d'ombre est très supérieur à celui des mêmes organes chez les plantes cultivées à la lumière normale ; ces dernières portent donc considérablement plus de fruits que les premières.

Parmi les espèces étudiées, l'*Amarantus* est l'une de celles qui présentent les différences les plus grandes dans la production de la substance fraîche et dans celle de la substance sèche.

A la lumière normale, le poids frais est plus de trois fois supérieur à celui qui est obtenu à la lumière atténuée ; le poids sec présente des différences plus grandes encore ; à la lumière normale, il est près de cinq fois plus grand qu'à l'ombre. Quant à la teneur en eau, elle est plus grande chez les plantes d'ombre. Cette plus grande richesse en eau, constatée chez les plantes développées en lumière atténuée, intéresse, non seulement l'ensemble de chaque individu, mais aussi chaque organe pris en particulier.

Par conséquent, aux divers points de vue suivants : production de substance fraîche, production de substance sèche, nombre de fruits,

l'éclairement le plus favorable correspond donc, pour l'Amarantus glomeratus, à la lumière solaire directe:



FIG. 2. *Chenopodium Quinoa*
A. Plante en fruits développée à la lumière directe.
B. Plante en fruits développée à la lumière atténuée.
C. Jeune plante développée à la lumière directe.
D. Jeune plante développée à la lumière atténuée.

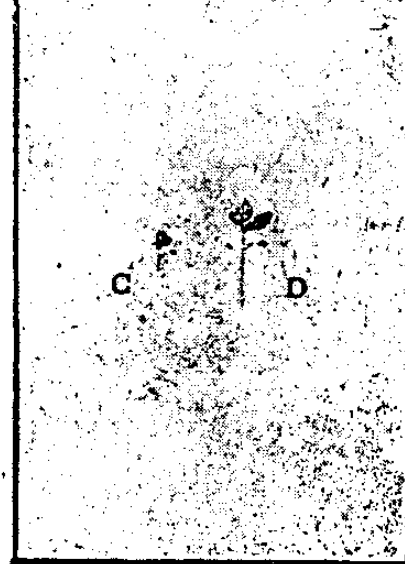


FIG. 3. *Amarantus glomeratus*.
A. Plante en fruits développée à la lumière directe.
B. Plante en fruits développée à la lumière atténuée.
C. Jeune plante développée à la lumière directe.
D. Jeune plante développée à la lumière atténuée.

En comparant les observations faites sur les jeunes plantes et sur les

plantes en fruits, nous arrivons à une conclusion analogue à celle que nous avons émise à propos du *Chenopodium Quinoa* : *l'optimum lumineux varie pour une plante donnée avec les divers stades de son développement.*

Salsola Kali. — Pour cette espèce, le développement général a été de beaucoup plus hâtif chez les individus cultivés à la lumière normale, ainsi que l'indique la Fig. 4 (A et B). Comme le *Chenopodium Quinoa*, le *Salsola* ne développe pas d'anthocyane à l'ombre, tandis qu'il présente de larges bandes rouges aux points d'insertion des rameaux et à leur base, chez les plantes cultivées à la lumière normale.

Les différences observées dans les deux séries de cultures sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

SALSOLA KALI	Lumière normale	Lumière atténuée
Hauteur des plantes.....	1 m 25	0 m 90
Longueur des feuilles.....	12 mm	23 mm
Poids frais total.....	693 gr	75 gr
Id. des racines.....	3	0,60
Id. des tiges.....	170	22
Id. des petits rameaux avec feuilles et fruits	520	52
Poids sec total.....	333	33
Id. des racines.....	2,50	0,4
Id. des tiges.....	103	10,6
Id. des petits rameaux avec feuilles et fruits	228	22
Poids sec pour 100 de poids frais :		
Pour la plante totale.....	48	44
Pour la racine.....	83	63
Pour la tige.....	60	48
Pour les petits rameaux avec feuilles et fruits.	43	42

Les résultats réunis dans ce tableau permettent de tirer les conclusions suivantes :

La hauteur des plantes, la longueur des feuilles, le nombre des fruits sont plus considérables à l'éclairement le plus intense. Que l'on considère la plante totale ou bien ses différentes parties prises en particulier, la production en substance fraîche, de même qu'en substance sèche, a été environ dix fois plus grande à la lumière normale. La teneur en eau est plus forte chez les plantes d'ombre.

Les différences sont donc extrêmement profondes entre les deux lots de Salsola, à tous les points de vue ; pour le développement total de cette espèce, comme pour celui des précédentes, l'éclairement le plus favorable correspond à la lumière directe.

Rumex crispus. — Les résultats obtenus avec le *Rumex crispus* sont résumés dans le tableau suivant :

RUMEX CRISPUS	Lumière normale	Lumière atténuée
Longueur des limbes.....	0 m 29	0 m 39
Poids frais total	95 gr	49 gr
Id. de la racine	20	14
Id. des feuilles.....	75	35
Poids sec total.....	29	12
Id. de la racine	9	5,60
Id. des feuilles.....	20	6,30
Poids sec pour 100 de poids frais		
Pour la plante totale	30,5	24
Pour la racine.....	45	40
Pour les feuilles.....	26	18

En conséquence; chez les *Rumex* développés à la lumière directe, les feuilles sont plus petites (Fig. 5, A et B), le poids frais et le poids sec des plantes entières sont environ deux fois plus considérables que chez les

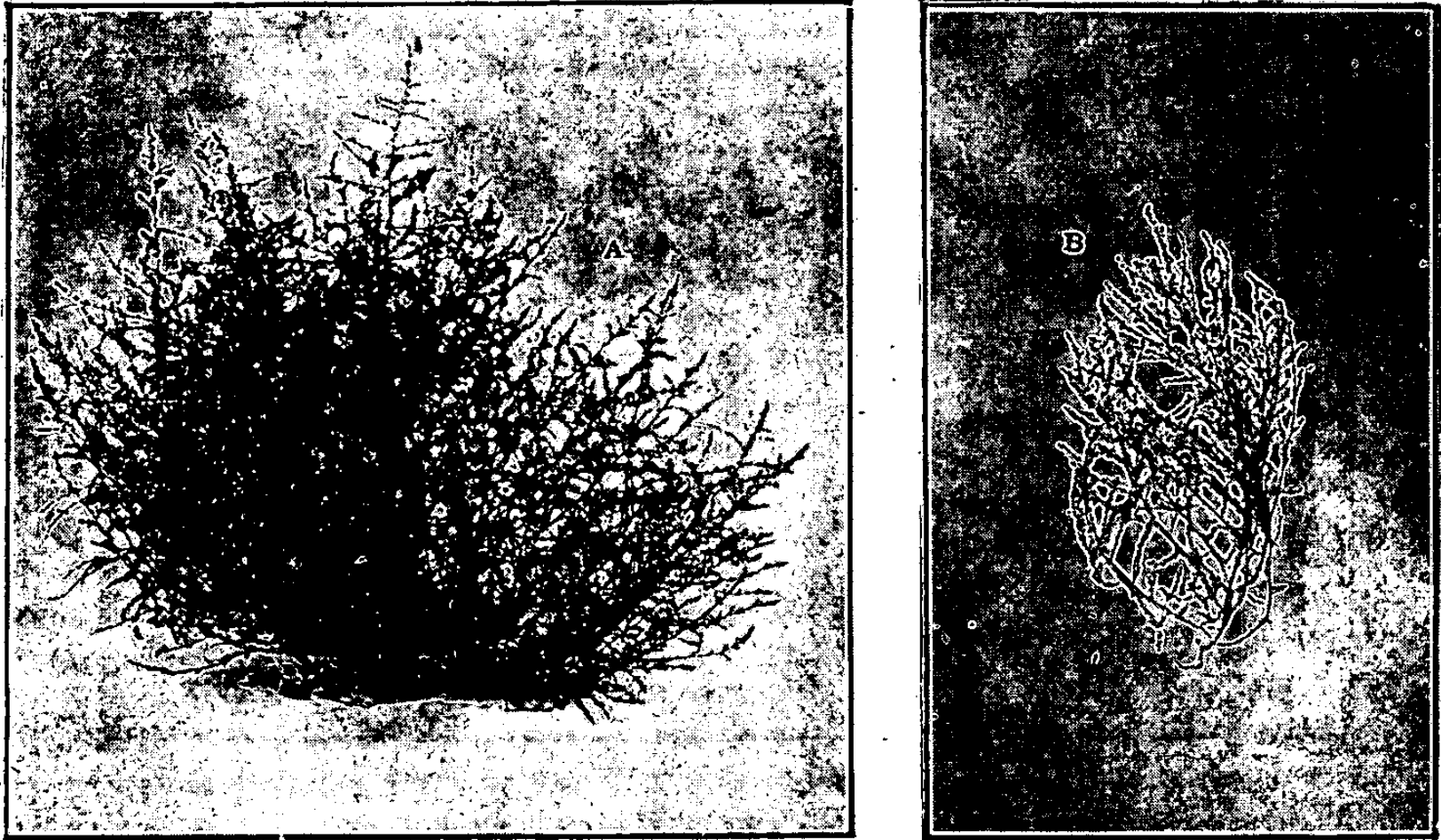


FIG. 4 A. *Salsola Kali* développé à la lumière directe.
 B. *Salsola Kali* développé à la lumière atténuée.

individus cultivés à la lumière atténuée; chez ces derniers, la teneur en eau est de beaucoup supérieure à celle des plantes développées à la lumière normale.

Il est nécessaire de faire remarquer que ces plantes ont été récoltées

à la fin de la première année de végétation ; chaque individu portait 6 à 8 feuilles et n'avait pas développé de fleurs, ces dernières ne se formant qu'au cours de la deuxième année.

Pour cette première période de développement du Rumex crispus c'est donc la lumière solaire directe qui représente l'intensité lumineuse la plus favorable.

Beta vulgaris. — Dans cette espèce, chez les individus développés à la lumière atténuée, le pivot est plus développé ; il présente un plus grand diamètre, mais porte des racines secondaires moins nombreuses et moins longues que dans les plantes cultivées à la lumière normale. Chez ces dernières, les feuilles sont en plus grand nombre, mais sont moins grandes, le pétiole est coloré en rouge par de l'anthocyane, tandis qu'il est absolument dépourvu de ce pigment chez les plantes d'ombre ; enfin la tige principale se ramifie, dès sa base, en donnant 4 à 6 rameaux latéraux, tandis qu'à la lumière atténuée la tige reste simple.

Les différences entre les deux lots de plantes sont résumées dans le tableau ci-dessous :

BETA VULGARIS	Lumière normale	Lumière atténuée
Longueur totale des feuilles.....	0 m 31	0 m 60
Longueur du pétiole.....	0 16	0 31
Id. du limbe.....	0 15	0 29
Largeur du limbe.....	0 11	0 21
Longueur de la racine.....	0 40	0 40
Poids frais total.....	580 gr	1305 gr
Id. de la racine.....	85	215
Id. des feuilles.....	495	1090
Poids sec total.....	87,16	180,2
Id. de la racine.....	16,77	43,6
Id. des feuilles.....	70,39	136,6
Poids sec pour 100 de poids frais :		
Pour la plante entière.....	15	13,7
Pour la racine.....	19	20,2
Pour les feuilles.....	14	12,4

Les *Beta*, cultivés à la lumière atténuée, ont produit des feuilles moins nombreuses, mais qui, plus grandes, représentent un poids de substance fraîche ou de substance sèche beaucoup plus considérable. Dans les deux lots de plantes, la racine acquiert la même longueur, mais, tandis que chez les plantes cultivées en lumière normale, cet organe se ramifie abondamment et reste d'un faible diamètre, il grossit rapidement dans les plantes d'ombre et renferme trois fois plus de substance sèche que dans les individus développés à l'éclairement le plus intense.

Si, dans le développement du *Beta vulgaris* on considère : la production de substance fraîche ou de substance sèche, la grandeur des feuilles, l'importance du système racinaire, on voit que, pour cette espèce, le meilleur éclaircissement est fourni par la lumière atténuée.

Il faut encore remarquer que pour le *Beta*, comme pour le *Rumex*, les plantes ont été récoltées à la fin de leur première année de végétation, c'est-à-dire avant le développement de la hampe florale.

Quoiqu'il en soit, le *Beta* est, parmi les plantes sur lesquelles ont porté mes expériences, la seule pour laquelle une lumière atténuée se soit montrée préférable à la lumière directe, du moins en ce

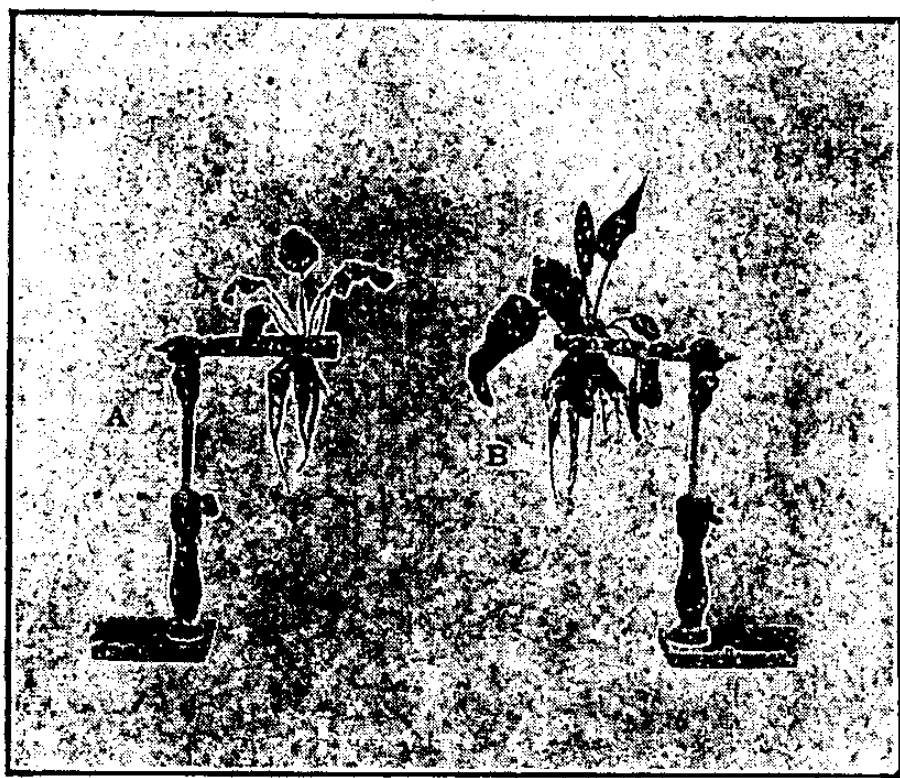


FIG. 5. *Rumex crispus*. (Plantes récoltées à la fin de la première année de végétation).

A. Plante développée à la lumière directe.
B. Plante développée à la lumière atténuée.

qui concerne la première année de végétation. Le résultat deviendrait-il différent et serait-il identique à celui obtenu avec les autres espèces étudiées, si les observations avaient été faites après la maturation des fruits, c'est-à-dire à la fin de la seconde année de végétation ? De nouvelles expériences sont nécessaires pour solutionner cette question. Si cette hypothèse était vérifiée, le *Beta* se comporterait alors d'une manière comparable à celle que j'ai mentionnée pour le *Chenopodium* et l'*Amorantus* ; l'optimum lumineux s'élèverait depuis les premiers stades du développement jusqu'à l'époque de la fructification ; mais, dans le cas du *Beta*, ce dernier stade n'étant atteint que pendant la deuxième année de végétation, l'optimum monterait lentement et n'atteindrait la valeur de la lumière normale qu'au cours de cette seconde année.

CONCLUSIONS.

Les modifications apportées par la diminution de l'éclairement dans le développement des plantes étudiées ont été les suivantes.

1° *Hauteur des plantes.* — Le *Salsola* acquiert à l'ombre une hauteur supérieure à celle qu'il présente à la lumière normale; le *Chenopodium*, le *Rumex* et le *Beta* atteignent, au contraire, une longueur plus considérable à l'ombre qu'à la lumière; l'*Atriplex* et l'*Amarantus* s'élèvent à peu près à la même hauteur sous les deux éclairagements. Mais remarquons que l'on ne saurait prendre la hauteur des plantes comme criterium de leur développement général. Le poids sec est un élément de comparaison bien préférable et nous allons voir plus loin qu'il fournit des résultats très concordants.

2° *Dimensions des feuilles.* — L'atténuation de l'intensité lumineuse produite par la toile a eu pour résultat d'augmenter la longueur des pétioles et la surface des limbes chez toutes les espèces sur lesquelles ont porté les expériences.

3° *Production de substance fraîche.* — Parmi les plantes étudiées, le *Beta* est la seule espèce dont le poids frais se soit montré plus grand à l'ombre; pour toutes les autres, la quantité de substance fraîche a été plus considérable chez les individus cultivés à la lumière directe. Cette infériorité a été constatée, non seulement pour l'ensemble de chaque plante, mais aussi pour chaque partie prise isolément: racine, tige, feuilles, inflorescences.

4° *Production de substance sèche.* — A l'exception du *Beta*, toutes les espèces étudiées ont acquis une quantité de substance sèche plus grande à la lumière qu'à l'ombre. Comme pour le poids frais, cette supériorité porte, non seulement sur l'ensemble de chaque plante, mais également sur chacun des organes pris en particulier.

5° *Teneur en eau des tissus.* — Pour toutes les espèces étudiées, à l'exception du *Chenopodium*, la proportion d'eau a été supérieure dans le lot cultivé à l'ombre. D'une manière générale, cette plus grande richesse en eau intéresse tous les organes; chez le *Chenopodium*, la racine et les feuilles sont plus riches en eau à l'ombre; pour les inflorescences, la teneur est la même aux deux éclairagements, mais pour les tiges, c'est à la lumière que la proportion d'eau est plus considérable.

En mettant à part le cas du *Beta*, dont l'étude doit être reprise pour rechercher comment varie l'optimum à la fin du développement, on voit que, pour toutes les espèces étudiées, la lumière solaire directe a été plus favorable que la lumière atténuée réalisée dans nos expériences; c'est à l'éclairement naturel le plus intense que ces plantes ont présenté le plus grand développement.

Les espèces sur lesquelles ont porté les expériences ont été choisies parmi celles qui présentent des assises génératrices surnuméraires; ainsi que l'a fait remarquer J. Laurent (1), l'existence de ces assises semble toujours liée à une pression osmotique élevée. La lumière étant l'un des agents extérieurs qui interviennent pour régler la pression osmotique chez les végétaux, il est intéressant de mettre en évidence que c'est à la lumière naturelle la plus intense que les plantes du type choisi atteignent leur plus grand développement. Ces végétaux paraissent donc s'être adaptés à un éclairage intense qui a, d'ailleurs, déterminé chez eux l'apparition de caractères physiologiques que l'on retrouve chez chacun d'eux. Cet état physiologique particulier rend compte de la structure anatomique si spéciale, qui distingue toutes ces espèces.

On sait, depuis longtemps, que l'optimum d'éclairement varie avec chaque espèce végétale; il ressort de mes expériences que cet optimum subit également des variations profondes pour une même espèce si l'on envisage les différents stades du développement. Pour le *Chenopodium* et l'*Amarantus*, qui ont été les seules espèces étudiées à ce point de vue, le poids sec et le développement général se sont montrés de beaucoup supérieurs à l'ombre, au début de la croissance, tandis que, dans la suite du développement, le phénomène inverse a été constaté.

L'optimum de lumière serait donc ainsi comparable à l'optimum de température; *une espèce végétale déterminée ne serait pas caractérisée par un optimum lumineux unique, mais par une courbe représentant les variations de cet optimum aux différents stades du développement.*

M. J. BOUGET

Botaniste de l'Observatoire du Pic-du-Midi (Bagnères-de-Bigorre) (Hautes-Pyrénées)

SUR LES VARIATIONS MORPHOLOGIQUES DU GAGEA LIOTTARDI SUIVANT L'ALTITUDE

— 3 août —

58 — 11.531 — 43.2

Dès la création du petit jardin alpin de l'Observatoire du Pic-du-Midi, des observations ont été entreprises sur les 171 espèces de plantes qui y sont cultivées (2).

(1) J. Laurent. — *Les facteurs de la structure chez les végétaux*. (Revue générale de Botanique. Tome XIX, Pages 130-160. 1900).

(2) E. Marchand. in *Bull. Soc. Ramond*, 1^{er} trim. — Marchand et Bouget, *C. R. Assoc. Franç. Avanc. Sc.* Congrès de Grenoble 1904; — de Cherbourg 1905, — de Lyon 1906, — de Reims 1907, — de Clermont 1908.

Sur ces 171 espèces représentées chacune par un certain nombre d'individus, 74 ont une floraison normale ; mais 97 manifestent, à ce point de vue, des désordres dont le terme extrême est la suppression de toute floraison.

Le *Gagea Liottardi* Schult. est parmi les plus intéressantes de ces plantes à floraison anormale.

Avant d'entrer dans le détail des faits, il convient d'indiquer l'habitat ordinaire de cette plante dans les massifs des Pyrénées centrales. Comme plusieurs autres (*Swertia*, *Paradisica*, etc.), le *Gagea Liottardi* est localisé actuellement dans des stations très spéciales. Elles sont peu nombreuses et disséminées sur la chaîne, situées à l'entrée des hauts vallons, vers l'altitude de 2.000 m., presque toujours sur d'anciens cônes morainiques, ou sur des dépôts d'érosion, recouverts les uns et les autres d'une forte couche de terre végétale. Ces sols, couverts d'un gazon serré de *Poa annua* devenu pérennant dans ces zones élevées, s'émaillent aussi presque toujours de fleurs de *Bellis perennis*.

Grâce à leur situation topographique et à leur relief, ces surfaces sont débarrassées de neige dès la première fonte, alors que la couche générale en persiste encore longtemps. C'est dans une de ces stations, à 2.000 m. d'altitude, sur l'un des contreforts du Pic que nous avons récolté les individus mis en culture au jardin du sommet, dès l'année 1900.

La précocité de la Soldanelle est proverbiale. Elle cède pourtant le pas, dans nos Pyrénées au *Gagea*, véritable perce-neige de notre zone alpine ; il fleurit dès la fin d'avril ou au commencement de mai, suivant les années. L'évolution annuelle du *Gagea*, est d'ailleurs extrêmement rapide. Il a disparu presque toujours au moment où les botanistes commencent à visiter les zones élevées, cédant la place tout entière au tapis continu de *Poa annua* que sa couleur vert-clair distingue de toutes les autres Graminées. En certaines années, la floraison du *Gagea* est compromise par les violentes bourrasques qui soufflent en avril-mai vers l'altitude de 2.000 m.

D'ailleurs le *Gagea* a d'autres ennemis que les tempêtes ; l'isard est très friand de cette plante et la broute avidement.

Plus haut, vers 2.600 m., on observe encore quelques stations de *Gagea*, dans des conditions différentes. On les y trouve disséminés, peu nombreux, dans des bas-fonds humides, exposés au Sud, et à l'abri des vents violents. Le sol superficiel est à peu près le même que dans les stations d'en bas, mais les débris de roches y sont plus nombreux. D'ailleurs, il est recouvert aussi d'un tapis de Graminées et de Cypéracées propres à cette zone. Ici le *Gagea* fleurit seulement à la fin de juin ou

au commencement de juillet; mais l'inflorescence présente une série de formes qu'on peut ramener à quatre principales :



4 formes de floraison du Gagea.

1^o La forme la moins aberrante ne diffère du type normal que par la réduction en surface des feuilles florales, leur couleur plus verdâtre et des graines le plus souvent stériles ;

2^o La deuxième, intermédiaire, montre une ébauche d'inflorescence, très variable du reste ;

3^o Une nouvelle série montre une hampe munie d'un nombre variable de feuilles bractéales. Les deux préfeuilles les dépassent et l'une d'elles prend la forme d'une spathe, acquérant ainsi des dimensions bien supérieures à celles que donnent les Flores pour les individus normaux ; au sommet de cette hampe se dissimule une tête globuleuse formée de bulbilles remplaçant les fleurs ;

4^o Les jeunes bulbes sont caractérisés par deux feuilles basilaires « radicales » à la base desquelles se trouvent souvent des paquets de bulbilles, signalés déjà par divers observateurs.

Revenons maintenant à nos observations et à nos expériences au jardin alpin du Pic.

Les individus de *Gagea Liottardi* cultivés au Jardin, depuis 1900, ont été recueillis à 2.000 m. dans les stations décrites plus haut. Or, ces individus ont produit depuis, chaque année, avec une grande uniformité, la troisième forme signalée ci-dessus.

Des faits du même ordre ont été signalés par M. J. Velenovsky sur divers *Gagea* des plaines; en particulier sur *Gagea bohémica* (1). Le savant morphologiste autrichien constate qu'en Bohême, cette espèce printanière est habituellement stérile; il suppose que l'influence du froid n'y est pas étrangère, sans cependant pousser plus loin l'enquête. C'est par des bulbilles que la plante parvient à s'y multiplier si abondamment, parfois la plante forme de vrais gazons.

Il m'a paru, dès lors, intéressant de soumettre mes observations au contrôle expérimental. En 1907, je plantai au jardin du Pic un grand nombre de bulbes de *Gagea Liottardi* recueillis aux différentes stations de la montagne, entre 2.000 et 2.600 m. Ces bulbes ont été répartis en trois groupes. Les uns ont été cultivés en caisse plate formant châssis; d'autres ont été placés dans une plate bande du petit jardin d'essai; le reste a été planté dans un creux exposé au Sud, au point le plus abrité du jardin, à côté des exemplaires introduits en 1900. Le sol est le même partout, formé d'humus mélangé de débris de roches calcaires; tous les bulbes ont été soumis aux mêmes conditions du climat, à l'air libre.

Dès la fonte de la neige, en 1908, l'évolution du *Gagea* a été très rapide. Le 5 août, les plantes avaient atteint tout leur développement; le 18 août, les bulbilles, formant une tête globuleuse au sommet de la hampe, étaient mûrs et la végétation s'arrêtait.

Or, ce qu'il y a de remarquable, c'est que, malgré que la majorité des bulbes mis en culture vinssent de la zone inférieure où la floraison est normale, nous avons obtenu, tout de suite, dès la première année, le maximum de la transformation, sur tous les échantillons sans exception, alors que nous ne l'avions observé que sur quelques pieds dans les stations spontanées les plus élevées.

Ainsi, le *Gagea Liottardi*, transporté de l'altitude de 2.000-2.600 m. à celle de 2.850 m. et dans les conditions naturelles réalisées par l'isolement du sommet du Pic, a manifesté une adaptation immédiate et générale à ses conditions nouvelles. Les fleurs ont été entièrement remplacées par des bulbilles propres à assurer la multiplication végétative.

Nous avons pu établir aussi que les transformations sont provoquées par des écarts d'altitude d'autant plus faibles que les stations sont déjà plus élevées, autrement dit, que la différence d'altitude nécessaire pour déterminer une modification donnée va progressivement, en diminuant, à mesure qu'on se rapproche de la limite supérieure de la végétation.

Conclusion. — Le *Gagea Liottardi* ne semble pouvoir se reproduire normalement, par voie sexuée, dans les Pyrénées centrales, que jusqu'à

(1) J. Velenovsky, Vergleich. Morphol. der Pflanzen II, Prag. 1907, p. 707.

2.000^m environ d'altitude, représentant l'extrême limite de sa présence possible à l'état normal dans ces montagnes. Au-dessus de ces limites, incapable de se reproduire par voie sexuée, il lutte pour l'existence en développant des organes de multiplication végétative, à la place de fleurs qui ne seraient plus fécondées et qui n'auraient ni le temps, ni les températures nécessaires pour la maturation des graines.

M. Edmond GAIN

Professeur adjoint à la Faculté des Sciences (Nancy).

SUR L'ORIGINE ET LA FORMATION DE L'HÉTÉROSTYLIE D'APRÈS UNE ÉTUDE BIOMÉTRIQUE DU NARCISSUS PSEUDO-NARCISSUS.

58 — 18.234 — 42.5

— 7 août —

Quand on observe attentivement un grand nombre de fleurs du *Narcissus Pseudo-Narcissus* L. on remarque les faits suivants :

1^o La distance du stigmate à l'anthère est très variable et peut atteindre jusque 7 ou 8 millimètres.

2^o Le niveau supérieur du stigmate est ordinairement plus élevé que le niveau des étamines. C'est le cas normal.

3^o Dans certaines fleurs, l'inverse se produit, et les étamines dépassent le niveau supérieur du stigmate. Nous ne savons pas si cette particularité a déjà été signalée spécialement.

Dans les flores, notamment dans H. Coste (Flore descriptive et illustrée de la France, t. 3, p. 378. Paris 1906), la fleur de cette espèce est indiquée nettement comme longistylée, c'est-à-dire à étamines plus courtes que le style.

Or, nous avons observé la présence des deux types inverses dans cinq stations différentes situées à Gérardmer. Certaines localités présentaient une certaine abondance du type brévistylé. Ce polymorphisme floral évoque tout naturellement l'idée d'une sorte d'hétérostylie qui serait en voie de se former.

Cette interprétation présente d'autant plus de vraisemblance que certaines espèces du genre *Narcissus* sont connues pour des particularités (1) qui rappellent certains types d'hétérostylie :

Narcissus capax Roem et Sch. (*N. Calathinus* auct. non L; *N.*

(1) Coste. — Flore descriptive et illustrée de la France, p. 378.

reflexus Lois, non Brot.) est caractérisé par des étamines inégales en deux verticilles superposés et écartés. Chez *Narcissus juncifolius* L. et *Narcissus intermedius* Lois, les étamines sont aussi inégales; *N. odoratus* L. (*N. laetus* SALISB), le style beaucoup *plus long* que les étamines, et celles-ci sont inégales; *N. italicus* SIMS et *Narcissus incomparabilis* Mill sont dans le même cas, tandis que *Narcissus aureus* Lois a un style *plus court* que les étamines inégales, *N. Tazetta* L est connu pour son polymorphisme.

En ce qui concerne le genre *Narcissus*, on voit qu'il y a une certaine variabilité dans les longueurs et situations respectives des étamines et du style.

Afin de fixer l'amplitude de la variation que nous venons de signaler chez *Narcissus Pseudo-Narcissus* L., nous avons fait une étude biométrique de nombreuses fleurs de cette espèce récoltées sur deux stations où les caractères d'exposition et de précocité de floraison paraissaient assez différents.

La statistique a porté seulement sur les fleurs complètement épanouies.

1° 300 échantillons prélevés dans une station située à Gérardmer, route de Remiremont, au hameau de la Fontaine Paxion, exposition chaude Sud-Ouest, très abritée du Nord, floraison précoce, 9 avril 1909.

On a prélevé tous les échantillons à floraison complète sur un espace de 50 mètres carrés environ.

2° Station située à Gérardmer, près bas de Chacou, rive Sud du Lac, station plus humide, exposition Nord, abritée du Sud par les arbres, floraison plus tardive du 15 avril 1909. 100 échantillons ont été cueillis sur un même coin de pré et représentaient tous les pieds bien fleuris sur une surface de 50 mètres carrés environ.

Afin de comparer facilement la différence observée dans les deux stations, nous avons multiplié par trois tous les chiffres obtenus dans la seconde station. Il est bien entendu que les chiffres obtenus sur 300 observations sont plus approchés des nombres vrais que ceux de la seconde station.

Voici le résumé des deux statistiques portant sur les dimensions des organes suivants :

- a). Hauteur du haut du stigmate au-dessus de l'ovaire.
- b). Hauteur du haut des étamines au-dessus de l'ovaire.
- c). Distance du stigmate à l'anthere.

Lorsque le stigmate est plus élevé que les étamines, la distance du stigmate à l'anthere est comptée par des chiffres précédés du signe +.

Dans le cas contraire, les chiffres sont précédés du signe —. Lorsque les deux organes affleurent au même niveau, on a inscrit 0.

TABLEAU DES FRÉQUENCES

Dimensions en millimètres. — Nombre des échantillons de chaque dimension sur 300 observations.

HAUTEUR DU STIGMATE ET DES ÉTAMINES AU-DESSUS DE L'OVAIRE Dimensions en millimètres	FRÉQUENCE DES HAUTEURS DU STIGMATE ET DES ÉTAMINES AU-DESSUS DE L'OVAIRE			
	PAXION		CHACOU	
	Stigmate	Étamines	Stigmate	Étamines
24	0	1	0	0
26	0	0	0	0
26 1/2	0	0	0	0
27	0	2	0	0
27 1/2	0	3	0	0
28	0	5	0	0
28 1/2	1	5	0	0
29	0	5	0	0
29 1/2	1	12	0	3
30	2	25	3	3
30 1/2	3	20	0	12
31	6	28	3	15
31 1/2	5	26	3	12
32	10	32*m	3	12
32 1/2	10	23	6	12
33	16	24	3	15
33 1/2	8	22	3	12
34	31	18	15	12
34 1/2	21	9	27	24
35	37*m	17	30	27
35 1/2	19	5	12	18
36	25	4	36*m	30*m
36 1/2	19	3	15	21
37	27	5	27	12
37 1/2	12	2	18	18
38	17	3	21	15
38 1/2	7	0	6	12
39	6	1	12	3
39 1/2	3	0	6	3
40	6	0	6	3
40 1/2	2	0	9	0
41	1	»	21	0
41 1/2	1	»	9	3
42	1	»	9	3
42 1/2	0	»	0	0
43	1	»	6	0
43 1/2	1	»	0	0
44	1	»	0	»
44 1/2	0	»	0	»
45	0	»	3	»
45 1/2	0	»	0	»
46	0	»	0	»

TABLEAU DES FRÉQUENCES (pour 300 observations)

DIMENSIONS EN MILLIMÈTRES DE LA DISTANCE DU STIGMATE A L'ANTHÈRE			DISTANCE DU STIGMATE A L'ANTHÈRE	
			Paxion	Chacou
Styles Plus courts. Fleurs brévistylées.	—	3	0	0
	—	2 1/2	0	0
	—	2	0	6
	—	1 1/2	0	6
	—	1	0	6
	—	1/2	2	15
ÉGAUX	0		10	63*m
Styles plus longs que les étamines. Fleurs longistylées.	+	1/2	3	21
	+	1	15	18
	+	1 1/2	23	6
	+	2	27	15
	+	2 1/2	33	24
	+	3	45*m	24*m
	+	3 1/2	21	24
	+	4	30	21
	+	4 1/2	34	21
	+	5	21	15
	+	5 1/2	14	6
	+	6	6	6
	+	6 1/2	5	3
	+	7	5	3
	+	7 1/2	1	0
	+	8	2	0
	+	8 1/2	0	0
	+	9	0	0

Si l'on n'envigage que la hauteur absolue des deux organes, hauteur du sommet du pistil et hauteur du sommet de l'androcée au-dessus de l'ovaire, on voit que dans la station Paxion, les maxima de fréquence sont obtenus par des dimensions un peu inférieures à celles de la station Chacou, mais la différence est plus accusée pour l'androcée.

Dimension la plus fréquente (moyenne) et dimensions extrêmes observées.	PAXION		CHACOU
	Pistil.....	moyenne....	35 millim.
		plus grand...	44 —
		plus petit....	28 1/2 —
	Androcée..	moyenne....	32 millim.
		plus grand...	39 —
		plus petit....	24 —

On peut conclure de cette comparaison que le type du style n'est pas plus allongé à Paxion qu'à Chacou. Par contre, il semble que le type de l'androcée est un peu plus réduit à Paxion qu'à Chacou. On peut déjà supposer un polymorphisme dans la distance du stigmate à l'anthère.

Les types de plus grande fréquence sont représentés pour le pistil et pour l'androcée de Chacou, par des longueurs égales (36 mill.), alors qu'à Paxion, il y a une différence (35 et 32) qui accuse le type normal longistylé de l'espèce.

Comparons maintenant la distance du stigmate à l'anthère dans les deux stations.

Nous observons tout de suite que la station de Paxion présente normalement le type longistylé classique avec quelques cas, 10 sur 300, où il y a égalité de hauteur des deux organes (pistil et androcée.)

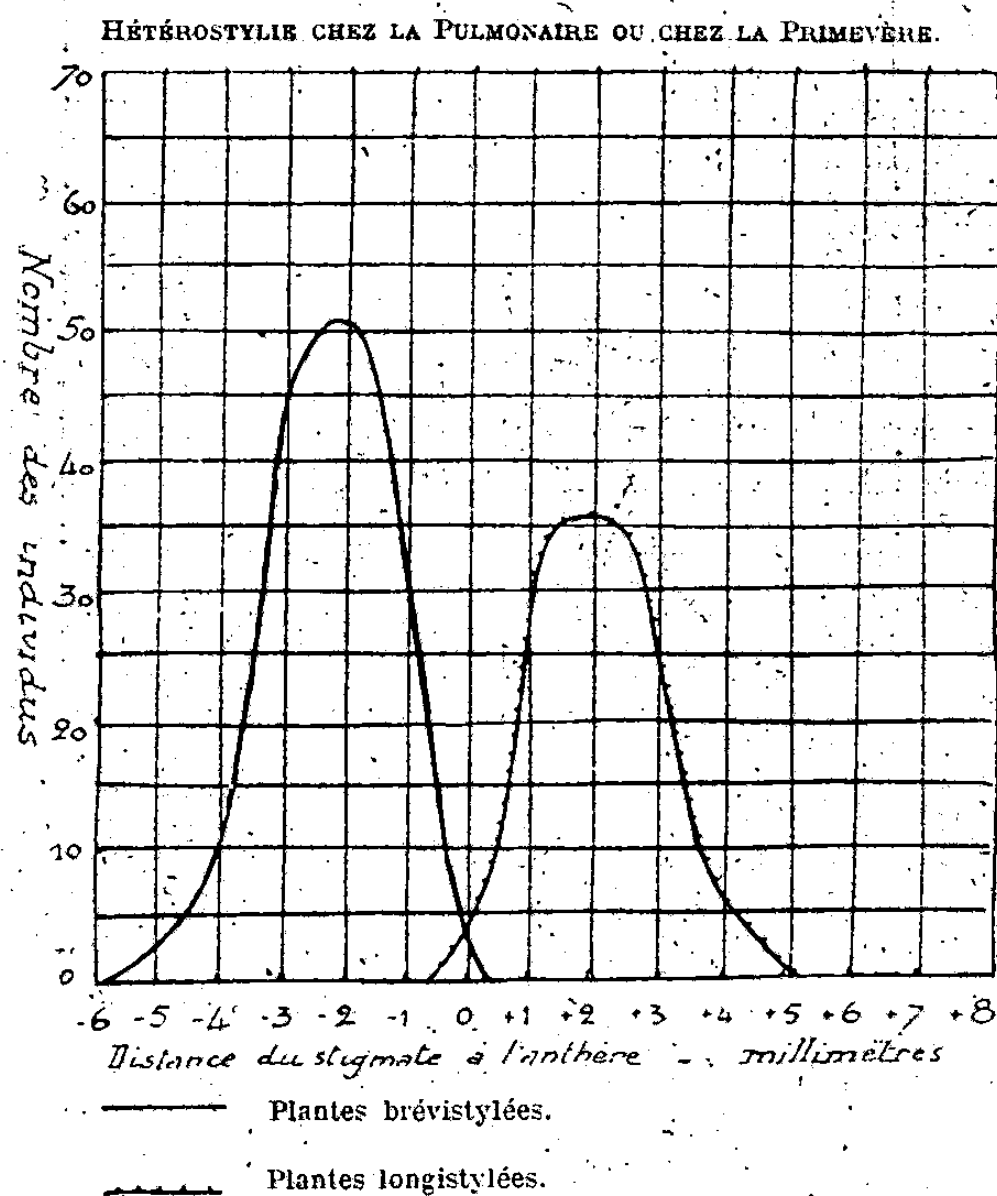


FIG. 1. — Distance du stigmate à l'anthère.

Courbes de fréquence, obtenues, avec des Pulmonaires ou des Primevères d'une localité dans laquelle le nombre des plantes brévistylées est supérieur au nombre des plantes longistylées.

Exceptionnellement (2 cas sur 300), il y a un pistil plus court que l'androcée.

Dans la localité de Chacou, au contraire, il y a deux types de grande fréquence, l'un correspondant à celui de Paxion (distance de 3 mill.) et l'autre tout différent avec une forte proportion (96 sur 300, soit $\frac{1}{3}$) où le pistil ne dépasse plus l'androcée.

Dans cette seconde localité, il y a donc dissociation du type en deux races dont l'une reste sur la position normale et dont l'autre tend à prendre le type brévistylé.

On peut comparer d'une part le graphique qu'on obtient lorsqu'on récolte séparément des fleurs longistylées et des fleurs brévistylées, d'une espèce nettement connue comme hétérostylée (Fig. 1), telle que la Pulmonaire officinale (1) ou la Primevère officinale (2) et le graphique mixte obtenu avec nos narcisses de Chacou (Fig. 2). Il y a identité.

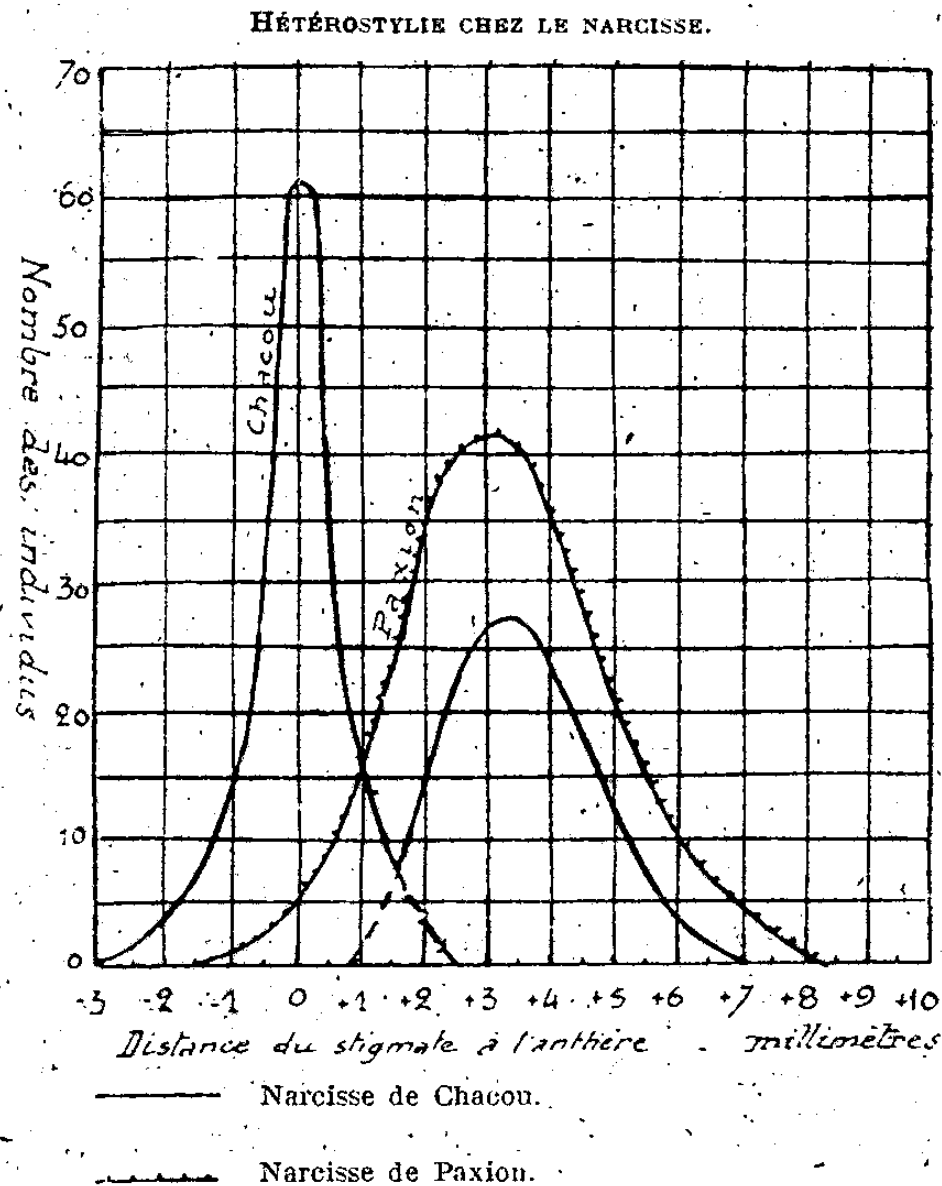


FIG. 2. — Distance du stigmate à l'anthère.

Courbes de fréquence obtenues à Paxion avec des fleurs de Narcisses qui sont presque toutes longistylées.

A Chacou, les Narcisses sont les uns longistylés, et les autres brévistylés. Dans cette dernière station la race tend à se dédoubler par disparition des types $+1\frac{1}{2}$. Il se forme deux sommets de grande fréquence sur $(-1/2\ 0)$ et $(+3.3\ 1/2)$. Le type de Chacou peut être dit hétérostylé.

On peut donc dire que nous assistons, dans des espèces comme *Narcissus Pseudo-Narcissus*, à la formation de l'hétérostylie.

En analysant les courbes de fréquence, nous pouvons essayer de donner une théorie sur l'origine de l'hétérostylie.

Celle-ci se formerait en trois étapes :

1° Dans une race ordinaire qui peut être longistylée, par exemple,

(1) Edmond GAIN. — Etude biométrique sur l'hétérostylie de la Pulmonaire officinale. Biometrika t. 8. Cambridge.

(2) Edmond GAIN. — Etude biométrique sur l'hétérostylie des Primevères. Association Française Compte Rendu du Congrès de Reims, 1907.

comme c'est le cas chez le Narcisse, il se forme, par variation oscillante, des races géographiques où la distance du stigmate à l'anthere va en diminuant et devient nulle.

2° Cette dernière disposition, en changeant les conditions du métissage habituel à l'espèce, crée une race nouvelle qui exagère sa fréquence, et où, par variation oscillante, apparaissent des types chez lesquels la distance du stigmate à l'anthere change de signe. Elle devient négative, de positive qu'elle était, par exemple chez le Narcisse étudié ici. L'inverse pourrait se produire tout aussi bien chez d'autres espèces.

3° On sait que le métissage entre types longistylés et brévistylés représente un avantage physiologique, ainsi que l'ont démontré divers auteurs. (Voyez notamment *Darwin* : la Fécondation croisée).

On voit donc s'exagérer les caractères de la race nouvelle, et celle-ci prend bientôt un maximum de fréquence, qui passe de 0 vers les chiffres négatifs.

Le Narcisse de Chacou en est à ce stade où le maximum de fréquence existe sur 0, c'est-à-dire où le type le plus fréquent a des étamines et un pistil d'égale taille. Il y a, chez ce type, disparition évidente des types intermédiaires où la distance du stigmate à l'anthere est égale à 1 ou 2 millimètres, formant le passage aux types longistylés. Plus les types intermédiaires disparaissent, plus l'hétérostylie s'accroît. A Chacou, le Narcisse réalise une hétérostylie déjà très accusée.

CONCLUSIONS.

L'origine et le mécanisme de la production de l'hétérostylie résulteraient donc de deux influences très différentes.

1° *Variation oscillante sous l'influence des conditions de vie.*

— Celles-ci amènent la production d'un type extrême à pistil et androcée d'égale taille, dans une espèce présentant habituellement ces deux organes de tailles très inégales ; l'un, étant normalement toujours le plus grand, l'autre, toujours le plus petit.

2° *Modification dans les conditions du métissage.* — La présence de types à pistil et androcée égaux de taille *produit graduellement une nouvelle race*, dont la variation oscillante amène la formation de types inverses du type initial de l'espèce. Dès lors, l'hétérostylie est constituée. Elle subsiste avec une fixité qui va en augmentant par la disparition des types intermédiaires, qui ne sont ni longistylés francs, ni brévistylés francs.

Dans cette théorie, le nombre des brévistylés doit aller en augmentant jusqu'à égalité avec le nombre des longistylés, dans le cas où la race initiale était longistylée comme chez le Narcisse.

Si la race initiale était brévistylée, on trouverait, au contraire, un

nombre de plantes longistylées allant en augmentant jusqu'à égalité avec le nombre des brévistylées.

Or, on peut noter que chez les espèces hétérostylées, connues comme telles, c'est tantôt les brévistylées, tantôt les longistylées, qui représentent plus de 50 p. 100 des échantillons. Ce qui s'explique avec la théorie précédente.

D'une façon générale, nous dirons donc que l'hétérostylie dérive simplement des types longistylés ou des types brévistylés, sans qu'il soit besoin, pour expliquer la chose de chercher des causes autres que celles que nous citons plus haut.

Quant aux cas du type « *Lythrum salicaria* », on peut admettre qu'il s'agit de même d'une création de sous-races produites par une plante où il y a des variations de l'androcée en deux verticilles, car celles-ci peuvent aussi amener des variations dans les conditions du métissage.

Il reste à préciser, par l'expérience, quels sont les facteurs du milieu externe qui peuvent influencer la variation oscillante des proportions de l'androcée et du pistil. C'est une question que nous étudierons par la suite.

Les observations ultérieures montreront dans quelle mesure la théorie précédente suffira à l'interprétation de tous les faits relatifs à l'hétérostylie.

M. P. SEYOT

Préparateur à la Faculté des Sciences (Rennes)

ÉTUDE BIOMÉTRIQUE DES PÉPINS D'UN " *VITIS VINIFERA* " CULTIVÉ COMPARATIVEMENT FRANC DE PIED ET GREFFÉ (1)

58.11.871 : 63.46.194 — 1 — 2

— août —

L'on sait qu'à la suite de la crise phylloxérique, presque tous les viticulteurs ont reconstitué leur vignoble par le greffage du *Vitis Vinifera*, ou vigne européenne, sur divers *Vitis* d'origine américaine.

Bien que la reconstitution date de plus de 40 ans en certaines régions de la France, la question des effets du greffage de la vigne donne lieu, aujourd'hui encore, à de vives controverses. Les uns admettent que la Vigne française et la Vigne américaine sont sans action l'une sur l'autre, et vivent, après le greffage, chacune comme si elle était indépendante ; les autres, au contraire, prétendent que le sujet et le greffon s'influencent mutuellement à des degrés divers.

(1) Travail fait au laboratoire de Botanique appliquée de la Faculté des Sciences de Rennes, dirigé par M. Daniel.

Jusqu'ici, l'on a bien apporté à l'appui de chacune de ces opinions, des faits parfois contradictoires, étudiés d'après les méthodes habituelles d'observation usitées dans les sciences expérimentales, mais, soit que les faits invoqués ne paraissent pas suffisamment importants, soit que ces faits peuvent s'interpréter de plusieurs façons, soit enfin pour des raisons extrascientifiques, la discussion est restée ouverte, et, entre les adversaires, les concessions mutuelles sont très rares.

J'ai pensé que la méthode biométrique, grâce aux renseignements précis qu'elle fournit, pourrait jeter un peu de lumière sur cette question aussi intéressante pour le biologiste que pour le praticien.

Comme premier sujet d'études, dans cette voie, j'ai, sur les conseils de M. Daniel, choisi les pépins, organes qui sont considérés, par beaucoup d'ampélographes, comme présentant certains caractères d'une fixité remarquable, et qu'il est très facile de se procurer en grand nombre, comme aussi de conserver pendant longtemps.

Les premiers matériaux de mes recherches m'ont été aimablement fournis par M. Baco, Instituteur à Béhus (Landes), qui a dirigé la reconstitution de sa région, et possède plusieurs champs d'expériences, où sont cultivés, comparativement, des ceps francs de pied, côte à côte avec des ceps de même nature greffés sur des sujets variés. Ces ceps greffés ayant la même origine que le franc de pied et se trouvant dans des conditions semblables en dehors de la greffe, les différences, lorsqu'il y en a, ne peuvent provenir que du mode de vie symbiotique.

Dans un assez grand nombre de grappes, aussi comparables que possible, et provenant de plusieurs pieds, d'un même cépage, le Tannat, cultivé franc de pied dans un cas ou greffé dans d'autres, j'ai choisi, en 1909, un nombre suffisant de grains de raisin mûrs, pour faire le poids de 1 kilogramme. Après avoir extrait le moût et enlevé la pulpe, j'ai recueilli tous les pépins, puis je les ai décortiqués, en les traitant quelques minutes par l'eau de javelle et en les brassant ensuite avec du sable fin.

J'ai constaté que le nombre des pépins ainsi obtenus d'un même poids de raisin mûr variait de 900 à 1.400 environ dans les Tannats greffés, quand il était de 1.237 dans le Tannat franc de pied.

La coloration des pépins était variable, non seulement d'un lot à l'autre, mais encore dans un même lot.

La couleur pouvant, jusqu'à un certain point, être considérée comme un critérium de la maturité, j'ai choisi, dans chaque lot, 850 pépins de même teinte, et ce sont ces organes bien mûrs, issus de grains de raisin bien conformés, que j'ai soumis à une mensuration méthodique.

Comme on le voit, je me suis volontairement placé dans des conditions telles que les pépins devaient présenter le *minimum de variation*. Si

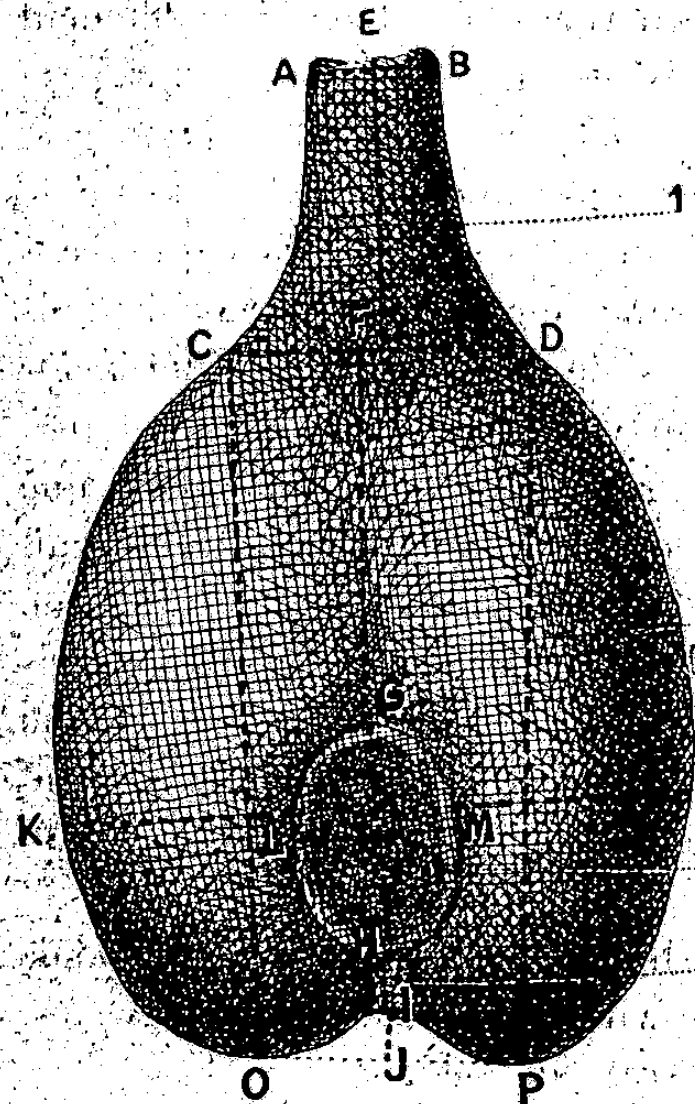
malgré ce choix, défavorable à la variation, des modifications se sont produites quand même dans les pépins; une semblable constatation n'en sera que plus probante et la variation provoquée par la greffe du Tannat sera démontrée d'une façon absolument indéniable.

Dans le cas contraire, c'est-à-dire si les mensurations n'accusent aucune différence sensible, les résultats obtenus seront un argument sérieux en faveur du maintien des caractères et de l'autonomie du Tannat dans son milieu habituel.

Pour obtenir des mesures précises j'ai dessiné des contours et les chalazes des 850 pépins de chaque série, en me servant de la chambre claire d'un microscope donnant un grossissement de 25 diamètres.

Sur chaque dessin ainsi obtenu, j'ai pris les dimensions AB, CD, EF, FG, GH, HI, IJ, KL, LM, MN, CO, DP, EJ, KN, GJ, GH-LM, $\frac{EJ}{GJ}$ la

figure 1. Les lignes que j'ai mesurées avaient une longueur double de



celle qui est représentée dans cette figure; aussi m'était-il très facile de les mesurer exactement.

Pour effectuer ces diverses mensurations, j'ai pris une règle que j'ai graduée en divisant une longueur de 25 centimètres en 400 parties égales; de cette façon, chacune des divisions représentait, en réalité, une dimension de pépin égale à un dixième de millimètre.

J'ai pris successivement, sur chaque dessin, les 17 dimensions que je viens d'énumérer; j'ai obtenu ainsi 17 colonnes de chiffres.

Dans chaque colonne, j'ai compté combien de fois je trouvais le même nombre

et j'ai su, de cette façon,

FIG. 1. — Pépin de Tannat (grossissement 12^x diamètres).
AB; CD; EF; FG; GH; HI; IJ; KL; LM; MN; CO;
DP; EJ; KN; GJ; $\frac{EJ}{GJ}$; GH-LM.

Lignes mesurées sur 850 pépins de chaque cépage,
1, bec; 2, cotylédon; 3, chalaze; 4, raphé.

combien, dans chaque lot, il y avait de pépins à présenter, pour une ligne donnée, la même dimension.

J'ai pu établir ensuite, pour chaque ligne mesurée, les polygones de variation qui sont représentés dans les Fig. 2 à 17.

Si on examine l'ensemble des courbes, on remarque que celles qui correspondent aux pépins du Tannat franc de pied ne présentent toutes qu'un seul sommet appréciable. Ces courbes n'ont pas une régularité parfaite, mais, grâce à leur nombre relativement grand, et à la constance d'un seul sommet dans toutes, on peut dire que le Tannat cultivé dans le champ d'expérience de M. Baco est de race pure et que cette vigne se trouve dans des conditions de vie telles que ses graines se développent d'une façon normale.

Lorsque le Tannat est greffé sur Riparia Gloire ou sur 41 B, les courbes sont loin de présenter la même régularité que les précédentes : quelques-unes cependant sont plus régulières, mais d'autres ont leurs points critiques en dehors des points critiques des courbes du franc de pied, et enfin il y en a beaucoup qui sont à plusieurs sommets.

Il serait fastidieux de décrire successivement toutes les courbes ; leur examen attentif en dira beaucoup plus qu'une longue description. Je me bornerai simplement à les réunir en trois groupes ayant chacun une signification particulière.

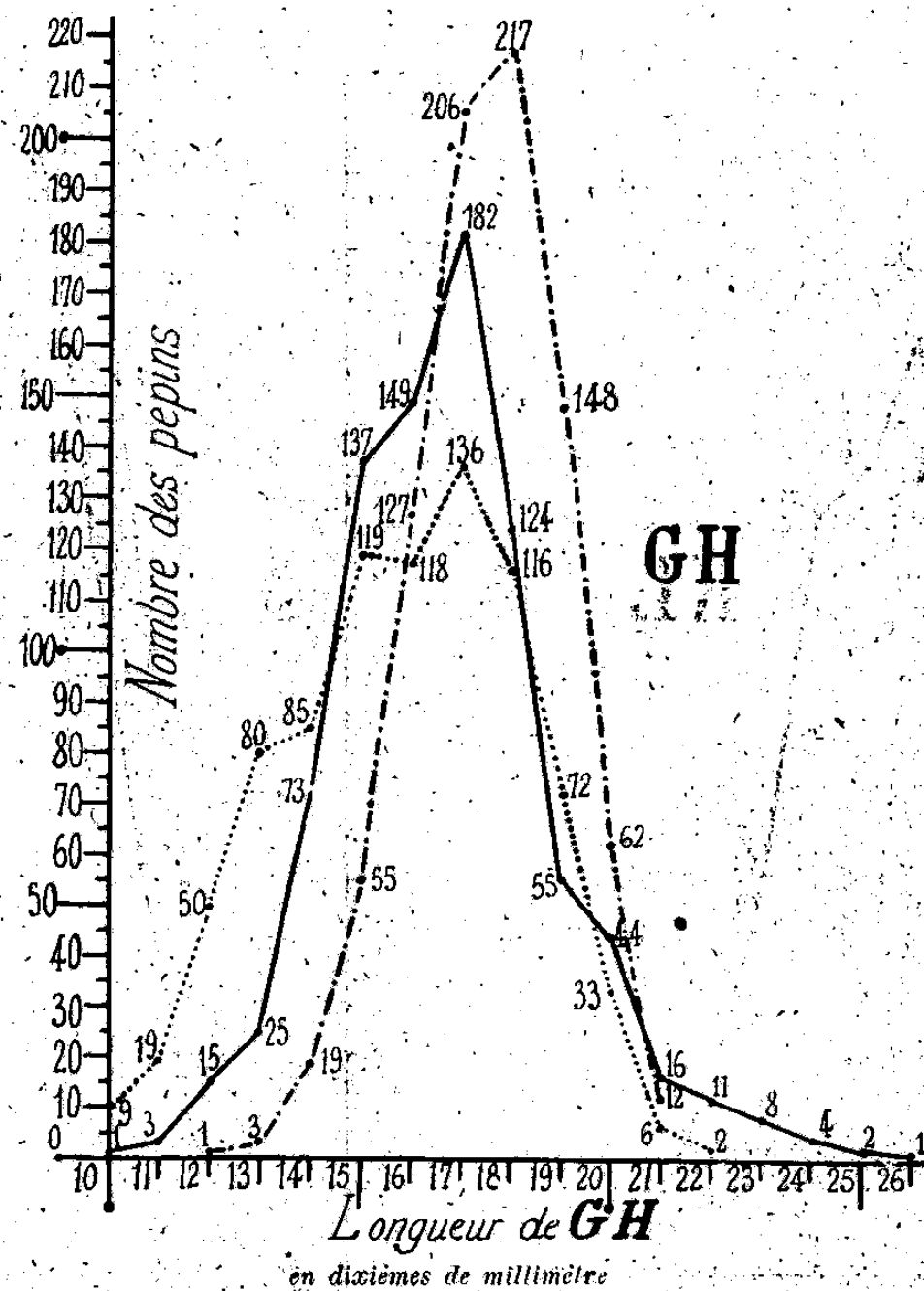


FIG. 2

— Courbe du Tannat franc de pied
 - - - greffé sur Riparia Gloire
 — greffé sur 41 B.

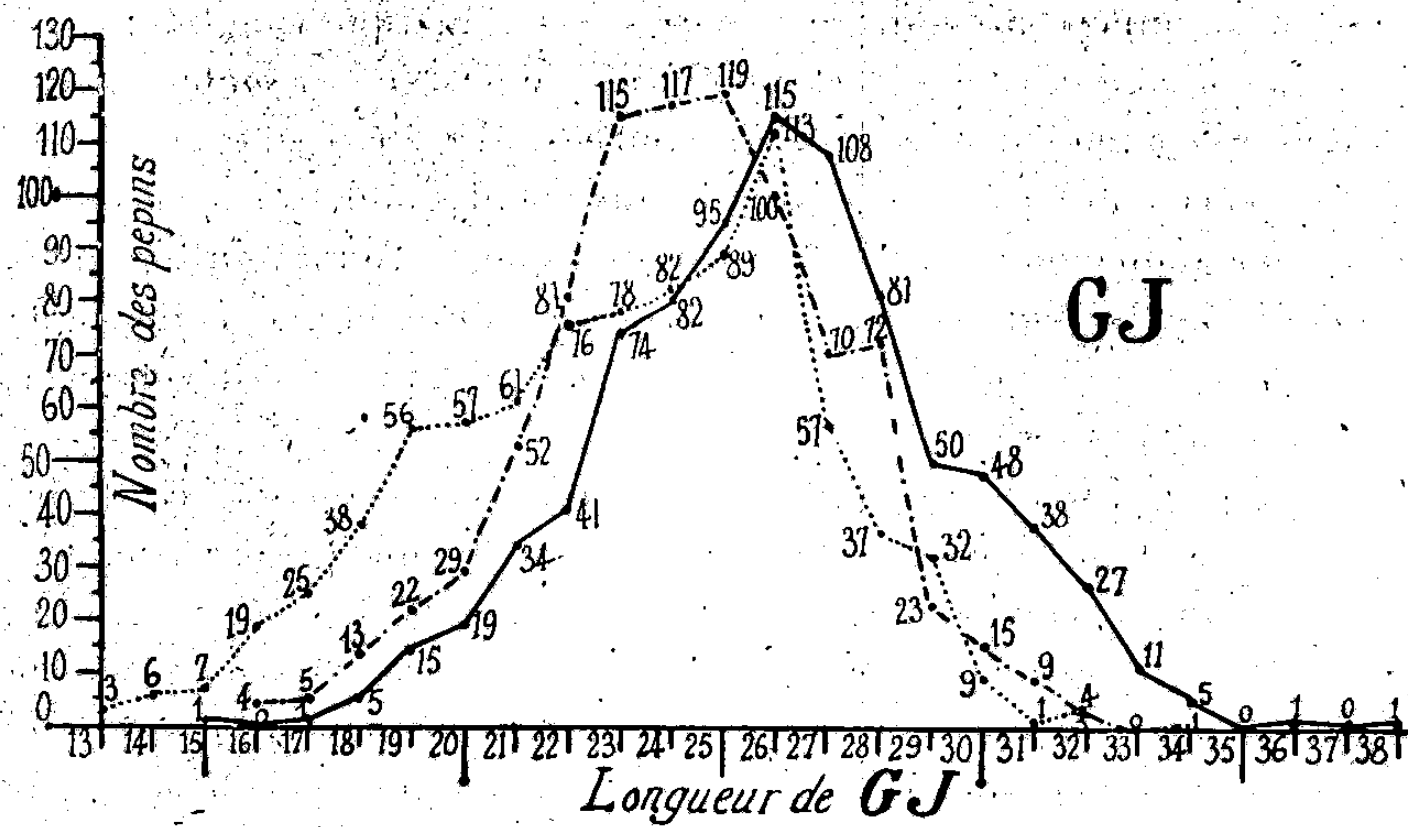


FIG. 3.

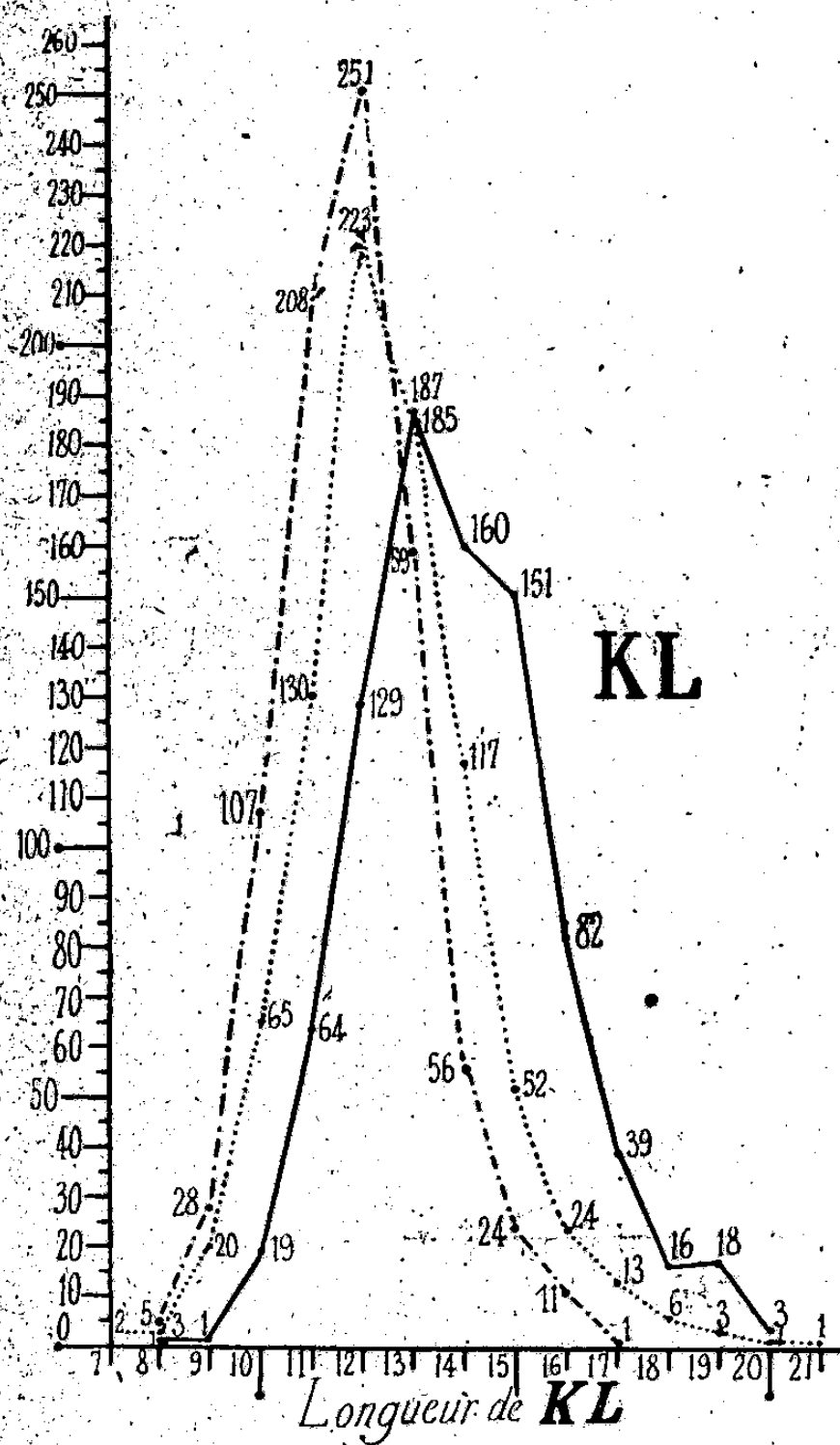


FIG. 4.

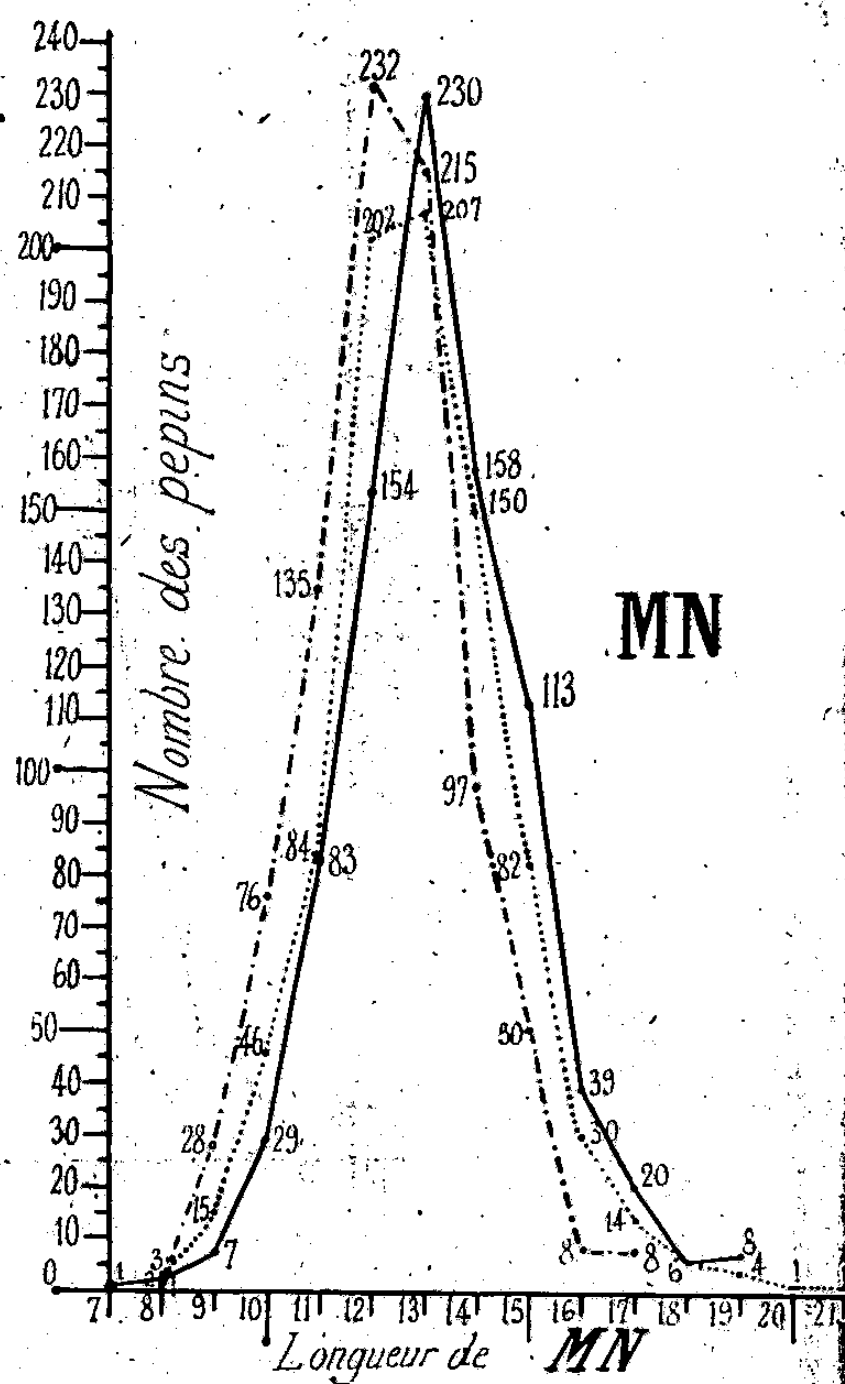


FIG. 5.

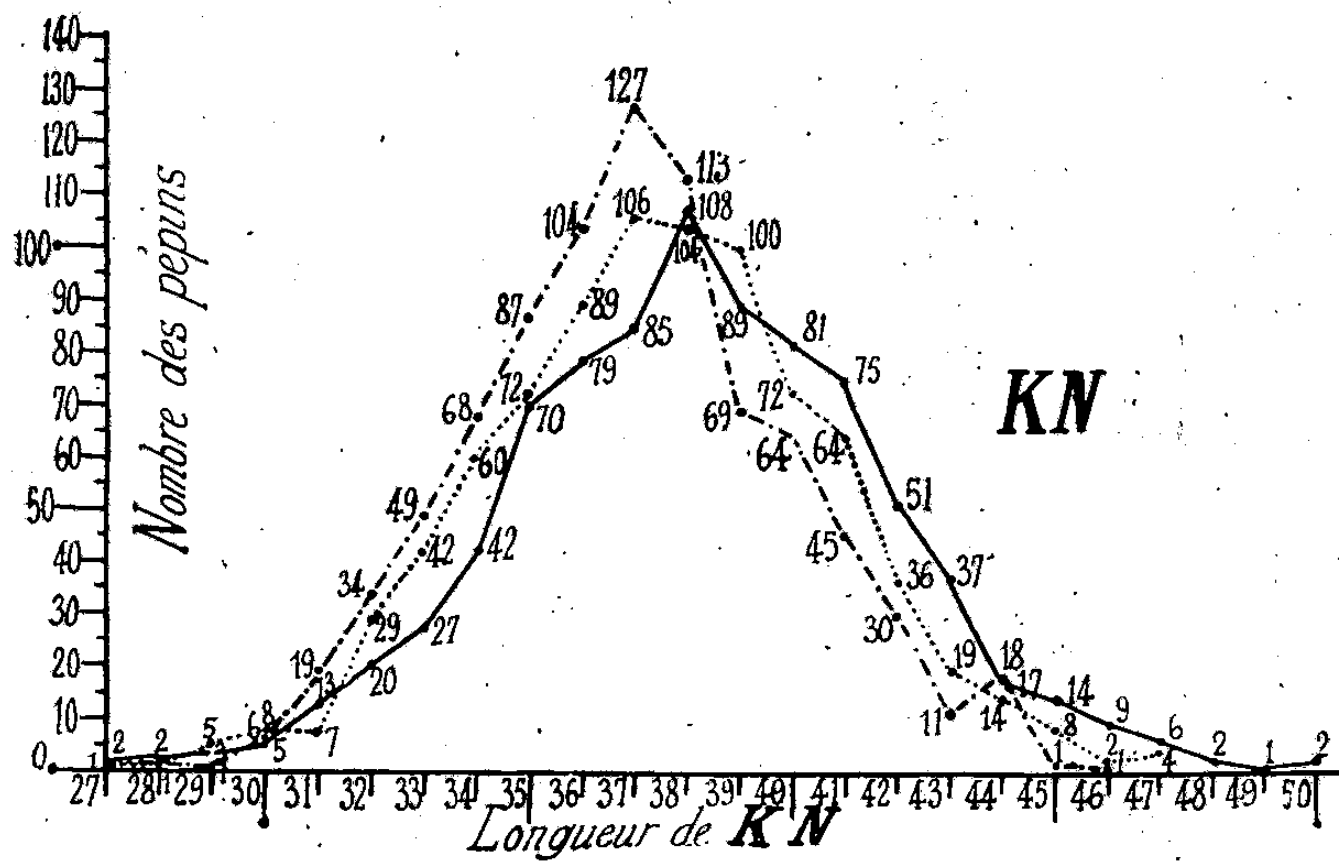


FIG. 6.

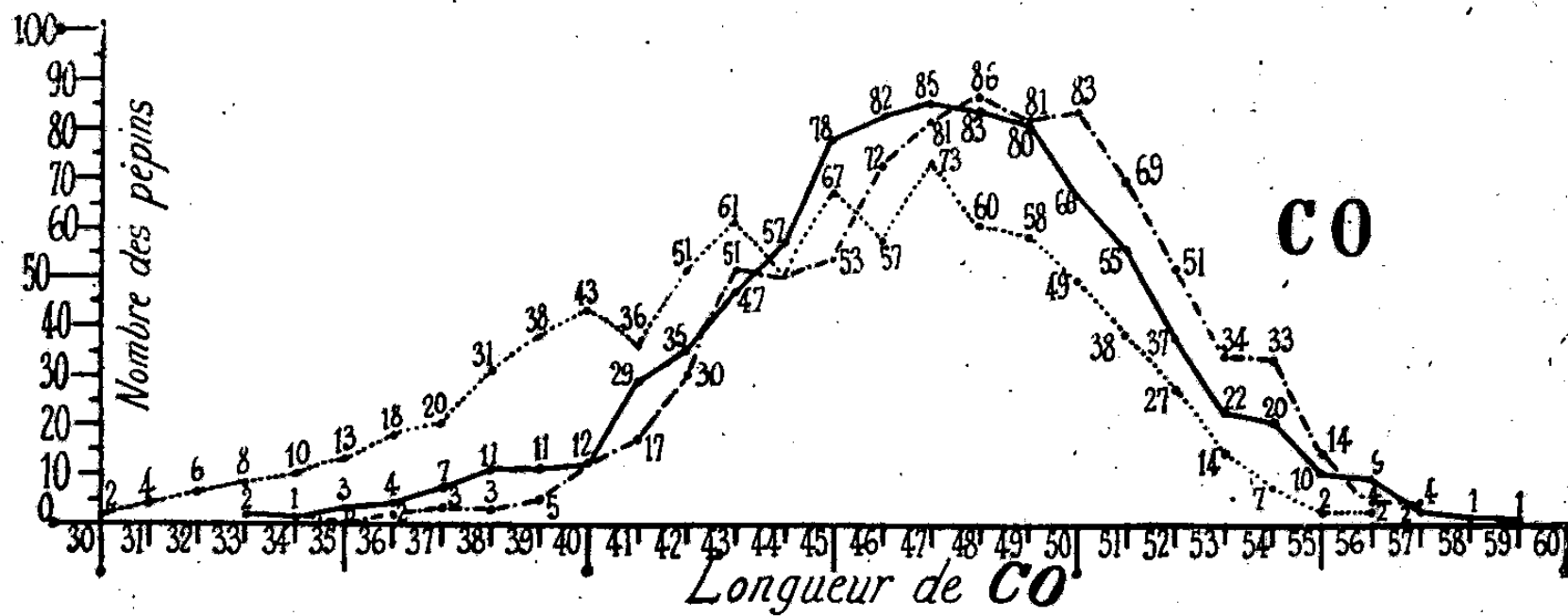


FIG. 7.

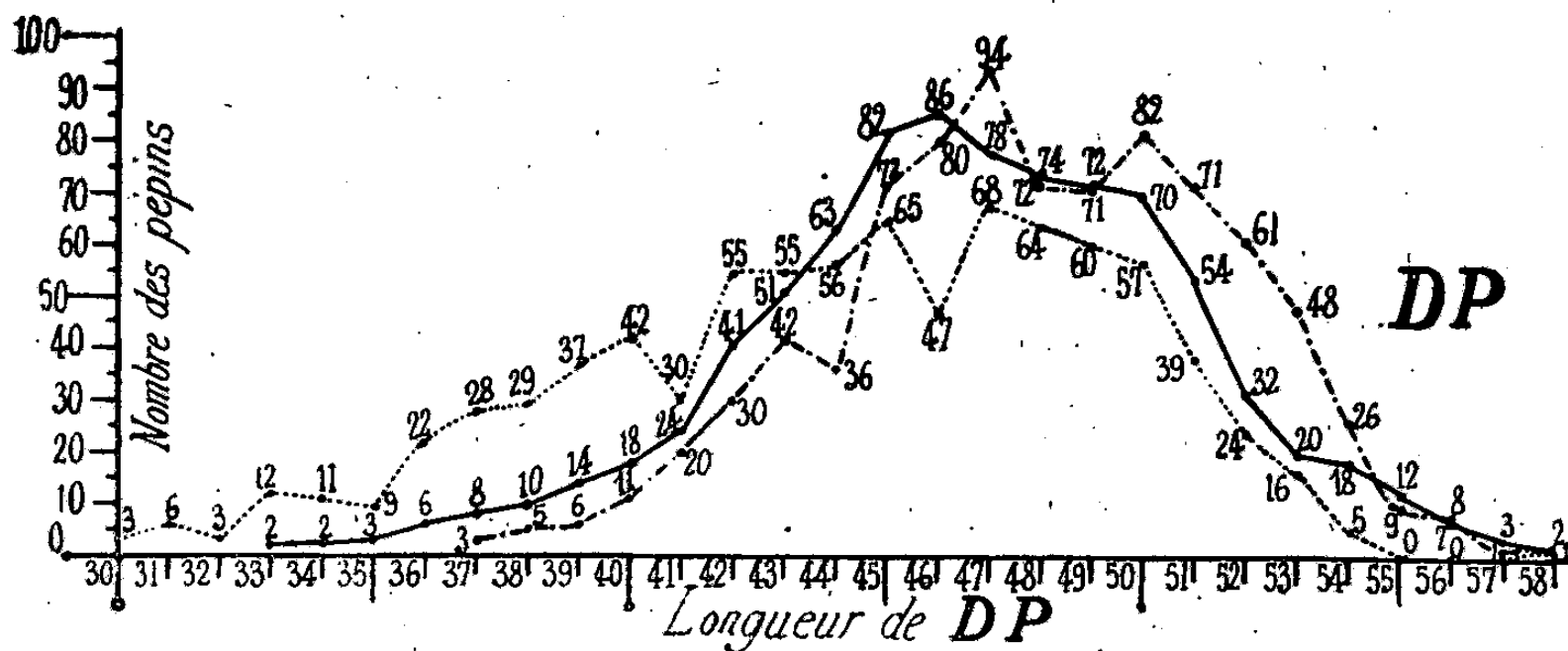
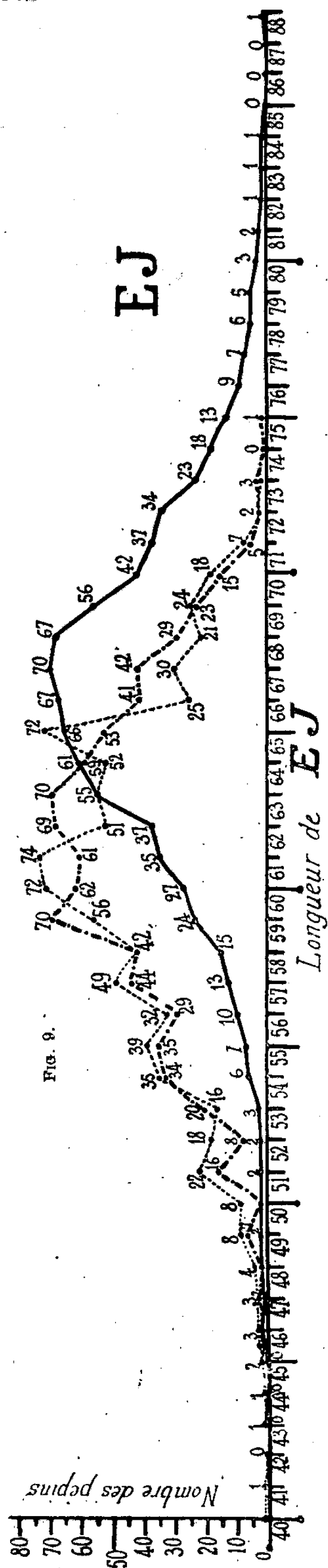


FIG. 8.



Le 1^{er} groupe comprend les courbes GH, GJ, KL, MN, KN, CO, DP, et EJ, il renferme aussi les courbes IJ, mais je n'ai pas cru devoir les figurer car les 3 lignes sont plus rapprochées les unes des autres que celles de la Fig. 5 et se confondraient presque sur le dessin.

Le 2^e groupe comprend les courbes LM, CD, FG, HI et EF.

Enfin le 3^e groupe, les courbes AB, $\frac{EJ}{GJ}$ et GH-LM

Dans le premier groupe, on remarque que les courbes GH à KN sont très comparables entre elles; toutes n'ont en effet qu'un seul sommet, et leurs points critiques sont très voisins les uns des autres.

Dans les figures 6, 7, 8 et 9 on voit que les courbes des deux Tannats greffés sont à plusieurs sommets, mais l'amplitude des variations et l'allure générale de ces courbes les rapprochent suffisamment de celles du franc de pied pour qu'il n'y ait pas lieu de s'y arrêter longtemps,

On peut dire, d'après les renseignements fournis par ce premier groupe, que *certaines caractères des pépins de Tannat sont peu influencés par les deux sujets étudiés*, soit que les caractères examinés varient dans des limites trop étroites ou trop étendues, soit que les deux porte-greffe n'aient exercé sur ces caractères qu'une action peu apparente.

Dans le deuxième groupe, les courbes sont plus intéressantes que les précédentes.

Dans les courbes LM et CD, on remarque que le 41 B a exercé une action très nette sur la largeur de la chalaze, et surtout sur la largeur de la base du bec;

le Riparia Gloire, au contraire, n'a eu qu'une action insignifiante sur ces caractères.

Dans les courbes FG, HI, EF, les deux porte-greffe ont eu une influence très appréciable, mais inégale; les courbes HI et surtout EF sont particulièrement démonstratives à ce sujet.

D'après les renseignements fournis par les courbes de ce deuxième groupe, on peut dire : 1° *Qu'un caractère donné a pu être fortement influencé par un porte-greffe, alors qu'un autre porte-greffe n'a agi sur ce caractère que d'une façon peu apparente*; 2° *que certains autres caractères des pépins ont été modifiés par les deux porte-greffe, mais d'une façon inégale, ce qui permet d'entrevoir la possibilité d'orienter un caractère donné vers un but déterminé.*

Les trois courbes du dernier groupe sont les plus intéressantes de toutes, non seulement pour les ampélographes, mais aussi pour les biologistes.

Dans la Fig. 15, qui représente les variations de la largeur du bec, on remarque que les courbes du Tannat franc de pied et du Tannat greffé sur 41 B sont très régulières et ne présentent qu'un seul sommet; la courbe du Tannat greffé sur Riparia Gloire présente deux sommets très distincts, et ce qui est le plus remarquable, c'est que le deuxième sommet se trouve sur le chiffre 13, c'est-à-dire en dehors de la limite de variation du franc de pied, chez qui le point critique limite se trouve sur le chiffre 12.

Dans le franc de pied, 7 pépins seulement sur 850 ont atteint, comme largeur de l'extrémité du bec, 12 dixièmes de millimètres, alors que dans le Tannat

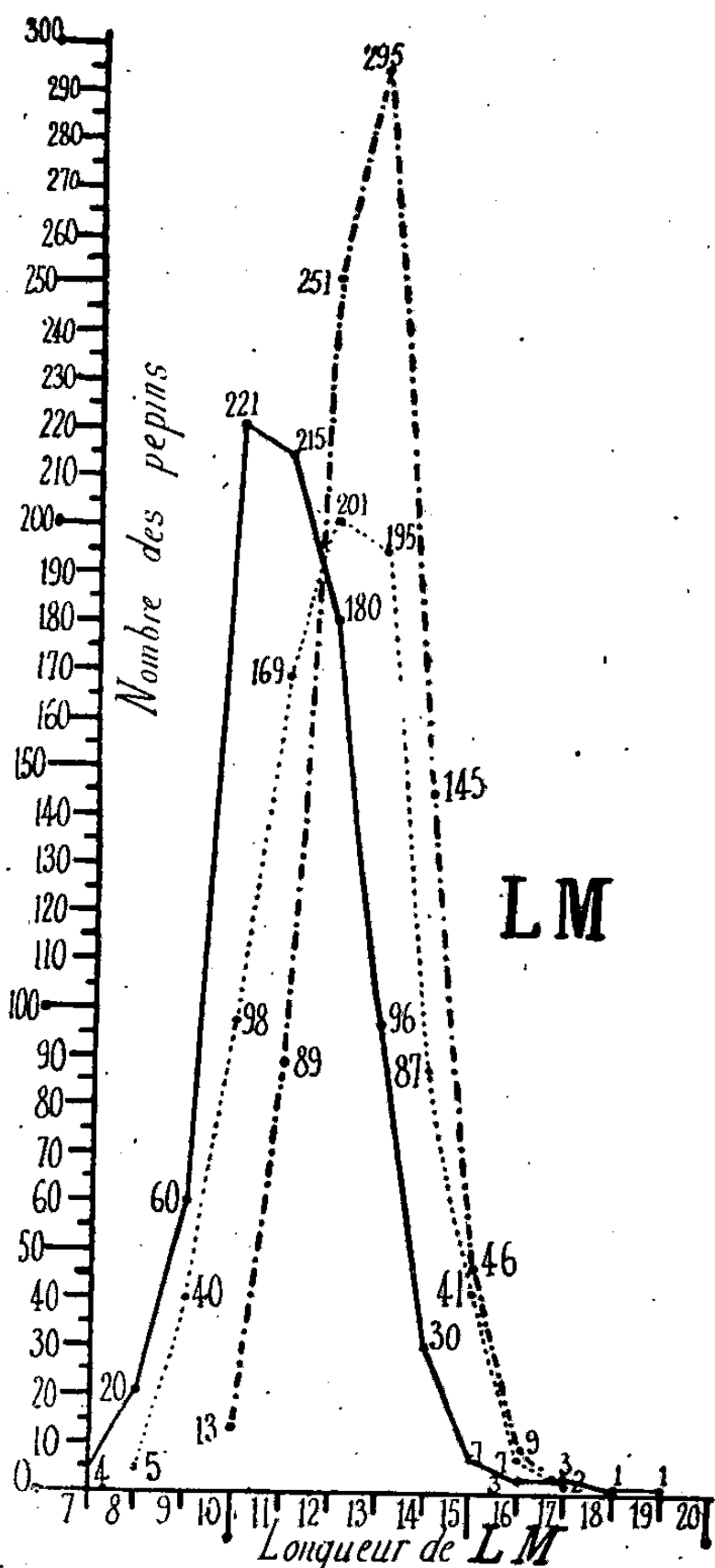


FIG. 10.

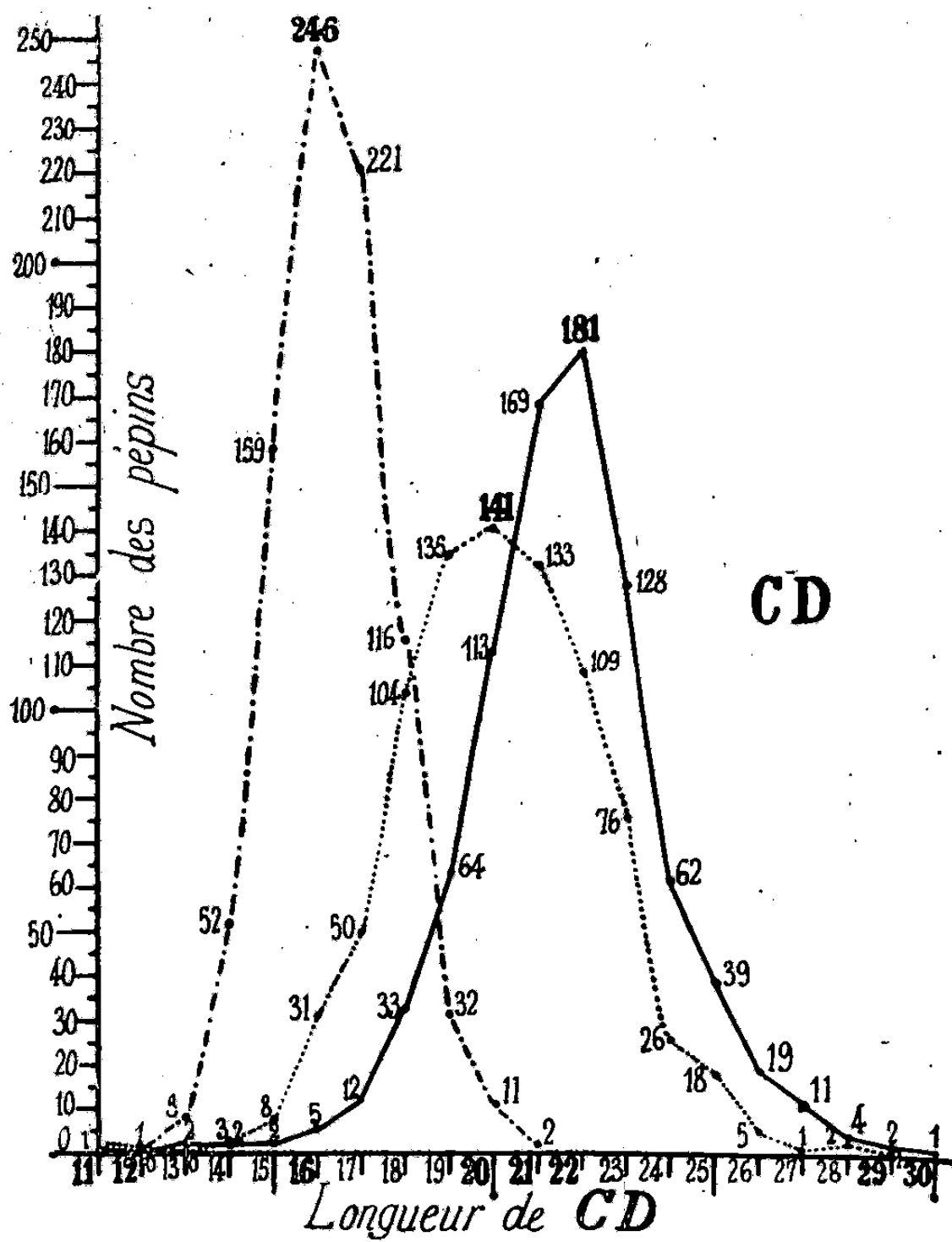


FIG. 11.

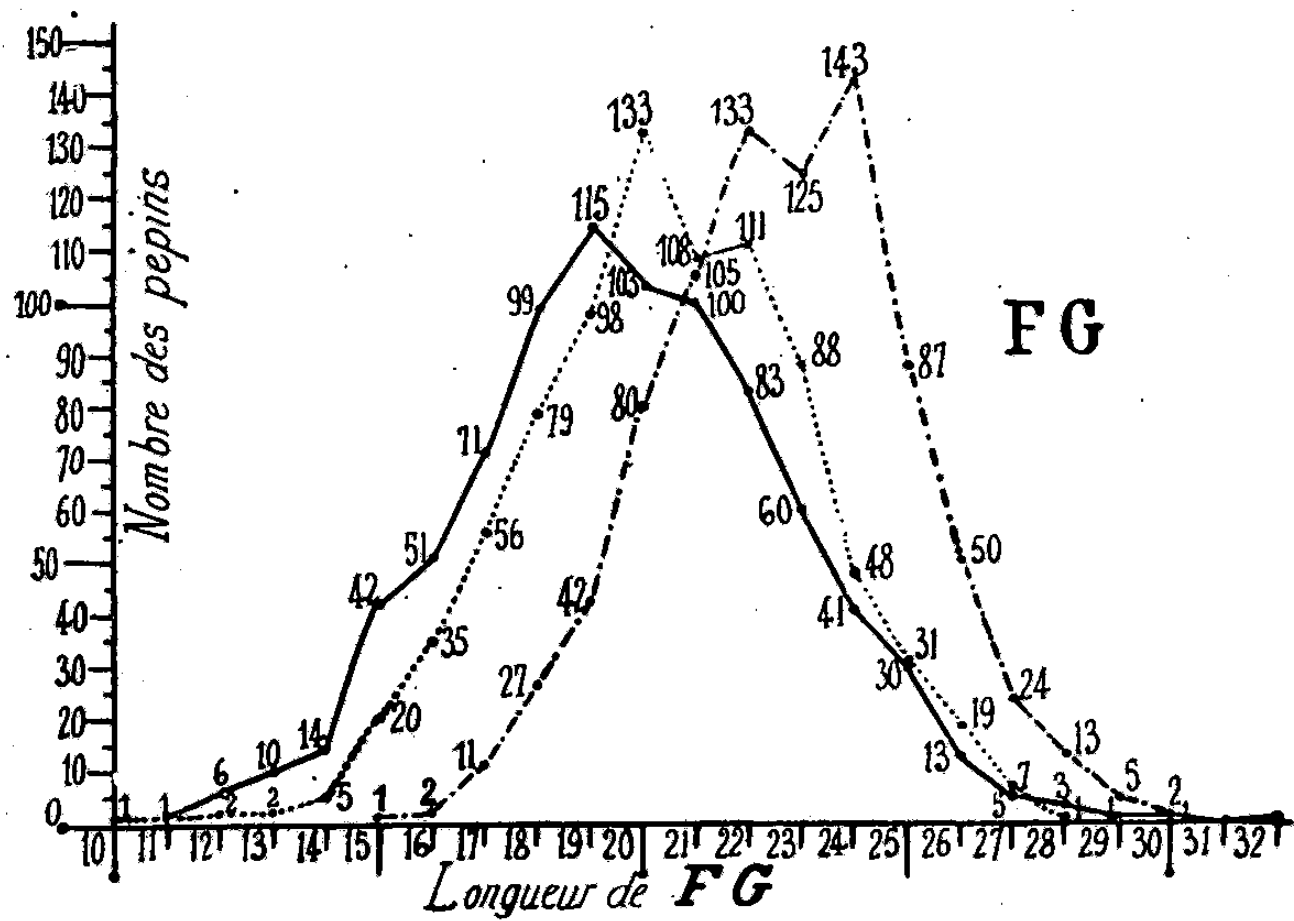


FIG. 12.

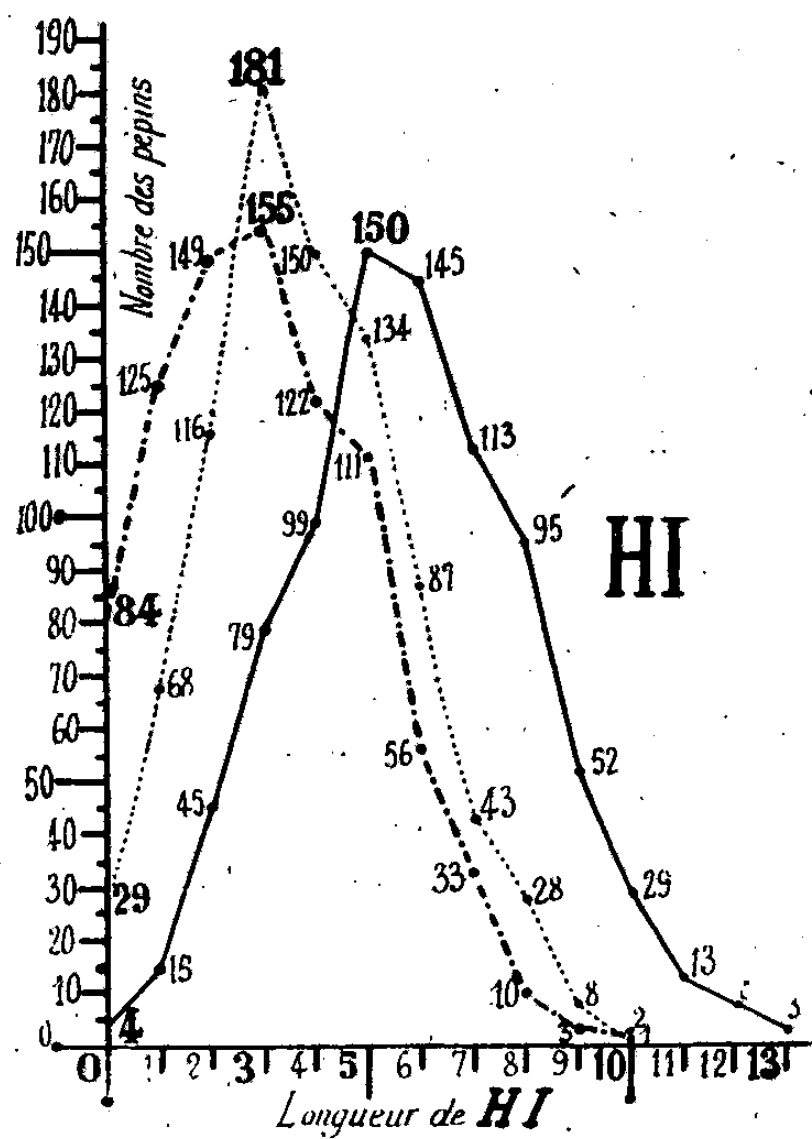


FIG. 13.

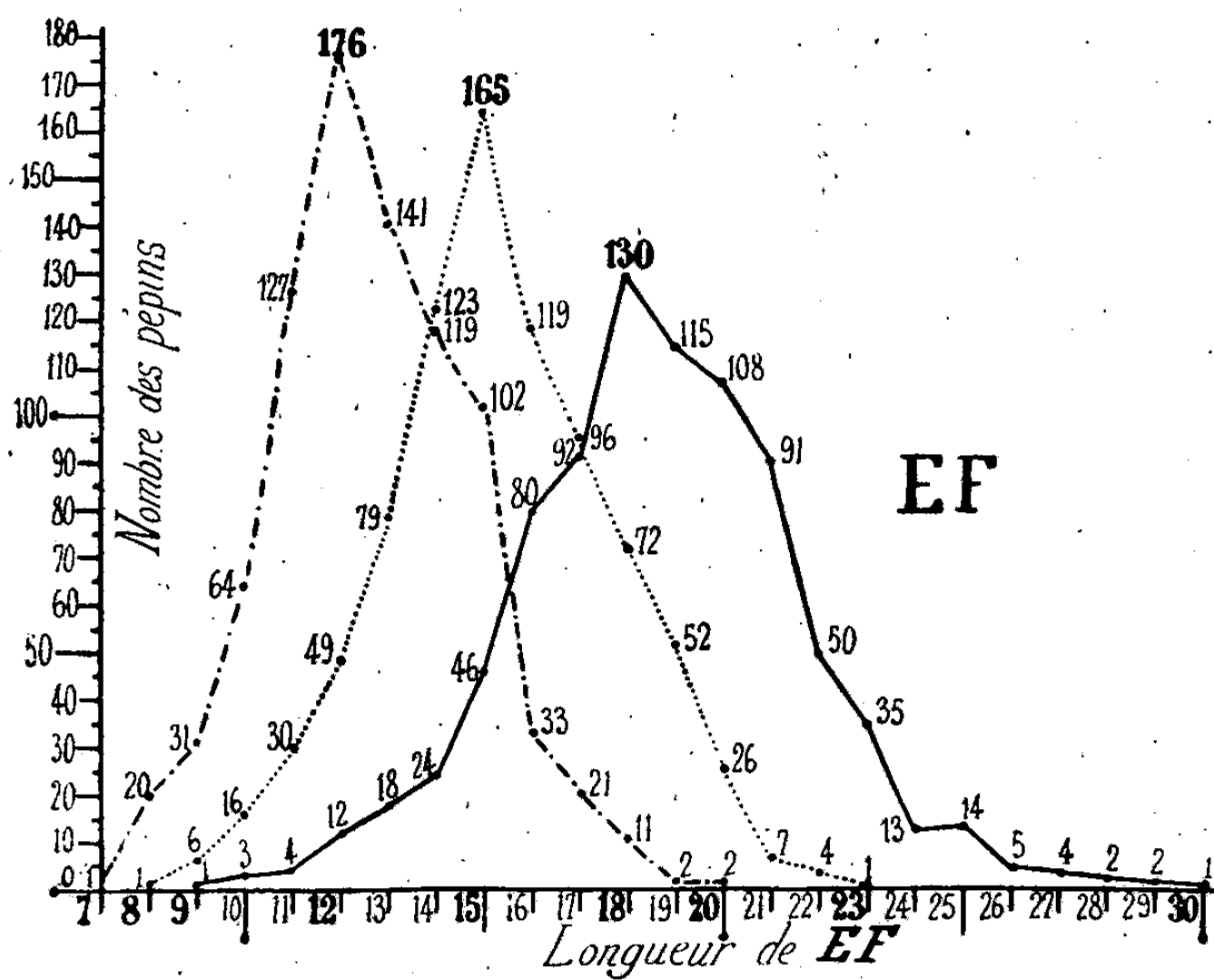


FIG. 14.

greffé sur Riparia Gloire, 221 sur 850 ont atteint ou dépassé cette dimension.

A ne considérer que les courbes de ce seul caractère, on se croirait en présence d'une plante qui présente dans son hérédité un *mélange de deux races distinctes*. Cependant, il n'en est rien ; il ne peut pas en être ainsi, grâce à la façon dont ces vignes ont été obtenues, et grâce surtout au contrôle qui nous est fourni par l'ensemble des caractères si homogènes et si caractéristiques du même cépage franc de pied, obtenu de la même façon et cultivé côte à côte dans le même terrain, par conséquent, dans les conditions de vie identiques.

Cette apparence de complication dans l'hérédité vient encore naturellement à l'esprit, quand on examine comparativement aux courbes AB, les courbes $\frac{EJ}{GJ}$ et les courbes GH-LM.

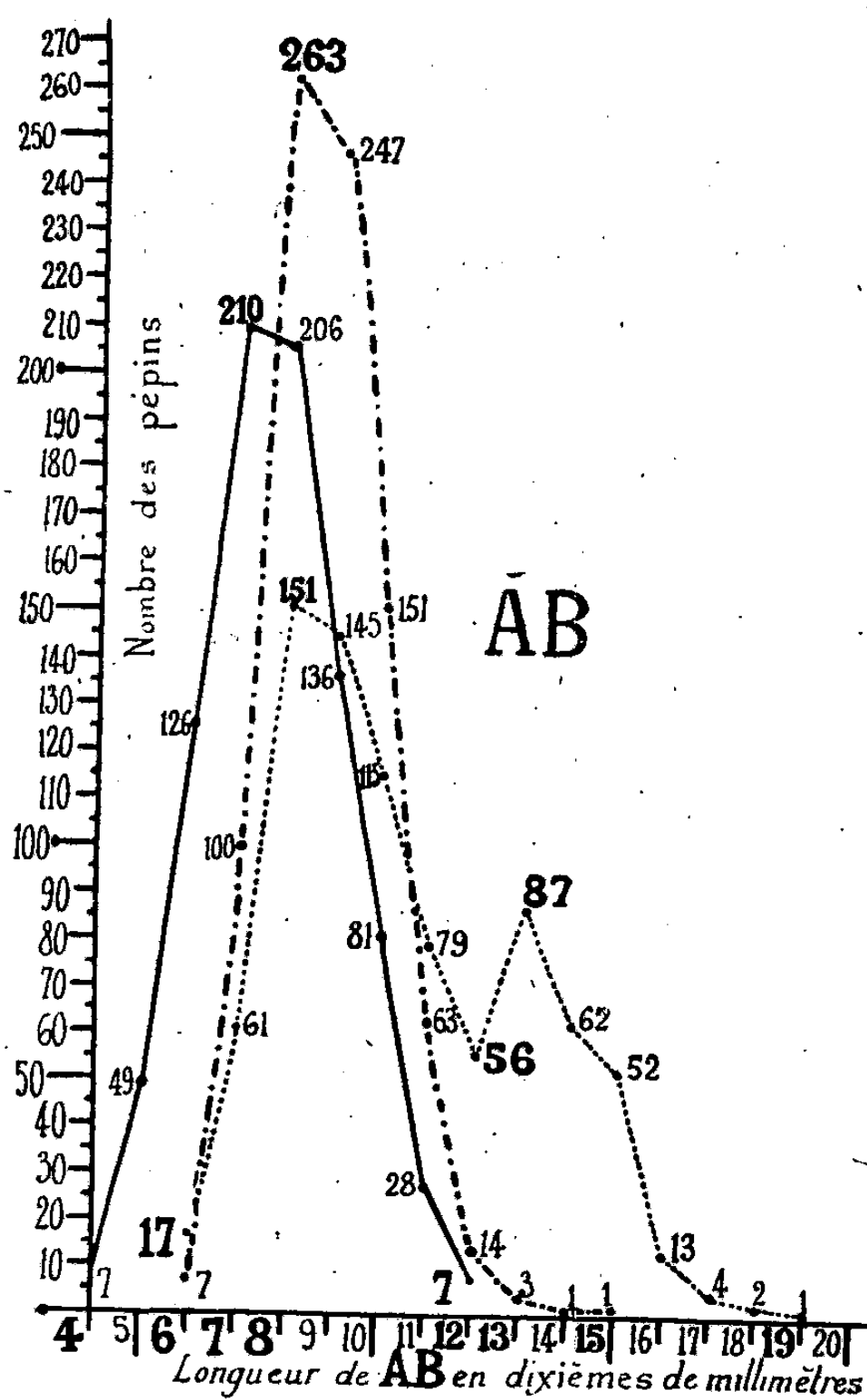


Fig. 15.

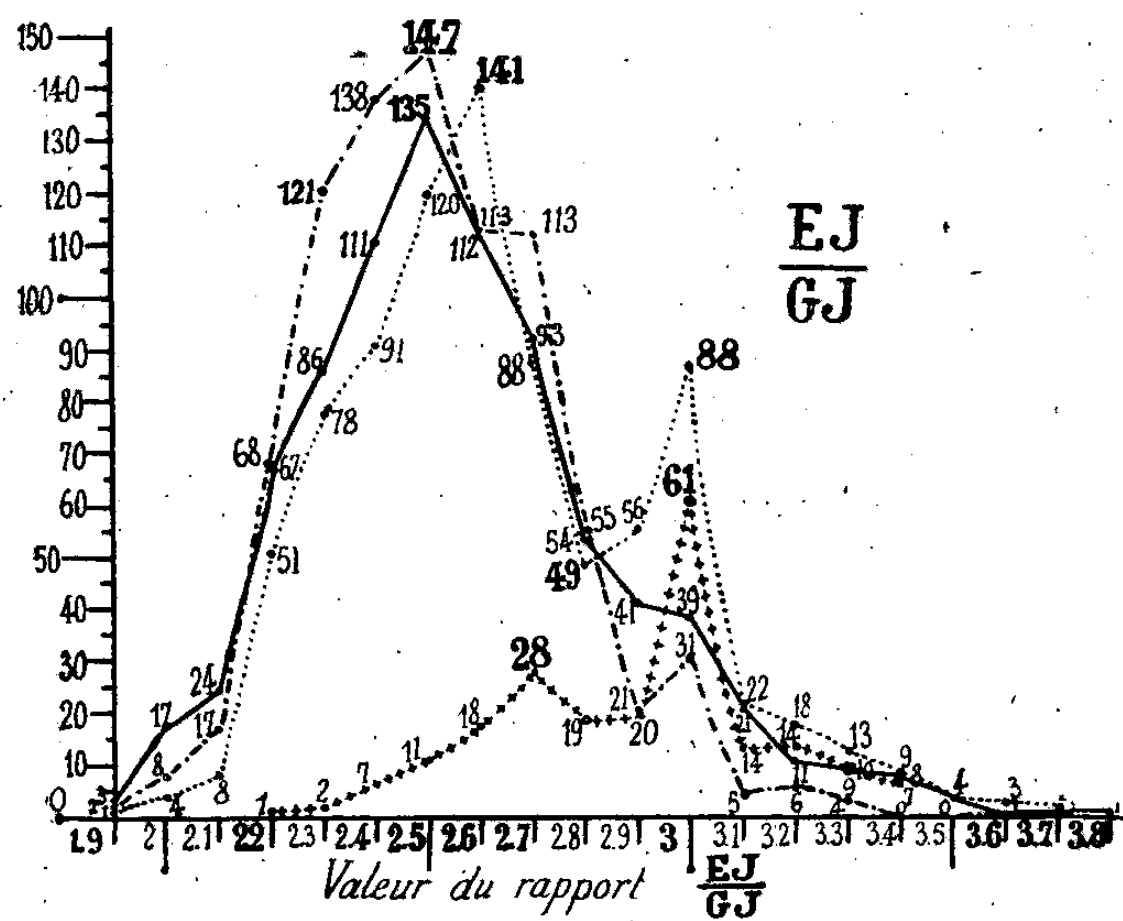


FIG. 16.

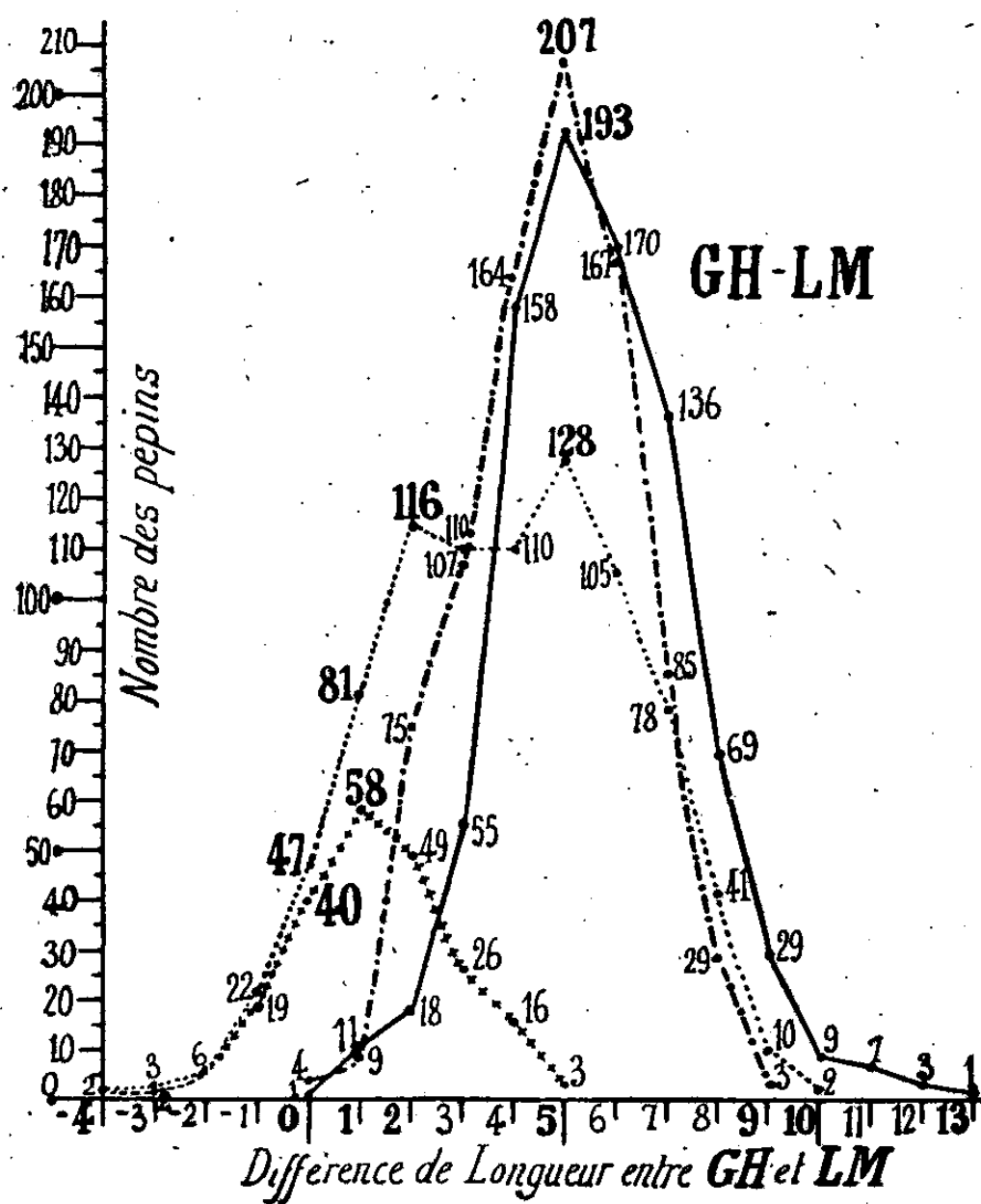


FIG. 17.

Dans les premières $\frac{EJ}{GJ}$, qui représentent le rapport qu'il y a entre la distance de la chalaze à l'extrémité du pépin et la longueur de cet

organe, il existe aussi un deuxième sommet très accentué pour la courbe du Tannat greffé sur Riparia Gloire, mais ce deuxième sommet a moins de valeur que le précédent, car il se trouve en dedans des limites de variation du franc de pied.

Dans la deuxième GH-LM, qui représente les variations de la différence entre la longueur et la largeur de la chalaze, bien qu'il n'y ait pas un double sommet bien accentué dans la courbe du Tannat greffé sur Riparia gloire, on remarque cependant qu'il n'y a qu'un seul pépin du franc de pied à avoir une longueur de chalaze égale à sa largeur, alors que tous les autres ont une chalaze elliptique avec grand axe vertical.

Dans le Tannat greffé sur Riparia Gloire, non seulement 47 pépins arrivent à avoir les deux axes de la chalaze égaux, mais 33 autres ont l'axe horizontal plus grand que le vertical, si bien que la chalaze tend à prendre la forme d'une ellipse, à grand axe horizontal.

Les différences qui existent entre les courbes $\frac{EJ}{GJ}$ et GH-LM du Tannat franc de pied et du Tannat greffé sur Riparia Gloire, sont surtout intéressantes, parce qu'elles montrent l'existence d'une corrélation étroite entre plusieurs caractères des pépins qui ont varié pour donner la courbe AB.

En effet, j'ai recherché dans les 221 pépins qui présentaient une largeur d'extrémité du bec supérieur à 12 dixièmes de millimètres, quelles étaient les valeurs de $\frac{EJ}{GJ}$ et de GH-LM, et j'ai obtenu les courbes figurées par la ligne ***** dans les figures 16 et 17.

Dans ces deux figures on voit nettement que les différences qui existent entre la courbe du Tannat franc de pied et la courbe du Tannat greffé sur Riparia Gloire, sont surtout amenées par les 221 pépins qui présentaient la variation AB. L'influence du sujet Riparia Gloire sur le greffon Tannat ne s'est pas bornée à un seul caractère des pépins de ce dernier, mais a agi en même temps sur plusieurs.

Parmi les caractères qui se sont montrés les plus sensibles à l'action du sujet se trouvent précisément ceux auxquels les ampélographes attachent le plus d'importance en classification et qui sont la forme du bec ainsi que la forme et la position de la chalaze.

Les renseignements fournis par les courbes du troisième groupe permettent de dire *qu'après greffage, quelques caractères des pépins étudiés présentent un polygone de variation qui rappelle celui que l'on obtient généralement pour un caractère quelconque de plante, après l'hybridation sexuelle de deux races distinctes*; comme dans

ce cas aussi, il y a corrélation entre les caractères des pépins qui ont varié.

En résumé, ces premières recherches, que je me propose de continuer en les étendant à d'autres vignes, permettent de formuler les conclusions suivantes.

1° La greffe a eu une influence marquée sur la plupart des dimensions des pépins du Tannat dans la région landaise ;

2° Les caractères du pépin de ce cépage ont été plus ou moins influencés suivant le sujet employé ;

3° Dans quelques cas, l'influence du sujet, au point de vue du polygone de variation d'un caractère déterminé des pépins du Tannat, s'est manifestée d'une façon comparable à celle de l'hybridation sexuelle.

M. A. JOLY

Collaborateur à la carte géologique d'Algérie.

NOTE SUR LA FLORE DU SUD TUNISIEN (JEFARA ET DJEBEL LABIOD)

58.19 (611)

— 7 août —

La végétation du *Sud Tunisien* (région comprise entre Gabès et la Tripolitaine) offre, dans son ensemble, le caractère de celle des steppes. D'immenses espaces sont couverts d'une même espèce dominante, dont les pieds rabougris cachent mal la nudité du sol. Les plantes que l'on y rencontre appartiennent à la flore steppienné Nord Africaine, pour la plupart ; d'autres, moins nombreuses, à celle de la périphérie du Sahara septentrional ; ici, en effet, le désert est bien près de la mer.

Au sortir de Gabès s'étendent des nappes limoneuses, bas fonds salés abandonnés par la mer, depuis un temps relativement court (géologiquement parlant), avec des pieds espacés de *Salsolacées* aux tiges charnues, parfois épineuses. De grandes plaines analogues s'allongent sur le bord de la mer près de la Tripolitaine ; tels sont encore les fonds des *Chotts* et ces grandes dépressions appelées *Khaoui*, dans le pays, larges lits de fleuves desséchés. Presque nulle part, le manteau de végétation ne suffit à cacher les vases et les limons ; rarement il devient assez dense pour verdier un peu le paysage. Outre les *Salsolacées*, on trouve encore, en ces lieux, divers *Tamarix*, des *Limoniastrum* en buissons isolés, des *Mesembryanthemum*, plus rares, sur les talus, et de nombreuses *Staticées*.

Les dunes embryonnaires du bord des Chotts portent l'*Aristida pungens*, Desf, et, dans les parties déprimées et limoneuses qui les traversent, poussent de gros buissons de *Salsolacées* épineuses.

L'*Halfa* et le *Faux Gommier* se rencontrent dans la *Presqu'île des Mehabeul*.

La *Jefara*, plateau légèrement onduleux qui va de la région cotière au pied du Djebel Labiod, est partout très rocailleuse. Le sous-sol est sableux en général. La surface en est couverte de pieds rabougris de *Gymnocarpus* et de divers *Anthyllis* et *Hélianthèmes* aux tiges raides. Ça et là, dans les oueds et dans les vallonnements, on rencontre des buissons de *Jedaris* (*Rhus oxyacanthoides*, Dum.); parfois ces buissons se groupent pour donner, avec des *Jujubiers* et des *genêts épineux* (*Guendoul*) de petits fourrés autour desquels poussent le *Sennar* (*Lygeum spartum*, L.) et le *Chih* (*Artemisia herba-Alba*, Asso). Le cas est fréquent dans le N., entre Gabès et la montagne dite *Tajera*, qui s'élève au Nord de Mednine. Plus au S., mais assez rarement, par exemple dans les vallées abritées du *Djebel Rehach*, les *Jedaris* et les *jujubiers* sont assez nombreux et parfois assez beaux pour égayer un peu la solitude. Souvent aussi, dans les parties les plus rocailleuses, les plus arides, ordinairement déclives, on rencontre quelques *Fagonias*; d'autres fois, on traverse des espaces immenses presque complètement dénudés ou portant seulement de loin en loin quelque rare *Hélianthème* ou quelque *Gymnocarpus*; tel est le cas, par exemple, entre *Mednine* et *Bir Elahmeur*, en allant sur *Tattaouine*, et dans le plateau des *Ouderna*, au S. O. de ce dernier centre.

Mentionnons encore, parmi les plantes qui donnent au paysage son caractère, l'*Atriplex coriacea* Forsk, des *Lyciums* en buissons bas, le *Keddad* (*Anthyllis tragacantoïdes* Desf) le *Guezzah* (diverses *Deverra*), quelquefois un peu d'*Halfa* rabougrie, ou des *Dgouets* (*Artemisia campestris*) ou des *Retama*.

Dans les parties rocheuses, accidentées (*Rehach-Matmata* e — *Djebel Labiod*) l'*halfa* domine; elle couvre tout de sa nappe triste, d'un vert jaunâtre. De loin en loin s'y détachent quelques *Jedaris* plus sombres, ou, sur le bord des escarpements, de belles touffes de *Romarins*, de *Lavandes* et de *Capriers*, tandis que, dans les vallées ou sur les plateaux, on rencontre à nouveau des *Tamarix*, des *Genêts épineux* (*Calycotome villosa*, L.), quelquefois des peuplements de *Lygeum Spartum*, L., ou des *Ephedras*. L'*Olivier sauvage* et le *Pistachier de l'Atlas* existent dans le *Kef Charen* et dans les *Matmata*; ailleurs, ils ont disparu depuis longtemps, et seules quelques dénominations topographiques en conservent le souvenir.

Les *Asclépiadées* broussailleuses (*Halléba* = *Periploca Angustifolia*,

Lab.) abondent un peu partout dans les rochers et dans les gypses autour du *Rehach*.

Des marécages couverts de *Joncs*, de *Cypéracées*, de *Staticées* et de *Tamarix*, occupent, ici et là, des espaces restreints dans la portion occidentale du pays.

Parmi les plantes introduites et plus ou moins naturalisées, je citerai le *Ricin*, dont quelques pieds maladifs se mêlent à de grandes *Morelles noires*, dans les collines de *Zamaz*, à l'E. de Tattaouine, à la bouche d'une caverne ouverte dans les gypses. Perdue dans ce désert, cette plante a évidemment une origine très lointaine.

Dans ces mêmes collines gypseuses de *Zamaz*, la plupart des plantes éprouvent une transformation notable; leurs feuillages, comme toujours en pareil cas, devient épais, charnu, et se colore en rouge vif.

Au printemps, comme dans toutes les steppes, le sol se couvre d'une foule de fleurs. Les *Chrysanthèmes* dominent avec les *Geraniums*, les *Echiums*; des *Crucifères* blanches, roses, jaunes ou violettes se mêlent à de superbes touffes de *Moricandias*, à des nappes de *Matthiolas*, dominées par des *Retemas* et des *Genêts épineux* couverts de fleurs d'or.

Sur tout le pays s'étend, pendant quelques jours, un admirable tapis diapré de mille nuances; mais les ardeurs de l'été surviennent bientôt, tout se dessèche, et le paysage reprend son habituelle tristesse.

Les produits principaux de la flore sauvage sont: le *bois de chauffage*, abondamment fourni par le *Jedari*, le *Jujubier*, l'*Ephédra*, le *Retama*, le *Tamarix*, le *Gymnocarpus*, divers *Helianthèmes*, et par le *Belbel*, (divers *Anabasis*); le *goudron*, que l'on retire de l'*Ephedra*, du *Retem* et de quelques *Helianthèmes* ligneux.

Certaines plantes fournissent un léger appoint à l'alimentation, comme le *Temmir* (géraniacée dont les racines portent de petits tubercules comestibles), le *Darmous* (*Apteranthus Gussoneana*, Milk), le *Tarsons* (*Phelippea violacea*, Desf) et le *Degaa* (*Plantago coronopus*, L.) dont les graines se mangent comme le blé, ou l'orge, écrasées et mises en bouillie.

La pharmacopée indigène tire la plupart de ses ressources des plantes sauvages; citons seulement, comme l'une des plus singulières pratiques du pays, l'emploi du *suc d'Euphorbe* (*Halib Elbahloula*) pour guérir l'impuissance, par frictions sur la verge.

On cultive la *vigne*, dont les treilles couvrent les arbres dans les jardins bien arrosés; l'*olivier*, autour de Gabès, dans les Matmata et le Djebel Labiod, et dans les oasis de la Jefara; le *palmier* un peu partout; le *figuier*, l'*orge*, le *blé*, le *bechna* (*sorgho*), les *carottes*, *choux*, *navets*, et plus rarement les *fèves*. Les arbres fruitiers, *grena-*

diers, abricotiers, amandiers, coignassiers, et même le *pêcher* et le *pommier* commencent à se répandre. Le *cactus* se rencontre çà et là, mais assez rarement, autour des villages indigènes.

Bien que les naturels prennent un soin relatif de leurs récoltes, qu'ils vont jusqu'à sarcler, il s'en faut de beaucoup que leurs procédés de culture soient perfectionnés. Malgré la pauvreté du sol et l'ingratitude du climat, on arriverait sûrement, en cultivant mieux, à faire rendre davantage au pays. Les habitants de la montagne établissent des barrages étagés sur le cours des ravins; par colmatage, il se forme ainsi des terrasses propices aux plantations. Sur les plateaux, dans les plaines, on choisit naturellement pour labourer les parties déprimées où se ramasse l'humus. Mais les cultures les plus florissantes sont celles des oasis.

LISTE DES ESPÈCES VÉGÉTALES
RÉCOLTÉES PAR L'AUTEUR DANS LA RÉGION (1).

RENONCULACÉES :

- Adonis microcarpa*, D. c. — Sebkhah Legguine, Tattaouine, Passim (2).
Adonis aestivalis, D. — Mareth (3).

PAPAVERACÉES :

- Glaucium corniculatum*, Curt. — Mareth (3).
Hypecoum pendulum, L. — Ibid.
H. procumbens, L. — Ibid.

FUMARIACÉES :

- Fumaria muralis*, Sond. — Gabès (3).

CRUCIFÈRES :

- Raphanus raphanistrum*, L. — Oued Elkheil, passim. (2).
Enarthrocarpus clavatus, Del. — Romrassen, Sebkhah Legguine, Hacı Lahmeur (2).
Cakile maritima, L. — Gabès, Mareth, etc. (2).
Didesmus pipimatus, D. c. — Oued Elkheil, Tattaouine, Bir Zamaz, Tlalet (2).
Muricaria prostrata, Desv. — Oued Elkheil (2).

- Isatis Aleppica*, L. — Matrioua (1 et 2).

- Carrichtera Vellæ*, D. c. — Douirate, Foun Rejjel (2).

- Konigia maritima*, Rob. Br. — Rehach, passim.

- K. libica*, Viv. — Romrassen, Tattaouine, Sebkhah Legguine (2).

- Brassica Tournefortii*, Gouan. — Mekhaneb, Rehach, Bir Kouti (2 et 3).

- Brassica sabularia*, Brot. — Tattaouine, Chnenni (2).

- Diplotaxis pendula*, D. C. — Oued Elkheil, passim. (2 à 3).

- D. muralis*, D. C. — Bir Kouti (3).

- Moricandia suffruticosa*, D. C. — O. Elkheil, passim. (2).

- M. cinerea*, Coss. — Sebkhah Legguine, Mekhaneb, Metouiya, Gabès, Sfax (2 à 3).

- Sisymbrium pendulum*, Desf. — Oued Elkheil (2).

- S. ceratophyllum*, Desf. — Chnenni, Sebkhah Legguine, Rehach, Metouiya, Romrassen, Douirate (2).

(1) Les déterminations sont dues à l'obligeance de MM. Battandier et Trabut. — J'ai indiqué quelques plantes étrangères à la région comprise entre Gabès et la Tripolitaine. Ce sont celles des stations de Metouiya, Elakarite, El-Mahrac et Hachichina, situées entre Gabès et Sfax. — Les numéros qui suivent l'indication de lieu se rapportent au mois (1 janvier, 2 février, 3 mars, etc.) où la plante a été recueillie.

- S. erysimoides*, Desf. — Metrioua, Oued Elkheil (2).
Notoceras canariense, R. Br. — Ibid.
Matthiola tristis, R. Br. — Passim. (2 et 3).
M. livida, D. c. — Mekhaneb, O. Elkheil, Hacı Lahmeur (2).

CAPPARIDÉES :

- Capparis spinosa*, L., var. à feuilles charnues, très voisine de celle que j'ai autrefois rapportée du Tadmayte. — Passim, rochers.

RESEDACÉES :

- Reseda alba*, L. — Romrassen (2).
R. phyteuma, L. — Zamaz, Tlalet (plateau) (2).
R. stricta, Pers. — Zamaz (2).
R. neglecta, Mull. — Elakarite (3).

CISTACÉES :

- Helianthemum apertum*, Pom. — Elakarite (3).
H. pilosum, Pers. — Plateau du Tlalet, Bir Klerachfa, Tattaouine (2).
H. ciliatum, Desf. — Oued Elkheil (2).

FRANKÉNIACÉES :

- F. pulverulenta*, L. — Tattaouine, Sebka Legguine, Mareth (2 et 3).
F. thymifolia, Desf. — Metouiya, Sebka Legguine (2).

MALVACÉES :

- Malva sylvestris*, L. — Oued Elkheil (2).
M. microcarpa, Desf. — Tattaouine (2).
Althea Ludovicii, L. — Legguine (2).

GÉRANIACÉES :

- Erodium hirtum*, Willd. — Oued Elkheil, Mekhaneb, Elakarite, Ouled Elmerabtine (2 à 3).
Erodium arborescens, L. Her. Djeb. Zaafrane (2).
E. laciniatum, Willd. — Tattaouine, Romrassen, plateau du Tlalet, O. Elkheil (2).

CARYOPHYLLÉES :

- Silene apetala*, Willd. — Guermessa, Donirate (2).
S. setacea, Viv. — O. Elkheil, Tattaouine, Legguine, Rehach (2).
S. arenarioides, Desf. — Guermessa, Tattaouine, Zamaz, Elmahraq (2 à 3).
S. rubella, L. — Gabès (3).

PARONYCHIÉES :

- Spergularia diandra*, Guss. — Gabès (3).
Spergula flaccida, Roxb. — Rejjila, Rehach, Tattaouine (2).
Paronychia argentea, Lam. — Romrassen, Elakarite, Tattaouine (2 à 3).
P. Cossoniana, Webb. — Legguine, Bir Besir (2).
Gymnocarpus decandra. — Oued Elkheil, passim (2).
Herniaria cinerea, D. c. — Sebka Legguine, Mareth (2 à 3).
H. Glabra, L. — Zamaz (2).
H. fruticosa, L. — Mekhaneb, Elakarite (2 à 3).

FAGONIACÉES :

- Fagonia cretica*, L. — Bir Besir (2).
F. sinaica, Boiss. — Mekhaneb, O. Elkheil (2).
F. glutinosa, Del. — Mednine (2).
Zygophyllum cornutum, Cors. — Tlalet, Gabès, Legguine (2 à 3).
Nitraria tridentata, Del. — Tlalet (2).

TÉRÉBINTHACÉES :

- Zizyphus lotus*, L. — Passim.
Pistaccia lentiscus, L. — Kef Charen.
Rhus oxyacantha, Cav. — Passim.

LÉGUMINEUSES :

- Retama Retam*, Webb. — Passim.
Calycotome villosa, L. — Tattaouine, Jefara, etc., etc. (2).
Ononis polyclada, Murb. — Elmahraq (3).
O. ramosissima, Desf. — Elakarite (3).
O. brevifolia, D. C. — Rehach (2).
O. Cherleri, Desf. — Elakarite (3).
Trigonella maritima, Del. — Elakarite, Mareth, Gabès (2 à 3).

- T. stellata*, Forsk. — Elakarite (3).
Melilotus indica, Lam. — Gabès, passim (2 à 3).
Medicago littoralis, Rhode. — Legguine, Donirate, Elakarite, Guermessa, Bir Elahmeur, Tattaouine, Romrassen (2 à 3).
M. marina, L. — Douirate (2).
M. lappacea, Lam. — Tatt. (2).
M. laciniata, All. — Romrassen, Rehach (2).
Lotus major, Sm. — Gabès (3).
L. cretica, L. — Mekhaneb (2).
L. pusillus, Viv. — Tattaouine (2).
Id. formes (*), Tattaouine (2).
Anthyllis sericea, Coss. — Bir Elahmeur, Jefara, passim (2).
Acanthyllis tragacanthoides, Pom. — O^d Elakarite et passim (2 à 3).
Astragalus lanigerus, Desf. — Bir Lahmeur, passim (2).
A. leptophyllus, Desf. — Tattouine (2).
A. Kralickianus, Coss. — Elakarite, Rehach, Metouiya (2 à 3).
A. sinaicus, Boiss. — Ibid.
A. cruciatus, Link. — Tattaouine, Romrassen (2).
Vicia amphicarpa, Roth. — Oued Elkleil (2).
V. calcarata, Desf. — Elakarite, Mareth, Romrassen (2).
V. cinerea, M. Bieb. — Chnenni (2).
Lensesculenta L. — Guermessa, Douirate, Chnenni, Romrassen (2).
Lathyrus cicera, L. — Plateau du Tlalet (2).
Coronilla scorpioides, Koch, — Romrassen (2).
Hippocrepis cyclocarpa, Murb. — Guermessa, Romrassen (2).
Hedysarum spinosissimum, Sbirth et Sm. — Elakarite, Metouiya, Elmahraq (3).
H. carnosum, Desf. — Chnenni (2).

TAMARISCINÉES :

- Tamarix pauciovulata*, J. Gay. — Entre Toumiat et Guaceur Ikhzeur.

- T. articulata*, Vahl. — Oued Elbahira, entre Tlalet et Dehibate, Tlalet, Kerchaou, Gueraa Hamra, Gueraat Elathel, etc. ; çà et là, assez étroitement cantonné.

MESEMBRYANTHÉMÉES :

- Mesembryanthemum cristallinum*, L. — Gabès, Tlalet, Mednine (3).

FICOÏDÉES :

- Reaumuria vermiculata*, L. — Mekhaneb (2).

OMBELLIFÈRES :

- Deverra tortuosa*, Coss. D. R. — Mednine (2).
Anethum graveolens, L. — Mareth, Tattaouine (2).

RUBIACÉES :

- Galium petroecum*, Coss. — Dj. Zaafrané (2).

VALÉRIANÉES :

- Fedia Caput Bovis*, Pom. — Elakarite (3).

DIPSACÉES :

- Scabiosa maritima*, L. — Romrassen, Elakarite (2 à 3).

SYNANTHÉRÉES :

- Nolletia chrysocomoides*, Coss. D. R. — Guermessa (2).
Rhantherium suaveolens, Coss. D. R. — de Hachichina à Sfax.
Astericus pygmaeus, Coss. D. R. — Chnenni, Tattaouine, Zamaz (2).
Ifloga spicata, Schulz. — Tattaouine, Guermessa, Sfax (2 à 3).
Filago mareotica, Del. — Elakarite (3).
F. micropioides, Lange. — Elakarite, Rehach, Tattaouine (2).
Phagnalonsaxatile, Cass. — Douirate (2).
P. rupestre, D. C. — Ibid.
Helichrysum rupestre, Raff. — Elmahraq (3).
Anacyclus valentinus, L. — Oued Elmerabtine (2).

(*) Formes remarquables pour leur plantureux développement.

Anthemis stiparum, Pom. — Legguine (2).
A. tuberculata, Boiss. — Tattaouine, Mareth, Legguine (2).
Chlamydophora pubescens, Coss. D.R. Mekhaneb, Elakarite (2 à 3).
C. tridentata, Ehr. — Ibid.
Matricaria aurea, L. — Ibid.
Chrysanthemum coronarium, L. — O^d Elkheil, Mednine, Gabès (2 à 3).
C. fuscum, Desf. — O. Elkheil, Mednine (2).
Artemisia herba Alba, Ass. — Passim.
A. campestris, L. — Ibid.
Senecio Decaisnei, D. C. — Rjijila (2).
S. leucanthemifolius, Poir. — O^d Elkheil et de Hachichina à Sfax (2 à 3).
S. coronopus, Desf. — Plateau du Tlalet, O^d Elmerabtine, Tattaouine (2).
Calendula parviflora, Ruff. — Bir Kherachfa, O^d Elkheil, Tattaouine, Romrassen, O^d Elmerabtine (2).
Centaurea contracta, Viv. — Bir Kouti, Rehach (2 à 3).
Amberboa muricata, D. C. — Gasba Sabboune, Bir Kouti (2 à 3).
A. crupinoïdes, D. C. — Donirate, Dj. Zaafrane (2).
A. tubuliflora, Murbeck. — Rehach (2).
Silbum eburneum, Coss. D. R. — Legguine (3).
Cardulus goetulus, Pom. — Rehach (2).
Spitzelia coronopifolia, Sch. Bip. — Zamaz (2).
Kalbfussia Mulleri, Sch. Bip. — Romrassen, Tattaouine, Mareth, Legguine (2 à 3).
Tourneuxia variifolia, Coss. — Chnenni (2).
Sonchus tenerrimus, L. — Gaçba Sabboune (2).
Zollikoferia chondrilloïdes. — Mekhaneb (2).
Z. quercifolia, Coss. Kral, var. *lacinata*. — Tattaouine, Elakarite (2 à 3).
Z. Q., Coss., var. *pinnatifida*. — Oued Elkheil (2).

ASELEPIADÉES :

Periploca angustifolia, Lab. — Majeth, Djebel Labiod passim (2).
Apteranthes gussosseana, Mili. — Guermessa, Djebel Labiod passim (2).

BORRAGINÉES :

Anchusa Italica, Retz. — Legguine, passim (2).
Nonnæa phanerantha, Viv. — Mekhaneb, Elakarite, Romrassen (2).
Lithospermum apulum, L. — Elakarite, Bir Kouti (2).
Arnebia decumbens, L. — Elakarite, Rehach, Zamaz (2).
Echium angustifolium, Lam. — Tattaouine, Elmahraq, Zamaz (2 à 3).
E. grandiflorum, Desf. — Bir Kouti (3).
Echiochilon fruticosum, Desf. — Zamaz, Guermessa, Bir Kouti, Sebkha Legguine, Mednine, etc., etc. (2 à 3).
Heliotropum undulatum, Vahl. — Romrassen (2).

SOLANÉES :

Solanum nigrum, L. — Mareth, Zamaz, passim (2 à 3).
Lycium, sp (probablement *Arabicum*, Boiss). — Jefara, passim.
Hyosciamus albus, L. — Metrioua, abords des villages indigènes, etc.

SCROFULARIÉES :

Scrofularia arguta, Soland. — Rjijila, Majeth (2).
Antirrhinum orontium, L. — Romrassen (2).
Linaria simplex, L. — Zamaz (2).
L. fruticosa, Desf. — Zaafrane, Mareth (2).
L. elatinoïdes, Desf. — Oued Elkheil (2).
L. virgata, Desf. — Mareth (2).
L. v., var. *tunetana*, Murb. — Tattaouine (2).
L. laxiflora, Desf. — Chnenni, Oued Elkheil, Romrassen, Mareth (2 à 3).

OROBANCHÉES :

Phelipaea violacea, Desf. — Elakarite, Jefara, passim (2 à 3).

LABIÉES :

- Lavandula multifida*, L. — Dj. Zaafrane, Oued Elkheil, Douirate, etc. (2).
Thymus algeriensis, B. R. — Romrassen (2).
Salvia aegyptiaca, L. — O. Elkheil (2).
S. lanigera, Poir., var. *ceratophylloides*. — Tattaouine, Oued Elkheil, Mareth, Mednine (2).
Rosmarinus officinalis, L., var. *lavan-dulaefolius*, De Noe. — Dj. Zaafrane, montagnes, passim.
Ballota bullata, Pom. — Douirate (2).
Ajuga reptans, L. — Passim (2).

PRIMULACÉES :

- Anagallis arvensis*, L. — Passim.

STATICÉES :

- Limoniastrum guyonianum*, Coss. D. R. — Elakarite, Legguine (2).
L. monopetalum, Boiss. — Legguine, Elmahraq (2 à 3).
Statice Thouini, Viv. — Tattaouine, Rehach, passim (2).
S. pruinosa, L. — Erg Elmakhen, Guermessa, Legguine (2).
S. tunetana, Barr. et Boss. — Ibid.

PLANTAGINÉES :

- Plantago psyllium*, L. — Tattaouine, Chnenni, Guermessa, etc. (2).
P. ovata, Forsk. — Romrassen, Legguine, Chnenni, Zamaz, Oued Elkheil, Elakarite (2 à 3).
P. lycopodioides, Desf. — Dj. Zaafrane, (2).
P. albicans, L. — Tattaouine, Jefara, passim (2).
P. coronopus, L., formes diverses et nombreuses. — Legguine, Romrassen, passim (2 à 3).
P. maritima, Desf. — Gabès (2 à 3).
P. notata, Lag. — Chnenni, Tattaouine, Douirate, Zamaz (2).

SALSOLACÉES :

- Chenopodium album*, L. — Gaçba Sabboun, passim (2).
C. murale, L. — Tattaouine (2).

- Atriplex coriacea*, Forsk. — Gaçba Sabboun, Legguine (2).

- A. halimus*, L. — Ibid.

- A. mauritanicus*, Boiss. Reut. — Elmahraq (3).

- Arthrocnemum strobilaceum*. — Legguine (2).

- Salicornia herbacea*, L. — Tlalet (2).

- S. fruticosa*, L. — Ibid (2).

- Suaeda vermiculata*, Forsk, Tlalet (2).

- Traganum nudatum*, Del. — Legguine (2).

- Salsola tetragona*, Del. — Legguine (2).

- Haloxylon articulatum*, Boiss. — Passim, Douirate (2).

- H. scoparidum*. — Passim.

- Anabasis articulata*, Moquin. — Passim (2).

POLYGONÉES :

- Emex spinosus*, Campdera. — Oued Elkheil (2).

- Rumex tingitanus*, L., var. *lucanus*. — Oued Elkheil, Tattaouine, Rehach (2).

- R. vesicarius*, L. — Fom Rjijel, Douirate, Oued Elkheil, Zaafrane (2).

- R. thyrsoides*, Desf. — Romrassen (2).

- Polygonum equisetiforme*, Sibth et Sm. — Tattaouine, Oued Elkheil (2).

- P. aviculare*, L. — Romrassen (2).

THYMELÉACÉES :

- Thymelaea microphylla*, Coss. D. R. — Passim.

EUPHORBIACÉES :

- Euphorbia granulata*, Forsk. — Dj. Zaafrane, passim (2).

- E. calyptrata*, Coss. D. R. — Rehach (2).

- E. terracina*, L. — Mareth (2).

- Ricinus communis*, L., Subsp., — Zamaz.

AMARYLLIDÉES :

- Pancratium maritimum*, L. — Rehach (2).

LILIACÉES :

- Asphodelus tenuifolius*, D. C. — Legguine, Bir Kouti, passim (2 à 3).

Allium odoratissimum, Desf. — Bir Kouti (3).
Muscari comosum, Mill. — Mareth (2 à 3).
Scilla villosa, Desf. — Rehach (2).
Gagea fibrosa, D.R. — Tattaouine (2).

JUNCACÉES :

Scirpus littoralis, Sch. — Elakarite (3).
S. Holoschoenus, L. — Erg Elmakhzen (2).

GRAMINÉES :

Lygeum spartum, L. — Passim.
Andropogon hirtus, Desf. — Erg Elmakhzen (2).

Pennisetum asperifolium, Desf. — Ibib
Phalaris minor, Retz. — Mednine (2).
Polypogon maritimum. — Legguine (2).
Stipa tenacissima, L. — Passim.
S. tortilis, Desf. — Rehach (2).
Sphenopus syrticus, Murb. — Legguine, Mareth (2 à 3).
Eleocharis repens, Desf. — Legguine (2).
Schismus marginatus, Beauv. — Tattaouine, Romrassen (2).
Bromus rubens, L. — Legguine (2).
Oryzopsis milliacea, L. — Tlalet (2).

GNÉTACÉES :

Ephreda alata, Desf. — Passim.

M. Marguerite BELEZE

Lauréat de l'Institut (Académie des Sciences), (Montfort-l'Amaury) (Seine-et-Oise).

RUBUS OBSERVÉS EN 1907 DANS LA FORÊT DE RAMBOUILLET (SEINE-ET-OISE)
 ET AUX ENVIRONS DE MONTFORT-L'AMAURY (SEINE-ET-OISE).

— 7 août —

58.33.75 (44.362)

L'année dernière, d'après les Conseils de M. Sudre, le savant Rubéologue de Toulouse, j'avais commencé à ramasser quelques ronces (*Rubus* de ma région). Environs de Montfort-l'Amaury (S.-et-O.) et Forêt de Rambouillet. Cette année, j'ai pu continuer cette étude intéressante et j'ai trouvé quelques bonnes espèces, variétés et formes que je n'avais pas recueillies l'année dernière, ayant été parcourir de nouvelles localités de mes environs.

J'ai constaté comme la première année l'abondance du *Rubus Ulmi-folius* et des hybrides ; c'est une espèce de l'Ouest et qui caractérise la florule de mes environs. Je compte, avec l'aide et la haute compétence scientifiques de M. Sudre, continuer cette étude en cherchant surtout les espèces qui poussent sur les sables, dits de Fontainebleau, aux confins de la Forêt de Rambouillet. Comme, par exemple, la région entre Guipperreux et Poigny, les Vaux-de-Cernay, etc.

Mes premières observations ont été envoyées au *Congrès des Sociétés Savantes, 1907*, et imprimées dans les comptes rendus (Science), et j'envoie celle-ci cette année comme suite à cette étude de ce genre, si difficile et si intéressante qui n'a encore jamais été faite pour cette région.

J'attirerai l'attention sur le *Rubus ercetorum* nouveau pour la région

car c'est une plante des Vosges. Au bout de quelques années, on pourra se faire une idée de l'aire de dispersion du genre *Rubus* au point de vue précieux de la géographie botanique de cette région.

Suite du Bouquet de Ronces Montfortoise et Rambolitaine.

GARANCIÈRES, 18 août. — *R. insignitus* M. T. — Pétales très grands presque ronds d'un beau rose, filets blancs, anthères gris clair, styles bruns pourprés, feuilles argentées en dessous, tige un peu farineuse brun violacé, aiguillons courts épais assez rapprochés et crochus. Commun dans le Midi, le Centre et l'Ouest. (Assez répandu dans la région).

PLEINS-VAUX, 7 août. — *R. Sulcatus*. Vest. — Pétales rose très pâle, grands ovales obtus, filets blancs anthères verts grisâtres très clair, pistil vert clair, tige robuste vert violacé un peu glauque, aiguillons larges, robustes de couleur un peu plus clair, feuilles vertes, très velues en dessous, se trouvent aux environs de Paris, le Centre, au contact de nos frontières des Alpes-Maritimes. (Assez rare dans la région).

HAIES A CONDÉ, 12 juillet 1907. — *Rubus nitidus* W. et N. var. *integrifolius* Muell. — Pétales rose pâle oblongs allongés, étamines rosés, anthères gris-bruns, pistil vert; tige jaune-brunâtre, aiguillons assez robustes, légèrement courbés, feuilles vertes en dessus légèrement grisâtres et velues en dessous. Assez commun dans la région, les Vosges, l'Oise, le Morvan, l'Ouest, l'Aveyron, le Tarn.

HAIES A CONDÉ, 12 juillet. — *R. holerythrus* Forma. — Pétales rose pâle, petits, oblongs allongés, styles verts très clair étamines blanches, anthères grises, feuilles velues, argentées en dessous, tige velue vert brunâtre, aiguillons droits serrés, minces, assez courts, jaunâtres. Commun dans l'Ouest depuis la Sarthe jusqu'à la Gironde et vers l'Est jusqu'au Cher.

PLAINE-DE-MONTFORT, 21 juillet. — *R. phyllostachys* Muell. var. *Montigensis* Sud. — Pétales blancs ainsi que les filets, ovales, oblongs, anthères brunes styles verts, feuilles grisâtres et velues en dessous, tige velue brun-verdâtre, aiguillons assez longs, robustes bruns verdâtres, très courbés à large base. (Commun dans le Nord. Assez rare dans la région).

THOIRY, 30 juillet. — *R. ulmifolius* Sch. var. *dispalatus* Sud. — Pétales d'un beau rose moyens presque orbiculaires, styles gris verdâtres très clair, filets blancs, tige verdâtre farineuse, aiguillons assez espacés, larges, courts, obtus, et courbés, feuilles argentées en dessous. (Assez commun dans Seine-et-Oise, et dans la vallée de la Loire).

THOIRY, 30 juillet. — *R. ulmifolius* Sch. var. *dilatifolius* Sud. — Pétales d'un beau rose, très larges orbiculaires, très grands styles gris-rosés, filets légèrement rosés, anthères brunes, feuilles blanches en dessous, tige légèrement farineuse au sommet, brun violacé ainsi que les aiguillons qui sont assez serrés, moyens un peu courbés. (Commun dans la région et l'Ouest de la France).

VILLIERS-LE-MAHIEU, 30 juillet. — *R. ulmifolius* Sch. var. *argilaceus* Sud. — Pétales blancs rosés orbiculaires très grands, filets blancs, anthères bruns clair, styles vert clair un peu grisâtre, feuilles blanches argentées en dessous, tige brun violacé, aiguillons nombreux rapprochés, assez courts. (Assez rare et localisé dans la région).

PLEIN-VAUX, 7 août. — *R. ulmifolius* Sch. var. *angustifolius* Sud. — Pétales petits quadrangulaires rose, filets et anthères blancs, styles gris rosés, tige légèrement farineuse brune, aiguillons espacés très petits crochus, feuilles argentées en dessous. (Assez commun dans le Centre, environs de Paris).

VILLIERS-MAHIEU, 30 juillet. — *R. ulmifolius* Sch var. *dilatifolius* (Forma) Sud. — Pétales blancs pur, petits presque orbiculaires, filets et anthères blancs-verdâtres, styles verts clair, tige grêle vert glauque, feuilles vertes sur les deux faces, aiguillons très petits fins subulés, courts bruns foncés. (Commun dans le Midi, le Centre et l'Ouest, moins commun dans l'Est).

MARES-MOUSSUES, 21 juillet. — *R. ulmifolius* Muell var. *vulgatus*. Sud. — Pétales, grands ovales allongés, filets blancs, anthères brunes, styles gris roses, feuilles gris blanchâtres en dessous, tige et aiguillons violacé, courts et larges, assez serrés. (Commun dans le Midi, le Centre et l'Ouest, s'avance vers le Nord. Commun dans le Sud-Est).

PLEINS-VAUX, 7 août. — *R. cryptadens* var. *tripartitus*. R. Br. — Pétales rose pâle, ovales allongés, anthères brunes, filets blancs, styles gris rosés clairs, tige brun rouge foncé, violacé, aiguillons robustes longs un peu crochus, feuilles argentées en dessous. (Assez commun dans la région).

L'ETANG-DE-LA-PLAINE, 21 juillet. — *R. ericetorum* Lef. — Pétales assez petits ovales arrondies rouge, filets rose vifs, anthères gris-bruns, styles verts pâle, feuilles vertes sur les deux faces, et velues, tige brun-clair, ainsi que les aiguillons, très serrés presque cétacés un peu crochus. (Assez rare partout Vosges, Isère et Vendée. Rare dans la région).

PLEINS-VAUX, 7 août. — *R. Podophyllus* var. *lutetianus* Sud. — Pétales blancs très légèrement rosés moyens, ovales, allongés étroits, styles vert clair, filets blancs, anthères brunes, feuilles velues, grisâtres en dessous, tige brun clair verdâtre, aiguillons courts fins subulés jaunâtres. (Assez commun dans le Centre et l'Ouest, dans ma région).

CHÊNE-DU-ROI, 15 juillet. — *R. saxicolus* Müll var. *parisiensis* Sud. — Pétales très petits étroits blancs, ainsi que les filets et les anthères, styles verdâtres, feuilles vertes sur les deux faces, velues en dessous, aiguillons très serrés jaunâtres petits rapprochés, tige brunâtre. (Rare dans la région, assez commun en France).

MAUPAS, 12 juillet. — *R. insericatus* Müll. et W. var. *minutuserratus*. Sud. — Pétales rose, petits ovales et étroits, anthères bruns clair styles et filets blancs, tige violacé velue, aiguillons bruns plus clairs, courts cétacés et assez rapprochés. (Assez rare dans la Forêt de Rambouillet, plus commun dans les Vosges).

VILLIERS-MAHIEU, 7 août. — *Rubus Winteri*. Müll. var. *incinifactus* Sud. — Pétales blancs, légèrement rosé, moyens ovales, feuilles velues blanchâtres en dessous, tige pubescente un peu glauque, très longue assez grêle garnie d'aiguillons moyens larges un peu courbés styles verdâtres étamines blanchâtres.

(Rare dans la région). M. Sudre l'a trouvé à Aulus des formes qui s'en rapprochent. Il est indiqué dans le Bassin du Rhin ; donc il est nouveau pour ma région.

BOIS D'ENFER, 21 juillet. — *R. adeitus*. Gen. — Pétales rose très pâle assez petits ovales allongés, styles verts clair, filets blancs, anthères gris verdâtres, feuilles grisâtres en dessous, tige brun-verdâtre velue partout au sommet, aiguillons courts assez rapprochés un peu courbés, bruns rougeâtres. (Assez commun dans l'Aisne et l'Oise, la Seine-Inférieure, commun dans l'Ouest).

COLONIE PRÈS CONDÉ, 12 juillet. — *Fuscus* + *Coesius*-Sud. — Pétales très grands blancs pur orbiculaires, ovales, filets blancs, anthères blancs verdâtres ainsi que les styles ; tige blanc verdâtre, aiguillons petits serrés, droits presque sétacés, feuilles velues en dessous, vertes en dessus. (Assez rare. Forêt de Rambouillet, plus commun dans l'Aisne, le Nord, la Haute-Saône et les Vosges).

M. W. RUSSELL

Docteur ès-Sciences (Paris).

ESSAI SUR LA DISTRIBUTION DES PLANTES CALCIPHILES DANS LA PRESQU'ÎLE
DE QUIBERON ET A BELLE-ÎLE

58.19 (44.13)

— 7 août —

Le sol de la presqu'île de Quiberon est formé d'arènes granulitiques que la présence de débris coquilliers rend, en certains points, assez riches en calcaire; à Belle-Île ce sont des phyllades peu calcarifères qui constituent la terre arable.

Le maximum de calcaire s'observe dans les dunes qui s'étendent au S-E de la presqu'île entre les pointes de Beg er Vil et de Congueil, l'indice calcimétrique moyen de ces dunes est de 41,46 %.

Sur la Côte Sauvage les sables de Kerné ont comme indice calcimétrique moyen 19,20 %, ceux de Portivy 25,60 % et près des passes d'Étel la teneur en calcaire est de 23 %.

Au voisinage de la baie de Quiberon l'indice calcimétrique m'a semblé peu élevé, j'ai relevé 0,12 % à Port Haliguen et 0,04 % seulement aux alignements de St-Pierre et à Carnac-plage.

Les plantes calciphiles que l'on rencontre le plus abondamment dans la zone littorale sont *Marrubium vulgare*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Poterium Sanguisorba*, *Salvia pratensis*, *Potentilla verna*, *Prunus spinosa*, *Silene inflata*, *Foeniculum officinale*, *Sedum acre*, *Orchis mascula* et *Cerastium glomeratum*.

Lorsqu'on s'éloigne du bord de la mer, l'indice calcimétrique est rarement supérieur à 10 % — au centre même de la ville de Quiberon on décèle jusqu'à 14 % de $\text{CO}^3 \text{Ca}$, mais ailleurs les maxima observés sont 9,50 % (Kerhélégan) 5,30 % (Route de Quiberon à Kerné) et 3,30 % (Crucuno).

Le *Marrubium vulgare* est la plante qui caractérise le mieux les îlots calcaires répartis çà et là dans l'intérieur de la presqu'île (1), on le trouve notamment à Kerhélégan (9,50 % $\text{CO}^3 \text{Ca}$), près de l'abattoir de Quiberon (5,30 % $\text{CO}^3 \text{Ca}$), à St-Jullien (2,10 % $\text{CO}^3 \text{Ca}$) et sur la route de St-Pierre à Quiberon près du passage à niveau (0,40 % $\text{CO}^3 \text{Ca}$). Tant que l'indice calcimétrique ne s'abaisse guère au-dessous de 0,10 % on peut récolter le *Sedum acre* (Moulin de St-Pierre, le Menec etc.) et

(1) W. RUSSELL. — La teneur en calcaire du sol décelée par les plantes spontanées. (Comptes rendus des travaux présentés au Congrès de l'Association à Clermont-Ferrand, 1908). Sur quelques plantes calciphiles adaptées à des terres pauvres en chaux (Congrès de Reims, 1907).

parfois aussi le *Chelidonium majus* (Auray) ; dans les sols contenant 0,04 % de $\text{CO}^3 \text{Ca}$ on rencontre encore quelques rares *Salvia pratensis* (le Mané-Meus) et *Silene inflata* (Carnac-plage et alignements de Kerzhéro) ; lorsque la teneur en calcaire n'est plus que de 0,02 %, seul le *Cerastium glomeratum* se maintient.

Sur les phyllades de Belle-Ile je n'ai recueilli que *Diplotaxis tenuifolia* (0,50 % $\text{CO}^3 \text{Ca}$), *Salvia pratensis* (0,30 % $\text{CO}^3 \text{Ca}$) et *Sedum acre* (0,08 % $\text{CO}^3 \text{Ca}$).

Cette étude succincte montre les relations étroites qui existent entre la teneur en calcaire du sol et la distribution des plantes calciphiles et confirme l'action prépondérante qu'exerce l'influence chimique du sol en géographie botanique (1).

M. COL

Professeur à l'Ecole de Médecine (Nantes).

LE LATHRÆA CLANDESTINA L. — PARASITE DE LA VIGNE.

58.38.21 : 63 — 253 — 46

— 3 Août —

Les *Lathræa*, ces Orobanchées dont les organes végétatifs sont entièrement souterrains et dont les fleurs, au printemps, révèlent seules la présence, sont représentées en France par deux espèces : les *Lathræa clandestina* et *L. squamaria*.

La première de ces plantes est commune dans les lieux humides de l'Ouest et du Sud-Ouest de la France, très rare dans la région parisienne, l'Est et le Sud-Est. On la trouve au fond des vallées, près des cours d'eau, aux pieds des arbres les plus divers : Peupliers, Saules, Frênes, Aulnes, etc..., qui ne paraissent pas souffrir de son parasitisme.

Cependant, les racines du *Lathræa clandestina* se fixent sur les racines des autres végétaux à l'aide de suçoirs renflés, qui portent chacun un cône implanté dans les tissus de la plante nourricière. Le bois de cette dernière est relié au tissu vasculaire de la racine du *Lathræa* par un cordon d'éléments à ornementation lignifiée, réticulée ou spiralee, occupant l'axe du suçoir et du cône, et dirigé perpendiculairement à l'axe de la racine nourricière.

(1) Si dans la presqu'île de Quiberon le nombre des espèces calciphiles est relativement peu élevé, c'est sans nul doute parce que l'influence du calcaire est contrebalancée par celle du sel marin qui, on le sait, a une action répulsive très marquée sur beaucoup de plantes continentales.

Au mois de mai dernier, les botanistes de Nantes furent très étonnés lorsque, par les soins de diverses associations ou institutions agricoles de leur région, on leur présenta des fragments de tiges et de racines d'une plante, que l'on accusait de détruire la vigne, et qu'ils reconnurent pour celles du *Lathræa Clandestina* L. Certains d'entre eux affirmèrent que si cette plante avait été trouvée dans les vignobles, elle y vivait certainement aux dépens de toute autre racine que celle de la vigne et n'y attachèrent pas plus d'importance.

Le savant directeur du Muséum de Nantes, le Docteur Louis Bureau, fut plus perspicace, et, avant de nier une chose qui l'étonnait beaucoup, il me pria de déterminer les racines sur lesquelles étaient fixés les suçoirs de *Lathræa* trouvés dans la motte de terre qui lui avait été remise.

C'est ainsi que j'ai pu, par l'examen histologique, affirmer que les racines nourricières étaient celles de la vigne et aussi, grâce au travail antérieur d'Heinricher (1), que le *Lathræa* parasite était le *L. Clandestina*, espèce commune dans la région, et non le *L. Squamaria* inconnu en Loire-Inférieure. Les suçoirs peu nombreux, ayant toujours plus d'un millimètre de diamètre et leur structure en cône de pénétration les différenciant de ceux du *L. Squamaria*, toujours plus nombreux plus petits et du type thalliforme ou ramifié. Les cellules terminales du cône d'implantation de ces derniers s'allongent en filaments qui pénètrent le bois de l'hôte comme les filaments d'un mycelium de champignon, ce qui a valu le qualificatif de thalliforme donné à ces suçoirs.

Cette invasion actuelle de la vigne par une plante qui, de tous temps, avait existé dans la région et au voisinage des vignes, s'expliquera, mais n'en sera pas moins très étonnante, en sachant que les cultivateurs de la région ont l'habitude, et cela de temps immémorial, de transporter dans leurs vignes, comme fumure, de la terre enlevée aux prés et même des feuilles sèches recueillies aux pieds des arbres.

Contrairement à ce qu'on peut croire, on avait déjà observé la *Clandestina* sur la vigne. En 1862, à la suite de la remarque de Clos (2) qui avait trouvé cette espèce de *Lathræa* fixée sur le *Crithmum maritimum* dans le jardin botanique de Toulouse, de Rochebrune (3) avait recherché avec soin, en Charente, sur quels végétaux la *Clandestina* pouvait vivre; dans la liste des plantes, dont il a trouvé les racines portant des suçoirs du parasite, nous trouvons le *Vitis vinifera*, mais l'auteur ne donne aucun autre renseignement. Par contre,

(1) Heinricher. — Cohn's Beitr. zur Biologie der Pflanzen. Bd. 7, 1896.

(2) Clos. Bull. Soc. Bot. de France, t. VIII, p. 295.

(3) De Rochebrune. Bull. Soc. Bot. de France, 1862.

le *Lathrœa Squamaria*, d'après Grenier et Godron (1) envahit assez fréquemment des coteaux plantés en vigne. Deux cas de ce parasitisme ont été signalés en Suisse : l'un par Perusset (2), l'autre, en 1908, par le Docteur Faës (3).

Pour le parasitisme de la Clandestine sur la vigne, il y a lieu d'envisager successivement : l'apparence des vignes atteintes, leur situation géographique, la rapidité de l'extension du parasite, les dommages causés, les causes probables de ce parasitisme, enfin les moyens de lutter contre le parasite.

Apparence des vignes atteintes. — Comme toute vigne dont les racines dépérissent, elles ont un peu l'aspect de vignes phylloxérées. On y voit, çà et là, des groupes isolés de 3 à 4 ceps qui dépérissent lentement et meurent. Parfois, de tels groupes se trouvent disséminés sur une assez grande étendue et, entre eux, la vigne est prospère, d'autres fois les petites taches qu'ils forment sont confluentes et l'on voit alors des étendues de plusieurs ares où les ceps sont presque tous rabougris. Ainsi, près de Monnières, dans un vignoble, couvrant 1 kilomètre sur cinq cents mètres de largeur, sans aucune haie, ni aucun arbre, et en pente de trois côtés, on trouve, au milieu même une tache mesurant soixante mètres sur dix.

Dans toutes les taches, on remarque, par temps sec, et surtout au printemps, des places, larges comme la main ou les deux mains, ayant l'apparence de la terre qui vient d'être arrosée. Si, en un de ces points, on retourne la terre à la fourche, on y trouve, à coup sûr, la plante parasite reconnaissable à ses racines jaunes et à ses tiges blanches couvertes çà et là d'écailles blanches, imbriquées par place, et qui, on le sait, sont des feuilles creuses jouant le rôle de réservoirs aquifères.

Région atteinte. — La Clandestine a été trouvée dans les vignes de la région de Vallet, située au Sud-Est du département de la Loire-Inférieure, de Laregripière à Vertou, soit sur 25 kilomètres de l'Est à l'Ouest, et, environ, sur dix kilomètres du Nord au Sud. Dans cette zone, il n'y a qu'une surface *relativement* restreinte envahie par le parasite.

Extension lente ou rapide. — Si on questionne les vignerons sur ce point, leurs réponses sont des plus contradictoires. A Monnières, la tache couvrant 60 mètres sur 10 est due à l'introduction de terre des prés, *il y a dix ans* déjà; cependant les vignes voisines, appartenant à d'autres propriétaires, n'ont pas été envahies. Mais, il y a

(1) Grenier et Godron. Flore de France, éd. 1850.

(2) Viala. — Les maladies de la Vigne, 1893.

(3) Revue de viticulture, 1908.

plus, près de Vertou, dans une zone de taches presque confluentes s'étendant sur six ares, M. Baillergeau, président du Syndicat des agriculteurs du département, fit devant moi une constatation de la plus grande importance. La terre avec laquelle le parasite fut apportée avait été mise dans des fossés creusés entre les rangs de ceps de 2 en 2 rangs. Or, bien qu'il y ait huit ans de cela, la Clandestine n'avait pas envahi l'espace séparant deux des fosses parallèles, environ 1 mètre; cette vigne, il faut aussi le dire, avait été travaillée exclusivement à la bêche (à cause de l'irrégularité de la plantation); mais dans celles qu'on laboure, le parasite peut être morcelé, puis entraîné par la charrue et l'extension en serait plus rapide. D'un autre côté, on sait que les capsules de la Clandestine, même sous la pression latérale des doigts, éclatent avec élasticité, projetant leurs 4 graines. Ce moyen d'extension de la plante n'est peut-être pas très efficace: aux bords des rivières, on retrouve, en juin, des graines entassées sur les points mêmes où les touffes de fleurs s'étaient épanouies.

En tous cas, l'extension naturelle de la Clandestine est très lente. Si des vignes entières en sont infestées, cela tient à ce qu'on mêle terres et fumiers avant de les mettre dans les vignes; de la sorte, graines et fragments de rhizome du parasite sont d'autant mieux uniformément répartis que le mélange est mieux fait.

Domages causés. — Les ceps ne meurent que très lentement, mais dès qu'ils sont attaqués, ils fleurissent peu. Le parasite reprenant son activité printanière avant la vigne, les bourgeons de cette dernière s'épanouissent avec un retard de 2 à 4 semaines, la vigne reprend alors sa végétation, mais elle donne peu de fleurs et partant peu de fruits, elle n'est pas morte, mais, comme rapport, c'est à peu près comme si elle n'existait plus.

Causes de cette invasion apparente. — Le transport dans les vignes, de terres contenant des graines ou des rhizomes de *Lathraea* est une cause nécessaire de l'envahissement, mais cette cause nécessaire est insuffisante. En effet, la pratique de transporter dans les vignes la terre des prés, ou le fumier provenant de litières faites de feuilles, est très ancienne et jusqu'alors, la Clandestine n'avait jamais attiré l'attention des viticulteurs. Il faut qu'il y ait eu quelque chose de changé dans la pratique viticole, pour permettre à ce parasite, plante des lieux humides et ombragés, de prospérer sur des côteaux découverts et ensoleillés.

Mais n'est-il pas possible, que la Clandestine ait des périodes d'extension, alors elle se montrerait en abondance et serait envahissante, après avoir passé longtemps inaperçue. Les curieuses remarques

de M. Malinvaud (1) au sujet de la découverte du *Lathræa Clandestina*, faite aux Essarts-le-Roi (Seine-et-Oise), par Chatin, en 1891, nous montrent que, pendant plus de 150 ans, cette plante ne fut pas trouvée dans les environs de Paris et comptait comme disparue depuis que Vaillant, en 1727, l'y avait récoltée. Mais, pour le cas étudié ici, cette idée n'est pas soutenable; des faits, relatés plus haut, ayant montré qu'il ne s'agit pas d'une expansion naturelle de la plante, cette dernière restant à peu près cantonnée aux points où elle a été introduite.

Il ne reste donc qu'à rechercher le rôle des changements survenus dans l'exploitation viticole. Tous les vigneron, qui ont observé la Clandestine depuis deux ans seulement, font unanimement remonter l'envahissement de leurs vignes à 8 ou 10 ans, or, à cette époque, remonte la reconstitution de la plus grande partie des vignes phylloxérées de la région, c'est-à-dire la *substitution du pied américain à la vigne française*. Celui-là résistant au phylloxera, a cependant des racines moins vigoureuses que l'ancienne vigne française, en ce sens que la racine donne moins de ramifications principales.

Malgré l'observation de de Rochebrune, qui montre que la vigne française n'est pas réfractaire au parasitisme de la Clandestine, l'invasion me semble due à la moindre résistance du cépage américain. Mais cela suffit-il ?

Avec la replantation des vignes, une habitude nouvelle a été prise, celle de défoncer leur sol jusqu'à 60 et 70 centimètres, on a ainsi créé, entre les chemins au sol battu, de véritables bassins de terre meuble. N'y a-t-il pas là un facteur nouveau favorable à la Clandestine ? Jusqu'à plus ample information, je ne le crois pas, ayant vu des vignes à sol très caillouteux, et en apparence peu profonds, presque totalement envahies par la Clandestine.

Comment lutter contre la Clandestine ? — Tous les cultivateurs qui ont essayé d'anéantir la Clandestine en l'arrachant avec soin, n'ont fait qu'atténuer fortement le préjudice causé à leur vigne et empêcher un peu la propagation du parasite.

Donc l'*arrachage* est insuffisant pour détruire le *Lathræa*, d'autant plus que cette plante peut fleurir sous terre et y murir ses graines; ces dernières peuvent alors être entraînées, par les instruments aratoires, et faire apparaître la clandestine sur de nouveaux points. Le sulfure de carbone, essayé avec peu d'espoir par M. Viala, n'a pas donné de résultat satisfaisant.

Le seul moyen d'anéantir la Clandestine, c'est non seulement d'arra-

(1) Malinvaud. — Bull. Soc. Bot. de France 1891. — p. 258.

cher la vigne, mais aussi d'extirper du sol les organes et les graines de la plante parasite, cette dernière pouvant végéter, ou au moins garder longtemps sa vitalité, sans plante nourricière.

Comme pour les maladies, il est plus facile d'éviter le parasite que de le détruire là où il est installé. Contre la clandestine, le moyen prophylactique est très simple, c'est de ne pas introduire ce parasite dans les vignes ; pour cela, les terres qu'on y transporte ne devront être prises : ni dans les lieux où croît la Clandestine, ni dans les mares ou les fossés où ses graines ont pu être entraînées par les eaux de ruissellement.

Pour éviter l'extension du parasite, si on travaille à la charrue les vignes atteintes en....., il faudra réserver pour les bêcher seulement, les parcelles où la Clandestine a été remarquée, et cela même après l'arrachage, car les graines peuvent rester dans le sol plusieurs années sans perdre leur faculté germinative.

Conclusion. — On peut dire que partout où sa présence a été constatée dans les vignes, le *Lathraea Clandestina* a été apporté avec des terres ou des feuillées, ces dernières ayant quelquefois servi de litière.

Ce n'est pas là une invasion, mais la réussite, en de nombreux points, de semis ou de bouturages pratiqués inconsciemment, depuis très longtemps, et qui n'avaient pas réussi jusqu'alors faute de certaines conditions. Ces conditions favorables, tenant soit à l'humidité du sol, soit à l'hôte offert aux jeunes plants de Clandestine, sont réalisées depuis la reconstitution des vignobles de la Loire-Inférieure.

M. G. PERRIER et M. A. FOUCHET.

Directeur et Chimiste du Laboratoire municipal (Rennes).

SUR L'ESSENCE EXTRAITE DU RHUS COTINUS OU SUMAC FUSTET

58 — 11.355.1 — 32.92

— 4 août —

Le *Rhus Cotinus* ou *Sumac Fustet* est un arbre originaire de Hongrie et appartenant à la famille des térébinthacées. Il croît spontanément dans le sud de la France, la Suisse et l'Italie, son bois est utilisé en mégisserie sous le nom de Fustet pour la teinture en jaune. On le cultive dans beaucoup de jardins sous le nom d'*arbre à perruque* comme plante d'ornement.

A côté du tannin et d'une combinaison complexe de tannin et de

fustine dont M. Goris a indiqué la localisation (1), les feuilles et les jeunes tiges renferment une huile essentielle que nous avons pu extraire par entraînement à la vapeur d'eau.

Le liquide obtenu dans cet entraînement, agité avec de l'éther abandonne à ce véhicule l'essence qui surnage et celle qu'il tient en dissolution.

La solution étherée décantée et séchée sur du sulfate de soude anhydre est privée d'éther par distillation; le résidu constitue l'huile essentielle. Le rendement est de 0,10 % environ.

L'essence de sumac est incolore, et possède une odeur assez aromatique rappelant un peu celle du térébenthène.

Sa densité à 15° est 0,875, son indice de réfraction 1,4693. Elle est dextrogyre $\alpha_D = 13^\circ,6$. A 18° l'alcool à 94° la dissout en toute proportion. Quant aux solubilités dans les alcools à 90°, à 85° et 80° elles sont respectivement de 33 %, 10 % et 6 %.

Abandonnée à l'air, elle s'oxyde assez rapidement, en déposant une substance résineuse jaunâtre.

Elle est acide au tournesol; son acidité en milligrammes de potasse nécessaires pour saturer 1 gr. est égale à 6,1.

L'indice de saponification (milligrammes de potasse employés pour saponifier 1 gr. d'essence) est 34, 3.

L'évaluation des alcools primaires libres en acide phthalique correspond à 79 milligrammes de cet acide.

Enfin, par le réactif de Schiff et au moyen du bisulfite de sodium on a pu caractériser la présence de produits à fonction aldéhyde.

La faible quantité de substance que nous avons à notre disposition ne nous a pas permis de pousser plus loin cette année, notre étude. Nous nous proposons de la poursuivre afin de déterminer les divers constituants de l'essence.

M. Ch. FLAHAULT

Professeur de l'Université (Montpellier)

LE LABORATOIRE DE BIOLOGIE DE L'HORT-DE-DIEU ET LES JARDINS BOTANQUES
DE L'AIGOUAL (CÉVENNES)

727.5 (44.812) (44.83)

— 3 août —

Les jardins botaniques mis au service des Universités et des écoles de haut enseignement scientifique sont extrêmement variés.

Ils diffèrent suivant le climat; il permet ici le libre développement

(1) T. F. des Sciences de Paris, 1903, p. 86 et suivantes.

d'une végétation luxuriante en pleine nature, comme dans la zone équatoriale, laisse ailleurs une place minime à la végétation spontanée et commande l'utilisation prépondérante des abris, serres ou autres, comme dans les régions tempérées froides de l'hémisphère boréal. Ici, la température semble exercer une influence majeure ; plus souvent l'eau, suivant son abondance et sa répartition saisonnière, exerce son action toute-puissante sur les possibilités des jardins botaniques, comme sur les conditions économiques du pays. Ils diffèrent beaucoup par leur situation dans l'enceinte de villes importantes ou à leur périphérie et, comme corollaire, par leurs dimensions et par la capacité de s'étendre ou l'impossibilité de se développer. Ils diffèrent par leur origine, par leur âge et leur histoire, les uns ayant un long passé de gloire et consacrant des souvenirs dignes de tout respect, les autres nés d'hier, libres de traditions, mais libres aussi d'entraves, répondant en toute indépendance aux besoins scientifiques contemporains, se prêtant avec souplesse aux rêves de leurs créateurs. Ils diffèrent encore par les besoins en vue desquels ils ont été créés et auxquels ils sont adaptés. Les uns répondent au but le plus modeste et le plus étroitement limité ; d'autres ont la prétention de fournir au grand public des moyens d'instruction plus ou moins étendus ; d'autres enfin embrassent dans les aspirations de leurs directeurs tout ce que la nature végétale vivante peut offrir de sujets d'étude, soit au point de vue de la connaissance scientifique en elle-même, soit dans les applications de la Botanique.

Depuis trente ans d'ailleurs, ces jardins botaniques annexés aux écoles de haut enseignement ont progressé d'une manière singulière. Par la variété des services qu'ils rendent à la Science, plusieurs dépassent tout ce qu'on avait imaginé jusque là ; ils sont devenus vraiment de grandes écoles pratiques de Botanique pure et appliquée.

Ces progrès sont possibles lorsque les jardins appartiennent aux établissements d'enseignement dont ils sont une institution essentielle. Par malheur, une déplorable aventure est arrivée à certains. En France, en particulier, par suite de circonstances historiques que nous n'avons pas à rappeler, les jardins botaniques sont la propriété de villes administrées par des municipalités trop souvent indifférentes aux intérêts scientifiques, capables d'apprécier seulement ce qui peut aider au jour le jour à l'équilibre du budget. Seule en France, ose-t-on l'avouer, l'Université de Montpellier possède un jardin botanique qui soit à elle et dont elle ait la libre administration.

Qu'on s'imagine une Université comptant sur le greffe de la Maison d'arrêt pour l'étude du droit criminel ou sur les accidents de la rue

pour alimenter l'enseignement pratique de la clinique chirurgicale ! Cette seule pensée nous reporte en plein moyen-âge.

La plupart des universités françaises en sont là pourtant en matière de Botanique. Il y a quelque part, vers les faubourgs, un polygone découpé en bandes régulières ombragées d'arbres. Les mères y surveillent les premiers ébats de leurs enfants, ce qui est louable. Des plantes de toutes sortes s'y entre-mêlent le long des sentiers, les unes étouffées par leurs voisines, les autres débordant les allées. Les professeurs de l'Université ont sur cet enclos une vague autorité, le plus souvent mal définie et y sont subordonnés à un agent municipal. Les étudiants ignorent cet endroit ; les maîtres cherchent pour leurs travaux et pour ceux de leurs disciples un lieu où ils puissent étudier, cultiver, expérimenter. Cette situation, regrettable à tous égards, entrave singulièrement l'expansion de nos universités dans le domaine de la biologie végétale ; les étrangers peuvent à peine croire que les universités soient si misérables en France.

En certains pays, les villes, jalouses de mériter tous les multiples avantages que leur assure le haut enseignement universitaire, non contentes de voir l'Université user de son jardin botanique en faveur de la science, tiennent à lui prêter leur appui. On y fait appel au zèle et au goût des maîtres de l'Université pour diriger les plantations des jardins et des promenades de la ville. Ils deviennent ainsi de précieux auxiliaires de l'enseignement. Les magnifiques jardins des quais de Zürich, par exemple, n'attirent pas seulement des étudiants ; les étrangers leur consacrent de longues visites ; ils en emportent l'impression qu'on est heureux de vivre en une ville si sagement administrée et ne s'étonnent pas d'y voir affluer les étudiants et les savants.

Bien plus variés encore que les jardins annexés aux universités sont ceux qu'on se plaît à créer dans les montagnes. Tous jeunes, très jeunes pour la plupart, ils diffèrent par leur origine et le but dans lequel on les a établis, par leurs dimensions parfois très réduites, quelquefois considérables, par l'altitude, l'exposition et le climat, par les besoins auxquels ils aspirent à répondre, par la nature des travaux qui y sont entrepris ou qui pourraient l'être. On a tenté déjà d'écrire l'histoire sommaire de ces institutions si diverses et si jeunes.

Aussi dussé-je vous sembler bien personnel, je vous demande la permission de ne vous entretenir que d'une seule de ces créations récentes.

L'étranger, qui s'arrête à Montpellier, se rend à la promenade du Peyrou pour y admirer la vue des montagnes. Tourné vers le Nord, il voit se développer devant lui un vaste panorama de collines ensoleillées,

au delà desquelles s'élèvent des montagnes. Tout au fond, et juste au Nord, jusque bien avant dans la saison chaude, il s'étonne de découvrir de grandes surfaces neigeuses. C'est l'Aigoual.

Depuis longtemps l'Aigoual, source commune des eaux qui fécondent nos plaines, séduit les gens de Montpellier, les attire et les fascine. Dès le XVI^e siècle, les botanistes qu'appelait le renom de notre Université l'ont exploré. Il fallait une singulière énergie à ces enthousiastes pionniers de la Renaissance, aux Ch. de l'Escluse, aux Rauwolf, aux deux Bauhin, à Pierre Pena, à Mathias de Lobel, à Cherler, aux frères Platter, pour s'en aller, à cheval ou à pied, par de mauvais chemins mal fréquentés, pour affronter les intempéries et atteindre les hautes Cévennes au prix de réels dangers. Il fallait emporter ses vivres ; on couchait où l'on pouvait. On revenait épuisé de fatigue, chargé de plantes qu'on cultivait de son mieux, dans les jardins des apothicaires, surtout, pour les étudier après. Ce voyage comptait dans la vie d'un homme ; les récits nous en sont restés. Dès lors, l'Aigoual, c'était déjà la Montagne de Montpellier. Les successeurs des maîtres de la Renaissance n'en ont pas oublié le chemin. Ils l'ont fidèlement suivi, chacun apportant sa part de petites découvertes aux découvertes de ses prédécesseurs. Pendant des années, j'ai moi-même parcouru l'Aigoual ; j'y ai conduit nos étudiants, étendant notre champ d'étude à mesure que les moyens de communication s'améliorent. Nous y avons beaucoup travaillé et nous y avons ensemble, peiné plus d'une fois. Surpris par l'orage, noyé avec ma troupe dans les brouillards, obligé de la sécher plus mal que bien, il m'est arrivé de déplorer le temps perdu et l'absence d'un gîte où l'on pût attendre une éclaircie prochaine. Ces petits mécomptes, ces excursions manquées (onéreuses pour des bourses d'étudiants) soulignaient à mes yeux la petitesse éventuelle des résultats, comparée aux dépenses.

En une course rapide, on ne peut guère que récolter des plantes et les entasser dans l'espoir de les mieux étudier au retour. On choisit la saison la plus belle, celle où l'on se promet le maximum d'observations utiles ; mais les impressions sont fugaces, les zones se succèdent promptement, les paysages défilent trop vite sous les yeux. C'est une vision de kaléidoscope ; on ne peut songer à reconnaître les relations de la végétation dont on ne saisit qu'un état, avec le climat dont on n'entrevoit qu'un aspect. Chacun se hâte de recueillir ce qui l'intéresse le plus ; et si, le soir à la veillée, l'on songe à résumer ou à généraliser les observations de la journée, les yeux fatigués se ferment et l'on gagne bientôt la paille où l'on s'endort.

En réalité, si l'on veut connaître la montagne, il faut la voir en toute saison, même et surtout en hiver. Si l'on veut découvrir les énigmes

qu'elle nous propose et en chercher utilement la réponse, il faut en voir tous les aspects, en fouiller les recoins, ne craindre ni les frimas, ni les tempêtes. Depuis longtemps, j'ai mis, pour moi-même, ces réflexions en pratique; je sais tout ce que j'ai de précieuses observations aux mauvais temps que j'ai affrontés. Mais je ne pouvais songer à entraîner mes élèves dans cette vie un peu rude, d'excursions hivernales, sous la bise mordante et la neige qui-aveugle. Il y a des responsabilités qu'il ne faut pas assumer.

Les choses allaient ainsi et la préoccupation de mes élèves continuait à me hanter, lorsque M. L. Daubrée, Directeur général des Eaux et Forêts, me pria d'organiser un service d'observations biologiques au voisinage de l'Observatoire météorologique de l'Aigoual (mars 1902). Très convaincu de l'importance d'études biologiques poursuivies dans la nature, depuis des années, j'accumulais des observations de cette sorte à l'Aigoual même. Sollicité d'ailleurs depuis bientôt trente ans par G. Fabre, l'un des forestiers français qui ont rendu le plus de services à nos montagnes en appliquant rigoureusement aux reboisements les données de la géographie botanique, passionné moi-même pour l'œuvre de la restauration et du reboisement des montagnes, pour avoir été témoin de désastreuses inondations, j'acceptai, sans hésiter, sans m'illusionner non plus sur les sacrifices de temps et d'argent qu'entraînerait ce consentement. Avec la précieuse collaboration de mon ami G. Fabre, un projet fut vite établi et bientôt réalisé. L'Administration des Eaux et Forêts mettait à notre disposition des terrains non reboisés, situés à peu de distance de l'Observatoire, et nous accordait un crédit de 400 fr., que nous lui demandions pour couvrir les frais de premier établissement.

Dominé par le sommet de la montagne, entre 1250 et 1360 m., s'étend le petit cirque de l'Hort-de-Dieu, avec sa bergerie éventrée qui justement fut l'asile des botanistes du XVI^e Siècle et le refuge des Camisards de Jean Cavalier. Avec la permission de l'Administration, je la débarrassai des pierrailles sous lesquelles elle s'enterrait; j'en refis la voûte, je la recouvris d'un toit, peu à peu, en y dépensant mes économies de chaque mois. En octobre 1906, j'y pus passer les nuits, dans une couverture, à l'abri de la pluie. Grâce à la générosité d'amis très dévoués, à une subvention de l'Université de Montpellier, à un don spontané de M. le Ministre de l'Instruction publique, c'est aujourd'hui un modeste laboratoire comprenant une salle de 25 m. carrés, uniquement affectée au travail scientifique, une cuisine et une vérandah-vestibule, servant, suivant les jours et les heures, de salle à manger, de laboratoire annexe et de dortoir. Au dessus, sous la voûte épaisse, deux petites chambres à coucher et un tout petit cabinet noir.

pour la photographie. Les noms de nos bienfaiteurs sont inscrits en lettres d'or dans le laboratoire et nous rappellent, à tout instant, la gratitude que nous leur gardons.

Une petite bibliothèque de quelques centaines de volumes comprend surtout les meilleurs ouvrages de sylviculture, de botanique et de zoologie forestières, de pathologie et de parasitologie végétale, de mycologie. Des instruments et les réactifs essentiels permettent de recueillir, de préparer et d'étudier au moins sommairement les objets d'étude en vue de recherches à poursuivre ailleurs, avec les ressources de laboratoires pourvus de tous les moyens appropriés. Des collections botaniques, zoologiques et géologiques ont été commencées et seront continuées dans la mesure où l'espace dont je dispose le permettra, en attendant qu'il plaise à l'Administration des Eaux et Forêts d'organiser un musée de l'Aigoual, en vue duquel M. G. Fabre réunit depuis longtemps des documents d'une grande valeur.

Sur la proposition de l'Administration, M. le Préfet du Gard m'a fait l'honneur de m'accorder, pour 9 ans, la concession de la mesure que j'ai relevée de ses ruines.

Nous n'avions pas attendu cette faveur pour y entreprendre des recherches intéressant les sciences biologiques et leurs applications, la sylviculture, les améliorations pastorales, l'agriculture spéciale des montagnes et l'économie alpestre. Nos montagnes de France sont si oubliées, leurs malheureux habitants échappent si complètement aux progrès économiques et aux améliorations sociales qu'ils ont bien droit, au moins, à tout le dévouement des citoyens zélés, témoins de leur abandon et de leur profonde misère. Si nous travaillons pour la science, nous travaillons aussi et surtout pour eux. Le laboratoire est pratiquement inhabitable et souvent inabordable pendant l'hiver ; c'est pourquoi il est officiellement fermé du 1^{er} novembre au 1^{er} mai. Je ne veux pourtant pas laisser nos livres dormir pendant cette saison ; je les mets à la disposition des habitants de la montagne ; ils en profitent largement. J'emploie, au printemps et à l'automne, un certain nombre d'ouvriers ; ils me viennent des villages les plus voisins. Ne voulant pas leur laisser perdre le bénéfice légitime sur lequel ils comptent, je trouve moyen de ne pas les laisser chômer, même lorsque nous souffrons d'intempéries persistantes (comme en octobre 1907). Je dois à cette précaution une réciprocité de dévouement dont je me félicite chaque jour. Le soir, à la veillée, j'explique à mes ouvriers les travaux auxquels nous nous livrons ensemble. J'ai le grand plaisir de voir leur curiosité s'affiner, leur confiance grandir et s'étendre leurs connaissances agricoles. Plus d'un, au moment de regagner son foyer le samedi, me demande un jeune arbre, un livre à emporter, un conseil

pour un ami ou pour lui-même. C'est là, peut-être, le résultat le plus positif auquel nous puissions prétendre ; c'est, en tout cas, celui qui satisfait le plus pleinement ma conscience de citoyen.

Passons aux jardins botaniques. — Les jardins ! — Il y en a donc plusieurs ? — Eh oui, quelque nom qu'on leur donne, jardins, arboretums ou places d'expériences, il n'importe ! — Depuis tantôt trente ans, les forestiers et en particulier M. G. Fabre, ont réuni des groupes d'arbres exotiques autour des principales maisons forestières du massif de l'Aigoual. M. Fabre, informé de ce qui se fait à l'étranger, signalait à ses chefs la possibilité de trouver dans ces collections de précieuses indications sur les introductions qui pourraient être faites avec succès dans les forêts de l'Europe. Ces arboretums ont maintenant un grand intérêt pour les forestiers français et pour nous. Ils sont établis en différents points du massif, dans des conditions variées d'exposition et de sol, aux altitudes approximatives de 200 m. (Gorniès), de 600 m. (Cazebonne, près d'Alzon), 860 m. (St-Sauveur), 900 m. (Canayères), 1.050 m. (Puéchagut), 1.400 m. (La Foux) et 1.300 m. (le Trévezel, Hort-de-Dieu) ; ils ont été fort enrichis depuis cinq ans. Ajoutons que les services rendus au pays par M. G. Fabre assurent à cette œuvre l'appoint d'un certain nombre de collections particulières, dont les propriétaires ont bien voulu nous permettre de faire chez eux des observations régulières, en retour des bons avis que nous nous faisons un plaisir de leur offrir. Grâce à cela, nos observations comparatives s'étendent jusqu'à la plaine du Bas-Languedoc.

En outre, trois stations très différentes, rapprochées du sommet de la montagne, deviennent de véritables jardins botaniques. Ce sont :

1° les versants du Pic de la Fajeole, à l'E. de l'Observatoire (1.500-1.550 m.) couverts de pelouses sèches exposées aux vents les plus violents et comprenant aussi des escarpements bordant au levant le profond ravin de Comberude ;

2° à la source du Trévezel (1.300 m.) un pré tourbeux, parcouru par un ruisseau, semé de petites mares, entouré de forêts de hêtres, avec un bouquet d'épicéas ;

3° l'ensemble du petit cirque de l'Hort-de-Dieu (*Hortus Dei* des anciens) dont nous avons parlé ci-dessus.

Pour des raisons diverses, les tentatives de reboisement avaient échoué sur ces trois places. C'est dans ces conditions, les plus favorables à toutes les expériences, que l'Administration me permit de faire sur ces terrains tels essais qu'il me plairait. Il convient de dire que, conformément aux termes de la loi de 1882, l'on avait patiemment attendu que l'Aigoual eût fait naître des dangers « nés et actuels » et toujours croissants pour acquérir des terrains complètement ruinés.

Les bourgs et les villages ravagés et périodiquement terrifiés, les troupeaux et leurs maîtres emportés, les dégâts sur les routes et les ponts détruits se chiffrant par des millions ont été, dans ce cas comme ailleurs « les dangers nés et actuels ».

A l'Hort-de-Dieu notamment, le sol formé surtout d'éboulis de schistes anciens, était à ce point stérile qu'il me fallut économiser avec avarice tout ce qui pouvait se transformer en terre ou en humus. Je creusai des trous où furent rassemblés tous les débris arrachés, les mauvaises herbes, etc.

Au bout de trois ans, j'eus ainsi un peu de terreau, dont chaque arbre planté eut sa ration. Les choses vont mieux aujourd'hui, car les engrais chimiques font merveille et nous pouvons maintenant cultiver arbres, plantes et légumes, et nous promettre le succès de nos efforts.

A ma prière, l'Administration a même établi, au-dessous de l'Observatoire, à 1.530 m., un petit potager expérimental de 250 m. carrés seulement, sur un sol d'humus noir acide, que nous avons fertilisé par le phosphate de chaux. Il a donné des produits remarquables, prouvant aux paysans de la montagne qu'ils peuvent, en toute sécurité, cultiver autour de leurs demeures des légumes variés dont ils n'osaient tenter la culture.... et des fruits. Je fournis aux forestiers de l'Observatoire les graines dont je connais les qualités ; ils consomment les légumes : je leur demande seulement de me rendre compte de leurs opérations culturales.

C'est dans ces conditions que je continue méthodiquement les travaux de reboisement des forestiers, sans dégliser à leur occasion les problèmes scientifiques et économiques posés aujourd'hui.

Mes premiers efforts ont porté surtout sur l'Hort-de-Dieu. Des ruisseaux nés sous l'Observatoire limitent quatre compartiments où sont cultivés respectivement les végétaux d'Amérique, d'Asie, d'Europe et des montagnes de l'Afrique du Nord.

L'ensemble du sol est formé de schistes primaires et de roches granitiques où domine le feldspath orthose ; quelques bancs de calcaire cambrien, d'un intérêt scientifique majeur, accompagnent ça et là les assises de schistes. Deux de ces bandes affleurent à l'Hort-de-Dieu. Des points tourbeux et toujours détrempés nous laissaient croire à l'existence de sources utilisables. Des sondages m'ont permis en effet de découvrir quelques petites sources dont plusieurs sont pérennes. Je les ai mises au service de nos travaux en creusant 683 m. de canaux d'irrigation. En outre, l'Administration des Eaux et Forêts a établi dans la partie la plus haute des terrains mis à ma disposition un réservoir destiné à retenir 200 m. cubes d'eau. Commencé en 1907, nous espérons qu'il sera achevé en 1910.

Des broussailles et des pelouses couvraient une partie du terrain, constituant les places les moins stériles de l'Hort-de-Dieu. J'y ai commencé des expériences d'améliorations pastorales. J'ai tracé à travers tout cet ensemble deux kilomètres de sentiers; de son côté l'Administration des Eaux et Forêts a établi un chemin d'accès, grâce auquel je puis espérer que les charrois pourront bientôt se faire jusqu'à l'Hort-de-Dieu, sans qu'on ait à redouter les précipices. Ce sera une grande amélioration. J'ai, pendant quatre ans, fait les transports sur mes épaules et sur celles de mes ouvriers, sur un parcours de 4 kilomètres; c'était une grande perte de temps.

Quel est le programme de nos travaux? Il nous a été pour ainsi dire dicté par le Congrès international de Sylviculture (Paris, 1900), au nom duquel l'Administration des Eaux et Forêts me demandait, en 1902, de me charger de ces études à l'Aigoual. Il a été plus nettement défini par le deuxième Congrès des jardins alpins réuni à Pont-de-Nant (Alpes vaudoises) en août 1906.

Voici un aperçu des sujets dont nous nous occupons à l'Aigoual.

1° *Sylviculture*. — Cette préoccupation prime nécessairement les autres dans l'esprit de l'Administration forestière. En mettant à ma disposition des terrains sur lesquels les efforts de reboisement ont échoué depuis 27 ans, elle désire évidemment que je m'efforce de résoudre le problème du reboisement sur des sols d'une stérilité extrême. C'est ainsi que je l'ai compris. J'étudie avec soin les conditions d'existence des espèces ligneuses indigènes, en particulier de celles qui forment volontiers des peuplements étendus. Le reboisement des montagnes est œuvre de phytogéographe; il a pour base la connaissance des relations établies entre chaque espèce et le milieu où elle vit à l'état spontané. Pour connaître ces relations, il n'y a pas de moyen plus sûr aujourd'hui que de connaître les associations naturelles dont les espèces forestières font partie. D'après ces données, je mets en expérience les espèces qui paraissent susceptibles de donner de bons résultats dans nos montagnes.

Les expériences portent sur un grand nombre d'espèces représentées par 10 individus au minimum, le plus souvent par 50 à 200, par un nombre beaucoup plus élevé, lorsque nous avons déjà des indications relatives aux possibilités de réussite. Les arboretums créés par l'Administration, et plantés avec tant de sagesse par M. G. Fabre, fournissent, d'ailleurs, de très utiles indications. Dans le cas seulement où il s'agit d'espèces rares et coûteuses, je commence par planter 2, 5 ou 10 individus à titre de premier essai, pour éviter d'engager des dépenses hors de proportion avec mes ressources. Les individus de chaque espèce sont plantés dans des conditions variées plus ou moins

rapprochées de leurs conditions normales connues ; on note avec soin l'action qu'exercent sur eux les divers éléments du milieu physico-chimique et du milieu vivant.

Notre but ultime se résume, en matière de sylviculture, de la manière suivante : Il faut conserver ou faire naître des forêts partout où la culture forestière s'impose, soit comme une nécessité de la protection du pays, soit parce qu'elle assure des produits supérieurs à la culture agricole et moins aléatoires.

2° *Améliorations pastorales.* — Fort des enseignements de mon ami C. Schröter et de son savant collaborateur le Dr Stebler (de Zurich) j'attache un intérêt tout particulier aux recherches relatives aux améliorations pastorales en montagne.

Jusqu'en 1906, j'ai dû me contenter de faire, sur ce sujet, des observations qui ne pouvaient avoir la valeur d'expériences suivies. J'avais bien établi (en 1904), 683 m. de canaux d'irrigation et des prises d'eau dans les ravins. Le rendement en foin en avait été sensiblement accru. Mais le préposé qui jouissait de la concession des parcelles enherbées à l'Hort-de-Dieu, en faveur duquel j'avais fait cette dépense personnelle, se désintéressait des avantages qu'il en pouvait retirer et vendait à forfait le foin sur pied, sans même l'aller voir, ni en soupçonner la valeur. En 1906, il déclara à ses chefs qu'il désirait renoncer au foin de l'Hort-de-Dieu, qui lui donnait, disait-il, plus d'embarras que de profit. Dès lors, MM. les Agents me proposèrent de m'en charger. Je me mis aussitôt à l'œuvre. A l'appui de l'enseignement que je donnais à mes ouvriers après la journée de travail, je les associai à des travaux d'épierrement, de nivellement, de gazonnement et de réensemencement. La perspective d'un bénéfice direct les encourageant, ils m'aidèrent à extraire des parcelles enherbées les roches qui les trouaient, à enlever les pierrailles accumulées et les pierres qui criblaient les pelouses, à extirper les plantes nuisibles. Je m'engageai à faire les dépenses nécessaires en vue des améliorations et à leur laisser après la récolte, le bénéfice net de la vente du produit. Les avances étant nécessairement importantes pendant les premières années, le bénéfice net est faible. Je me réjouis d'avoir éveillé l'attention d'un certain nombre de montagnards sur les améliorations pastorales les plus élémentaires et de leur avoir montré comment on peut transformer, avec un peu de travail, des landes pierreuses peuplées de mauvaises herbes en surfaces fauchables. Nous aurons bientôt, de cette manière, augmenté d'un tiers la superficie totale des parcelles enherbées, aux dépens de landes couvertes de roches et tapissées de bruyères et de genêts.

Je suivais aussi avec attention les modifications spontanées que

l'assainissement du sol déterminait dans la végétation, comment surtout de bonnes espèces fourragères semblent surgir du sol épierré où dominaient jusque là des plantes inutilisables. En même temps, je récoltai en abondance dans les clairières, et ailleurs, les graines des espèces fourragères les plus recommandables et je les multipliai sur les places conquises et susceptibles de produire du foin. Quelques-unes, rares jusque là, sont répandues aujourd'hui sur plusieurs de nos parcelles.

D'autre part, je me préoccupai de l'analyse des sols enherbés. Je réussis alors à éveiller l'intérêt de deux de mes élèves, ingénieurs distingués de notre Ecole nationale d'Agriculture. Nous avons maintenant des parcelles de surface déterminée, sur chacune desquelles nous poursuivons des expériences méthodiques. En outre, j'ai créé une pépinière fourragère, dans laquelle nous cultivons 53 espèces connues, comme fournissant les meilleurs fourrages de prairies et des pâturages de montagne, y compris les pâturages alpins.

Quelques dispositions matérielles sont nécessaires pour que cette partie de notre programme reçoive tous les développements désirables. Il nous faut un endroit où nous puissions mettre nos foins à l'abri de la pluie et des brouillards ; car nous sommes à 8 km. du village le plus rapproché où il puisse être consommé. J'espère que je saurai trouver des ressources pour édifier une toute petite grange et acquérir une bascule. Soyons économe ; cela viendra peut-être !

3° *Travaux scientifiques.* — Conformément au programme tracé par le deuxième Congrès des Jardins alpins (1906), nous étudions :

1. La florule de l'Aigoual, y compris les Cryptogames. Notre collaborateur M. J. Lagarde a publié cette année même (1909) un premier travail sur la biologie des Champignons de l'Aigoual. M. Marc a publié (1908) un mémoire sur les Lichens de l'Aigoual et continue ses études sur ce sujet. Nous poursuivons des recherches sur l'étude phytogéographique détaillée de tous les végétaux, depuis les arbres jusqu'aux Thallophytes ; sur l'écologie, sur les rapports des animaux avec les plantes, au point de vue de la biologie de la reproduction, de la symbiose et du parasitisme, sur les plantes humicoles ;

2. Les sols au point de vue de la minéralogie agricole, les travaux de M. G. Fabre et de M. J. Bergeron ayant épuisé, pour le moment du moins, l'étude géologique de l'Aigoual ;

3. La climatologie et la phénologie, de manière à former autour de l'Observatoire un réseau où nous cherchons à réunir autant de faits précis et comparables qu'il nous est possible. Aussitôt que mes ressources me le permettront, j'établirai à l'Hort-de-Dieu un poste d'observations pluviométriques et thermométriques. Elles nous

permettront de formuler avec plus de rigueur encore les résultats de nos expériences biologiques ;

4. La faune et les rapports multiples de la vie animale avec la vie végétale ;

5. La topographie de précision du sommet de la montagne. M. L. Blanc consacre des loisirs, malheureusement trop rares, à en dresser une carte au 1/10.000^e, avec des courbes à l'équidistance de 2^m,50. Pour donner à ce travail une base, aussi sûre que possible, mon collègue M. Meslin, directeur de l'institut de Physique de notre Université, a bien voulu déterminer l'altitude exacte d'un point précis situé sur les terrains de l'Hort-de-Dieu.

4^e *Cultures fruitières, maraîchères et florales ; Etudes diverses.*

— Indépendamment du petit potager expérimental que j'ai mentionné ci-dessus, nous nous occupons activement aussi de la possibilité, pour les habitants des montagnes, de récolter des fruits et des légumes, d'avoir des fleurs autour de leur maison ; nous recherchons en leur faveur les moyens d'utiliser de la manière la plus favorable les divers produits spontanés de la montagne aux multiples points de vue domestique, industriel, médical et thérapeutique. Fournir aux femmes et aux enfants les moyens d'apporter leur part de bénéfice et de bien-être à la maison, sans la délaisser, ni la négliger, c'est mon plus vif désir.

J'estime, en effet, que nous n'aurons rempli qu'une partie de nos devoirs lorsque nous aurons aidé les forestiers à restaurer le sol et les forêts de nos montagnes.

Nous avons un devoir supérieur, celui d'assurer aux habitants des montagnes le maximum des ressources compatibles avec le pays qu'ils habitent. Nous devons faire naître les industries, faire valoir toutes les ressources du sol, assurer aux populations montagnardes les moyens de vivre et de prospérer à côté de la forêt, leur en inspirer le respect et l'amour en la leur montrant bienfaisante et protectrice. Nous devons contribuer, de notre mieux, à faire aimer la chaumière en y développant les agréments de la vie et à transformer le gîte en un *home* familial. Nous devons, en un mot, nous efforcer d'accroître en montagne les possibilités du rendement humain. Nous y aiderons, de notre mieux, les forestiers français.

Je n'ai nommé, dans ces quelques pages, qu'un petit nombre de mes collaborateurs, ceux là seulement qui ont déjà publié les premiers résultats de leurs recherches ; plusieurs autres ont résolument abordé des études dont nous escomptons le succès. Quelques travaux pourront être l'objet de publications prochaines.

Qu'on me permette de formuler un rêve après l'exposé de ces réalités

accomplies ou présentes. J'ai espéré qu'il me serait possible, un jour, de consacrer sur un rocher de l'Hort-de-Dieu un monument bien modeste au souvenir des botanistes de la Renaissance, qui l'ont exploré les premiers, qui ont affronté tant de fatigues pour nous enseigner les saines méthodes applicables à l'étude des sciences de la nature. Je n'ai pas renoncé à l'espoir de remplir ce devoir de reconnaissance envers nos maîtres; mais, seul, je ne puis le remplir.

Voici le résumé très bref de la situation financière du laboratoire de l'Hort-de-Dieu et des jardins botaniques de l'Aigoual au 1^{er} août 1909.

Dépenses soldées.....	Total...	15.451 fr. 01
Dons reçus.....	»	9.713 fr. 50
Différence, soldée par Ch. Flahault.....		5.737 fr. 51
Total égal.....		15.451 fr. 01

M. l'abbé A. CARPENTIER

Maître de Conférences à la Faculté libre des Sciences (Lille).

NOTE SUR QUELQUES VÉGÉTAUX FOSSILES DU BASSIN HOUILLER DU NORD

56.1 + 553.2 (44.28)

— 4 août —

Depuis quelques années les graines du terrain houiller ont fait l'objet tout spécial des recherches et études des paléobotanistes.

J'ai le plaisir de présenter une graine de forme orbiculaire, offrant un réseau à mailles allongées et irrégulières, rappelant celui du *Cordaicarpus areolatus* Boulay (1). On pourrait aussi comparer ce réseau à celui que dessinent les faisceaux de fibres du tissu mécanique des *Lyginodendron*. La graine dont il est question est trois fois plus grande que les spécimens les plus forts du *Cordaicarpus areolatus* dont le diamètre mesure 7 m/m. Sans rien présumer au sujet de son attribution, je la place à côté du *Cordaicarpus areolatus*.

Provenance : Fosse Cuvinot des Mines d'Anzin.

Une plaque schisteuse trouvée à Crespin (Nord) offre d'un côté des folioles de *Neuropteris rarinerensis* Bunbury et sur l'autre face deux organes qui ont l'aspect de petites graines samaroïdes. Une aile mince entoure un organe central elliptique, longuement atténué en bec au sommet et dont la longueur est de 6,5 m/m. L. Lesquereux a représenté

(1) Abbé N. Boulay. Recherches de paléontologie végétale dans le Bassin houiller du Nord, p. 34, 1876.
Cf. R. Zeiller. Flore fossile. Bassin houiller de Valenciennes, p. 646, pl. XCIV, 12. 12 A. 1886.

des graines de cette forme, provenant du Tennessee; la taille des spécimens américains est toutefois plus grande. Je les sou mets à l'appréciation des paléobotanistes du Congrès et les rapproche du *Cardiocarpus longicollis* Lesquereux (1).

Une autre empreinte a été recueillie sur les terrils de la fosse Réussite des Mines d'Anzin. C'est celle d'un *Sphenopteris* très délicat, très probablement voisin du *Calymmatotheca* (Zeilleria) Frenzl Stur. sp. (2).

Des organes charbonneux de faible taille (longueur = 1,5 m/m; largeur = 1 m/m) terminent de longs et grêles pédicelles disposés en ordre pour le moins bipinné. En attendant la rencontre d'échantillons mieux conservés qui permettront de donner une interprétation certaine de ces fructifications, il convient d'attirer l'attention sur ces empreintes délicates, afin de susciter de nouvelles découvertes.

M. C. Eg. BERTRAND

Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences (Lille).

FIGURES BACTÉRIFORMES DUES À DES CAUSES DIVERSES EPAISSISSEMENTS CELLULAIRES, PLASTIDES LIBÉRÉES, PRÉCIPITÉS FERRUGINEUX.

576 — 3 — 841.41

— 4 août —

I. — INTRODUCTION. — J'ai montré en 1908 (3) que des tablettes cristalloïdes hexagonales, produites pendant l'altération de l'endosperme de certaines graines stéphanien nes, ont donné parfois, en se détruisant, des figures pseudoorganiques bacillaires et micrococci-formes. Les figures bactériformes ayant cette origine sont rares. Elles n'avaient pas été remarquées. Elles n'ont pas été considérées comme des bactéries fossilisées et spécifiées comme telles. Il est d'autres figures bactériformes, beaucoup plus répandues, qu'il est possible de rattacher à leurs causes productrices immédiates, j'en signalerai trois dans cette note.

1° Des figures bacillaires dues à une différenciation des parois cellulaires végétales analogue à celle qui produit les cadres casparyens;

2° Des figures micrococci formes dues à des plastides libérées et diversement altérées;

3° Des figures micrococci formes dues à des dépôts limonitiques.

(1) Lesquereux. Coal-Flora, vol. III, p. p. 808, 809. Pl. CLX, fig. 24, 25.

(2) D. Stur. Die Carbon-Flora der Schatzlarer Schichten, pl. XXXVII, fig. 3, 1885.

(3) Association française pour l'Avancement des Sciences. Congrès de Clermont-Ferrand, 1908, p. 524.

Aux premières se rattachent les formes nommées *Bacillus gramma*, *B. gomphosoïdeus*, *B. ozodeus*. Aux secondes se rapportent quelques exemples de *Micrococcus Guignardi* mais non tous ceux qui portent cette désignation dans la collection B. Renault. Les dernières ont reçu des noms divers ou simplement la désignation : « *Microcoques* ».

2° FIGURES BACTÉRIFORMES DUES A DES ÉPAISSISSEMENTS CELLULAIRES.

— Dans les sporanges filicinéens les plus répandus des gisements de Grand-Croix, Autun et Esnost, la masse des spores est séparée de la couche épidermique par une lame de tissu écrasé, *lame cornée* ou *parenchyme corné* des auteurs français, *tapetum* des savants anglais. Les parois des cellules écrasées portaient des fines ornements plus ou moins écartées. Ces figures sont devenues particulièrement visibles pendant la fossilisation. Ce sont ordinairement de petits traits linéaires, épais, irréguliers, renflés aux deux bouts, parfois anguleux ou coudés, ou encore ondulés avec de petites ramifications. Chaque trait peut aussi se décomposer en une chaînette de points. Leur section est elliptique ou circulaire. Ils se détachent nettement en brun. Ils ne pénètrent pas entre les spores, mais comme la lame cornée a suivi la masse des spores quand celle-ci s'est contractée, le tapetum forme parfois une enveloppe mamelonnée très voisine de la masse des spores, loin de l'épiderme du sporange. Une coupe tangentielle, qui enlève seulement une calotte de l'épiderme sporangial peut montrer la lame cornée chargée de ses traits particuliers emplissant la boutonnière faite dans la surface du sporange d'où l'impression d'une culture bactérienne dans un sac clos. Une coupe plus profonde atteignant la masse des spores pourra montrer, par suite des mamelonnements du tapetum, quelques tétrades encerclées par une traînée de points micrococci-formes et de traits bacillaires, comme si ceux-ci formaient un réseau entre toutes les tétrades de la masse. Les coupes profondes comme la section transverse médiane du sporange, comme ses coupes méridiennes, montrent les traits bacillaires et leurs sections au pourtour de la masse des spores sous l'épiderme du sporange, et ce caractère se retrouve dans tous les sporanges dès que leur maturation est suffisamment avancée. Il ne s'agit donc pas d'une culture dans un sac clos. Si l'on invoquait cependant un fait de symbiose ou de parasitisme, à la fois *très spécial par son lieu d'élection, et très constant comme nécessité biologique, tous les sporanges étant atteints*, je ferai observer qu'il est bien peu vraisemblable qu'un parasite se répète partout, *avec l'uniformité de répartition* que nous constatons. Ce n'est donc pas *bactéries* qu'il faut lire les figures des lames cornées des sporanges, mais simplement des différenciations dans la paroi de leurs cellules sous épidermiques. Les préparations de B. Renault montrent qu'il en

est toujours ainsi là où il a spécifié *B. gramma*, *B. gomphosoideus*, *B. Ozodeus*. J'ai trouvé ces figures dans tous les sporanges semblables où je les ai cherchées. Les petites variantes répondent à des différences dans l'espèce des sporanges. Ainsi on verra ces ornements devenir perliformes dans les grands sporanges du *Sphenophyllum Dawsoni* du westphalien d'Angleterre. Ce second exemple de figures pseudobactériennes est très répandu. Son degré de fréquence est celui des sporanges mûrs de chaque espèce. Il reste très spécial *par le lieu* où il convient de le chercher. Ce n'est pas encore la pseudobactérie banale qu'on peut remonter partout.

Documents. — La préparation type pour le *Bacillus gramma* est la plaque B. 67, c 2, étiquetée par B. Renault « *B. Gramma* » (1). C'est une coupe horizontale rencontrant plusieurs folioles fertiles de *Pecopteris euneura* (2). Quatre champs ont été réservés sur son cover. Dans le champ inférieur quatre sporanges sont coupés longitudinalement. Dans les deux sporanges de droite (3) la coupe rasante montre une lame cornée, vue de face avec ses ornements pseudobacillaires couvrant un groupe de spores très finement échinées. C'est une des coupes qui donne le plus l'illusion d'éléments bactériens insinués entre les spores. Ce point a fourni la figure du frontispice du premier fascicule des « *Travaux scientifiques* » de Renault. La forme dominante est celle de bacilles courbés, renflés au milieu, parfois résolus en chaînette de points micrococciiforme. Dans le champ de gauche un sporange coupé longitudinalement montre sur son pourtour la section du tapetum avec les corps bacillaires qui y sont encastrés. Une visée plus profonde présente le même tapetum vu de face avec ses ornements en bâtons courbés. Le champ médian, peu favorable, montre aussi deux membranes cornées vues de face avec leurs ornements. Les coupes transverses de sporanges vidés que l'on aperçoit, *voilées par le cercle bleu limitant le champ*, font voir le tapetum de chaque sporange avec ses points bruns formant la face interne du sac sporangial. — Enfin dans le champ de droite d'assez nombreux sporanges sont coupés obliquement. Leur lame cornée s'avance donc plus ou moins sur l'ensemble des spores. Les ornements pseudobacillaires suivent exactement l'extension et les retraits de ces lames cornées. Ces facies sont ceux de *conservations médiocres* ou *les ornements cellulaires sont soulignés par de l'air*.

Les mêmes sporanges montrent les mêmes ornements pseudobacillaires dans les préparations B. 67, c. 1 à B. 67, c. 5. — B. 67, c. 1 est spécifiée aussi par B. Renault : *B. gramma*.

(1) Cette désignation est inscrite sur l'étiquette droite. Renault y a ajouté quelques croquis de la pseudobactérie et la mention : *photographiée*.

(2) L'étiquette gauche de la préparation porte : *Pecopteris euneura*.

(3) Le renversement microscopique les présente à gauche.

Les préparations B. 67, c. 7, B. 67, c. 6, portent encore la mention *B. gramma* inscrite par B. Renault. Il s'agit aussi des ornements des lames cornées de sporanges, mais ces sporanges filicinien diffèrent des précédents. B. 67, c. 7, est une section verticale qui coupe des folioles fertiles posées à plat dans la gelée fondamentale de Grand' Croix. Les deux champs réservés sur le cover montrent bien qu'il s'agit des traits bruns des lames cornées. B. 67, c. 6, est la coupe horizontale correspondante. *Le champ réservé n'a plus de sens, la lame mince s'est déplacée en glissant dans le baume.* La coupe rencontre obliquement de nombreux sporanges. Sur toutes les membranes cornées on revoit les traits pseudobacillaires. Beaucoup sont des chaînettes coudées ou ondulées, résolues en points. L'un d'eux ou quelques-uns sont plus marqués. *La conservation est beaucoup meilleure que dans les premiers exemples.*

Bacillus gomphosoideus que finalement B. Renault a considéré comme une variété *minimus* du *B. gramma* est représenté par les deux préparations B. 67, c. 9, B. 67, c. 10. Dans la préparation B. 67, c. 9 les figures pseudobactériennes sont visibles dans le groupe de 4 sporanges vides de spores qui est à gauche. Elles suivent les tapetum très apparents. — B. 67, c. 10 porte un champ réservé contenant deux sporanges. Le plus intérieur montre sa lame cornée coupée obliquement aux deux extrémités du sporange. Dans le haut du sporange l'aspect est celui de points micrococciiformes isolés et groupés. En bas du sporange ce sont des bâtonnets droits, à bout renflé.

Bacillus ozodeus a comme type B. 67, c. 11. Les figures pseudobactériennes difficiles à voir se montrent à l'état ponctiforme tout le long des tapetum *déchirés* qui n'entourent plus que partiellement les masses de spores des quatre sporanges ouverts. Renault rapportait ces sporanges à des Botryoptéridées les spores étant petites à membrane plissée pseudocloisonnées. B. 67, c. 12 présente les *B. ozodeus* dans un champ limité. Ce sont encore des figures micrococcioides et des bâtonnets qui suivent la section des tapetum bien isolés de l'épiderme de leurs sporanges (1). Enfin B. 67, c. 12-13 étiquetée par Renault « *B. ozodeus var minimus* » qui provient d'Autun, montre les ornements micrococciiformes sur les lambeaux des tapetum de ses sporanges botryoptéridiens.

D'après cela on aura donc les meilleures figures pseudobactériennes sur les tapetum des sporanges mûrs les mieux conservés. Je mentionnerai, comme exemple particulièrement remarquable, la

(1) Cette préparation montre aussi de nombreuses figures micrococciiformes dues à la libération des plastides.

préparation n° 78 c. 113 du Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de Lille. Ce n'est pas là un fait exceptionnel. On retrouve d'aussi belles figures dans tous les sporanges filicinéens bien conservés.

3. FIGURES BACTÉRIFORMES DUES A DES PLASTIDES LIBÉRÉES. — La préparation B. 63, c. 3 de la collection Renault est une coupe verticale dans un empilement de débris végétaux. Elle contient entre autres choses, en bas et à gauche, les sections longitudinales de deux morceaux de feuilles bien conservés (1). On appréciera leur degré de conservation par ce fait que dans les cellules qui engainent la nervure visible, les sacs plasmiques, complètement étalés, appliqués sur les cloisons cellulaires montrent chacun leur noyau. Cette même conservation se retrouve dans le parenchyme voisin et jusque dans les cellules palissadiques. Dans ceux de ces éléments dont le sac plasmique a été *éclairci et bien étalé* les plastides colorées en brun sont bien visibles et bien reconnaissables, comme des éléments lenticulaires figurés contenus dans l'épaisseur du sac plasmique. Le fait est contrôlable dans celles de ces cellules qui sont entaillées par la coupe (2). Ces lambeaux de feuille presque intacts à une extrémité, sinon encore vivants, étaient déjà en altération à l'extrémité opposée. Le tannage en milieu humique a fixé leurs diverses parties en l'état où elle étaient. En avançant du bord inférieur de la préparation vers l'intérieur de celle-ci on voit défiler les étapes successives de la destruction des figures cellulaires. Les principales de ces étapes sont les suivantes :

1° Les parois cellulaires cessent d'être visibles, *je ne dis pas disparaissent*, car les sacs plasmiques faiblement plasmolysés demeurent tous bien isolés les uns des autres comme s'il subsistait entre eux au moins une lame muqueuse.

2° La membrane formée par chaque sac plasmique s'efface.

3° Les plastides de la cellule s'écartent, mais leur ensemble reste encore groupé. Elles diminuent de calibre. Elles sont souvent bullaires.

4° La diminution de calibre des plastides s'accuse. Elles sont devenues micrococciformes, les limites *des groupes de plastides* s'effacent.

5° Il ne subsiste plus qu'un nuage général, inégalement chargé de micrococcoïdes très petits.

Dans les régions et dans les objets fixés presque intacts, les plastides, bien reconnaissables, sont donc en place dans l'épaisseur des sacs plasmiques cellulaires. Il y en a de nombreux exemples dans la collection Renault et, particulièrement, dans des feuilles d'*Alethopteris*. Dans des organes fixés à un état d'altération avancée, les plastides plus

(1) Cette préparation vient de Grand-Croix. Renault l'a étiquetée « *Micrococcus Guignardi* dans des feuilles d'*Arthropitus* ». A mon avis ce sont des morceaux de feuilles d'*Alethopteris*.

(2) Dans la plus à gauche des deux feuilles, cellules de raccord des palissades à la nervure.

ou moins libérées, finalement libres, altérées, réduites de taille et finalement désagrégées, sont à l'état de corpuscules micrococciiformes. Il est à remarquer que les agents de ce travail d'altération de l'édifice cellulaire nous échappent ordinairement. *On ne les voit pas dans l'épaisseur des parois, ni entre les plastides, bien que leur présence soit presque certaine.* Non soulignés par une coloration brune, par de l'air, ou par un corps remplissant, limonite ou pyrite, ces organismes bactériens nous échappent ici. Nous sentons là les très grosses difficultés de ce sujet. D'un côté libération et même désagrégation des plastides altérés, de l'autre des agents de destruction bactériens dont nous n'arrivons pas à saisir la figuration alors que les destructions cellulaires constatées indiquent leur présence. A ces difficultés propres s'ajoutent naturellement celles qui proviennent des enrobements pyriteux et limonitiques ainsi que les surmoulages.

B. Renault a rapporté au *Micrococcus Guignardi* les figures pseudo-bactériennes de la plaque B. 63, c. 3 parce qu'elles forment quelques nuages rappelant *un peu* ceux de ce Microcoque. La préparation type figurée du *Micrococcus Guignardi* B. 63, c. 1 montre cependant qu'il ne s'agit pas des mêmes corps et c'est bien dans le faciès de la préparation B. 63, c. 1 que rentrent la plupart des préparations qui sont notées comme contenant le M. Guignardi. On ne peut donc pas dire que les figures ainsi désignées sont des plastides libérées. C'est accidentellement que l'un de ces exemples a reçu cette désignation.

Les exemples de destructions cellulaires libérant des plastides altérés et aboutissant à des corps micrococciiformes sont très fréquents. Ils ne sont guère rattachables nettement à leur origine que dans les meilleurs matériaux silicifiés de Grand'Croix et, exceptionnellement, dans ceux d'Autun, d'Ernost, et du Roannais.

4. FIGURES BACTÉRIFORMES DUES A DES DÉPÔTS LIMONITIQUES. — J'ai peu de chose à dire sur les figures bactériiformes d'origine limonitique. Ces productions sont très fréquentes, *elles sont une cause d'erreur toujours présente dans ces études.* La désignation « *microcoques* » appliquée par Renault à ces productions est un fait rare et semble dû à un entraînement résultant de ses recherches spéciales sur les micro-organismes. Le type des dépôts limonitiques micrococcoïdes est sa préparation B. 67, c. 8 qu'il a spécifiée « *microcoques, colonies* ». C'est une coupe verticale dans la gelée silicifiée de Grand'Croix. Elle rencontre de nombreuses folioles et une masse de sporanges et de débris diversement altérés. Un champ réservé sur le cover ne permet pas

(?) Est-ce l'éclaircissement qui met si bien en évidence ici noyaux et plastides qui nuit à la visibilité des bactéries ? J'ai naturellement cherché ces organismes dans les parties moins éclaircies, je ne les ai pas reconnus.

d'hésitation sur les corps auxquels s'applique la désignation de Renault. Il s'agit de ces lames *en ballonnets* que forme si souvent la limonite dans ses infiltrations tardives très pénétrantes. Ces lames limonitiques, très minces, sont résolues en points micrococciiformes les uns pleins, les autres bullaires. Les grains sont isolés ou couplés, ou plus rarement en chaînettes, ou encore ramassés en petits groupes. Cela ressemble à des microcoques comme forme, comme dimension et comme agencement, mais d'un autre côté on trouverait toutes les transitions entre cet état de poussière micrococciiforme et les lames continues de limonite qui suivent la surface des cristaux de silice sur la préparation 9558 B. 210, c. 2 (1) portant elle aussi la mention « *microcoques* » pour des formations de même origine. Cette préparation 9558 montre que la lame de limonite en se raréfiant passe par les états de lame mince continue, de lame ajourée, de réseau plus ou moins flu, de sablé macrococcoïde, de sablé micrococcoïde, de points très isolés pleins et bullaires, jaunes d'or, orangés, bruns. J'ai pris ces exemples dans des infiltrations tardives tapissant des fissures. On trouve des corps semblables dans la masse silicifiée.

Je conclurai en disant que, si la révision des formes bactériennes fossiles spécifiées s'impose, elle devra être faite avec la plus extrême prudence en discutant séparément chacune des préparations des collections de B. Renault et de A. Roche. Il est profondément regrettable pour la science que l'Album des microphotographies que M. Roche préparait dans ce but n'ait été que commencé.

J'adresse tous mes remerciements à M. le professeur Henri Lecomte pour les facilités qu'il me donne pour poursuivre ces recherches.

M. Ant. LAUBY

(Paris)

ARGILES D'ORIGINE SAPROPÉLIENNE DANS LES FORMATIONS LACUSTRES TERTIAIRES
DU MASSIF CENTRAL

551.312.4 (118) (44.591)

— 4 août —

Dans un assez grand nombre de fonds lacustres, les dépôts argileux bruns et noirs que l'on y observe sont des *dépôts sapropéliques*.

Les coupes minces permettent de saisir tous les passages entre les sapropèles sableux et les sapropèles organiques.

(1) B. 210, c. 2 est une désignation provisoire dans la série des préparations de *Pachylesta*.

Une gelée organique, semblable à celle d'Ahlbecker See (Lagune de Stettin) est partout le substratum principal ; parfois le dépôt est de la gelée pure.

Cette notion s'étend jusqu'à des *argiles blondes* (la Turja du Rio Marahu, Brésil, a la couleur de la poudre de Lycopode). L'on est toujours en présence d'une gelée organique plus ou moins chargée d'argile colloïdale avec des micrococcoïdes.

Quand il y a en plus des Diatomées, la gelée organique a tendance à s'accroître ; la roche est plus proche encore des argiles organiques et constitue parfois une véritable *terre à Diatomées*.

Ailleurs, l'argile domine sur la gelée, ou bien ce sont encore les *cendres volcaniques*. Naturellement ces divers éléments peuvent aussi se trouver réunis en proportion variable dans une même formation.

L'examen de la formation de Fontgrande (massif de l'Aubrac) permet d'observer des spores, des mycéliums, des algues, des grains de pollen, etc., restés en place et *non écrasés* dans une gelée sapropélienne qui se surcharge, à certains niveaux, d'une pluie de cendres volcaniques et parfois de Diatomées.

Il semble, de ce fait, que l'on puisse étendre cette notion au cas où le coagulum extrêmement dilué par l'argile ne permet pas une observation aussi nette.

Mais, qu'il s'agisse des argiles sapropéliennes ou des lignites proprement dits, on rencontre la question des micrococcoïdes. Que sont-ils dans chaque cas particulier ? organiques ? bulles ? ou figures pseudo-organiques ? Je crois que la plus extrême prudence s'impose à leur sujet.

M. L. LAURENT

Docteur es-sciences, Professeur libre de paléobotanique à la Faculté des Sciences
Chef adjoint des travaux scientifiques au Muséum (Marseille).

ET

M. P. MARTY

Collaborateur de Paléontologie au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique.

NOTE SUR LE CASTANEA ARVERNENSIS SAP. DE MENAT

56.1 (44.591)

— 4 août —

Synthèse de la nervation dans les genres Quercus (types asiatiques chauds) et Castanea. — La détermination des restes fossiles est d'autant plus délicate qu'elle s'adresse à des organes plus polymorphes,

surtout quand ceux-ci appartiennent à des groupes qui ont laissé des traces multiples dans les gisements. Le nombre des espèces fossiles distinguées par les auteurs, procédant plutôt par analyse que par synthèse, est alors considérable, et, de plus, l'absence presque complète de comparaison avec les formes de la nature vivante vient encore augmenter la difficulté.

Tel est le cas, par exemple, pour les genres *Quercus* et *Castanea*. Apparus de très bonne heure, du moins quant aux formes prototypiques, possédant des feuilles qui se prêtent merveilleusement à la fossilisation et constituant, par suite de leur sociabilité, des massifs imposants, ces genres ont laissé, dans les couches géologiques, des restes multiples, depuis les temps crétacés jusqu'à nos jours.

S'il est relativement aisé d'opérer un groupement parmi les formes du Miocène supérieur et du Pliocène, il n'en est pas de même de celles des gisements qui appartiennent à l'Eocène, à l'Oligocène et à une grande partie du Miocène. Ces formes, en effet, ne possèdent pas à proprement parler, d'homologues vivants qui leur soient absolument comparables et, qui plus est, le nombre des fragments fossiles qu'on a rapportés au même type est incalculable. Certains auteurs les ont réunis au genre *Quercus*, d'autres au genre *Castanea*, d'autres enfin en ont fait des *Myrica* ou des *Dryandroïdes* dont quelques uns sont absolument dépourvus de nervation. Nous laisserons de côté ces derniers et nous restreindrons notre étude au seul *Castanea arvernensis*, Sap. (1) et aux types très voisins.

Les genres *Quercus* (*Euquercus* et *Pasania*), *Castanea* et *Castanopsis* sont si voisins que les coupures qu'on y a introduites sont faites plutôt pour le soulagement de la mémoire et les facilités de la taxonomie, que pour indiquer des divisions naturelles. Il semblerait donc illusoire de vouloir opérer à l'aide des seuls organes foliaires un classement quelconque dans ce fouillis inextricable de formes diverses ; et pourtant, l'on peut, grâce à une étude minutieuse, en s'attachant aux formes moyennes et dominantes, arriver à jeter des bases capables de donner des résultats satisfaisants. Les notions que nous essayons d'établir pour le fossile de Menat ne sauraient être en désaccord avec les méthodes de la botanique actuelle, les coupures spécifiques de la paléobotanique ne peuvent en aucune façon cadrer avec celles admises pour les plantes, dont la classification a pour base l'appareil floral. Les conclusions auxquelles nous pourrions arriver ne prétendent nullement vouloir dire, que l'on peut à l'aide des organes

(1) Rappelons ici que *Castanea arvernensis* est une des formes dominantes du gisement de Menat (Puy-de-Dôme), que les paléontologistes et géologues ont, tour à tour, rapporté à l'Oligocène, au Miocène et au Pliocène.

foliaires rapporter tel ou tel fossile, à telle ou telle espèce vivante, mais nous les croyons de nature à pouvoir opérer tel ou tel groupement de formes fossiles.

Des efforts ont été déjà faits dans ce sens. Ettingshausen, en 1872 (1), a établi sur des données comparatives, basées sur la nature vivante, une synthèse des différentes formes de *Castanea* éparpillées dans les flores fossiles sous des noms divers; l'un de nous a fait une étude comparative des *Dryophyllum*, au sujet d'empreintes remarquables du Trieu de Leval, dans le Hainaut (2). Nous résumerons ici les notions que nous avons acquises, en étudiant de très près la nervation d'une des formes les plus répandues dans les schistes bitumineux de Menat, à laquelle de Saporta avait imposé le nom de *Castanea arvernensis*. L'étude du fossile de Menat et des rapports que présentent, avec les groupes actuels, sa forme, sa denticulation, sa nervation, nous permettra de fixer sa place d'une manière plus précise, ainsi que ses affinités avec d'autres végétaux rencontrés dans d'autres gisements.

Analyse du fossile de Menat. — De Saporta, après avoir, en différents endroits, signalé *Castanea* à Menat dit de lui que « l'analogie » avec le type du châtaignier ordinaire est trop prononcée pour ne pas » être l'indice d'une parenté vis-à-vis de celui-ci » (3) M. Maury reconnut que *C. arvernensis* présente certaines affinités avec les *Dryophyllum* et le figure en compagnie de *D. curticellense* et *Dewalquei*, Sap. et Mar. de Gelinden, mais en le laissant subsister dans le genre *Castanea* et l'indiquant comme un des premiers châtaigniers d'Auvergne (4); enfin, M. Marty (5) a positivement, et le premier, rapporté le fossile de Menat aux *D. Dewalquei* et *curticellense*, en faisant observer que le second n'est que la forme florale du premier.

Grâce aux collections très riches et variées (6) dont nous avons entrepris l'étude, nous avons pu nous faire de cette forme une idée plus précise. Une comparaison minutieuse avec les *Dryophyllum* de l'Eocène et même du Crétacé, nous a permis, après avoir douté de la première affinité donnée sans preuve bien convaincante, de lui assigner sa place, non pas à côté de notre châtaignier actuel, mais, plutôt, à côté des types anciens de cupulifères.

Nous avons figuré (Fig. 1 — 1° et 2°) une portion de nervation du

(1) V. ETTINGSHAUSEN. — *Ueber Castanea vesca und ihre vorweltliche Stammart.* — Sitzunberichte der Math. — naturw. classe der K. A. d. W., Wien, LXV Band, I-Abtheilung, 22 Februar 1872, p. 147.

(2) P. MARTY. — *Etude sur les végétaux fossiles du Trieu de Leval (Hainaut).* Mem. du mus. roy. d'hist. nat. de Belgique, tome V, 1907.

(3) DE SAPORTA. — *Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme.* — Paris 1888, p. 159.

(4) P. MAURY. — *Châtaigniers fossiles et vivants du Cantal.* — Feuille des Jeunes Naturalistes, 1^{er} Décembre 1903.

(5) P. MARTY. — *Les études de M. Laurent sur la Flore Fossile du Cantal.* — Revue de la Haute-Auvergne, 1904.

(6) Collections de MM. de Launay, Lauby, Vernière, Museum de Marseille, Museum National de Paris.

prétendu *Castanea* de Menat provenant de feuilles des collections Vernière et Lauby. Elle suffit amplement à la démonstration de notre thèse, car c'est dans l'étude de la disposition des nervures à la marge qu'on trouve le caractère essentiel sur lequel repose la distinction. On peut, en effet, se convaincre en lisant l'étude qu'Ettingshausen a faite du châtaignier, et celle que l'un de nous a faite du *Dryophyllum levalense*, (Marty), que les différents caractères présentent une assez grande variabilité. Pourtant, il y a un caractère physionomique qui n'est pas négligeable, car.

« si les mêmes éléments morphologiques se retrouvent de part et d'autre, ils se » combinent différemment dans les diverses espèces, et, de cet assemblage différent » d'éléments semblables, résulte une physionomie différente ».

Ce sont les traits de cette physionomie que nous allons essayer de fixer en une formule, afin de faire perdre à ce caractère, ce qu'il présente de fluctuant et de subjectif.

Caractères essentiels donnant la physionomie de la nervation.

— Si l'on considère de bons échantillons (1) du fossile de Menat, on constate les caractères suivants :

1° La denticulation, qui peut s'atténuer jusqu'à disparaître à la base de beaucoup de feuilles, est constituée normalement et *toujours en dent de scie*.

2° Les nervures secondaires, assez rapprochées, ne présentent *jamais* de nervures intercalaires de même ordre.

3° Les nervures secondaires ne présentent rien de bien particulier quant à leur direction, elles pénètrent dans les dents, mais avant d'y entrer, elles subissent *une légère inflexion brusque*. Sur cet angle, prend naissance une anastomose tertiaire plus forte que les autres, sans qu'on puisse pourtant la considérer comme une branche dichotome de la secondaire. Elle remonte le long de la dent supérieure en formant une série d'arceaux.

4° La nervation tertiaire est généralement serrée et percurrente ; le réseau n'étant pas formé ordinairement par des mailles pentagonales alternantes.

Le Dryophyllum est un type paléontologique à affinités multiples.

On remarque sur la Fig. 1 d'autres feuilles de *Dryophyllum* et une feuille de *Quercus furcinervis*, Ung. du gisement de la Roque-Esclapon (Var) (1) semblable à celle des formations lignitifères de

(1) Par suite de la fossilisation, la majeure partie des échantillons ne présentent que l'empreinte de la nervation secondaire ; il est essentiel de ne retenir que les bonnes empreintes, qui sont heureusement encore très nombreuses.

(1) GUÉBHARD et LAURENT. — *Sur quelques gisements nouveaux de végétaux tertiaires dans le Sud-Est de la Provence*. Congrès de l'Association, Paris 1900, page 572.

Saxe (2) que nous n'hésitons pas à réunir au type *Dryophyllum*. Nous disions, au sujet de cette feuille, que l'examen minutieux des détails ne paraît pas autoriser le rapprochement avec *Castanea* que semblerait, au premier abord, indiquer une ressemblance générale. Tous les échantillons

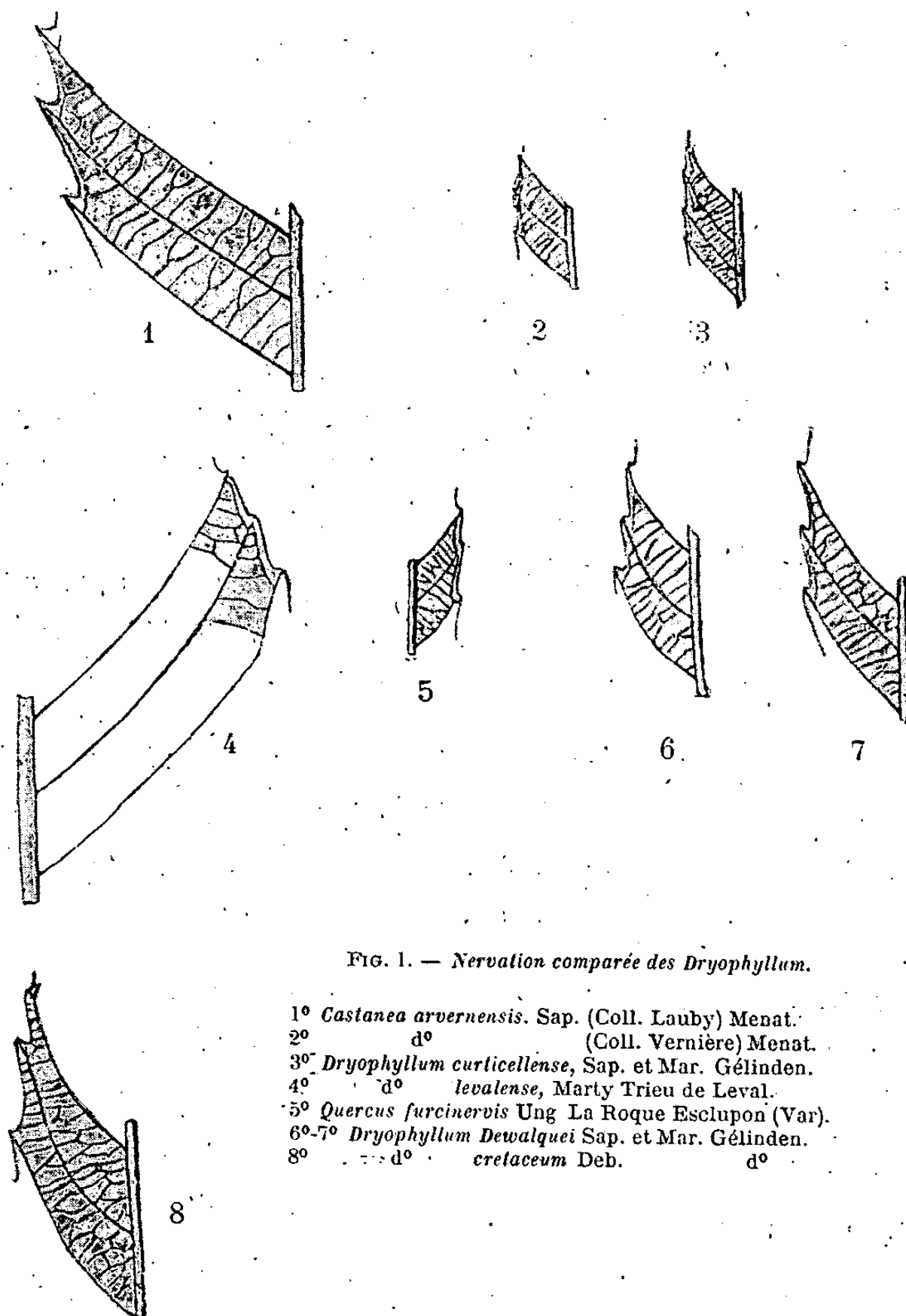


FIG. 1. — Nervation comparée des *Dryophyllum*.

- 1° *Castanea arvernensis*, Sap. (Coll. Lauby) Menat.
 2° d° (Coll. Vernière) Menat.
 3° *Dryophyllum curticeense*, Sap. et Mar. Gélinden.
 4° d° *levalense*, Marty Trieu de Leval.
 5° *Quercus furcinervis* Ung La Roque Esclapon (Var).
 6°-7° *Dryophyllum Dewalquei* Sap. et Mar. Gélinden.
 8° d° *cretaceum* Deb. d°

que nous avons figurés ici possèdent tous les caractères que nous avons distingués dans le fossile de Menat, et, d'autre part, si on analyse les descriptions des différents auteurs, on est également surpris de l'indécision qu'a amenée dans leur esprit la comparaison des espèces fossiles avec les termes correspondants de la nature actuelle.

(2) HEER. — *Beiträge zur nähern Kenntniss der sächs. — thuringischen Braunkohlenflora*, page 18 tab. IX, fig. 4 bis. Aus dem II Bande der Abh. d. naturwis. Vereins für d. Provinz Sachsen und Thüringen. — Berlin 1861.

De Saporta et Marion, dans leur magistrale étude de la *Flore heersienne de Gélinden*, après avoir comparé les *Dryophyllum* aux *Quercus* de l'Insulinde reviennent sur leur première opinion dans la révision de cette même flore, et disent (page 50) (mais sans donner de preuves bien décisives) :

« Il nous semble maintenant que le groupe dont il s'agit, (*Dryophyllum*) n'était pas bien éloigné des *Castanea* proprement dits, dont il représente probablement un prototype à feuilles coriaces et persistantes. » et l'un de nous (1) a exprimé les mêmes doutes : « il ressort de ce qui précède, que le *Dryophyllum levalense* est plutôt un châtaignier qu'un chêne. Mais cette opinion est basée sur des feuilles seulement et il est fort possible que, le jour où nous trouverons des fruits de cette espèce, ils se rattachent au genre *Quercus*, plutôt qu'au genre *Castanea* ou *Castanopsis*. »

Il ressort des caractères communs à ces types (ce dont on se rendra compte par l'examen des figures), et de l'indécision des auteurs, qu'il est certain que nous avons affaire ici à un type paléontologique à caractères physiologiques foliaires ambigus, qu'une étude synthétique seule devait permettre de préciser dans une formule.

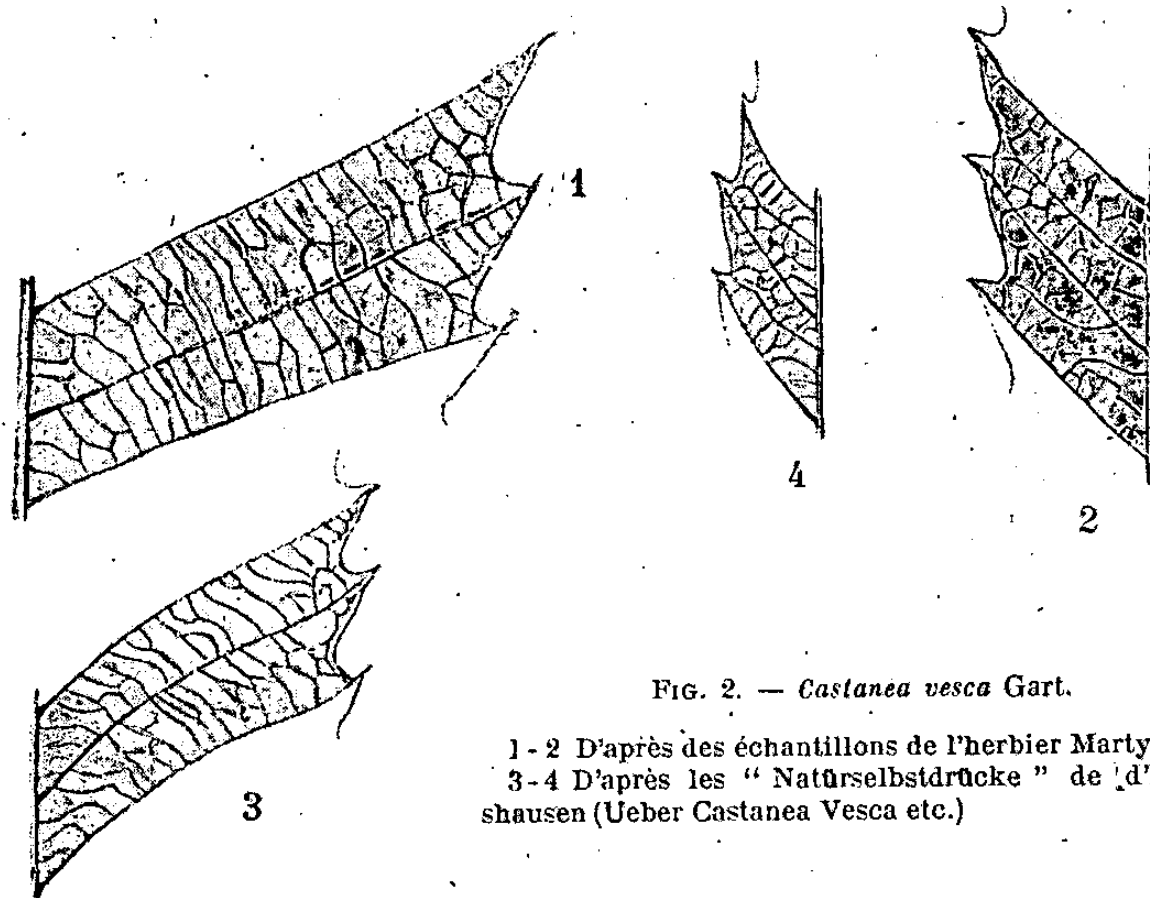
Ce sont les caractères que nous avons énumérés dans le fossile de Menat et que l'on retrouve IDENTIQUES dans les différents Dryophyllum de gisements, sans connexion apparente les uns avec les autres, qui donnent leur physionomie à ces organes, et qu'il convenait de distinguer de ceux SIMILAIRES mais non SEMBLABLES du Castanea vesca que nous allons maintenant examiner.

Les mêmes caractères chez Castanea vesca. — Nous avons figuré, sur la Fig. 2, un certain nombre de nervations de *Castanea vesca*. On remarquera :

- 1° Que dans les formes à limbe étroit (feuilles florales), le nombre des nervures intercalaires est assez grand (5 à 6 par feuille) ;
- 2° Que les dents, quand celles-ci sont bien développées, ont leurs côtés convexes, ce qui leur donne une physionomie spéciale différente de la denticulation en scie ;
- 3° Que les nervures secondaires présentent le plus généralement une inflexion d'abord concave inférieurement (en partant de la médiane), et ensuite convexe ;
- 4° Que les nervures secondaires entrent toujours droit dans les dents et ne donnent pas naissance à un diverticulum. La nervation marginale des dents provient *exclusivement du réseau tertiaire* ;
- 5° Enfin, que le réseau tertiaire est formé la plupart du temps, par des anastomoses qui dessinent un réseau de mailles pentagonales et alternantes.

(1) P. MARTY. — Étude sur les végétaux fossiles du Trias de Leval (Hainaut)

Comme on le voit, c'est la combinaison de ces caractères qui constitue la physionomie de l'organe. Il n'y a donc là rien de subjectif; il suffit de l'analyse minutieuse qui, en mettant en lumière *les rapports*

FIG. 2. — *Castanea vesca* Gart.

1-2 D'après des échantillons de l'herbier Marty.
3-4 D'après les "Naturselbstdrücke" de d'Ettingshausen (Ueber *Castanea Vesca* etc.)

de chaque caractère, fait saisir l'aspect différent dont on se rend compte inconsciemment à un examen superficiel.

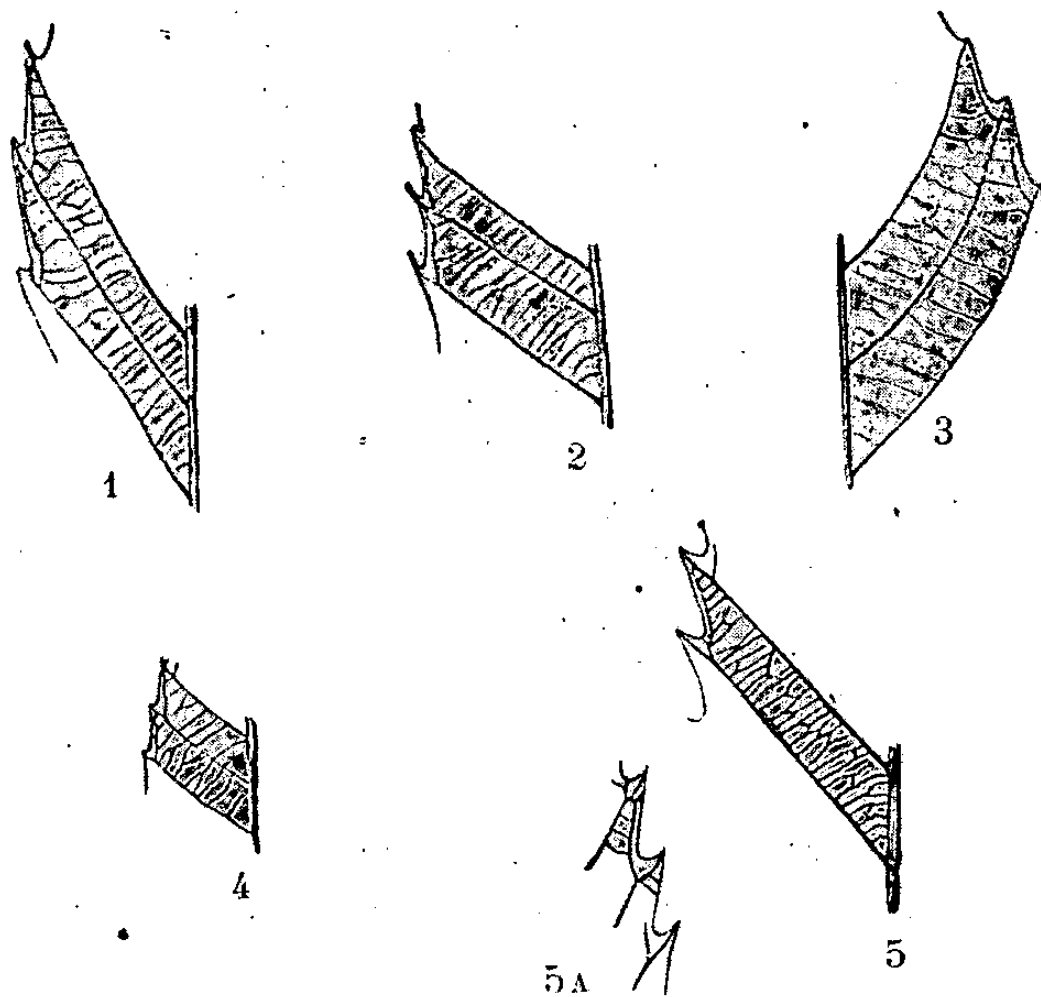


FIG. 3. — Nervation comparée des Chênes asiatiques.

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. <i>Quercus dentata</i> . Thunb. | 2. <i>Quercus serrata</i> . Thunb. |
| 3. <i>Quercus</i> sp. | 4. <i>Q. gilva</i> . Blume. |
| 5 et 5a <i>Q. dealbata</i> . Wall. | |

Tous de la région himalayenne, d'après des échantillons des herbiers du Muséum national de Paris et du Musée de Marseille.

Les mêmes caractères chez les Quercus de l'Insulinde. — Si nous procédons de la même manière en ce qui concerne certains chênes asiatiques de la région himalayenne (Fig. 3) nous constatons que la seule différence qui les sépare des *Dryophyllum*, c'est le rapprochement plus grand des nervures tertiaires, mais sauf ce trait distinctif (l'ampleur du limbe ne devant pas entrer pour beaucoup dans l'étude des caractères), on observe que tous les autres caractères : *forme des dents, allure du réseau secondaire, réseau marginal des dents*, sont autant de traits absolument semblables de part et d'autre, établissant, entre ces types vivants et celui du *Dryophyllum* fossile, des liens morphologiques saisis par les auteurs. La plupart, en effet, ont signalé, sans les appliquer, les rapports qui leur semblaient exister entre ces organes.

CONCLUSIONS.

Dé la place du fossile de Menat dans la série botanique. — L'étude montre donc que le fossile de Menat, au lieu de se rapprocher des *Castanea*, touche de près, au contraire, au type *Dryophyllum*, qui lui-même représente en Europe, pendant le tertiaire, une gamme morphologique analogue à celle des *Quercus* et *Pasania* de l'Insulinde. Ces cupulifères à feuilles coriaces et persistantes, très développées pendant l'Eocène, sont allées diminuant de plus en plus et ne se sont probablement éteintes que pendant le Pliocène, si *Quercus mauritanica* Sap. et Mar., cité dans la flore de Gélinden comme terme de comparaison, appartient vraiment à cet étage.

D'autre part, tandis que cette série primitive perdait de son importance, qui semble prépondérante jusqu'au milieu des temps oligocènes, on peut constater dans les différentes flores, à côté de types archaïques (et autant que le permettent les figures données par les auteurs), une autre série que d'Ettingshausen rapproche à juste titre de la gamme des formes du *Castanea vesca*, et qui gravitent autour des *Castanea atavia* Ung. et *Castanea Kubinyi* Kov. La synthèse, qu'a tentée le paléontologiste autrichien, a donné des résultats importants en ce qui concerne cette espèce, et sauf peut-être pour le *Fagus dentata* Gœp. de la *Flore de Schosnitz*, le groupement qu'il propose est réellement fondé sur une étude des plus sérieuses de la morphologie foliaire.

De la place du gisement de Menat dans la série géologique. — Les conclusions auxquelles nous sommes arrivés touchant l'étude botanique du *Castanea arvernensis*, peuvent-elles nous renseigner sur la place que doit occuper la flore Menat dans la série géologique? Il serait prématuré de tenter de résoudre ce problème aujourd'hui. Un seul type, en effet, tout primitif qu'il puisse être, ne suffit pas pour autoriser

une opinion à ce sujet. On a trop d'exemples de persistance des formes en paléontologie pour qu'il puisse en être autrement.

Mais, quelle que soit la conclusion définitive, elle n'en sera pas moins intéressante. Si l'association végétale au sein de laquelle vivait le *Dryophyllum* de Menat possède également une physionomie archaïque, les données de la paléontologie nous obligeront à considérer le gisement comme plus ancien que ce qu'on l'admet aujourd'hui, et si cette association est vraiment aquitanienne, comme le croyait de Saporta, il sera intéressant de constater, au point de vue botanique, la persistance d'une forme archaïque, reste d'une série qui devait bientôt disparaître, pour laisser la prépondérance à la lignée qui a abouti à notre châtaignier actuel.

M. L. LAURENT

NOTE A PROPOS DE DEUX GISEMENTS DE PLANTES FOSSILES DES FORMATIONS LACUSTRES TERTIAIRES DU TONKIN.

551.312.4 : 56.1 (59.9)

— 4 août —

Avant-propos. — Il y a quelque temps, nous recevions du Service Géologique de l'Indo-Chine, grâce à l'extrême obligeance de M. l'Ingénieur en chef Lantenois, directeur du service (1), une riche collection de plantes tertiaires provenant de deux bassins lacustres du Tonkin (2). L'étude des formes, que l'on rencontre, abondantes et variées dans ces dépôts, fera l'objet d'une monographie détaillée. Nous indiquons simplement ici les résultats de nos premières recherches, suffisamment avancées, pour qu'on puisse se faire une idée de l'ensemble de la flore contenue dans ces gisements, aussi bien que des rapports, qui l'unissent, tant avec les formes déjà rencontrées dans les couches géologiques, qu'avec celles qui habitent encore la contrée à l'heure actuelle.

Gisement de Dong-Giao. — Des deux gisements examinés, c'est

(1) Nous prions M. Lantenois de vouloir bien agréer ici nos meilleurs remerciements.

(2) Thanh-Nuan ou Dong-Giao, et Cao-Bang.

surtout celui de Dong-Giao près Thanh-Hoa (1) qui est le plus important au point de vue qui nous occupe.

Les fossiles sont empreints sur une roche argilo-calcaire qui a conservé les moindres détails de la nervation.

La variété des types qu'on y rencontre, tout en synthétisant le plus possible les espèces, est encore assez grande.

Nous y avons reconnu les formes suivantes.

GYMNOSPERMES. — Un fragment ayant appartenu à une Taxinée et dénotant un genre très voisin de *Taxus*.

Libocedrus nov. sp. — On observe sur plusieurs plaques des fragments de rameaux aplatis portant des feuilles squamiformes opposées et disposées en croix. Les feuilles de chaque côté présentent une base arrondie ; il en résulte un aspect spécial des rameaux moyens qui semblent être formés par une réunion d'articles empilés les uns sur les autres et ressemblant assez aux fleurs décoratives de Lotus des anciens Egyptiens. On observe le même aspect dans les rameaux de *Thuyopsis dolabrata* Sieb. et Zucc, mais notre conifère n'est pas un *Thuyopsis*, il appartient au genre *Libocedrus*, car nous possédons des strobiles d'une conservation parfaite, qui, à cause de leur petite taille et la réunion des écailles ne paraissent pas être parvenus à maturité.

Le cône est formé de six écailles, les deux premières très petites munies à leur extrémité de deux pointes déjetées extérieurement et réfléchies vers la base ; les deux suivantes disposées en croix ont 1^{cm} de hauteur sur 7^{mm} de large ; elles portent à la partie supérieure très près du bord une petite pointe également déjetée vers la base ; enfin les deux internes d'égale longueur portent un mucron érigé.

Cette plante fossile prend place à côté du *Libocedrus macrolepis*, Benth. et Hook. (*Calocedrus macrolepis*, Kurz).

Nous trouvons, dans le rameau et dans le strobile, les mêmes caractères intermédiaires que les auteurs notent pour la plante actuelle, d'après Bentham cette plante a le port du *Thuyopsis* et se place entre ce genre et les vrais *Libocedrus*, c'est également l'opinion de Kurz. (2) Notre plante présente également beaucoup de rapport avec *Libocedrus decurrens* Torr. (*Thuja gigantea*, Carr. non Nutt.). Nous possédons des échantillons cultivés de cette espèce qui offre avec le fossile les

(1) 20°, lat. N ; 103°30', long. E. de Paris.

(2) In BEISSNER. — *Handbuch der Nadelholzkunde*. — Berlin. Page 30.

plus grandes similitudes. Cette dernière espèce habite la Californie tandis que le *Libocedrus macrolepis*. B. et H. est indigène du Yunnan et des régions montagneuses de la Chine méridionale.

MONOCOTYLÉDONES. — Une feuille tri-quinquenerviée à la base, à limbe étroit et à bords parallèles entiers rappelle le *Smilax elegans* Wall. actuel et dans la flore fossile européenne le *Smilax abscondita* Sap.(1) des calcaires oligocènes inférieurs de St-Jean de Garguier, dans le bassin de Marseille.

Les autres feuilles de monocotylées ne peuvent point être rapportées à tel ou tel genre ; ce sont toujours des feuilles rubanées sans aucun caractère particulier, et qui se rangent dans la grande section des *Poacites* sans signification précise.

DICOTYLÉDONES. — Les feuilles appartenant à cet embranchement sont nombreuses et variées.

Quercinées. — On remarque une très grande quantité de fragments appartenant au groupe des chênes asiatiques qui occupent actuellement la région. Heureusement un échantillon complet peut avec quelque succès être rapproché de *Quercus Teysmanii* Bl. de l'Insulinde.

Une étude comparative et approfondie des détails nous montrera si nous devons établir des coupures dans les restes fossiles, ou s'il convient de rattacher tous les fragments à un même type.

En ce qui concerne la flore tertiaire d'Europe, il n'est pas étonnant de trouver des types analogues surtout dans les couches éocènes et oligocènes. C'est le type du *Quercus furcinervis* Ung. qui s'en rapproche le plus.

Bétulinées. — Parmi les Bétulinées, on trouve des formes analogues à un grand nombre d'empreintes ; celles-ci retracent plus particulièrement les traits des *Betula carpinifolia*, Sieb. et Zucc, — *B. cylindrostachya*, Wall. — *B. alnoïdes*, Buch-Ham. de l'Himalaya. — En ce qui concerne les formes fossiles, on peut noter une grande similitude, tant dans la forme que dans la nervation, avec le *Betula cuspidens*, Sap. d'Armissan, (2) et d'autres espèces miocènes, derniers témoins des formes chaudes dans nos régions.

Laurinées. — Parmi les Laurinées, notons, pour l'instant, une feuille de *Cinnamomum* très voisine de *Cinnamomum camphora*,

(1) DE SAPORTA. — *Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France* Ann. Sc. nat. Bot. t. III série V.

(2) DE SAPORTA. — *Etudes.* — Ann. Sc. Nat. Bot. t. IV, série III.

Nees., tant par la forme générale du limbe, que par celle du réseau veineux. Le réseau ultime est formé, comme dans la plupart des Laurinées, par un treillis de mailles carrées très visibles sur l'empreinte. Dans la flore fossile d'Europe, si riche en feuilles de ce genre, c'est du *C. polymorphum* Heer, que notre empreinte se rapproche le plus.

On constate également la présence d'autres Laurinées, mais, l'étude critique de ces restes sortirait complètement du cadre de cette note.

Acérinées. — Enfin, on trouve quelques empreintes qui prennent naturellement place à côté des *Acer*. Toutefois, l'état incomplet des fossiles et surtout le manque de samares, mis en regard du nombre très considérable d'espèces indigènes de l'Asie centrale et méridionale, nous empêche de spécifier dès à présent les fossiles, bien qu'il nous soit permis d'affirmer la présence du genre dans les couches de Dong-Giao.

On peut encore citer des folioles qui prendront probablement place à côté des *Rhus* et des *Légumineuses*.

Gisement de Cao-Bang. — Le gisement de Cao-Bang est situé 3° plus au Nord (23° Long. N., 104° Long. E. de Paris (environ). Les fossiles sont empreints sur une roche plus gréseuse, les feuilles y sont la plupart du temps plus contournées et plus fragmentaires, et le nombre des formes paraît moins grand que dans le gisement précédent. Il s'agit probablement d'une simple différence de récolte.

Nous relevons toutefois la présence du même *Quercus* et du *Betula*, d'autre part une feuille d'une belle conservation, sans pétiole malheureusement atteste la présence d'un *Carpinus* voisin du *Carpinus Viminea*, Wall. Une empreinte fragmentaire se rattache au *Ficus Beauveriei*, Zeiller, du gisement du Yen-Baï. (1) On remarque, en outre, un très grand nombre de types *lauriformes*, les uns très voisins des *Litsea*, les autres des *Benzoin* à feuilles entières et à trois nervures basilaires.

Ce gisement, quoique moins riche, paraît bien, par la présence du Chêne, du Bouleau et des Laurinées se rattacher à la même période que le gisement de Dong-Giao, et d'autre part, ces mêmes Laurinées et le *Ficus Beauveriei* sont un point de contact, dont il faut tenir compte, avec les gisements tertiaires de la vallée du Fleuve Rouge.

Nous avons réuni dans le tableau suivant la liste provisoire des espèces que nous avons reconnues dans ces deux nouveaux gisements.

(1) ZEILLER. — Fl. foss. des Gîtes de charbon du Tonkin, 1903. Paris, page 273.

GISEMENTS C = Cao-Bang D = Dong-Giao	GENRES ET ESPÈCES FOSSILES DU TONKIN	ESPÈCES ACTUELLES ET GENRES qui peuvent leur être comparés	LEURS PATRIES	ESPÈCES FOSSILES similaires de la fl. tertiaire d'Europe
D	Taxus sp.....Cf.	Taxus baccata L.....		
D	Libocedrus Lantenoisi n. sp.....	Libocedrus macrolepis B et H..... Libocedrus decurrens Tor.....	Yunnan.. Amérique sept. occ.	
D	Smilax sp.....Cf.	Smilax elegans Wall. ...		S. abscondita, Sap. oligocène inf.
D.C	Quercus n. sp.....	Quercus Teysmanii, Bl.	Java	Q. furcinervis Ung. Dryophyllum sp. Eocène.
D.C	Betula sp. Cf.	B. alnoïdes Buch-Ham..	Bengale . Népal ..	B. cuspidens, Sap. Aquit- tanien.
C	Carpinus Viminea, fossilis	C. Viminea. Wall.....		
C	Ficus, Beauveriei, Zeiller.	F. Roxburgii Wall		Ficus tiliæfolia Heer Miocène.
C	Litsea Doumeri, Laurent.	L. foliosa Nees.		L. magnifica, Sap. Ar- missan, aquitanien.
C	Benzoin sp. Cf.	Benzoin sp.	Sikkim..	
D	Cinnamomum camphora fossile	C. camphora Nees.....		C. polymorphum. H. Miocène.
D	Acer sp. Cf.	Acer, diverses espèces de la Chine mérid.		

CONCLUSIONS.

La géologie de ces régions a été déjà fixée, dans ses grandes lignes, avec beaucoup de soin par le Service Géologique de l'Indo-Chine sous la haute direction de M. l'Ingénieur en chef Lantenois. Les données stratigraphiques acquises (1) sur ces différents bassins lacustres, isolés les uns des autres, formés par un remplissage de cuvettes, n'ont point permis de préciser leur âge dans la série tertiaire.

« Il est fort possible d'ailleurs, dit M. Lantenois, que tous les anciens bassins » lacustres du Tonkin ne soient pas du même âge, leur formation a dû être » provoquée, en certains cas, par un mouvement tectonique changeant le régime des » pentes et par conséquent celui de l'écoulement des eaux. »

L'étude de la flore fossile de deux de ces bassins apporte sa faible part contributive aux remarquables découvertes qui ont été déjà faites dans ces régions. Si on la compare au gisement déjà décrit par M. Zeiller, on remarque que, comme à Yen-Baï, en plus des types

1) H. LANTENOIS. — Note sur la géologie de l'Indo-Chine. Mém. Soc. Géol. de France 4^e série Tome I, mem. 4.1907 page 30.

déterminés spécifiquement, le nombre des Quercinées et des Laurinées compris sous la rubrique Phyllites est également élevé.

Il nous semble donc que des liens paléophytiques unissent effectivement ces gisements peu éloignés topographiquement. D'autre part, les types fossiles diffèrent peu des formes actuelles, ils en reproduisent les principaux traits. L'absence de types archaïques qui ont pu subsister plus longtemps vers l'équateur, et ce que l'on sait de la descente graduelle de la végétation de la grande bande forestière septentrionale du pôle vers les régions équatoriales, confirment l'attribution que M. Zeiller avait déjà faite des couches de Yen-Bai à une époque géologique récente (*mio-pliocène*), sous réserve des remarques suivantes.

— La similitude des fossiles avec les types actuels vivants, dans ces régions, semblerait faire pencher pour la période la plus récente, mais, d'autre part, si l'apparition des phanérogames dicotylédones a eu lieu simultanément à la surface du globe, il est probable que dans la région subtropicale les formes végétales ont dû avoir une remarquable permanence et dès lors nous pourrions avoir affaire à une période plus ancienne.

Nous en sommes donc réduits aux conjectures et à l'enregistrement des faits. Toute conclusion plus précise ne saurait être que prématurée, tant que nous ne connaissons pas d'associations plus nombreuses, nous permettant de saisir les changements survenus dans les flores tropicales pendant le tertiaire. Ces transformations ont été probablement moins grandes que celles qui ont affecté la bande végétale septentrionale soumise à des influences climatiques beaucoup plus variées et d'une amplitude plus considérable.

M. O. LIGNIER

Professeur à l'Université (Caen)

SUR UNE CALAMODENDRÉE LIASIQUE

551.767.1 : 56.1 (44.23)

— 3 août —

Introduction. — Dans une note parue en 1881 (1) MORIÈRE fit connaître certains fossiles cannelés trouvés dans les grès du Lias moyen à Sainte-Honorine-la-Guillaume (Orne), et que les ouvriers dénommaient « paquets de crayons », expression qui rend assez bien

(1) MORIÈRE. — *Note sur les Equisétacées du grès liasique de Sainte-Honorine-la-Guillaume (Orne)*. (Bulletin Soc. Linn. de Normandie, 3^e sér. Vol. V, 1880).

compte de leur aspect, en admettant toutefois que ces paquets soient plats. L'étude qu'il en fit l'amena à les rapporter aux Equisétacées et, en particulier, à les considérer comme des moules médullaires du *Schizoneura Meriani* Schenk, qui jusque là, n'avait été encore rencontré que dans le Trias.

Beaucoup plus tard, en 1894 (1), je constatais que sur ces « paquets de crayons », l'un des sillons renfermait des traces, longues d'environ 12 cm., d'un bois secondaire assez mal conservé et que ce bois avait une structure uniforme rappelant celle des bois secondaires de Calamodendrées et de Gymnospermes. Aussi, bien qu'il ne me semblât pas absolument en place, j'en conclusais que les « paquets de crayons » pourraient bien avoir appartenu à l'un ou l'autre de ces deux groupes.

L'année suivante (2), je renouvelais mes doutes relativement à l'interprétation de MORIÈRE et apportais un nouvel argument à l'appui de mon opinion personnelle. Me basant, en effet, sur l'existence d'un certain creux conique à la surface de l'un des moules médullaires « paquets de crayons », j'y voyais la preuve que sa tige avait possédé une couronne de bois secondaire et qu'elle avait porté un rameau lui-même pourvu d'une couronne ligneuse secondaire (voir p. 126). La tige ayant été flottée, la surface médullaire de son cylindre ligneux avait été corrodée par l'eau et les tissus ligneux de la base du rameau, plus résistants que ceux de la tige support, étaient restés en saillie dans la cavité médullaire agrandie. L'enfouissement s'étant effectué à ce moment, la saillie raméale s'était reproduite en creux sur le « paquet de crayons ».

Faits nouveaux. — MORIÈRE avait déjà remarqué, *loc. cit.*, p. 114, que les « paquets de crayons » montrent à leur surface des « demi-cylindres » alternant avec des « sillons anguleux » et que sur ces « demi-cylindres » il existe de « fines sulcatures ».

Cette disposition est particulièrement visible sur un échantillon qui appartient à la collection APPERT du Musée de Flers et qui m'a été communiqué grâce à l'intervention obligeante de M. RENAULT, professeur au Collège de cette ville. Les « demi-cylindres », séparés par des sillons de 1^{er} ordre, y ont de 11 à 15 mm de diamètre. Là où leur conservation est suffisante, ils portent chacun 6 à 10 sillons parallèles de 2^e ordre qui séparent des côtes elles-mêmes de 2^e ordre. Certaines de ces dernières, particulièrement bien conservées, montrent à leur tour de fins sillons parallèles de 3^e ordre. Pour ces derniers, l'espacement est de 1/2 à 3/4 de millimètre.

(1) LIGNIER, O., *Observations sur les Schizoneura Meriani de Sainte-Honorine-la-Guillaume (Orne)*. (id. 4^e sér., vol. VIII, 1894.

(2) LIGNIER, O., *Végétaux fossiles de Normandie. II Contributions à la flore liasique de Sainte-Honorine-la-Guillaume (Orne)*. (Mém. Soc. Linn. de Normandie, t. XVIII, Caen, 1895).

La surface de l'échantillon montre, d'autre part, plusieurs dépressions d'étendue et de forme irrégulières, profondes de 2 à 3 millimètres, à bords abruptes dont le fond plat est parcouru par un système de sillons longitudinaux tout à fait analogue à celui de la surface générale. Il y a mieux; bien que ce système de sillons appartienne évidemment à *un plan différent de celui de la surface générale*, il est visible qu'il *lui correspond* rigoureusement, chaque sillon *s'y superposant à un sillon semblable* de la surface générale. En somme, les deux systèmes sont identiques, sillons à sillons, mais *superposés dans des plans successifs*.

Les dépressions se montrent donc comme des sortes de fenêtres qui, percées dans la *première* surface sillonnée (surface générale), permettraient d'apercevoir l'existence d'une *deuxième* surface sillonnée (fond des dépressions), située en dessous de la première, avec cette particularité que les sillons de la première sont situés *dans les mêmes plans radiaux* que ceux de la deuxième.

Mais, puisque nous avons ici affaire à un moule interne, de telles dépressions supposent : 1° que la surface du cylindre creux sur laquelle il est modelé présentait des *crêtes longitudinales parallèles de trois ordres successifs* (correspondant aux sillons anguleux du moule), 2° que sur cette surface se trouvaient quelques saillies en plateaux, hautes de 2 à 3 mm, à bords abruptes et à surface *parallèle* à la surface générale, 3° que ces saillies présentaient des crêtes analogues à celles de la surface générale et situées *dans les mêmes plans radiaux* que ces dernières.

Cet ensemble de dispositions peut paraître à première vue difficilement explicable. Mais il cesse de l'être si l'on suppose : 1° que le cylindre creux (sur lequel s'est moulé le « paquet de crayons ») était un *cylindre ligneux secondaire* appartenant à une plante *régulièrement radiée* et possédant des *rayons médullaires d'ordres successifs*, 2° que les rayons médullaires et les rayons intercalés étaient *de dureté différente*, 3° que le cylindre ligneux ayant été flotté et corrodé intérieurement par l'eau, ses parties *dures* étaient restées *en relief*, (formation des crêtes parallèles), 4° qu'il possédait, au moins localement, des couches concentriques à régions plus résistantes, d'où persistance de *saillies en plateaux* (grâce à l'irrégularité de la corrosion par l'eau).

Dès lors, en effet, toutes les particularités des « paquets de crayons » deviennent compréhensibles. Le grand diamètre de ces moules internes s'explique facilement puisque l'espace primitivement occupé par la lacune médullaire — déjà probablement large par elle-même — a été encore plus ou moins agrandi par la destruction des parties primaires

de la couronne ligneuse et par celle de ses couches secondaires les plus internes.

D'autre part, la corrosion ayant eu moins d'action sur ceux des rayons qui étaient plus durs et davantage sur ceux qui étaient plus tendres, on comprend que les premiers soient restés saillants dans la cavité centrale et que, par suite, leur trace se soit marquée en sillons longitudinaux sur le moule médullaire.

On explique de la même façon que les rayons durs de premier ordre, plus larges et plus puissants que les autres, se soient traduits par des crêtes plus fortes, et que, de même, les rayons d'ordres successifs aient fourni des crêtes d'ordres successifs.

Les dépressions planes du moule se comprennent de même facilement par le fait de la corrosion. Ce sont des portions de couches concentriques, localement persistantes, qui, faisant saillie à la surface interne du cylindre ligneux au moment de l'enfouissement, ont provoqué leur formation.

La situation des sillons de ces dépressions dans les mêmes plans radiaux que les sillons de la surface générale, s'explique de la même façon puisqu'ils correspondent à l'existence de rayons durs qui se prolongeaient à travers toute l'épaisseur du cylindre ligneux.

Il est encore une autre particularité qui vient plaider en faveur de l'hypothèse de la préexistence d'un cylindre ligneux, sur l'intérieur duquel se seraient moulés les « paquets de crayons », c'est la présence assez fréquente à la surface de ces derniers, surtout sur celles de leurs faces qui sont mal conservées, de réseaux de *crêtes quartzeuses* transversales et longitudinales. Ces réseaux, en effet, bien que toujours moins développés, rappellent beaucoup ceux que j'ai signalés (*Végétaux fossiles*, p. 132 et pl. XIII, fig. 11), à la surface de certains *Cycadeomyelon* de la même localité et qui y représentent le résultat d'infiltrations siliceuses dans les craquelures de dessiccation des cylindres ligneux, à l'intérieur desquels se sont moulés ces *Cycadeomyelon*. Les mêmes effets ayant été, vraisemblablement, produits par les mêmes causes, il est logique de déduire de la présence du réseau quartzeux de certains « paquets de crayons » qu'ils ont, eux aussi, porté une enveloppe de bois craquelé.

Je dois ajouter encore que les cylindres ligneux des « paquets de crayons » n'ont jamais dû être bien épais. Tous ces fossiles, en effet, sont aplatis, ce qui prouve que les cylindres sur l'intérieur desquels ils se sont moulés, se sont affaîssés sous le poids du sable après leur enfouissement. Seuls des cylindres peu résistants, parce que peu épais, peuvent avoir ainsi cédé à une pression verticale en somme assez faible.

Dans les mêmes conditions, les *Cycadeomyelon* n'indiquent qu'un léger écrasement ; jamais ils ne sont semblablement aplatis.

Ces diverses raisons, ajoutées à celles que j'avais déjà signalées dans mes notes précédentes, c'est-à-dire ajoutées à celle tirée de la persistance d'un peu de bois secondaire dans certains gros sillons, et à celle tirée de l'existence d'un rameau latéral dont la base faisait saillie dans la cavité matrice d'un « paquet de crayons », toutes ces raisons, dis-je, viennent donc appuyer l'opinion d'après laquelle la plante, rapportée par MORIERE au *Schizoneura Meriani*, avait une symétrie *régulièrement radiée*, qu'elle possédait une moelle parenchymateuse (ou une lacune centrale) *de grand diamètre*, entourée par un *cylindre ligneux secondaire*, peu épais, que ce dernier était formé de *rayons les uns durs les autres mous et d'ordres successifs*, les mous plus larges que les durs, enfin que certains de ces rayons étaient constitués, entièrement, par des *trachéides*.

Nous pouvons même ajouter que ce bois offrait, au moins localement, une disposition *concentrique* qui fait penser à l'existence de couches annuelles, sans toutefois qu'il soit possible, sur ce point, de se prononcer d'une façon trop affirmative. Car, il se peut que cette concentricité, peu fréquemment constatée et observée seulement localement, ait une autre origine et provienne, par exemple, de roulures accidentelles et locales.

Discussion. — Malgré certaines particularités différentielles, les diverses constatations paraissent s'accorder avec ce que nous connaissons de la structure des Calamodendrées, plus qu'avec celle de tout autre groupe végétal. L'existence elle-même des couches annuelles, si elle venait à être démontrée, ne pourrait s'opposer à une telle assimilation. Elle ne pourrait que nous indiquer l'adaptation de ces plantes à de nouvelles conditions climatiques du reste constatées par ailleurs.

C'est ici le lieu de rappeler que les « paquets de crayons » présentent, de loin en loin, des *étranglements transversaux* qui correspondent à des étranglements médullaires. Cette particularité, qui rappelle la structure des nœuds chez les Articulées, vient encore plaider en faveur de l'attribution des « paquets de crayons » à cet embranchement et, par suite, appuyer, dans une certaine mesure, l'opinion précédente.

Parmi les Calamodendrées on a distingué trois types : le type *Arthropitys* à rayons ligneux séparés par des rayons médullaires *parenchymateux* ; le type *Arthrodendron* à rayons ligneux séparés par des rayons médullaires *prosenchymateux* et le type *Calamodendron* à rayons médullaires, mi-partie *prosenchymateux* et mi-partie *parenchymateux*.

Auquel de ces trois types doit-on rapporter les « paquets de crayons » ?

Il est probable qu'il faut tout d'abord éliminer les *Calamodendron*

chez lesquels la couronne ligneuse offrait ainsi à la corrosion par l'eau trois sortes de rayons à résistance différente. Les « paquets de crayons » n'en montrent, en effet, que deux.

Se prononcer entre les *Arthropitys* et les *Arthrodendron* qui, l'un et l'autre, n'ont que deux sortes de tissus rayonnants, semble difficile à première vue. Il faudrait, en effet, savoir tout d'abord si, dans la plante de Sainte-Honorine, les rayons les plus résistants étaient des rayons prosenchymateux ou des rayons ligneux. Dans le premier cas, en effet, les probabilités seraient en faveur des *Arthrodendron*, dans le second, en faveur des *Arthropitys*.

Mais, à défaut de constatation précise, nous pouvons faire des déductions.

Dans la couronne ligneuse secondaire sur laquelle s'est moulé le fossile, tous les rayons durs (ceux correspondant aux sillons des *Schizoneura*) étaient plus étroits que ceux moins durs (correspondant aux côtes), et il en était ainsi surtout pour les rayons de 1^{er} ordre.

Dans ces conditions, je suis amené à penser que les rayons *les moins durs devaient être les rayons ligneux* et les rayons *les plus durs, les rayons médullaires*, ceux-ci étant *sclérifiés*.

Chaque côte de 1^{er} ordre, si caractéristique des « paquets de crayons », correspond à la totalité des tissus secondaires situés en face de chaque faisceau primaire, les grands sillons qui la délimitent de chaque côté correspondant aux grands rayons médullaires intercalés aux faisceaux primaires et, par suite, prolongés jusqu'à la moelle. La forme en « paquets de crayons » ne s'est produite que lorsque la corrosion par l'eau avait laissé subsister l'extrémité médullaire et prosenchymateuse de ces grands rayons. Quand, au contraire, l'eau avait détruit profondément l'intérieur du cylindre ligneux et, par suite, fait disparaître ces extrémités médullaires des grands rayons, la délimitation entre les tissus secondaires nés des divers faisceaux primaires disparaissait également. Conséquemment, sur les moules internes formés dans ces cylindres il n'y a plus de côtes de 1^{er} ordre, non plus que de distinction nette entre les sillons de 1^{er} et de 2^e ordres.

En somme, la plante de Sainte-Honorine appartenait plutôt au type *Arthrodendron*.

Conclusions. — Je conclurai donc en disant : Les « paquets de crayons » des grès liasiques de Ste-Honorine-la-Guillaume (Orne), sont des moules médullaires; mais ils n'appartiennent pas au *Schizoneura Meriani*.

Ils se sont formés dans des tubes ligneux, peu épais, intérieurement plus ou moins corrodés par les eaux, en grande partie ou totalement

secondaires, à structure régulièrement rayonnée, à rayons alternativement ligneux et prosenchymateux.

La plante à laquelle appartenaient ces tubes ligneux était probablement verticillée, pourvue d'une large moelle (ou lacune médullaire) avec étranglements nodaux espacés. Elle était vraisemblablement du groupe des Calamodendrées et se rapprochait plutôt du type *Arthrodendron*.

Les tubes ligneux ont été véhiculés par les eaux et plus ou moins corrodés par elles, puis déposés sur le rivage où ils se sont envasés en même temps que les troncs cycadéens auxquels se rapportent les *Cycadiomyelon*. Ultérieurement, ils ont été aplatis sous le poids des sédiments ; puis leur bois s'est détruit, laissant à nu leurs moules internes, souvent sous forme de « paquets de crayons ».

Le fait que jusqu'ici les Calamodendrées n'ont été signalées que dans le Primaire ne peut être considéré comme prohibitif de nos conclusions. Les Cordaïtées, elles aussi, ont été pendant longtemps considérées comme entièrement primaires et cependant des *Artisia* non douteux ont été retrouvés à Sainte-Honorine-la-Guillaume (*loc. cit.*, p. 17), justement à côté des « paquets de crayons ».

De ces faits il est peut-être préférable de conclure qu'au début du secondaire il existait auprès de Sainte-Honorine-la-Guillaume une végétation privilégiée dans laquelle certains types primaires ont pu prolonger leur existence plus longtemps qu'ailleurs.

L'assimilation faite par MORIÈRE devant disparaître, « les paquets de crayons » restent à dénommer. Je propose donc de les appeler *Arthrodendromyelon Morièrei*, d'un nom qui rappellera en même temps leur origine probable et le nom du paléobotaniste auquel nous devons leur connaissance.

M. Ed. BONNET

Assistant au Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES SUR QUELQUES FACÉTIES ET PAMPHLETS BOTANIQUES RARES OU PEU CONNUS

58 (088.3)

— 4 août —

Il existe, dans la littérature botanique, une série de publications, d'importance scientifique très secondaire et, pour cette raison, ignorées ou délaissées de la plupart des botanistes, mais connues et recherchées par les bibliophiles et les curieux pour leur singularité et leur rareté ;

tels sont les petits volumes, brochures et plaquettes appartenant à la catégorie des facéties et des pamphlets et devenus rares, les premières parce que généralement tirées à petit nombre, les seconds parce qu'ils ont été en partie supprimés par ceux qui avaient eu à souffrir de cette littérature.

Dans cette première série de Notes, j'ai réuni des renseignements bibliographiques et historiques sur sept de ces publications parues, tant en France qu'à l'étranger, de 1762 à 1847, et dont quelques-unes ne figurent pas dans le *Thesaurus* de Pritzel (*); je les énumère dans l'ordre chronologique en ajoutant de courtes notices biographiques sur leurs auteurs, ainsi que sur les personnages dont le nom y est cité.

I. — *Leçons de botanique faites au Jardin Royal de Montpellier*, par M. Imbert, Professeur et Chancelier en l'Université de Médecine et recueillies par M. Dupuy des Esquilles, Maître ez Arts et ancien étudiant en Chirurgie. — En Hollande, aux dépens des Libraires MDCCLXII. (Un vol. in-12 de 215 p. imprimé à Avignon, chez Simon Tournel).

Pritzel qualifie (1) ce petit volume de « satira satis insalsa » et en attribue la paternité à Cusson (2), Gouan (3) et Commerson (4), cachés sous le pseudonyme collectif de Dupuy des Esquilles; suivant J. E. Planchon (5) « ce livre, faussement attribué à Imbert, fut une malice de ses élèves Pierre Cusson et Gouan » et il ajoute que « des botanistes s'y sont trompés et ont pris au sérieux une plaisanterie d'écoliers déjà maîtres par le savoir ». Dans cette phrase, Planchon fait probablement allusion à Ch. Martins qui paraît avoir ajouté foi à la personnalité de Dupuy des Esquilles (6); toutefois les assertions de Planchon ne me semblent qu'en partie exactes, car Gouan, reçu docteur en 1752, et Cusson, en 1753, n'ont pu être, ni l'un ni l'autre, élèves de Jean-François Imbert, lequel fut nommé seulement en 1760, Chancelier de l'Université de Montpellier, par le crédit de son beau-père Sénac, premier médecin de Louis XV; quant à Commerson que Pritzel fait intervenir, sans aucune preuve, dans la publication des *Leçons de botanique*, il exerçait depuis plusieurs années la médecine à Châtillon-les-Dombes, son pays natal, lorsqu'Imbert commença son cours de botanique.

Les fonctions de Chancelier étaient, à cette époque, connexes de celles de professeur de botanique et de directeur du Jardin royal des plantes; Imbert, qui fut, si l'on en croit ses contemporains, assez bon

(*) *Thesaurus Litteraturæ botanicæ omnium gentium*; 1^{re} édition un vol. in-4^o. Lipsiæ, 1852; 2^e éd. un vol. in-4^o, Lipsiæ 1872-1877.

Pritzel (Georges, Auguste), archiviste de l'Académie des Sciences et conservateur de la Bibliothèque royale de Berlin; * Carolath (Silésie), 12 septembre 1815, + 14 juin 1874.

clinicien, mais déplorable naturaliste, dût donc, pour se conformer à la tradition, enseigner une science dont il connaissait à peine les premiers éléments; aussi, pour déguiser son ignorance et s'acquitter de ses nouvelles fonctions, il fit appel à la compétence de son jardinier, qui lui préparait ses leçons et lui étiquetait soigneusement les plantes qu'il devait démontrer; mais quelques étiquettes involontairement ou peut-être malicieusement déplacées, donnèrent lieu à de singulières méprises, qui firent la joie des étudiants toujours disposés à ridiculiser leurs professeurs; enfin, l'insuffisance d'Imbert apparaissait d'autant plus évidente qu'avant lui, l'intérim de la chaire avait été rempli par Sauvages (7); telle fut l'origine de ce pamphlet devenu rare, parce qu'Imbert et ses amis supprimèrent tous les exemplaires qu'ils purent se procurer et même il n'est pas impossible que les deux auteurs, Cusson et Gouan, aient prêté la main à cette suppression, lorsqu'ils furent appelés au professorat.

Pritzel (loc. cit.) apprécie à sa juste valeur ce livre, qu'on ne lit qu'une fois et qui n'a ni l'esprit, ni le sel, que l'on trouve dans quelques autres facéties, dont je parlerai plus loin.

C'est principalement dans la préface (p. 3-47), adressée aux étudiants en chirurgie, qu'Imbert est le plus maltraité; les leçons, au nombre de 28 (p. 49-213), reproduisent les naïvetés dont ce professeur émaillait son cours et les critiques ridicules que, malgré son incompetence, il se permettait de formuler contre les écrits de Linné; une dernière remarque, pour terminer: l'*Hortus regius Monspeliensis* de Gouan avait précédé de quelques mois les *Leçons de Botanique*, publiées par Dupuy des Esquilles.

II. — *Les Botaniques, ou les parties de plaisir des Étudiants en Médecine, de l'Université de Pau, dans la recherche des plantes.* Ouvrage utile à toutes sortes de personnes, Par M***, Licencié en Médecine — A La Haye chez Erialed, imp. libraire. MDCCLXIII. (un vol. in-16, de 246 p.).

Je n'ai pu trouver aucun renseignement sur l'auteur de ce petit volume, ignoré de Pritzel, et excessivement rare d'après une note du *Bibliophile parisien* (1^{re} année, décembre 1900, n° 7505).

C'est, comme les *Leçons de Botanique* de M. Imbert, une de ces impressions portant étiquette hollandaise, pour échapper au contrôle des censeurs de la librairie et il n'est pas besoin d'un grand effort d'intelligence pour deviner que l'éditeur Erialed se nommait en réalité Delaire.

Quant au texte lui-même, il ne répond nullement au titre et la botanique n'y occupe qu'une place insignifiante; c'est une critique assez

plate des théories médicales et des mœurs de cette époque ; je suppose que les faits se sont passés à Montpellier et non à Pau où il n'y a jamais eu d'Université et que le professeur Camelinus qui dirigeait les herborisations et vantait l'excellence du système de Tournefort, préférablement à celui de Linné, pourrait bien être identifié avec Imbert, dont il vient d'être question précédemment ; on remarquera, du reste, que *Les Botaniques* ne sont que d'une année postérieures aux *Leçons* d'Imbert.

III. — J. A. Schultes (8) a publié, à Insprück, en 1809, des *Observationes botanicae in Linnæi Species plantarum ex editione C. L. Willdenow* (un vol. in-8°, cf. Pritzel *Thes.* éd. I, p. 270, n° 9409) qui se terminent — in cauda venenum — par un appendice de quatre pages (p. 197-200) consacré au genre *Onopordon* et dont je crois intéressant de résumer la genèse.

Lorsqu'il était professeur à Vienne, Schultes ayant eu quelques difficultés avec Jacquin fils (9), censeur impérial de la librairie, qui avait refusé l'imprimatur aux *Observationes*, fut envoyé en disgrâce à l'Université de Cracovie ; là, il paraît avoir vécu en assez mauvaise intelligence avec ses collègues et n'avoir gardé de son passage dans cette Université, que le souvenir des tracasseries qu'on lui suscita et des chardons qui croissaient abondamment autour de la ville ; devenu plus tard professeur à l'Université d'Insprück, qui appartenait à la Bavière, Schultes put enfin faire imprimer ses *Observationes* et il eut l'idée, pour se venger de sa disgrâce, d'y ajouter cette petite monographie des *Onopordon* qu'il dédia à Jacquin fils et aux professeurs de l'Université de Cracovie, dans les termes suivants : « Genus hoc spinosissimum exposui in memoriam exilii mei, ultra biennis, in decrepita Universitate Cracoviensi, et in honorem, nomen laudesque doctissimorum Universitatis hujus Professorum.... *Onopordon*, ut Plinius monet, *Histor. natur.* I, 23 C. 3, si comederint asini, crepitus reddere dicuntur et validiores sunt. Ut valeatis ergo.

Φαγετ'αν Αλλιο, Σχαστηρ, Ραιμάν !

Συ και πανουργε Ρουστ, παναισχιστε !

Φαγ'αν Μυννηχ υψιτενων ! Συ θηριε

Σεμαντσχληχ φαγ'αν ! Εθιαν Κοδησχ !

Συ και φαγ'αν ξυλοφρακτε Κιστχβαουμ !

Φαγεθ'ύμεις τε παντες μελανες !

Υμεις τε παντες βιβλιοσκόποι

Εν Αουστρια σκοτωδε: φαγετ'αν !

Τι τ'ωτα, νη Δί, εξεπεταννυτο

Όσπερ σκιαδιον και ξυνηγστο ,

Τα τ'ωτα δευρ'ω φιλοι ! φαγετ'αν !

Ονοι γαρ οντες εκπαρδησετε.

Mangez en Allio, Schaster, Raimann, | et toi scélérat de Roust, le plus honteux (de tous); | manges en orgueilleux Munnich! toi! Semantschek, bête sauvage, manges en! Ethian Kodesch! | et toi, qui es de bois, Kirschbaum, manges en! | et vous tous, mangez en cruels! | et vous tous ténébreux censeurs des livres en Autriche, mangez en! | Par Jupiter pourquoi vos oreilles s'étaient-elles comme une ombrelle et se relèvent-elles (ensuite)? | Allons, ô amis à (longues) oreilles! Mangez en! car étant des ânes vous p. t. rez.

Dans cette épigramme dédicatoire que j'ai traduite aussi exactement que possible, Schultes énumère tous ses anciens collègues de l'Université de Cracovie; il fait un jeu de mot sur le nom de Kirschbaum et, pour justifier l'épithète dont il gratifie Roust, il renvoie le lecteur à des *Lettres sur la Gallicie*, qu'il m'a paru inutile de consulter; enfin, il prend soin de préciser que les βιβλιοσκόποι εν Αυστρια désignent Jacquin et ses collaborateurs de la censure auxquels il fournit ainsi une raison plausible pour condamner son livre et en interdire la vente sur tout le territoire de l'Empire d'Autriche.

IV. — *Chardons Nancéiens ou prodrome d'un Catalogue des plantes de la Lorraine*; 1^{er} fascicule, par le docteur Hussenot qui n'est rien, pas même médecin, membre d'aucune académie..., etc., Nancy, 1835 (un vol. in-8°, 213 p.; entre les pages 55 et 56, ce même titre est reproduit avec la mention: Deuxième édition et la date 1836 — Cf. Pritzel, *Thes.* éd. I, p. 128, N° 4797, éd. II, p. 153, N° 4341).

Sur l'exemplaire de sa bibliothèque, Jacques Gay (10), avait inscrit cette note: « Œuvre d'un fou qui eut de l'esprit avant d'être malade »; Hussenot (Louis, Cincinnatus, Séverin, Léon) peut être, en effet, rangé parmi les fous littéraires; reçu docteur en médecine par la Faculté de Paris, le 2 avril 1833, sa thèse (11), ne porte, contrairement à l'usage, aucune dédicace et, par quelques-unes de ses propositions, dénote déjà une tournure d'esprit assez anormale; de retour à Nancy, sa ville natale, il ne put y exercer la médecine, eut des démêlés avec sa famille, se brouilla avec tous ses amis et, pour se consoler, s'adonna à l'usage de l'opium, dont il arriva, par accoutumance, à prendre quotidiennement 2 grammes 50 et quelquefois jusqu'à 4 grammes et plus; atteint de la manie de la persécution, il devint persécuté-persécuteur, fut interdit, sur la demande de sa mère, par jugement du tribunal de Nancy, en date du 9 mars 1842, et finalement, interné dans la maison de santé de la Malgrange, près Nancy, où il décéda, à une date que je ne puis préciser.

L'opuscule de Hussenot ne contient pas, comme son titre pourrait le faire supposer, une monographie des *Carduus* ou des *Onopordon* analogue à celle de Schultes; ce titre n'est, en réalité, qu'une double

allusion, d'abord aux armes de la ville de Nancy dont le blason porte un chardon avec la devise : « Non inultus premor » et aussi au livre lui-même, parsemé de nombreux traits piquants, comme les épines vulnérantes de certains chardons ; ce sont en effet les sarcasmes dont Hussenot a criblé Soyer-Willemet (12), Achille Richard (13), Braconnot (14), Lamoureux (15) et quelques autres, qui ont fait la réputation de son livre et en ont voué pas mal d'exemplaires à la destruction ; il y a cependant, dans les Chardons Nancéiens, autre chose que des critiques acerbes et des plaisanteries d'un goût douteux, on y trouve aussi quelques bonnes observations sur des plantes nouvelles ou mal connues à cette époque, telles sont les remarques sur les Adonis, les Nuphar, les Papaver, les Drosera, les Vicia, etc.

Outre le volume qui fait l'objet de cette Note, Hussenot a publié deux élucubrations extra-botaniques et indubitablement marquées au sceau de la folie : 1^o *Provinciales ou système de la traduction inouïe, sans points, ni virgules* (4 pages in-4^o, 9 juin 1842), 2^o *Traductions* (32 pages in-8^o, 25 juin 1844).

V. — *Carya Magalonensis ou Noyer de Maguelonne* ; seconde édition avec la traduction en regard par A. Moquin-Tandon. Montpellier, 1844 (un vol. in-12, 171 p.)

Je fais figurer ici ce charmant petit volume, bien plus littéraire que scientifique, en raison du nom de l'auteur qui a tenu une place honorable parmi les botanistes de la première moitié du XIX^e siècle et aussi parce que la plupart des chapitres portent des titres empruntés au règne végétal : Fructus, Putamen, Truncus, Germen, Flos, Folia ; dans ce dernier chapitre (p. 117), que l'on trouvera reproduit en entier dans le *Bulletin de la Société botanique de France* (tome IV, 1857, p. 645), l'auteur décrit trois plantes médicinales qui croissaient, en 1325, sur le toit de l'église de Maguelonne et qui s'y trouvaient encore il y a quelques années, ce sont : 1^o Hyoscyamus seu Jovis Barba, Erba Caryon (*Hyoscyamus albus* L.) ; 2^o Elxine seu Perdicion, Erba de Nostra Dona (*Parietaria officinalis* L.) ; 3^o Critamon seu Batis, Erba Crista (*Crithmum maritimum* L.)

Voici maintenant l'histoire de cette supercherie littéraire ; dans la première édition, publiée en 1836 et tirée seulement à 50 exemplaires, Moquin-Tandon (16), alors professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse et l'un des quarante de l'Académie des Jeux Floraux, annonçait qu'il avait découvert à Gignac, petite ville du département de l'Hérault, un manuscrit du XIV^e siècle intitulé *Carya Magalonensis* et contenant une relation, en langue romane, de plusieurs événements arrivés à Maguelonne ou à Montpellier ; c'était, affirmait-il, le texte original de ce manuscrit qu'il publiait et, pour donner plus d'authen-

ticité à sa contrefaçon, il y avait joint un fac-simile dont il avait lui-même lithographié et colorié les 50 exemplaires, de cette première édition distribuée à ses amis et à quelques hommes de lettres (17) ; cette chronique, que Moquin avait inventée de toutes pièces, était imitée avec tant d'art qu'elle trompa les meilleurs critiques et que le savant philologue et romaniste Raynouard (18), membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres et secrétaire perpétuel de l'Académie Française, s'y laissa prendre lui-même et félicita l'auteur de son intéressante découverte.

C'est dans la préface de cette seconde édition, tirée en nombre restreint et non mise dans le commerce, que Moquin a dévoilé sa supercherie ; le titre du volume, ceux des chapitres et les grandes lettres sont tirés en or et en couleur ; la couverture représente deux vues de la vieille église de Maguelonne.

VI. — *Specimen bibliographiæ botanicæ quod ERNESTO MEYER botanices Professori Regiomontano, nuptias JOHANNÆ ISENBARTIÆ cum Doctore ZADDACHIO celebranti gratulaturus scripsit G. A. Pritzel botanicus vagus. Viennæ, typ. Caroli Gerold, 1845 (Brochure, in-8°, 7 p.).*

Cette petite brochure est mentionnée dans les deux éditions du *Thesaurus* (éd. I, p. 236, N° 8232, éd. II, p. 253, N° 7345), mais Pritzel a supprimé la qualification de « botanicus vagus » qui figure sur l'original et il y a ajouté le renseignement suivant : « Insunt varii librorum tituli jocosè mutilati, undique collecti. Novem inter amicos distribui exemplaria ». Chaboisseau, qui possédait cette facétie dans sa bibliothèque, admettait (in *Bull. Soc. bot. Fr.*, XXIII, p. 410) qu'elle n'avait été tirée qu'à neuf exemplaires ; toutefois, je dois faire remarquer que les exemplaires ne portent pas de justification du tirage et ne sont pas numérotés, nous devons donc nous en rapporter à l'assertion de Pritzel.

Le texte, qui occupe les pages 3 à 7, énumère 51 ouvrages classés systématiquement ; le verso 8, non chiffré, contient, pour la commodité du lecteur, 11 lignes de renvois rectifiant ou complétant les titres d'un nombre égal d'ouvrages défigurés, ou mutilés intentionnellement par Pritzel.

Le lecteur pourra juger, par les exemples suivant, si ces qui-pro-quo méritent réellement la qualification de *Jocosi* ; pour ma part, je trouve la plaisanterie un peu lourde et le plus souvent dépourvue de sel.

Capella Michael de, Flores Avicennæ. Lugduni, 1508, in-8°.

Andreas Cæsalpinus, Cretinus, de plantis libri XVI. Florentiæ 1583, in-4° (Gœppert, de floribus in statu fossili, p. 5).

La citation exacte de Gœppert est la suivante :

« Andreas Cæsalpinus, Cretinus, medicus Papæ Clementis VIII de metallis libros tres edidit anno 1602 » ; Cretinus est une coquille, il faut lire Aretinus, Cesalpin était né à Arezzo, en latin Aretium, dont l'adjectif est Aretinus.

Willdenow. Enumeratio plantarum horti Berolinensis, continens destructionem omnium vegetabilium in horto dicto cultorum, Berolini, 1813 in-8°.

Lisez descriptionem au lieu de destructionem.

Juch Joh. De Trichomane. Erfordiae 1737, in-4°. C'est une dissertation sur le Trichome (*De Trichomate*) ou plique polonaise, affection du cuir chevelu.

Cordæ A. C. J. Icones fungorum, Pragæ, 1837-1842, V vol. cum, 44 fabulis.

Remplacez fabulis par tabulis.

Jaume Saint-Hilaire. Plaintes de la France décrites et peintes d'après nature. Paris, 1809 et suiv. (incompl.)

Himly K. De la paralysie de l'Iris. Paris, 1802, in-8°.

A propos de la confusion volontaire que commet Pritzel en classant cette dissertation sous la rubrique « Morbi plantarum », je rappellerai, qu'il y a quelques années, une Revue de botanique allemande, que je ne nommerai pas pour ne point lui faire de réclame, annonçait gravement parmi les nouveautés relatives à la cytologie végétale, les *Impressions cellulaires* de l'ancien ministre Bâihaut.

Gruithuisen F. v. P. Gedanken und Ansichten über Erdbeeren. Nürnberg, 1825, in-8°.

Il y a ici un jeu de mots sur la similitude de Erdbeeren (fraises) et Erdbeden (tremblements de terre).

VII. *Histoire naturelle drolatique et philosophique des Professeurs du Jardin des Plantes, des Aides-Naturalistes, Préparateurs.....* etc., accompagnée d'épisodes scientifiques et pittoresques par Isid. S. de Gosse, avec des annotations de Frédéric Gérard, ancien rédacteur en chef du Dictionnaire universel d'histoire naturelle. Paris 1847 (un vol. in-12, 296 p.)

On a beaucoup exagéré la rareté de ce petit volume ; assurément ce n'est point ce qu'on peut appeler un livre commun car, d'après la tradition, les savants, qui y sont visés, en ont racheté nombre d'exemplaires pour les détruire ; en vente publique il se paye de 12 à 15 francs, mais exceptionnellement on en a vu monter jusqu'à 35 francs ; par contre, sur quelques Catalogues de libraires de province ou de l'étranger, je l'ai vu coté de 3 à 5 francs.

L'auteur qui était tout à la fois politicien et homme de lettres et devint, dans la suite, Préfet de l'Aube sous l'Empire, s'appelait de son vrai nom Salles (Isidore-Bertrand) (35) et, avant d'être publiée en volume, cette agréable facétie avait paru en feuilleton dans le Journal *Le Corsaire-Satan*.

On a accusé le docteur Lemer cier, bibliothécaire-adjoint au Museum, d'avoir collaboré à l'*Histoire naturelle drolatique* en fournissant à Salles de Gosse des renseignements sur les savants de toutes catégories qui y sont caricaturés; lui-même y figure p. 199, mais son portrait charge est assez anodin.

Les chapitres X à XV inclus (p.p. 89-117) sont consacrés aux botanistes: Brongniart (19), de Jussieu (20) et Spach (21) y occupent une place d'honneur et rien n'est plus désopilant que le dialogue entre le professeur de Mirbel (22) et son aide-naturaliste Spach au sujet de la classification des Carottes.

Je crois utile de reproduire ici quelques passages de deux lettres écrites par Moquin-Tandon (16) à Aug. de Saint-Hilaire (23) au sujet du livre de Salles de Gosse et du Jardin des Plantes; ces lettres ont été publiées, pour la première fois, en 1889, dans le *Bibliophile du Bas-Languedoc* (N° 8).

Toulouse, le 2 août 1847.

Mon Cher Ami,

... Connaissez-vous un petit ouvrage intitulé: Histoire naturelle des Professeurs et des Préparateurs du Jardin des Plantes de Paris? Au milieu d'une foule de plaisanteries et de malices plus ou moins bonnes, il y a des vérités malheureusement trop vraies; on y parle de l'anarchie du personnel, de l'abandon des collections, de la dynastie des Brongniarts (24), d'un professeur de culture qui n'a jamais rien cultivé, d'un professeur de malacologie qui ne saurait pas distinguer un limaçon d'une limace, etc...

Si vous n'avez pas lu ce livre, dites-le moi; je vous l'enverrai par la poste, quelques chapitres vous feront rire.

A. MOQUIN-TANDON.

Toulouse, 13 août 1847.

Vos observations sur le petit ouvrage dont je vous avais parlé sont très justes. Le voyage en Sicile et les funérailles de M. Geoffroy Saint-Hilaire (25) surtout, m'ont fait peine. Il y a mauvais goût et injustice. J'ai trouvé cependant, dans le voyage en Sicile, une assez bonne plaisanterie, c'est la découverte de 1.500 espèces nouvelles formant 3.000 genres!!!

... On dit que M. de Salvandy (26) va sortir du ministère. On lui donne pour successeur, les uns M. Liadières (27), les autres M. Flourens (28).

On finira par prendre M. Payer (29) ou M. Duchartre (30). On parle aussi de changer l'organisation du Muséum? On nommerait un directeur qui serait le *maître* et responsable et auquel tout le monde serait soumis. Ce directeur serait un pair de

France, non professeur, par exemple M. le comte Jaubert (31) ou M. Villiers du Terrage (32) etc. . . on prendrait M. Benj. Deléssert (33) s'il voulait et s'il vivait. Voilà des On-dit, mais ces on-dit annoncent quelque chose. . . Si l'on me consultait sur le choix du Directeur, je proposerais M. Spach (21) ou M. Trécul (34)

A. MOQUIN-TANDON.

- (1) *Thesaurus* éd. I, p. 343, N° 11663, éd. II, p. 364, N° 10796.
- (2) CUSSON (Pierre), professeur suppléant à la Faculté de médecine de Montpellier, * Montpellier, 14 août 1727 + même ville, 3 octobre 1783.
- (3) GOUAN (Antoine), professeur à la Faculté de médecine de Montpellier, correspondant de l'Institut; * Montpellier, 15 novembre 1733 + même ville, 1^{er} septembre 1821.
- (4) COMMERSON (Philibert), docteur en médecine, naturaliste de l'expédition de Bougainville; * Châtillon-les-Dombes, 18 novembre 1727, + à l'île de France, 13 mars 1773; fut nommé associé de l'Académie royale des Sciences, le 21 mars 1773, huit jours après sa mort.
- (5) L'HERBIER DE CHIRAC, Extr. de la *Revue des Sciences Naturelles*, 2^e sér., tome III, t. à part. p. 20 en note.
- (6) *Le Jardin des Plantes de Montpellier*, p. 37.
- (7) SAUVAGES (François, Boissier de la Croix de), professeur à la Faculté de médecine de Montpellier; * Alais, 12 mai 1706; + 19 décembre 1795.
- (8) SCHULTES ou von SCHULTES (Joseph-Auguste), né à Vienne (Autriche), le 10 ou, suivant certains biographes, le 15 avril 1773, successivement professeur de Sciences naturelles à l'Académie Thérèse à Vienne, puis dans les Universités de Cracovie, d'Innsbruck et Landshut, décédé dans cette dernière ville, le 21 avril 1837. Pritzel (*Thes.* éd. II, p. 280), ne donnant aucune référence biographique sur ce botaniste, on pourra consulter : Permaneder, *Annales*, p. 305 et 467; Dingler's, *Polytechnisches Journal*, XLII, p. 222; *Neuer Nekrologe der Deutschen* année 9 (1831) I, p. 350 et enfin le *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales* de Dechambre, article Schultes rédigé par le Dr Hahn (Paris, 1879).
- (9) JACQUIN (Joseph, Franz, baron), professeur à l'université de Vienne; * Schemnitz, 17 février 1766, + Vienne, 4 décembre 1839.
- (10) GAY (Jacques), botaniste amateur, secrétaire de la chambre des pairs jusqu'à sa suppression en 1848; * Nyon (Suisse), 11 octobre 1786; + Paris, 16 janvier 1864.
- (11) Du croup et de la trachéotomie; Paris 1833, Didot jeune, imp.; in-4°, 22 p.
- (12) SOYER-WILLET (Hubert-Félix), pharmacien, bibliothécaire de la ville de Nancy; * Nancy, 3 juin 1791, + même ville, 18 janvier 1867; Soyer avait ajouté à son nom celui de son aïeul maternel Remi Willet.
- (13) RICHARD (Achille), professeur d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Paris, membre de l'Institut; * Paris, 27 avril 1794, + Paris, 5 octobre 1852.
- (14) BIACONNOT (Henri), pharmacien, chimiste, professeur d'histoire naturelle et directeur du jardin botanique de Nancy, correspondant de l'Institut; * Commercy, 28 mai 1781, + Nancy, 13 janvier 1855.
- (15) L'HELLÉNISTE, médecin, littérateur, détestable naturaliste, suivant Hussenot (p. 132) qui occupait alors la chaire de botanique à l'Ecole Forestière était le docteur Lamoureux dont la coiffure et les vêtements de formes surannées faisaient la joie des élèves.
- (16) MOQUIN-TANDON (Christian, Horace, Bénédicte, Alfred), d'abord professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, puis à la Faculté de médecine de Paris, membre de l'Institut; * Montpellier, 7 mai 1804, + Paris, 15 avril 1863. Moquin avait ajouté à son nom celui de son aïeul maternel Auguste Tandon, poète de langue d'Oc et l'un des derniers troubadours de Montpellier.
- (17) Voir cette liste p. xxi de la 2^e édition.
- (18) RAYNOUARD (François, Juste, Marie); * Brignolles (Var) en 1761, + Paris en 1836.
- (19) BRONGNIART (Adolphe-Théodore), professeur de botanique au Muséum d'histoire naturelle de Paris, membre de l'Institut; * Paris, 14 janvier 1804, + Paris, 18 février 1876.
- (20) JUSSIEU (Adrien de), professeur de botanique à la Faculté des Sciences de Paris et au Muséum d'histoire naturelle, membre de l'Institut; * Paris, 23 décembre 1797, + Paris, 29 juin 1853.
- (21) SPACH (Edouard), aide-naturaliste de la chaire de culture, puis conservateur des collections botaniques au Muséum d'histoire naturelle; * Strasbourg, 26 novembre 1801, + Paris, 18 mai 1879.
- (22) MIBEL (Charles, François Brisseau dit de), professeur de botanique à la Faculté des Sciences de Paris et de culture au Muséum d'histoire naturelle, membre de l'Institut; * Paris, 27 mars 1776, + Champeret près Paris, 12 septembre 1852.
- (23) SAINT-HILAIRE (Augustin-François-César, Prouvensal de, dit Auguste), professeur à la Faculté des Sciences de Paris, membre de l'Institut; * Orléans, 4 octobre 1779, + Orléans, 30 septembre 1853.
- (24) BRONGNIART (Alexandre), professeur de minéralogie au Muséum d'histoire naturelle, directeur de la manufacture de Sèvres, membre de l'Institut; * Paris, 5 février 1770, + Paris, 10 octobre 1847; Al. Brongniart était le père d'Adolphe Brongniart (Voir la note 19).
- (25) GROFFROY SAINT-HILAIRE (Etienne), professeur de zoologie à la Faculté des Sciences de Paris et au Muséum d'histoire naturelle, membre de l'Institut; * Etampes, 15 avril 1772, + Paris, 19 juin 1844.
- (26) SALVANDY (Narcisse-Achille, de), homme politique, membre de l'Académie française, ministre de l'Instruction publique de 1837 à 1839 et de 1845 à 1848; * Condom en 1795, + Château de Graveron (Normandie), 15 décembre 1856.
- (27) LIADIÈRES (.....), littérateur et homme politique; * Pau 1792, + 17 août 1858.
- (28) FLOURENS (Marie-Jean-Pierre), professeur de physiologie au Collège de France et d'Anatomie au Muséum d'histoire naturelle, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, membre de l'Académie française, Pair de France de 1846 à 1848; * Maureilhan (Hérault), 15 avril 1799, + Montgeron près Paris, 6 décembre 1867.
- (29) PAYER (Jean-Baptiste), professeur de botanique à la Faculté des Sciences de Paris, membre de l'Institut; * Asfeld (Ardenne), 3 février 1818, + Paris, 4 septembre 1860.
- (30) DUCHARTRE (Pierre), professeur de botanique à la Faculté des Sciences de Paris, membre de l'Institut; * Portiragnes (Hérault), 27 octobre 1811, + Paris, 5 novembre 1894.

(31) JAUBERT (François-Hippolyte, comte), botaniste amateur, homme politique, pair de France, membre de l'Institut; * Paris, 27 octobre 1798, + Montpellier, 5 décembre 1874.

(32) VILLIERS DU TERRAGE (Paul-Etienne, vicomte), homme politique, pair de France; * Versailles, 24 janvier 1774, +, 20 octobre 1858.

(33) DELESSERT (Benjamin), homme politique, industriel, économiste et naturaliste-amateur, membre de l'Institut; * Lyon, 14 février 1773, + Paris, 1^{er} mars 1847.

(34) TRÉCUL (Adolphe-Auguste), pharmacien de 1^{re} classe, botaniste-voyageur, membre de l'Institut; * Montdoubleau, 8 juin 1818, + Paris, 15 octobre 1896.

(35) DE GOSSE (Isidore, Bertrand Salles dit); * Sainte-Marie (Landes) en 1821. J'ignore la date de son décès, mais il vivait encore en 1893.

M. Ed. BONNET.

UNE ŒUVRE INÉDITE DE HENRI LECOQ : LA STATISTIQUE VÉGÉTALE DES ENVIRONS D'AVESNES.

58.19 (44.27 Avesnes)

— 4 août —

Par sa naissance, Henri Lecoq appartenait au département du Nord — il était né à Avesnes le 18 août 1802 — mais l'Auvergne fut sa province d'adoption; dès 1826, alors qu'il était encore interne en pharmacie à l'hospice de la Salpêtrière de Paris, il était nommé professeur des cours de botanique et de minéralogie institués par la municipalité de Clermont-Ferrand; ce fut en février de l'année suivante qu'il prit possession de sa chaire et, quelques mois plus tard, il revenait à Paris recevoir le diplôme de pharmacien de première classe en présentant une thèse dans laquelle il exposait ses *Recherches sur la reproduction des végétaux*; successivement professeur à l'École préparatoire de médecine et de pharmacie (1840), à la Faculté des Sciences au moment de sa création (1854) et, enfin, correspondant de l'Institut (1859), il s'est éteint doucement à Clermont-Ferrand, le 4 août 1871, dans la maison qu'il avait fait construire, non loin du Jardin botanique, qu'il avait embelli par ses libéralités et dirigé pendant 45 ans (1).

Si l'on parcourt la liste assez longue des travaux publiés par Lecoq et un peu oubliés aujourd'hui, on constate qu'aucun n'est consacré à l'histoire naturelle du département du Nord ou des environs d'Avesnes en particulier; nous savons cependant, par ses biographes, que Lecoq avait, pendant sa jeunesse, herborisé aux environs d'Avesnes et, qu'étant étudiant, il consacrait à des recherches botaniques les vacances qu'il venait passer au pays natal; mais, ce qu'ont ignoré tous les biographes,

(1) Pour plus de détails sur la bio-bibliographie de Lecoq, consulter :

ANDRÉ DE VOS : A la mémoire de Henri Lecoq in *Belgique horticole* tome XXI (1871) p. V, avec portrait.

COSSON : Notice biographique sur Henri Lecoq, lue à la 15^e séance publique annuelle de la Société des Amis des Sciences, Paris 1874, Br. in-8°, 33 p.

ANTOINE VERNIERE : Henri Lecoq, notice biographique lue à l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Clermont, dans la séance publique du 23 décembre 1906. Clermont-Ferrand 1907. Br. in-8°, 40 p. avec portrait.

c'est qu'il avait consigné le résultat de ses recherches dans un travail inédit intitulé : *Statistique végétale des environs d'Avesnes*.

Ce manuscrit (1), en entier de la main de Lecoq, portant sa signature et son Ex-Libris, forme un volume cartonné petit in 4° (hauteur 21 cent., largeur 16 cent.) contenant 80 feuillets, 8 tableaux et une carte coloriée des environs d'Avesnes dans une étendue de 24 lieues carrées ; il n'est pas daté, mais c'est certainement une œuvre de jeunesse, étant admis, qu'une fois installé à Clermont, Lecoq ne fit plus à Avesnes que de très rares et très courtes apparitions.

Dans cette Statistique, qui paraît avoir été rédigée avec beaucoup de soin, du moins pour l'époque, l'auteur a suivi le système de de Jussieu ; les explications qui terminent son manuscrit et que je transcris en partie ci-après feront connaître mieux que je ne pourrais le faire moi-même, la méthode qu'il a adoptée et l'idée directrice qu'il a suivie :

« Le premier tableau représente le rapport des trois principales divisions des végétaux ; les teintes qu'on y remarque sont figuratives, le jaune indique les » acotylédones, le bleu les monocotylédones, le rose les dicotylédones ; les cases » correspondantes indiquent le rapport de ces divisions entr'elles ; elles sont de la » couleur de celles qui prédominent et contiennent les deux couleurs lorsque le » rapport est de l'unité à l'unité ou :: 1 : 1.

« Le second tableau indique le rapport des classes entr'elles, selon la méthode » de Jussieu, et des principales sections entr'elles ; les couleurs sont figuratives et » remplissent le même objet que dans le tableau précédent, de sorte qu'il suffit de » jeter un coup d'œil sur ce tableau pour voir quelles sont les classes qui prédo- » minent en comptant le nombre des cases coloriées de chaque espèce ; en tête de » chaque classe se trouvent une ou deux plantes en indiquant à peu près les » principaux caractères.

« Le troisième tableau indique le rapport des familles naturelles entr'elles

« Les plantes sont ensuite classées par mois en les plaçant dès le premier mois » où elles fleurissent. ... Vient ensuite le rapport des plantes qui fleurissent » pendant les douze mois de l'année entr'eux : 1° pour les plantes agames ; 2° pour » les phanérogames. ... Les couleurs des végétaux divisés en six couleurs princi- » pales : le bleu (2), le vert, le jaune (3), le rouge (4), le blanc et le noir (5) ; le » rapport des couleurs entr'elles et le rapport de ces couleurs. 1° pour les agames, » 2° pour les phanérogames ».

Pour déterminer la couleur, Lecoq considérait la plante entière dans les cryptogames et les fleurs seules dans les phanérogames ; voici à ce sujet, quelques chiffres extraits de sa Statistique : dans les composées, le jaune est représenté par 36 espèces, le rouge par 16, le bleu par 2, le blanc par 7 ; dans les Crucifères on trouve 1 espèce bleue, 16 jaunes et 14 blanches ; les Rosacées possèdent 3 espèces de couleur verte, 6 de couleur jaune, 2 de couleur rouge et 14 de couleur blanche ; le

(1) J'ai acquis ce manuscrit, en vente publique, il y a une vingtaine d'années.

(2) Comprenant le violet et le lilas. (3) Comprenant l'orangé. (4) Comprenant le rose. (5) Comprenant le gris et le brun.

noir prédomine 58 fois chez les Champignons et 6 fois dans les Algues ; en considérant les couleurs dans l'ensemble de la flore, le jaune est au bleu comme 1 est à 0,27 ; le rouge est au jaune comme 1 est à 1,72 ; le blanc est au bleu comme 1 est à 0,83, au vert comme 1 est à 4,03, au jaune comme 1 est à 3,63 et au rouge comme 1 est à 2,10.

Enfin Lecoq avait constaté, aux environs d'Avesnes, l'existence de 428 Acotylédones, de 128 Monocotylédones et de 421 Dicotylédones.

Je me bornerai à ces quelques indications, mon seul but, en présentant à la 9^e section du Congrès de Lille le manuscrit de Lecoq, étant d'apporter une minime contribution à l'histoire de la botanique dans le département du Nord.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE

M. Gustave LOISEL

Directeur du Laboratoire d'Embryologie générale à l'École pratique des Hautes-Études

LISTE DES ANIMAUX QUI ONT VÉCU A LA MÉNAGERIE DE VERSAILLES PENDANT SA PREMIÈRE PÉRIODE DE 1664 A 1698. (1)

59 (074) (44.362)

— 4 Août —

Noms français actuels.

Noms latins.

Noms anciens.

PRIMATES

Singes de p^{tes} espèces.

Singes de g^{des} espèces.

Sapajous.....

Singes non adultes....

Guenons.

Magots ou Singes proprement
dits.

Sapajous..

Sagouins.

CARNASSIERS

Chacal..... *Canis aureus*. L.

Chat sauvage

Coati..... *Nasua rufa*.

Genette du Cap *Genetta pigrina*.

Guépard.....

Lynx commun *Lynx-lynx*. L.

Lynx d'Arabie.....

Lynx du Canada *L. canadensis*. G.

Mangouste..... *Herpestes ichneumon*..

Panthère.....

Raton *Procion lotor*. L.

Renard commun

Renard du Canada ... *Vulpes virginianus*.

Serval..... *Felis serval*. L.

Adive ou Adire.

Chat d'Espagne.

Coati.

Chat musqué du Cap de Bonne-
Espérance.

Gapar

Chat-tigre, Chat-cervier, Loup-
cervier.

Guide de lion,

Pourvoyeur du lion.

Chat-cervier.

Rat de Pharaon.

Once.

Coati.

Renard du Canada.

Chat-tigre,

Chat-pard,

Chat engendré d'un tigre.

(1) Cette liste sera continuée et les sources en seront données dans un ouvrage qui paraîtra prochainement sous le titre : *Les Ménageries depuis l'antiquité jusqu'à nos jours*.

Noms français actuels.

Noms latins.

Noms anciens.

AMPHIBIES

Morse.....	<i>Trichechus.</i>	Taureau marin (en 1711), Vache marine, Bête à la grande dent.
Phoque commun.....	<i>Phoca vitulina.</i> L.	Veau marin (à cause de leur cri), Loup marin, Chien marin (à cause de la forme de leur tête).
Otarie.....	<i>Otaria iubata</i> Fost.	Lion marin.

RONGEURS

Castor du Canada....	<i>Castor canadensis.</i>	Castor.
Cobaye.....	<i>Cavia cobaya.</i>	Cochon d'Inde, Truie d'Inde, Lapin d'Inde.
Lapin sauvage.....	<i>Lepus cuniculus.</i>	Lapin.
Marmotte.....	<i>Arctomys marmotta.</i>	Marmotte.
Porc-épic.....	<i>Hystrix cristata.</i>	Porte-épic, Porte-épine.
Ondatra musqué.....	<i>Fiber zibethicus.</i>	Rat de senteur, Rat musqué, Rat d'Inde.

PACHYDERMES

Eléphant d'Afrique...	<i>Elephas africanus.</i>	Éléphant du Congo.
Eléphant des Indes...	<i>Elephas indicus.</i>	Éléphant des Indes.
Rhinocéros d'Afrique.	<i>R. bicornus.</i>	Rhinocerot.
id. des Indes.	<i>R. indicus.</i>	
Sanglier.....		Sanglier.
?		Muguette.

RUMINANTS

Antilope bubale.....	<i>Bubalis.</i>	Vache de Barbarie.
Bœuf race flamande..	<i>Bos.</i>	
id. hollandaise		
Bœuf zébu (?).....	<i>Bos indicus.</i>	Vache d'Inde, Petit bœuf.
Bouquetin.....	<i>Capra.</i>	Capricorne.
Bubale (v. Antilope)..		
Buffle.....	<i>Bubalus.</i>	Bœuf sauvage.
Chameau.....	<i>Camelus bactrianus.</i>	Chameau.
Chamois.....	<i>Rupicapra.</i>	Chamois.
Cerf d'Europe.....	<i>Cervus elaphus.</i>	Cerf.
Cerf variété blanche..		Cerf et biche blancs.
Cerf axis.....	<i>Cervus axis.</i>	Cerf du Gange.
Cerf du Canada.....	<i>Cervus canadensis.</i>	Cerf du Canada.
Cerf ou Chevreuil muntjac.....	<i>Cervus muntjac.</i> Gmel.	Cerf de l'Inde.

Noms français actuels.	Noms scientifiques.	Noms anciens.
Chèvre	<i>Capra</i> .	Chèvre de la Thébàide.
id.		Chèvre de Perse.
Chevrétain ?	<i>Moschus pygmæus</i> .	Chevreuil de Guinée.
Daim	<i>Cervus dama</i> .	Daim.
Dromadaire	<i>Camelus dromedarius</i> .	Dromadaire.
Gazelle	<i>Gazella dorcas</i> .	
Mouton	<i>Ovis</i> .	Mouton de Perse.
id.		id. Morée.
id.		id. de la Thébàide.
id. à grosse queue		Mouton de Barbarie.
Renne du Canada	<i>Rangifer</i> .	Elan.

RAPACES DIURNES

Aigle	<i>Aquila</i>	Aigle.
Aigle doré	<i>Aquila chrysaetos</i> L.	Aigle oriental, aigle royal, aigle noble, aigle fauve, a. roux, grand-aigle.
Autour ordinaire	<i>Astur palumbarius</i> Bech.	Autour.
Emerillon vulgaire ...	<i>Esalon lithofaleo</i> Kaup.	Emerillon.
Epervier	<i>Accipiter</i> .	Espervier.
Faucon sacré	<i>Falco sacer</i> Bress.	Sacré (la femelle) Sacret (le mâle)
Faucon lanier	<i>Falco lanarius</i> L.	Lanier (la femelle) Laneret (le mâle).
Gerfaut	<i>Hierofalco</i> G. Cuv.	Gerfault.
Gypaète barbu	<i>Gypaetus barbatus</i> Temm.	Vautour.
Gyps fauve	<i>Gyps fulvus</i> G. R. Fray.	Griffon.
Hobereau commun ...	<i>Hypotriorchis subbuteo</i> Boie.	Hobereau.
Catharte urubu	<i>Catharista atrata</i> .	Vautour urube, Pelican, Pélican de terre.

RAPACES NOCTURNES

Effraie commune	<i>Strix flammea</i> L.	Chouette effraie.
Chouette laponne	<i>Ulula lapponica</i> Less.	Hibou.
Grand-duc	<i>Bubo maximus</i> Flemm.	Grand-Duc, Duc.

GALLINACÉS

Dindon	<i>Meleagris gallopavo</i> .	Coq d'Inde.
Faisan commun	<i>Phasianus colchicus</i> .	Faisan.
Francolin à collier roux	<i>Pternistes rubricollis</i> .	Francolin.
Hocco	<i>Crax alector</i> L.	?
Hocco à casque	<i>Crax pauxi</i> L.	Poule de Numidie.
		Pierre de Cayenne.
Lagopède blanc	<i>Lagopus albus</i> Viell.	Perdrix blanche.
Lophophore resplen- dissant	<i>Lophophorus impeyanus</i> .	?
Paon vulgaire	<i>Pavo cristatus</i> .	Paon.
Pauxi (voir Hocco à casque)		

Noms français actuels.	Noms scientifiques.	Noms anciens
Perdrix rouge.....	<i>Perdix rubra</i> Briss.	Perdrix.
Pintade vulgaire	<i>Numida meleagris</i> .	Poule d'Afrique.
		id. de Barbarie.
		id. de la Guinée.
		id. d'Inde.
		id. de Numidie.
		id. de Pharaon.
		id. de Turquie.
		Royal Chinois
?	?	
Tetras lyre.....	<i>Tetrao tetrix</i> L.	
Tetras urogalle.....	<i>Tetrao urogallus</i> L.	
Tetras	<i>Tetrao petrosus</i> Gmel.	Perdrix de Barbarie.
COLOMBINS		
Pigeon boulant ou à grosse gorge.....		Pigeon.
Pigeon huppé.....		
id. ordinaire.....		
id. de 4 ^e espèce...		
Tourterelle blanche...		Turtrelle.
		Tourterelle du Canada.
PSITTACIDÉS OU PERROQUETS		
Aras		Arras, Haras.
Ara bleu et jaune.....	<i>Ara ararauna</i> (<i>Psittacus ararauna</i> L.)	Ara bleu de l'Amérique du Sud.
Ara rouge.....	<i>Ara macao</i> . (<i>Psittacus macao</i> B.)	Ara rouge de l'Amérique du Sud.
		Ara aracanga.
Cacatoës.....		Kakatoës. — Perroquets.
		Katakoua (?) — Corbeau.
Cacatoës à huppe jaune	<i>Cacatua galerita</i> (<i>Psittacus sulphureus</i> L.)	Kakatoës à huppe jaune des Philippines.
		Kakatoës à huppe rouge des Philippines.
Perroquets.....		Perroquets. — Perroquets.
		Perroquet à front blanc de l'Amérique Méridionale.
		Perroquet encapuchonné à tête grise du Sénégal.
		Perroquet gris cendré du Sénégal.
		Perroquet vaza noir de Madagascar.
		Perroquet vert commun.
		Perroquet vert, à tête rouge, d'Asie.
		Corbeau d'Afrique.
Perruches		Perroquets. — Spolinette.
		Perique. — Perruche. — Huschette.
		Perruche à collier rose et à longue queue des Indes.
		Perruche à tête bleue des Moluques.

Noms français actuels.	Noms scientifiques.	Noms anciens.
Perruche à tête rouge (inséparables).....	<i>Agapornis</i> .	Moineau de Guinée.
Petite perruche verte à bec rouge.....		Petits perroquets.
		Perique.

PICS OU PICIDÉS

Pic epeiche.....	<i>Picus major</i> .	Epeiche, Pic verd.
Pic noir.....	<i>Picus martius</i> .	Pic morant.
		Pic verd.

COUCOUS OU CUCULIDÉS

Coucou.....	<i>Cuculus canorus</i> .	Coçou. — Cocu. — Coucou.
-------------	--------------------------	--------------------------

PASSEREAUX

Bec croisé commun...	<i>Loxia curvirostra</i> .	Bec croisé.
Bengali brun ou moucheté.....	<i>Fringilla (Estrela) amadava</i> L.	Bengali. — Bengale.
Bouvreuil.....	<i>Pyrrhulla europea</i> Viell.	Piuoine.
Calao.....	<i>Bucerops</i> .	
Cardinal de Virginie..	<i>Loxia (Cardinalis) virginianus</i> L.	Gros bec de Virginie.
Chardonneret.....		Chardonneret.
Colibri.....		Oiseau mouche ou Colubris.
		Piochets de l'Inde. — Guainumbi.
Corbeau choucas.....	<i>Monedula turrium</i> B.	Chouchette. — Chocatte.
id. chocard.....	<i>Pyrrhorax alpinus</i> .	Chouette.
id. commun.....	<i>Corax maximus</i> Brehm.	
Freux.....	<i>Fringilla segetum</i> .	Freux. — Graye. — Grolle.
Corneille Mantelée...	<i>Corvus cornix</i> L.	Corneille emmantelée.
Cotinga rouge de Cayenne.....	<i>Ampelis carnifex</i> .	Cotinga ouette.
		Oytte grise.
Geay.....	<i>Garrulus glandarius</i> L.	Geay. — Jay.
Gros bec vulgaire.....	<i>Coccyzus vulgaris</i> V.	Pinson royal. — Pinson à gros bec.
Hirondelle rustique ou hirondelle de cheminée.....	<i>Hirundo rustica</i> L.	Hirondelle domestique.
Hirondelle de fenêtre..	<i>Chelidon corbica</i> L.	Hirondelle babillarde.
		Martinet de Belon.
Loriot.....		Loriot.
Martin pêcheur.....	<i>Alcedo ispida</i> .	
Merle vulgaire.....	<i>Merula vulgaris</i> Bp.	Merle noir.
Merle à plastron.....	<i>Merula torquata</i> Boie.	Merle à plastron.
Mésange à tête bleue.	<i>Parus caeruleus</i> L.	Mésange jouseline.
id. noire.	<i>Parus ater</i> L.	Mésange nonette.
		Mésange grise.
Mésange à longue queue.....	<i>Parus major</i> .	Mésange à longue queue.
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i> L.	Moineau.

Noms français actuels.	Noms scientifiques.	Noms anciens.
Moineau friquet	<i>P. montanus.</i>	Friquet.
id. soulcie	<i>Petronia rupestris.</i>	Moineau à la soulcie.
Oiseaux mouche (5 espèces).		Colubri ou Oyseau mouche.
Manucode royal	<i>Paradisea regia.</i>	Colibris.
Paradisier apode (2 espèces).	<i>Paradisea apoda.</i>	Manucode de la Nouvelle-Guinée.
Pie ordinaire	<i>Pica caudata</i> L.	Pie.
Pie-grièche écorcheur.	<i>Lanius (Enneoctonus) collurio.</i>	Piegriesche.
id. grise	<i>Lanius excubitor</i> L.	Grande Pie-grièche.
id. rousse (?).	<i>Lanius (Enneoctonus) rufus.</i>	Piegrieche (3 ^e espèce).
Pinson commun	<i>Fringilla cœlebs</i> L.	Pinson.
Roitelet huppé	<i>Regulus cristatus</i> Ch.	Roitelet.
Rouge-queue de muraille	<i>Ruticilla (Motacilla) phœnicurus.</i>	
Serin des Canaries	<i>Serinus canarius.</i>	Canarie.
Serin méridional	<i>Serinus meridionalis</i> Bp.	Cerin.
Tangara rouge	<i>Tangara brasilia</i> L.	Merle du Brésil.
Tarin ordinaire	<i>Spinus viridis</i> Koch.	Tarin.
Tichodrome échelette.	<i>Tichodroma muraria</i> Illig.	Pic de muraille.
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes parvulus</i> Koch.	Roitelet.
Toucan (?)		
Traquet motteux	<i>Saxicola tenanthe</i> L.	Cul blanc. Vitrec.

PALMIPÈDES

Bernacle cravant	<i>Bernicla brenta</i> Stept.	Crauant.
Canard sauvage	<i>Anas boschas</i> L.	Canette sauvage.
id. huppé	<i>Anas sponsa</i> L.	Canne huppée.
id. morillon	<i>Anas fuligula</i> L.	Canard en tière rare.
Canard musqué ou Canard de Barbarie.	<i>Anas (Cairina) moschata</i> L.	
Canard pilet ou Canard à longue queue	<i>Dafila acuta</i> Eyton.	Canard très rare.
Canard d'Égypte		Canard d'Égypte.
Canard hybride		Canne bastarde.
Cygne domestique ou Cygne muet	<i>Cygnus mansuetus.</i>	Cigne.
Harle bièvre	<i>Mergus merganser</i> L.	Bieure.
Harle huppé	<i>Mergus serrator</i> L.	Herle.
Fou de Bassan	<i>Sula bassana</i> Bris.	Mouette de grande espèce.
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i> Lath.	Herle.
Macareux moine	<i>Fratercula artica.</i>	Pinguin.
Mouette		
Oie sauvage ou cendrée	<i>Anser cinereus.</i>	Oye sauvage.
Oie domestique		

Noms français actuels.	Noms scientifiques.	Noms anciens.
Oie du Canada ou Oie à cravate.....	<i>Cygnopsis canadensis</i> .	Oye du Canada.
Oie d'Égypte		Oye sauvage.
Pelican blanc	<i>Pelecanus onocrotalus</i> .	Poche, grand-gosier. Pelican de mer, Onocrotal.
Pélican brun		
Phaéton paille en queue.....	<i>Phaéton aethereus</i> L.	Mouette très rare.
Plongeon	<i>Colymbus</i> .	Plongeon.
Pingouin tarda	<i>Alca torda</i> .	Pinguin.
Puffin (?).....	<i>Puffinus</i> .	Canard de mer.
Sterne hirondelle.....	<i>Sterna hirundo</i> L.	Mouette d'étang.
Sterne.....	<i>Sterna</i> .	Mouette de rivière.

ÉCHASSIERS

Aigrette gazette	<i>Ardea (Egretta) garzetta</i> L.	Aigrette. Egrette.
Aigrette.....	<i>Herodias alba</i> .	Héron blanc.
Avocette.....	<i>Recurvirostra avocetta</i> .	Mouette. Mouette rare. Alouette rare.
Barge	<i>Limosa</i> .	
Bihoreau d'Europe ...	<i>Nycticorax griseus</i> .	Petit héron cendré. — Héron de petite espèce. Bihoreau. — Petit héron. Roupeau.
Bihoreau de Cayenne..	<i>N. Cayennensis</i> Gmel.	Bihoreau de Cayenne.
Bécasse ordinaire	<i>Scolopax rusticula</i> .	Bécasse. Becasson.
Bécassine.....		
Butor étoilé.....	<i>Botaurus stellaris</i> L.	Butor.
Chevalier brun.....	<i>Totanus fuscus</i> Bechst.	Chevalier.
Chevalier cul-blanc...	<i>Totanus ochropus</i> Temm.	Cul-blanc.
Chevalier gambette...	<i>T. calidris</i> Bechst.	Chevalier à pieds orange.
Chevalier.....	<i>Totanus</i> .	Chevalier noir.
Cigogne blanche.....	<i>Ciconia alba</i> Will.	Cigogne.
Combattant ordinaire.	<i>Machætes pugna</i> G. C.	Oyseau de combat. Paon de mer. Oyseau de combat à pieds jaunes.
Courlis courlieu.....	<i>Numenius phaeopus</i> Lath.	Corlis. Corlieu.
Courlis cendré	<i>N. arquata</i> Lath.	
Demoiselle de Numidie	<i>Grus (Anthropoules) virgo</i> L.	Damoiselle. — Demoiselle.
Flamant rose.....	<i>Phoenicopterus roseus</i> Pall.	Flamant. Becharou. Becaru.
Foulquè noir.....	<i>Fulica atra</i> Gmel.	Macroule ou Diable de mer.

Noms français actuels.	Noms scientifiques.	Noms anciens.
Grue couronnée.....	<i>Balearica pavonina.</i>	Grue Boléarique. Oyseau royal Royal.
Grue cendrée	<i>Grus cinerea.</i>	Grue.
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i> L.	Héron cendré.
Héron		Petéort.
Héron		Héron blanc.
Héron		Héron d'Egypte.
Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i> L.	Héron.
Héron		Cigogne marine.
Huitrier pie	<i>Hematopus ostralegus</i> L.	Pie de mer. Bécasse de mer.
Ibis sacré.....	<i>Ibis religiosa</i>	
Outarde barbue ou Grande Outarde	<i>Otis tarda.</i>	Outarde.
Outarde huppée ou Petite O.....	<i>Otis houbara</i> Gmel.	Houbara.
Pluvier Guignard	<i>Eudromius morinellus.</i>	Guinare.
Pluvier (grand)	<i>Charadrius ædicnemus</i> L.	Corlis de terre.
Porphyrio bleu	<i>Porphyrio caesus</i>	Poule sultane. Bleuet. Bluet.
Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i> L.	Râle d'eau.
Spatule blanche.....	<i>Platalea leucorodia</i> L.	Pal. Pale. Palette. Pallée. Poche. Cueiller. Culier. Posche-culier. Poule-palette.
Vanneau huppé.....	<i>Vanellus vulgaris</i> Becht.	Vanneau.
Autruches		

REPTILES

Couleuvres.....		Couleuvres.
Crocodile à double crête (?).....	<i>Crocodilus biporcatus.</i>	Crocodile.
Gecko.....	<i>Tarentola.</i>	Gecko.
Tortue éléphantine (?)	<i>Testudo elephantina.</i>	Grande tortue terrestre des Indes- Orientales.
Tortue.....		

M. L. BORDAS

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences (Rennes).

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'APPAREIL DIGESTIF DES LARVES
DE LÉPIDOPTÈRES

59 — 11.32 — 57.8

— 3 Août —

Au cours de nos recherches, nous avons étudié, au double point de vue anatomique et histologique, l'*Appareil digestif* de 30 larves de Lépidoptères, appartenant aux familles suivantes : *Nymphalidæ*, *Sphingidæ*, *Arctiidæ*, *Cossidæ*, *Liparidæ*, *Saturnidæ*, *Cymatophoridaæ*, *Notodontidæ*, *Noctuidæ* et *Tortricidæ*.

Nous allons résumer les principaux caractères que présente cet organe chez quelques espèces sur lesquelles a porté notre étude.

1^o Larve d'*Acherontia atropos* L. — L'*appareil digestif* (1) de la larve d'*Acherontia atropos* est large, volumineux et remplit la presque totalité de la cavité générale. Il comprend trois parties, d'inégale importance, qui sont : l'*intestin antérieur*, l'*intestin moyen* et l'*intestin terminal*.

L'*intestin antérieur* est relativement court et atteint à peine de 8 à 10 millim. de longueur. Sa forme est à peu près régulièrement cylindrique, et on ne constate, sur son parcours, aucune trace de dilatation, marquant les premiers indices d'un rudiment de jabot.

Son extrémité antérieure ou *pharynx* ne se distingue de l'*œsophage* que par l'épaisseur de ses parois et les replis que présente son intima chitineuse interne. Un peu en arrière du pharynx et en avant du cerveau se trouve placé le ganglion frontal ou ganglion antérieur du stomato-gastrique. Au-dessus et disposées à peu près symétriquement par rapport à son plan vertical médian, sont placées les glandes mandibulaires.

La *musculature* de l'*œsophage* est assez mince et constituée par des muscles longitudinaux externes et circulaires internes.

L'*intestin moyen* d'*Acherontia* a la forme d'un tube long et large. Sa longueur totale égale à peu près les $\frac{4}{5}$ du canal alimentaire. Son extrémité antérieure est très nette, et sa ligne de séparation avec l'*œsophage* est marquée par la présence de tubercules coniques ou hémisphériques, disposés circulairement. Ces derniers, qui mesurent

(1) L'historique complet de la question sera fait dans notre mémoire qui va paraître dans les *Annales des Sciences Naturelles*, 1910.

à peu près de 8 à 9/10 de millim. de hauteur, sont de nature glandulaire.

Le reste de l'organe est à peu près cylindrique et marqué par la présence de quatre dépressions longitudinales: une dorsale, une ventrale et deux latérales. Les dépressions dorsale et ventrale sont les plus accusées; la dorsale surtout est très apparente. Ces dépressions sont parcourues par un double faisceau de muscles longitudinaux.

Tous ces muscles prennent naissance au bourrelet antérieur et se terminent à l'origine de l'intestin postérieur. Ce qui caractérise encore extérieurement l'intestin moyen, c'est la présence de sillons circulaires, séparés par des bourrelets parallèles, et constitués par de gros faisceaux de muscles annulaires. Ces divers faisceaux, très accentués en certains points, s'atténuent cependant aux quatre dépressions antéro-postérieures, en passant sous les muscles longitudinaux.

L'extrémité postérieure de l'organe est marquée par un sillon transversal surmonté par les replis que forment les derniers faisceaux musculaires circulaires. Dans cette même région existent également les quatre sillons longitudinaux, déjà signalés, séparés par d'autres petits sillons intermédiaires.

L'intestin moyen se poursuit encore un peu en arrière et se termine par un petit appendice tronconique. Ce dernier, à base antérieure élargie, à parois minces, est limité extérieurement, en arrière, par un sphincter circulaire, formé par un puissant anneau de muscles annulaires. Intérieurement est une épaisse valvule, à bords frangés, qui marque l'origine de l'intestin terminal. C'est après cette valvule que se trouvent situés les deux orifices des tubes de Malpighi, orifices placés en regard l'un de l'autre et aux deux extrémités d'un même diamètre.

Les *Tubes de Malpighi* présentent des varicosités peu après la division du tronc principal en trois rameaux, c'est-à-dire à leur arrivée sur les parois de l'intestin moyen. Les varicosités (cœcums latéraux) sont très accentuées; surtout sur les branches qui entourent l'intestin terminal. Là, elles affectent la forme de petites branches cylindriques à cœcums hémisphériques, elles sont disposées irrégulièrement et insérées perpendiculairement au tronc principal. Il y a 6 tubes de Malpighi groupés en deux faisceaux, comprenant chacun trois tubes. — La partie terminale des tubes de Malpighi est impaire. Elle s'insère du côté externe immédiatement au-dessus du sphincter qui marque, au dehors, l'origine de l'intestin postérieur. Mais l'orifice interne appartient à ce dernier organe et se trouve situé immédiatement en arrière de la valvule annulaire à bords frangés qui limite l'intestin moyen.

Chaque tronc malpighien impair est tout d'abord cylindrique, mais

il ne tarde pas à augmenter de diamètre et à former une sorte d'ampoule ou réceptacle urinaire, piriforme et à bordure inférieure sinueuse. L'ampoule se continue par un tube court et large, qui donne une première branche appliquée sur la paroi inférieure de l'intestin moyen. L'autre rameau se dirige en avant et commence à présenter de légères dilatations, qui constitueront, plus tard, les cœcums latéraux. Il se divise ensuite en deux branches qui se dirigent en avant, en s'appliquant sur la face supérieure de l'intestin moyen.

Une pareille disposition anatomique est commune à beaucoup de larves de Lépidoptères.

L'intestin terminal de la larve d'*Acherontia atropos* est caractérisé par la présence de deux régions dilatées, parcourues longitudinalement par de profonds sillons, dus à la présence de puissants faisceaux musculaires longitudinaux. Les deux régions sont séparées par une partie plus étroite et recourbée.

L'origine de l'intestin terminal est marquée par la présence d'une puissante valvule en forme de diaphragme et à bords frangés. Les sinuosités, marquant la partie interne libre de la valvule, ont la forme de dents à extrémité émoussée. Les dentelures, ou sinuosités, sont séparées par des plis rayonnants qui vont se terminer vers la région intestinale. L'orifice central de la valvule peut facilement être fermé par les contractions d'un puissant muscle circulaire, jouant le rôle de sphincter.

La première des dilatations intestinales est ovoïde et renferme, en général, une grande quantité de matières excrémentitielles, sa surface externe porte six dépressions longitudinales, dues à la présence de muscles à direction antéro-postérieure. La région intermédiaire est plissée et présente une courbure dirigée à droite. Ses deux extrémités sont pourvues intérieurement de bourrelets annulaires jouant le rôle de valvules. La 3^e partie peut être comparée à un rectum, sa forme est également ovoïde et ses parois, relativement minces, sont parcourues par des faisceaux musculaires longitudinaux et annulaires.

La partie antérieure du tube digestif de *Spilosoma fuliginosa* L. présente à peu près les mêmes caractères que chez l'espèce précédente. La cavité interne du pharynx est entourée par une mince membrane chitineuse portant des soies cornées, disposées suivant certaines lignes irrégulières. Ces soies sont fort nombreuses sur les replis et sont parfois ramifiées à leur sommet.

L'intestin moyen débute par un bourrelet qui dépasse latéralement le diamètre de l'organe et présente quelques digitations arrondies, séparées par des dépressions longitudinales peu profondes. A l'intérieur, se trouve un orifice circulaire, plus étroit que le reste de la cavité

digestive, suivi d'une valvule en forme de manchon qui s'avance dans la cavité intérieure intestinale. Cette valvule a environ 2 millim. de longueur et présente un orifice terminal circulaire à bords plissés. Entre ses parois et celles de l'intestin existe un espace annulaire assez étroit. L'intestin moyen est large, cylindrique et présente une dépression circulaire postérieure qui marque l'origine de l'intestin terminal. C'est dans cette dépression que viennent déboucher les *tubes de Malpighi*. La partie proximale des ces organes comprend une vésicule ovoïde, sorte de réservoir urinaire de 1 millim. environ de longueur, suivie d'une partie tubuleuse courte, qui traverse les parois intestinales. En avant, la vésicule se continue par un tube étroit, suivi d'une partie arrondie, de laquelle partent trois tubes de Malpighi. Une disposition semblable existe du côté opposé du canal intestinal.

La larve de *Spilosoma*, comme du reste toutes les larves de Lépidoptères, possède six tubes de Malpighi, trois de chaque côté. Ces organes sont tout d'abord cylindriques et se dirigent en avant en s'appliquant à la surface de l'intestin moyen. Arrivés au tiers antérieur, ils changent de direction et reviennent en arrière. Leur forme et leur couleur changent également à partir de ce point : ils deviennent moniliformes, variqueux et prennent une teinte d'un blanc laiteux. La cavité des tubes de Malpighi est remplie par un liquide contenant d'innombrables petits cristaux cubiques ou rectangulaires de concrétions uriques. Le tout s'écoule et va s'accumuler dans le réservoir terminal, dès qu'on saisit un de ces tubes avec une pince et qu'on l'élève à une certaine hauteur.

L'appareil digestif du *Stauropus fagi* L. présente à peu près les mêmes caractères généraux que celui des autres larves étudiées. Il en diffère seulement par la forme de l'intestin moyen et par le mode d'embouchure des tubes de Malpighi.

L'intestin moyen est large et plissé transversalement par de profonds sillons séparés par des bourretets parallèles. Il porte, dans le sens longitudinal, quatre dépressions dont deux sont situées dans le plan vertical médian. Toutes sont parcourues par de gros faisceaux musculaires.

Les tubes de Malpighi du *Stauropus* sont irréguliers, très sinueux et portent, dans leur partie médiane, de petites bosselures latérales peu accentuées. Ils sont au nombre de trois de chaque côté et vont déboucher dans une vésicule unique, large, boursouflée, à surface interne concave et externe convexe. Ce réceptacle urinaire se continue par un court appendice tubuleux qui s'ouvre à l'origine de l'intestin terminal.

M. Marcel BAUDOUIN

(Paris)

MODE DE FIXATION DU LERNÆENICUS SARDINÆ M.B. SUR L'ŒIL DE LA SARDINE
(CLUPEA PILCHARDUS WAL.).

59.16.9 — 7

— 4 août —

GÉNÉRALITÉS. — Dans tous nos travaux antérieurs sur le *Lernæenicus Sardinæ*, M.B., nous n'avons fait que signaler les faits observés de FIXATION DU PARASITE au niveau de l'ŒIL de la Sardine, à la manière du *Lernæenicus Sprattæ* sur le Spratt (1) ; mais nous n'y avons jamais insisté. — Cette note a pour but de combler cette lacune et d'élucider cette question fort intéressante.

Nous y abordons *trois* points, très distincts, et fort importants au point de vue *biologique* :

A. *Parasitisme (Anat. Path.)*. — 1^o Le mode d'attaque de l'œil de la sardine, avec l'étude de la répartition des points du Globe oculaire qui sont atteints et perforés par le parasite (Aspect extérieur de la lésion pathologique).

2^o Les conditions de la fixation du Copépode dans l'intérieur même de la cavité orbitaire de ce poisson, étudiées grâce à des dissections attentives (Aspect intérieur de l'œil : Parasite et Parasité).

B. *Morphologie du-Parasite*. — Les modifications spéciales que présente l'animal type, quand il se fixe sur cet organe de son hôte (Anatomie descriptive ou Morphologie). Cette dernière étude nous prouvera nettement : 1^o Qu'il s'agit bien, dans ce cas, d'un *L. Sardinæ*, et non pas d'un *L. Sprattæ* (comme certains pourraient le croire), égaré sur la Sardine ; 2^o Mais qu'il s'agit souvent d'une VARIÉTÉ du type, ADAPTÉE A CE MILIEU SPÉCIAL (la Cavité oculaire), la variété « moniliforme ».

HISTORIQUE. — Le naturaliste, qui, le premier, a, sinon étudié, du moins nettement indiqué la présence du parasite sur l'œil, est M. Emile Moreau (*Hist. Nat. des Poissons de la France*, Paris, G. Masson, 1881, t. III, p. 460). — Cet auteur a écrit, en effet :

« Sur l'œil de certains de ces animaux (Sardines), j'ai trouvé fixé un Crustacé, une espèce de *Lernée*. »

(1) Marcel BAUDOUIN. — Mode d'attaque du *L. Sprattæ* sur l'œil du Spratt. — Association Française, 1907, Reims, t. II, 727-741, 3 Fig.

Il est donc indiscutable que Moreau a vu, le premier, le *Lernæenicus Sardinæ* sur le globe oculaire.

Cette constatation a été refaite, en 1887, par M. le P^r Joubin (1).

Nous-même, nous écrivions, dès 1905 (2) :

« Quand la Sardine est infestée au niveau de l'œil (trois fois sur neuf cas) (3), le parasite est moins enfoncé dans le corps. En effet, dans cette région, la partie allongée antérieure (céphalothorax) reste à l'extérieur, et constitue ce que nous avons appelé la partie *bleue* du parasite, partie qui a de 5 à 4 millimètres de long.

L'implantation a lieu à la périphérie de la cornée ; et la tête est dans la chambre antérieure de l'œil ».

J'ai signalé alors que, dans un exemplaire remis en 1903 à M. le P^r Bouvier, il y avait *trois parasites* fixés sur l'œil du côté gauche. En 1904, une autre Sardine présentait deux *Lernæenicus* sur l'œil DROIT. Dans un 3^e cas (1904), il n'y en avait qu'un.

DÉNOMINATION POPULAIRE. — Les marins-pêcheurs de Vendée appellent plus particulièrement « *Suçons* » les *L. Sardinæ* (ou *L. Sprattæ*),

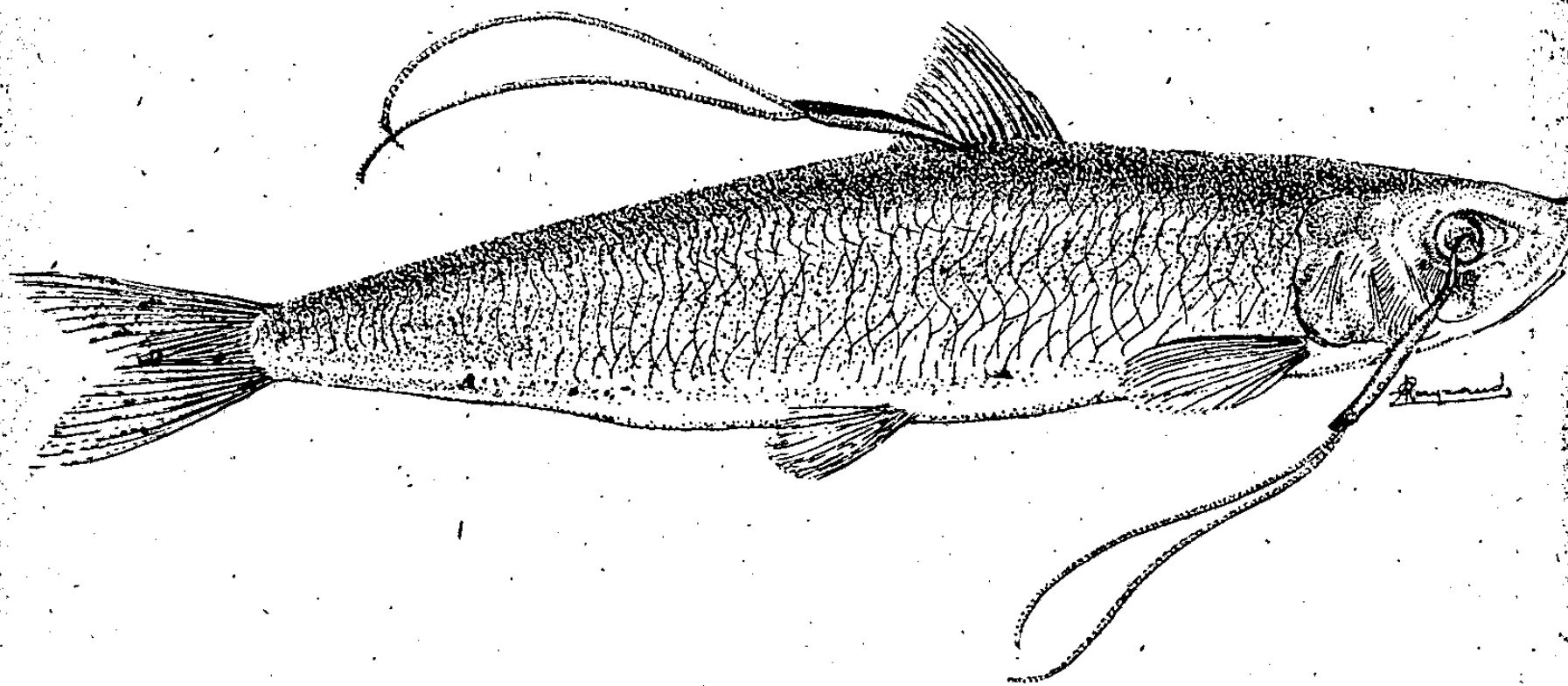


FIG. 1. — *L. Sardinæ*, fixé sur l'œil droit d'une Sardine (*Clupea pilchardus*). — Point d'implantation habituel du parasite sur l'œil.

fixés sur l'œil (Ils connaissent ces parasites depuis bien longtemps), tandis qu'ils dénomment parfois « *Sangsues* » ou « *Pavillons* » ceux qui, fixés sur le dos du poisson ou ailleurs, sont aussi des *L. Sardinæ*.

Ils ont remarqué depuis longtemps que le parasite de la sardine est,

(1) L. JOUBIN. — Note (contenue dans un pli cacheté) sur les ravages causés chez les Sardines par un Crustacé parasite (C. R. Ac. des Sc., Paris, 1888, 19 novembre, p. 842-844). — Sur un Copépode parasite des Sardines. (C. R. Ac. des Sc., Paris, 1888, 31 décembre, n° 27, p. 1177-1178).

(2) Marcel BAUDOUIN (Note présentée par le P^r Bouvier.) — Le *Lernæenicus Sprattæ*, parasite de la Sardine en Vendée. — C. R. Ac. des Sc., Paris, 1904, 5 décembre, n° 23, p. 998-1000. — Tiré à part, Paris, 1904, in-4, 4 pages, 1 figure.

Marcel BAUDOUIN. — Les Parasites de la Sardine. — Rev. Scient., Paris, t. III, n° 23, 10 juin, p. 715 (v. page 719).

(3) 1^{re} Statistique (voir plus loin).

dans son ensemble, *plus volumineux*, qu'il soit fixé sur l'œil ou ailleurs, que celui du *Spratt*.

§ I. — Parasitisme : Anatomie pathologique (*Sardine*).

I — MODE D'ATTAQUE DE L'ŒIL.

1^o *Attaque monoculaire (Un seul œil atteint)*. — Nous avons déjà avancé que la fixation de *L. Sardinæ*, type ou modifié, sur l'œil est en tous points comparable à celle du *L. Sprattæ*, sur le *Spratt* et que toutes les remarques que nous avons formulées à propos du *L. sprattæ* sont applicables, en somme, à ce parasite. — En effet :

1^o *Jamais on ne trouve une Sardine avec des Copépodes sur les deux yeux (1)* ;

2^o Quand il y a *plusieurs parasites oculaires* sur le même animal (2 ou 3, d'après nos observations personnelles et celles du P^r Joubin), toujours ils se trouvent *sur le même œil*.

Et nous avons démontré pourquoi il ne pouvait guère en être autrement même chez le *Spratt*.

Or, aujourd'hui, nous pouvons appuyer ces réflexions de début sur au moins 20 observations, en tenant compte de nos recherches de 1909 sur *L. Sardinæ*.

En effet, nous comptons, d'après notre récente statistique :

- a) 1^{re} série : 3 cas (N^{os} 0¹, 0², 0³).
- b) 2^e série : 4 cas (N^{os} XII, XV, XXI, XXII).
- c) 3^e série : 7 cas (N^{os} XLVI, LVI, LIX, LXI, LXII, LXIV, LXVII).
- d) 4^e série : 4 cas (N^{os} LXVIII, LXIX, LXX, LXXI).
- e) 5^e série : 4 cas.

Soit au total 22 cas, auxquels nous ajoutons au moins 1 cas par les faits de M. Joubin, qui sont certainement bien plus nombreux, vu ses dissections multiples.

Puisque, sur les 23 cas connus, il n'y a pas une seule exception, il est probable qu'on n'en trouve pas plus sur la *sardine* que sur le *spratt* !

Nous allons, à l'aide de nos propres observations, entrer maintenant dans quelques détails, relativement au *point de fixation*, si spécial, que nous n'avons pas abordé dans notre premier mémoire.

2^o *Fréquence de la fixation monoculaire*. — Mais, tout d'abord, notons que nous avons 14 fixations *monoculaires* pour environ 80 observations de sardines infestées correspondant aux trois 1^{res} séries.

Cela donne environ 20 %, et représente les 2/5 des *erreurs de visée* du *L. Sardinæ* qui, dans 50 % des faits, ne se fixe pas là où il le devrait, c'est-à-dire sur la *nageoire dorsale*.

(1) Mais les pêcheurs prétendent pourtant qu'il en existe !

3° *Nombre de Parasites*. — Jusqu'à présent, nous n'avons pas constaté plus de 3 parasites sur le même œil d'une *Sardine*.

Chez le *Spratt*, au contraire, nous avons observé un cas à 4 et un cas à 5 parasites.

a) *Trois parasites*. — Notre série comprend un cas unique (N° 0¹); mais nous pouvons y ajouter le fait de Joubin (1888), qui paraît indiscutable. Soit une proportion de 1 % environ sur le total des *Sardines* parasitées.

Chez le *Spratt*, au contraire, nous avons 4 cas pour 20; soit 20 %. On voit que la différence est ici énorme.

b) *Deux parasites*. — Notre série ne renferme aussi qu'un cas unique (N° 0²); soit donc environ 1 % également des sardines parasitées.

Chez le *Spratt*, par contre, nous avons 6 cas à 2 parasites sur 20; soit au moins 30 %.

c) *Un seul parasite*. — Il reste 12 cas (1^{re}, 2^e, 3^e séries) de cette catégorie pour 80 sardines parasitées environ. — L'œil est donc atteint par un Copépode, 10 % seulement environ par rapport au reste du corps (au lieu de 100 % comme chez le *Spratt*).

Comme, chez le *Spratt*, les proportions sont très différentes, il nous semble qu'on doit conclure de là que les deux Copépodes, *L. Sardinæ* et *L. Sprattæ*, se comportent vraiment comme deux espèces, aussi distinctes *biologiquement* qu'anatomiquement; et cela même quand *L. Sardinæ* est fixé sur l'œil, comme le *L. Sprattæ* !

4° *Côté atteint*. — Sur les 14 premiers cas recueillis, nous avons noté le côté atteint dans 13 faits.

A ce point de vue, nos observations peuvent être ainsi groupées :

a) *Côté gauche* : N°s 0¹, XXI, XXII, LXI, LXIV = 5 cas.

b) *Côté droit* : N°s 0², XII, XV, XLVI, LVI, LIX, LXII, LXVII = 8 cas.

Nos deux premières séries de faits (1904 à 1907), comprenant 6 cas, ne nous avaient pas donné d'indication, puisqu'il y avait autant de cas *gauches* que *droits*. Mais la 3^e (1908) semble dénoter, à première vue, une prédominance assez manifeste du *côté droit* (au moins d'un quart et presque d'un tiers). Mais ici, intervient un facteur *spécial*, comme nous allons le montrer.

En réalité, il ne s'agit là que d'une *apparence* et d'une statistique faussée par l'introduction de *sardines à deux parasites*, dont le *premier* est fixé ailleurs que sur l'œil et du côté normal. Dès lors, dans les deux cas de cette sorte de notre 3^e série (N°s XLVI et LXVII), le Copépode se fixe à *droite*, parce que la *gauche* du poisson est déjà occupée, et que le parasite est alors complètement désemparé.

Si donc nous retranchons de l'énumération ci-dessus les cas à *deux*

parasites qui, précisément nous donnent le côté droit, nous ne nous trouvons plus en face que de 6 droits (au lieu de 8) pour 5 gauches. Ce qui nous ramène aux résultats de nos 2 premières séries, avec égalité pour le côté.

Pour la fixation sur le *corps* de la sardine, la prédominance, il est vrai, est nettement à gauche. Mais, en ce qui concerne l'œil, le parasite dérouté semble ne plus suivre le chemin habituel et attaque en somme à tort et à travers, c'est-à-dire des deux côtés.

Chez le Spratt, au contraire, la prédominance à gauche reste très nette, dans toutes les circonstances, pour l'œil. Cela différencie bien aussi le *L. Sardinæ*, fixé sur l'œil, du *L. Sprattæ*, s'il n'en est pas ainsi pour le *L. Sardinæ*, fixé sur le *corps* de la sardine. Ce qui est fort curieux à noter, mais s'explique bien.

En effet, le *L. Sardinæ*, qui se fixe sur l'œil, se trompe de point d'attaque, et, par conséquent, est désemparé. De même, celui qui va sur l'œil, parce que la place habituelle est occupée par un premier parasite, n'est pas dans les conditions normales. Chez le Spratt, au contraire, puisque la fixation est là *toujours* oculaire, il ne saurait y avoir trouble pour le Copépode ; et, par conséquent, ce dernier est presque toujours à sa place normale, c'est-à-dire du côté gauche.

5° *Région de l'œil*. — Nous rappelons que, pour l'étude de la localisation sur l'œil, nous avons adopté la division du globe en 4 zones, différentes de ce qu'on appelle *Quadrants*, et correspondant à 4 poles, dits *supérieur*, *postérieur*, *inférieur* et *antérieur*, qui nous obligent à tenir compte de la notion de *côté*.

Pour nos trois premières séries, nous ne possédons que 9 observations, utilisables à ce point de vue (1^{re} série : N° 0¹ ; 2^e série : Nos XXI et XXII ; et 3^e série : 6 cas). En les groupant comme il convient, nous obtenons :

a) *Pôle supérieur* : (— 45° à + 45°) = 1 CAS.

Côté GAUCHE : N° XXI.

b) *Pôle inférieur* : (135° à 235°) = 4 CAS.

Côté...	{	GAUCHE...	{	N° 0 ¹ (170° à 225°) 3 parasites ..	{	α) 170°.
				N° LXI (185°).		β) 200°.
		DROIT...		N° XXII.		γ) 220°.
				N° LIX (210°).		

c) *Pôle postérieur* = 2 CAS.

Côté...	{	GAUCHE...	(45° à 135°) = 0 cas.
		DROIT...	(235° à 315°) { N° LVI (270°).
			N° LVII (270°).

d) *Pôle antérieur* = 2 CAS.

Côté...	{	GAUCHE...	(235° à 315°) : N° LXIV (270°).
		DROIT...	(45° à 135°) : N° LXII (120°).

Nous sommes, par suite, dès aujourd'hui, obligé de remarquer, malgré le petit nombre de faits dont nous disposons, qu'il y a une

prédominance marquée (4 sur 9; soit presque 50 %) pour le PÔLE INFÉRIEUR, et que, par conséquent, la *localisation* du parasite apparaît assez nette, surtout si l'on décompose le cas 0¹ à *trois* parasites : ce qui donne alors 6 cas de localisation *inférieure* pour 11 parasites.

Cette constatation nous semble d'ailleurs tout à fait logique, puisque le parasite n'arrive à l'œil que par *erreurs de visée* vers l'*avant*, venant d'*arrière*, le long de la ligne moyenne du corps, et qu'il attaque son hôte de *haut en bas*.

Or, chez le *Spratt*, c'est justement l'inverse que nous avons noté. Le *Lernæenicus Sprattæ* a, en effet, un point d'élection à la zone *supérieure*, indiquant une attaque DIRECTE et FRANCHE vers le HAUT de la tête, *sans aucun tâtonnement le long du corps* du poisson (où, d'ailleurs, il ne se fixe jamais). Il semble le suivre aussi à la manière du parasite de la sardine, et le frapper de *bas en haut*.

Cette constatation, très remarquable, montre une fois de plus la différence *biologique* qu'il y a entre les *Lernæenicus Sardinæ* et *Sprattæ*. Les deux parasites attaquent l'œil en sens contraire et se fixent en des *points opposés*.

II. — CONDITIONS DE FIXATION DANS LE GLOBE OCULAIRE.

Cette question a été l'objet de dissections, qui paraissent avoir été assez nombreuses, en 1888, de la part de M. le P^r Joubin (1).

De notre côté, nous avons disséqué, avec le plus grand soin, presque tous les yeux de sardines infestés par le *Lernæenicus Sardinæ* que nous avons eu l'occasion de rencontrer de 1903 à 1909.

Or, et cela nous étonne beaucoup, nous n'avons pas du tout observé les mêmes phénomènes que le professeur du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

A quoi cela tient-il ? Nous avouons ne pas pouvoir, aujourd'hui, nous expliquer ces divergences capitales. Quelqu'un s'est-il trompé ? L'avenir le dira.

Quoiqu'il en soit, voici ce qu'en 1888 M. le Professeur Joubin a écrit à ce propos :

« Les désordres occasionnés par la présence du parasite dans l'œil de la sardine sont particulièrement importants. En effet, la tête du crustacé s'insinue, *par perforation*, soit entre la *choroïde* et la *sclérotique*, soit dans l'épaisseur même de la *sclérotique*. Celle-ci s'épaissit beaucoup, soulève la choroïde par dessous la tumeur ainsi formée et constitue, dans le fond de l'œil, une masse irrégulière qui en occupe le quart environ et peut même arriver jusqu'au contact du cristallin, qui se trouve alors déplacé. Sur toute cette région, la choroïde est presque complètement décolorée ; et j'ai constaté aussi qu'il peut y avoir *décollement de la rétine*.

(1) 2^e Communication de 1888 (*Loco citato*)

Nos propres dissections; on va le voir, nous ont fait constater des faits tout à fait différents; en voici, au demeurant, le résumé et la synthèse.

La fixation, dans la *Région orbitaire*, s'est présentée à nous sous deux formes très différentes :

1^o Dans l'immense majorité des cas, le Copépode est fixé sur l'*œil lui-même*, c'est-à-dire sur le *globe oculaire*. C'est la *fixation oculaire proprement dite*.

2^o Mais, dans un cas, d'ailleurs unique, observé en 1909, nous avons constaté qu'il pouvait y avoir fixation en dehors du Globe, dans la *Cavité orbitaire*. C'est la *fixation orbitaire*, tout à fait exceptionnelle.

Étudions successivement ces deux ordres de faits.

I. — FIXATION OCULAIRE.

A. PARASITE. — 1^o *Cercle d'attaque*. — Presque toujours, dans ces cas, la *cornée* est *perforée* au bord même du cristallin, et non pas au *centre de l'œil*, le parasite semblant *savoir* très bien qu'il est inutile d'attaquer en ce point. En tout cas, il ne se trompe jamais; il prend le plus court chemin pour atteindre les *plexus*, c'est-à-dire le milieu du rayon cornéen, dans presque tous les cas.

2^o *Phases de l'attaque*. — a) 1^{er} *stade*. — Je n'ai jamais observé un parasite *simplement agrippé ou accolé* à la cornée, ou même ayant la *partie renflée (tête) encore engagée dans cette membrane*. Ces deux temps du 1^{er} stade de l'attaque me sont donc inconnus. Cette constatation est fort curieuse à souligner, parce qu'en somme il n'y a pas de raison pour que le 2^e temps de ce stade (sinon le 1^{er}) ne soit pas observé. Certes, on comprend qu'au premier temps le Copépode puisse *lâcher... pied*, ou plutôt ses *antennes fixatrices*, dès que la sardine est *pêchée* ! Mais il est difficile de comprendre pourquoi on ne rencontre jamais de *tête encore engagée* dans la cornée.

Il est, d'ailleurs, à remarquer que ce *stade* est aussi inconnu pour les autres régions du corps. Cela ne prouve pas que le parasite *ne se fixe* qu'adulte, mais indique nettement, puisqu'il s'agit certainement d'un *Ectoparasite*, qu'à *peine agrippé et fixé*, il a, EN QUELQUES SECONDES, PÉNÉTRÉ DANS LA PLACE, sur l'œil comme ailleurs. Le premier stade de la fixation est donc *très rapide*, si les autres sont plus longs; il ne demande que quelques minutes (1).

b) 2^e *stade*. — Pour l'œil, le parasite est *en position*, dès que la cornée a été perforée. Il baigne dans les *Plexus choroïdes* et s'y fixe. A

(1) Le temps qu'il faut, en somme pour *pêcher* la sardine. — Si celle-ci est prise dès qu'il est *engagé*, l'engagement est complet à la sortie de l'eau du poisson.

la dissection, on constate qu'il en est enveloppé et que ses antennes, en griffes aiguës, enserrant des petits vaisseaux (1).

Le céphalothorax ayant d'ordinaire 8 à 10^{mm} de long, il n'en reste à l'extérieur que de 5 à 6^{mm} (2). Par conséquent, sa *moitié antérieure* est *toujours incluse*.

En 1906, A. Scott a écrit que les *Lernæenicus*, fixés sur l'œil (Spratt par exemple) :

« se nourrissait apparemment de la matière semifluide qui s'y trouve ».

Il a sans doute voulu parler de l'*humeur vitrée*. Mais, pour moi, c'est du *sérum sanguin* de Plexus choroïdes que se gorge surtout le parasite; et, ce qui plaide en cette faveur, c'est son mode de *fixation dorsale* chez la sardine, l'anchois, etc.

B. ŒIL DE L'HÔTE. — Nous n'avons jamais constaté qu'une seule lésion dans l'œil de la sardine infestée. C'est la *Cataracte*, comme d'ailleurs chez le Spratt (3). Mais le cristallin n'est pas fréquemment atteint. Très souvent, il semble *absolument* indemne; et cela se conçoit, le parasite se fixant sur les Plexus choroïdes.

Dans les cas où il y a *cataracte*, c'est qu'il s'agit d'une fixation remontant déjà à assez longtemps. L'altération du cristallin n'est qu'une lésion de voisinage et une affection secondaire, sans doute, due à des micro-organismes entraînés dans l'humeur vitrée par le Copépode.

II. — CAVITÉ DE L'ORBITE.

Dans un cas, jusqu'à présent unique (5^e série, N° 4), nous avons observé un autre mode de fixation *oculaire*.

Le céphalothorax n'avait pas du tout pénétré dans le globe de l'œil; il l'avait raté, avait filé en avant de lui, et était allé s'implanter dans la *cavité même de l'orbite*, au niveau de son *angle inféro-antérieur*.

La tête était placée dans le *tissu cellulo-adipeux* et à peine enfoncée; elle avait soulevé la petite membrane (conjonctive?), qui recouvre la cornée au niveau de l'angle antérieur de l'œil; et le parasite avait 7^{mm} de céphalothorax au dehors. Il s'agissait d'ailleurs d'un *L. Sardineæ* typique, paraissant s'insérer à 135° du *côté droit*; et accompagné d'un autre, fixé, à droite aussi, au niveau de la nageoire dorsale (1/3 antérieur).

Le cristallin n'était pas cataracté: ce qui se conçoit très bien dans ce

(1) La tête adhère très intimement aux plexus choroïdes de l'œil, au milieu desquelles elle est fixée. Aussi la dissection est-elle difficile dans tous les cas.

(2) Chez le Spratt, parfois le *L. Sprattæ* est beaucoup plus enfoncé dans l'œil: mais, pour cela, il faut que le parasite soit très petit et d'aspect jeune (cas N° II de notre série).

(3) Chez le Spratt, le cristallin est aussi parfois indemne (cas N° III de notre série, par exemple); mais pour qu'il soit cataracté (N° VI, par exemple), il ne semble pas qu'il faille que le parasite soit, par erreur, implanté à sa périphérie. Il y a des cas de *Cataracte* avec implantation sur les Plexus choroïdes.

fait, puisque le copépode n'avait pénétré dans l'orbite qu'en longeant la surface externe de la sclérotique.

Il me semble que ce cas exceptionnel n'est que le résultat d'une *erreur de direction* du parasite, *cherchant à s'attaquer* à un poisson présentant déjà un copépode *du même côté* (En effet, celui de la nageoire dorsale avait déjà pénétré de 6^{mm}, et, par conséquent, était dans la place lors de l'arrivée du second). Au lieu de traverser la cornée, il s'est dérobé maladroitement dans une région mal nourrie. Il aurait certainement payé de sa vie cette erreur, car l'orbite est très peu vasculaire.

§ II. — Morphologie du Parasite.

Les *L. Sardinæ* fixés sur l'œil peuvent être divisés en 2 catégories principales :

1° Les uns sont tout à fait comparables au *type*, lors de fixation à la nageoire dorsale. Le copépode est volumineux et assez long. *Pas la moindre trace de monilisation* sur le céphalothorax (extrémité postérieure). L'appendice abdominal est assez fort. La 3^e corne, centrale, est très manifeste et nettement indiquée. Les cornes latérales sont courtes et transversalement dirigées.

Les cas de cette sorte sont rares, en somme.

2° Les autres sont bien *plus petits*. Le copépode est très grêle, moins gros et moins long que le type. Les cornes latérales sont *grêles* et *allongées*, presque toujours *dirigées en arrière* ; parfois l'une d'elles est *plus courte*. La 3^e corne centrale existe, mais est à peine marquée. L'appendice abdominal est moins fort.

Parmi ces parasites, il y a 2 variétés :

a) Les uns ont le céphalothorax transparent et uni. Pas trace d'aspect moniliforme. Ceux-là ont l'air d'*individus jeunes*.

b) Chez les autres, il y a une réelle *monilisation du Céphalothorax*. Mais cette monilisation, plus ou moins nette, semble disparaître tout à fait par le séjour de l'animal dans le formol à 1/20. Elle est d'ailleurs parfois à peine indiquée. Cette variété est très difficile à distinguer du *L. Sprattæ* (surtout quand les deux cornes latérales sont *égales* et *allongées*) ; mais, pour ce dernier, la monilisation ne disparaît jamais dans le formol à 1/20.

En outre, dès le début de nos observations, nous avons été très frappé par trois constatations, faites à l'œil nu chez les *Lernæenicus Sardinæ*, fixés sur le *globe oculaire* de la sardine.

1° La première a trait à la *gracilité* de l'animal, qui nous a souvent paru *plus petit*, plus grêle que pour tous les autres points de fixation.

2° La seconde se rapporte à la modification de forme de la partie du

céphalothorax non inclus dans l'œil et visible à l'extérieur. Cette partie de l'animal a, en effet, assez souvent l'aspect *moniliforme*, caractéristique de l'espèce *L. Sprattæ*.

3° De plus, un troisième fait nous est apparu au cours d'une dissection, dans un cas que nous avons étudié spécialement. C'est la constatation de l'*allongement*, d'ailleurs exceptionnel, de l'une des *cornes latérales de fixation*, sur un exemplaire présentant d'ailleurs l'allure d'un *Lernæenicus Sardinae* (tête et prothorax à angle droit sur la partie effilée du thorax ; volume assez important, etc.).

Il résulte manifestement de ces remarques que, quand le *L. Sardinae* se fixe sur l'œil, ce parasite :

1° *Se développe mal*, parce qu'il se nourrit *mal* ; il ne grossit pas et il *reste chétif*. C'est qu'en effet les liquides vasculaires dont il a besoin pour vivre *circulent en quantité moindre dans l'œil* (c'est-à-dire dans les plexus choroïdes) que dans les *Plexus périvertébraux*.

2° A une tendance à voir la partie restant à l'extérieur de son *Céphalothorax* *se ratatiner sur elle-même* (d'où l'aspect *moniliforme*), parce qu'il semble y avoir inutilité et même danger à garder cet *allongement, inusité* de cette partie du corps avec le mode de fixation oculaire.

3° Et enfin, a une tendance à *perfectionner son appareil de fixation* dans l'œil, réalisé par les *cornes latérales*, que présente le céphalothorax de l'animal ; en effet, elles allongent parfois, sous l'influence du nouveau milieu, de façon inusitée.

D'où l'apparition et l'existence d'une *variété oculaire* de *L. Sardinae*, que nous avons appelée *moniliformis*.

1° *Aspect grêle*. — Nous venons de dire que, dans presque tous les cas de *fixation oculaire*, le parasite était plus *grêle* et plus *petit* que dans les faits de fixation sur le reste du corps.

Cela est, certes, exact. Mais il faut ajouter : surtout par rapport aux cas de fixation au *point d'élection*, c'est-à-dire au voisinage de la *nageoire dorsale*. En effet, quand le *L. Sardinae* est fixé soit au niveau de la nageoire *ventrale*, soit dans la région *caudale*, il est, aussi, presque toujours très chétif et, en tout cas, n'a pas l'aspect replet et vigoureux des copépodes fixés sur le *dos de la sardine*. Cela tient évidemment à ce que, en ces points comme dans l'œil, il se nourrit *mal*.

Il faut bien savoir, en effet, que la *circulation vasculaire est la plus intense, chez le poisson, au niveau de la partie moyenne du corps*, et qu'il n'y a que la nageoire *pectorale* qui puisse rivaliser avec la *dorsale*, en raison du voisinage des branchies (cas X de notre série).

Fixé sur les plexus choroïdes, le parasite se développe donc mal, quoiqu'il soit pour ainsi dire englobé dans un lacis vasculaire, parce

qu'en ce point la *quantité de sang utilisable par lui*, qui *passé*, est moindre qu'ailleurs et que c'est seule la quantité qui compte en l'espèce.

2° *Aspect moniliforme*. — Lorsque nous avons trouvé, pour la première fois, le *L. Sardinæ* chez des sardines, nous avons surtout eu à notre disposition des exemplaires infestés au niveau de l'*œil* (1^{re} série, N^{os} 0¹ à 0³) ; en tout cas, ce sont ceux-là que nous avons étudiés les premiers, et soumis à M. le P^r Bouvier (du Muséum). Or, les cas disséqués nous ont fourni précisément des exemplaires à *aspect moniliforme* ; il est vrai, peu marqué. C'est pourquoi, au début, nous avions cru avoir affaire à *L. Sprattæ*. Nous ne fumes détrompé que par l'examen de types fixés sur une autre partie du corps. — Voilà donc trouvée l'explication de nos premières hésitations.

Quand, en 1908, nous avons pu avoir sous les yeux une quinzaine de *L. Sardinæ* fixés sur les *yeux*, et surtout étudier le dernier cas de la 3^e série, si caractéristique, nous avons eu, enfin, l'explication de cet aspect moniliforme, comme nous l'avons indiqué dans un autre mémoire, inédit (1). La clé du phénomène était trouvée.

Mais voyons ce que l'observation nous a appris, en dehors de ce fait si net. L'aspect moniliforme a été noté dès 1905 par le cas N^o XXII (2^e série).

On rencontre beaucoup de *Spratts* qui paraissent *borgnes*, c'est-à-dire qui présentent un *œil malade*, avec *cristallin opaque*.

Mais, fait à noter, qui d'ailleurs s'explique très bien : on ne trouve jamais de spratt complètement aveugle, ou même ayant les deux yeux *malades*. Cela est uniquement dû à ce que les copépodes ne se fixent jamais sur les *deux yeux à la fois*, ainsi que le prouve la statistique de nos observations, déjà publiée.

Or, ce sont tout simplement là des *Spratts* infestés par le *L. Sprattæ*. Mais le thorax (partie libre) et l'abdomen du ou des parasites fixés sur l'*œil ont disparu*. Ils ont été enlevés par le frottement des poissons les uns sur les autres, quand ils nagent en rangs serrés ou par une autre cause. Cette chute, ou disparition fréquente, du corps du copépode, s'explique très bien ici, parce qu'il est fragile, surtout au niveau du point d'insertion dans l'*œil*, et parce qu'il flotte dans l'eau sur une *grande étendue*, en raison de la fixation *oculaire* (la fixation dorsale est bien plus favorable pour le *Lernænicus Sardinæ*) :

Il me semble que cet accident met sur la voie de la cause de l'*aspect moniliforme*. Pour se raccourcir, et ainsi éviter plus facilement les chocs extérieurs, le céphalothorax des *Lernænicus* fixés sur les yeux paraît se ratatiner. C'est encore là le résultat d'une adaptation aux conditions nouvelles d'existence, extrêmement remarquable.

(1) MARCEL BAUDOUIN. — Découverte d'un type de transition entre *L. SARDINÆ* M.B. et *L. SPRATTÆ* SOW sur la même Sardine : *LERNÆNICUS SARDINÆ*, variété *moniliformis*.

3° *Allongement et affinement des cornes latérales.* — Nous avons dit que nous avions observé un fait très net, montrant que l'une des cornes latérales avait pu se développer, s'allonger et s'étirer assez pour ressembler à une corne latérale de *L. Sprattæ*.

Mais, dès nos premières dissections, nous avons pu constater que la plupart de ces organes n'avaient pas l'aspect *trapu* et la *brèveté* des cornes de *L. Sardinæ* fixées près de la nageoire dorsale (1). Certes, il ne s'agit ici que d'une nuance, difficile à apprécier. Mais, elle n'en est pas moins réelle pour nous, qui avons acquis en cette matière une certaine expérience, grâce à des examens répétés.

CONCLUSIONS. — Comme on vient de le voir, la fixation au niveau de l'Œil du *L. Sardinæ* présente des particularités fort curieuses, au point de vue anatomie macroscopique. Si nous avons insisté sur elles, c'est pour mettre en relief leur intérêt au point de vue de la Biologie générale. Il serait intéressant de rechercher si des phénomènes analogues s'observent sur d'autres Crustacés, parasites des Poissons. On pourrait peut-être dès lors en tirer des conclusions plus instructives encore.

M. Jacques PELLEGRIN

Docteur ès-Sciences, Docteur en Médecine
Assistant au Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris)

POISSONS DES PÊCHERIES DE LA CÔTE OCCIDENTALE D'AFRIQUE

63.922 (663)

— 3 août —

Depuis quelques années déjà, des essais d'exploitation méthodique des richesses ichthyologiques considérables des côtes maritimes de nos possessions mauritaniennes et sénégalaises ont été entrepris. Plusieurs missions dirigées par M. le Professeur A. Gruvel se sont succédées sur la côte occidentale d'Afrique en vue de rechercher les espèces comestibles qui fréquentent ce littoral, et d'étudier, sans parler de leur capture, les moyens de les conserver, de les transporter et de les écouler ensuite sur les divers marchés européens ou africains. Un centre de pêche auquel M. le Gouverneur général Roume a donné le nom de Port-Etienne s'est constitué dans la baie du Lévrier et déjà un

(1) En 1905 (*Rev. Scient.*, n° 23, p. 718), nous écrivions déjà : « La tête du *Lernæenicus*, fixé sur l'œil de la sardine, paraît un peu différente ; si bien que dans l'état actuel de la science, il est impossible de se prononcer de façon absolue..... ».

certain nombre de pêcheurs métropolitains ont fait des campagnes dans ces parages.

M. A. Gruvel, actuellement chef du service des pêcheries de la côte occidentale d'Afrique, à la suite de ces voyages, a consigné dans plusieurs importants ouvrages ou rapports (1), l'ensemble de ses observations au point de vue pratique et économique, tandis que les nombreux matériaux rassemblés par lui étaient étudiés, au point de vue scientifique, par divers spécialistes. Ayant, sur sa demande, examiné, à cet égard, tous les spécimens de Poissons récoltés durant quatre campagnes successives sur le littoral africain, ce sont les résultats généraux obtenus ainsi qui feront l'objet du présent mémoire.

Le premier envoi de Poissons de la mission des Pêcheries de la côte occidentale d'Afrique est formé par des exemplaires pris de janvier à avril 1905; sur le littoral de Mauritanie et du Sénégal, entre le Cap Blanc et le Cap Vert. Il comprend 67 espèces, toutes marines (2).

Le second envoi, d'une importance sensiblement égale, provient de pêches faites de février à juin 1907, surtout sur la côte sénégalienne et à l'embouchure du fleuve, dans une région généralement plus méridionale comme Gorée, Rufisque, etc., et même atteignant au Sud le Rio Géba (Guinée portugaise). En dehors d'espèces marines, il contient plusieurs formes exclusivement dulçaquicoles appartenant à la faune africaine tropicale. Le nombre total des espèces rapportées est de 68 dont 12 d'eau douce du Sénégal. Sur les 56 espèces marines, 31 ne figuraient pas dans le précédent envoi, 25 avaient déjà été recueillies en 1905 (3).

Le troisième envoi, assez restreint, est tiré des pêches de 1908, dans la baie du Lévrier, principalement à Port-Etienne. Il ne comprend que 10 espèces, dont 3 seulement non encore rapportées précédemment.

Enfin, un dernier envoi provenant des pêches de 1909, sur les côtes du Sénégal entre Dakar et la pointe de San Ghomar, à l'embouchure du Salouen, contient 28 espèces, dont 3 peuvent être rangées dans la faune des eaux douces africaines. Sur ce nombre, 14 n'avaient pas encore été rapportées antérieurement.

C'est donc un ensemble de 127 espèces, dont 113 marines, représentées par un grand nombre d'exemplaires de tous les âges et de toutes les

(1) Cf. A. GRUVEL et A. BOUYAT. — Les Pêcheries de la Côte occidentale d'Afrique, et A. GRUVEL; Les Pêcheries des Côtes du Sénégal et des rivières du Sud. 1908. Paris, Challamel, éditeur.

(2) Cf. D^r J. PELLEGRIN, Mission des Pêcheries de la côte occidentale d'Afrique dirigée par M. Gruvel. Poissons. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 1905, p. 135, et Mission des Pêcheries de la côte occidentale d'Afrique, II. Partie zoologique, I. Poissons, *Act. Soc. Linn. Bordeaux*, LX (6^e série), t. X, juin 1906, p. 17.

(3) Cf. D^r J. PELLEGRIN. — Mission des Pêcheries de la côte occidentale d'Afrique dirigée par M. Gruvel. Poissons (2^e note). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 1907, p. 83, et *Act. Soc. Linn. Bordeaux*, LXII, 1907, p. 71; Etude scientifique des matériaux ichtyologiques recueillis par la Mission des Pêcheries de la côte occidentale d'Afrique. *Mém. et C. R. Congrès national des Pêches maritimes, Bordeaux*, 1908, p. 413.

dimensions qui ont été récoltées durant quatre campagnes successives par la mission des pêcheries de la côte occidentale d'Afrique.

On trouvera ci-dessous la liste, par familles, des espèces comprises dans ces différents envois :

- BRANCHIOSTOMATIDÆ : 1. *Branchiostoma lanceolatum*, Pallas.
 RHINOBATIDÆ : 2. *Rhinobatus colimnae*, Müll. et Henle.
 TORPEDINIDÆ : 3. *Torpedo narce*, Nardo ; 4. *Torpedo marmorata*, Risso.
 RAJIDÆ : 5. *Raja miraletus*, L. ; 6. *Platyrhina Schœnleini*, Müll. et Henle.
 TRYGONIDÆ : 7. *Trygon pastinaca*, L.
 MYLIOBATIDÆ : 8. *Rhinoptera Peli*, Bleeker.
 POLYPTERIDÆ : 9. *Polypterus Lapradei*, Steindachner.
 SYNGNATHIDÆ : 10. *Syngnathus pelagicus*, Osbeck ; 11. *Nerophis ophidion*, L. ;
 12. *Hippocampus guttulatus*, Cuvier.
 BALISTIDÆ : 13. *Monacanthus setifer*, Bennett ; 14. *Monacanthus Heudeloti*, C. V.
 TETRODONTIDÆ : 15. *Tetrodon lævigatus*, L. ; 16. *Chilomycterus reticulatus*, L.
 MURÆNIDÆ : 17. *Muraena afra*, Bloch.
 SILURIDÆ : 18. *Schilbe senegalensis*, C. V. ; 19. *Arius Heudeloti*, C. V. ; 20. *Chrysichthys nigrodigitatus*, Lacép. ; 21. *Synodontis schall*, Bl. Schneid.
 CYPRINIDÆ : 22. *Labeo senegalensis*, C. V.
 SCOMBRESOCIDÆ : 23. *Belone gracilis*, Lowe ; 24. *Belone senegalensis*, C. V. ;
 25. *Exocoëtus lineatus*, C. V.
 ELOPIDÆ : 26. *Elops lacerta*, C. V. ; 27. *Megalops thrissoïdes*, Bl. Schn.
 ALBULIDÆ : 28. *Albula conorhynchus*, Bl. Schn.
 CLUPEIDÆ : 29. *Clupea aurita*, C. V. ; 30. *Clupea senegalensis*, C. V. ; 31. *Clupea eba*, C. V. ; 32. *Engraulis encrasicolus*, L.
 CHARACINIDÆ : 33. *Alestes baremose*, Joannis ; 34. *Alestes nurse* Rüppell ;
 35. *Distichodus rostratus*, Günther ; 36. *Citharinus citharinus*, Geoffroy.
 PLEURONECTIDÆ : 37. *Psettodes erumei*, Bl. Schn. ; 38. *Hemirhombus guineensis*,
 Bleek. ; 39. *Rhomboidichthys mancus*, Risso ; 40. *Solea vulgaris*, Quensel ;
 41. *Solea senegalensis*, Kaup, var. *m'baensis*, Pellegrin ; 42. *Solea hexophthalma*,
 Bennett ; 43. *Solea lascaris*, Risso ; 44. *Solea lutea*, Risso ; 45. *Solea triophthalma*,
 Bleeker ; 46. *Synaptura punctatissima*, Peters, var. *nigromaculata*,
 Pellegrin ; 47. *Cynoglossus goreensis*, Steindachner.
 ANABANTIDÆ : 48. *Anabas Kingsleyæ*, Boulenger.
 GOBIESOCIDÆ : 49. *Lepadogaster bimaculatus*, Pennant.
 FISTULARIDÆ : 50. *Fistularia tabaccaria*, Linné.
 MUGILIDÆ : 51. *Mugil cephalus*, L. ; 52. *Mugil auratus*, Risso ; 53. *Mugil Hœfleri*,
 Steindachner ; 54. *Mugil grandisquamis*, C. V.
 SPHYRÆNIDÆ : 55. *Sphyræna vulgaris*, C. V.
 GOBIDÆ : 56. *Eleotris senegalensis*, Steind.
 BLENNIDÆ : 57. *Blennius tentacularis*, Brünnich.
 ANTENNARIIDÆ : 58. *Antennarius pardalis*, C. V.
 ACANTHURIDÆ : 59. *Acanthurus chirurgus*, Bl.
 TRICHIURIDÆ : 60. *Trichiurus lepturus*, Linné.
 SCOMBRIDÆ : 61. *Thynnus alalunga*, Risso ; 62. *Thynnus thumina*, C. V. ;
 63. *Pelamys sarda*, Bl. ; 64. *Cybium tritor*, C. V. ; 65. *Echeneis naucrates*, L. ;
 66. *Stromateus fiatola*, L. ; 67. *Stromateus microchirus*, Bonelli.
 CARANGIDÆ : 68. *Caranx dentex*, Bl. Schn. ; 69. *Caranx carangus*, Bl. ; 70. *Blenharis*

- alexandrinus*, C. V. ; 71. *Argyreusos setipinnus*, Mitch. ; 72. *Micropteryx chrysurus*, L. ; 73. *Seriola Dumerili*, Risso ; 74. *Temnodon saltator*, Bl. Schn. ; 75. *Lichia amia*, L. ; 76. *Lichia glauca*, L. ; 77. *Lichia vadigo*, Risso ; 78. *Trachynotus ovatus*, L.
- ZEIDÆ : 79. *Zeus faber*, L.
- SCORPIDIDÆ : 80. *Psettus Sebæ*, C. V.
- TRACHINIDÆ : 81. *Uranoscopus scaber*, L.
- BATRACHIDÆ : 82. *Batrachus didactylus*, Bl. Schneid.
- SCIÆNIDÆ : 83. *Umbrina ronchus*, Val. ; 84. *Sciæna aquila*, L. ; 85. *Corvina nigra*, Bl. ; 86. *Corvina nigrata*, C. V. ; 87. *Otolithus senegalensis*, C. V. ; 88. *Otolithus brachygnathus*, Bleeker.
- POLYNEMIDÆ : 89. *Polynemus quadrifilis*, C. V. ; 90. *Galeoides decadactylus*, Bl.
- SCORPÆNIDÆ : 91. *Scorpaena ustulata*, Lowe.
- PLATYCEPHALIDÆ : 92. *Platycephalus Gruveli*, Pellegrin.
- TRIGLIDÆ : 93. *Trigla hirundo*, Bl. ; 94. *Dactylopterus volitans*, L. Gm.
- SPARIDÆ : 95. *Cantharus lineatus*, Montagu ; 96. *Box salpa*, L. ; 97. *Sargus vulgaris*, Geoffr. ; 98. *Sargus cervinus*, Lowe ; 99. *Pagrus auriga*, Val. ; 100. *Pagellus erythrinus*, L. ; 101. *Pagellus mormyrus*, L.
- MULLIDÆ : 102. *Upeneus prayensis*, C. V.
- SCARIDÆ : 103. *Scarus cretensis*, L.
- LABRIDÆ : 104. *Crenilabrus Bailloni*, C. V. ; 105. *Novacula cultrata*, C. V.
- CICHLIDÆ : 106. *Tilapia Heudeloti*, A. Duméril ; 107. *Tilapia melanopleura*, A. Dum.
- CHÆTODONTIDÆ : 108. *Chætodon Hæfleri*, Steind. ; 109. *Ephippus goreensis*, C. V. ; 110. *Drepane punctata*, L. Gm., var. *octofasciata*, Pellegrin.
- PRISTIPOMATIDÆ : 111. *Pristipoma Jubelini*, C. V. ; 112. *Pristipoma Peroteti*, C. V. ; 113. *Pristipoma suillum*, C. V. ; 114. *Pristipoma ronchus*, Val. ; 115. *Digramma mediterraneum*, Guichenot ; 116. *Dentex vulgaris*, C. V. ; 117. *Dentex filusus*, Val.
- GERRIDÆ : 118. *Gerres melanopterus*, Bleeker.
- SERRANIDÆ : 119. *Morone punctata*, Bl. ; 120. *Epinephelus tæniops*, C. V. ; 121. *Epinephelus alexandrinus*, C. V. ; 122. *Epinephelus Nigri*, Günther ; 123. *Epinephelus goreensis*, C. V. ; 124. *Epinephelus æneus*, Geoffroy ; 125. *Serranus scriba*, L. ; 126. *Lates niloticus*, L. ; 127. *Lutjanus griseus*, C. V.

Sans vouloir insister ici sur le côté pratique développé par M. A. Gruvel, il y a lieu néanmoins de signaler dans cette longue liste, parmi les formes susceptibles d'exploitation industrielle importante : la Raie miraillet, les Clupes (4 espèces dont l'Anchois vulgaire), les Pleuronectes (11 espèces dont 6 Soles), les Muges ou Mulets (4 espèces), les Sombres comme le Germon, la Thonine, la Pélamide, les Sciènes comme l'énorme Maigre commun, une espèce exotique des plus estimées, le Polynème ou Capitaine, le Trigle hirondelle, les Dentés et parmi les Serranides, le Bar tacheté, certains Mérous, la gigantesque Perche du Nil, etc.

En ce qui concerne les résultats purement scientifiques, une espèce

nouvelle pour la science, le *Platycephalus Gruveli*, Pellegrin (1), a été recueillie par la mission des Pêcheries de la côte occidentale d'Afrique.

La présence des Platycéphales dans cette région est d'autant plus intéressante à signaler que la presque totalité des représentants du genre habite l'Océan Indien et le Pacifique et que beaucoup d'ichthyologistes n'admettaient qu'avec les plus grandes réserves l'exactitude de la provenance des deux seules espèces signalées auparavant sur les côtes américaines de l'Atlantique. Trois variétés sont aussi nouvelles, deux Pleuronectidés : *Solea senegalensis*, Peters, var. *m'baoensis*, Pellegrin, *Synaptura punctatissima*, Peters, var. *nigromaculata*, Pellegrin, un Chætodontidé : *Drepane punctata*, L. Gm., var. *octofasciata*, Pellegrin.

Comme on le voit, bien que M. A. Gruvel se soit attaché avant tout à recueillir des Poissons communs, volumineux et marchands, c'est-à-dire susceptibles d'utilisation pratique, ses envois renferment, néanmoins, bon nombre de formes relativement rares ou récemment décrites qui ont enrichi les collections du Museum National d'Histoire Naturelle de Paris.

Au point de vue biologique, M. Gruvel a pu constater dans le marigot de Hann, dont les eaux sont tantôt presque douces, tantôt au contraire ont une teneur en sel, égale ou même un peu supérieure à celle de l'Atlantique, la présence, à côté d'espèces marines comme le *Lutjanus griseus*, C. V., mixtes comme le *Clupea eba*, C. V., et le *Pristipoma Jubelini*, C. V., de formes qui font nettement partie de la faune dulcaquicole africaine comme le *Tilapia melanopleura*, A. Dum., et le *Tilapia Heudeloti*, A. Dum. On sait que de nombreuses expériences ont été faites pour déterminer l'influence de la variation de la salinité sur les animaux aquatiques. Il est très intéressant de constater, chez des espèces dulcaquicoles comme les Tilapies, la facilité avec laquelle elles s'adaptent au séjour dans des eaux à salure très élevée. Ces faits, d'ailleurs, ne sont pas spéciaux au Sénégal et ont été observés, pour des Poissons du même genre, dans d'autres régions de l'Afrique, en Egypte notamment.

Mais c'est surtout au point de vue de la distribution géographique des Poissons marins que les collections de la mission des Pêcheries de

(1) Elle est représentée par deux spécimens : le premier qui a servi de type pour la description de l'espèce et mesure 190 millimètres de longueur a été capturé à Guet N'Dar, lors de la première campagne. Le second est un jeune, de 79 millimètres, pêché à la drague dans la baie de Hann, près de Dakar, le 4 mars 1909.

Chez ce dernier individu, la longueur de la tête est comprise seulement 2 fois $\frac{2}{3}$ dans la longueur sans la caudale, le diamètre de l'œil 4 fois $\frac{1}{4}$ dans la longueur de la tête. L'espace interorbitaire ne fait guère que le $\frac{1}{3}$ du grand diamètre de l'œil. Le préopercule est armé de trois épines. Les formules sont les suivantes :

D. I | VII | 13; A. 12; P. 19; V. I 5; L. long. 50.

la côte occidentale d'Afrique présentent des faits remarquables. Les pêches, en effet, ont été effectuées dans des parages renfermant à la fois des espèces des zones tempérées et des zones tropicales. Il y a là un lieu de fusion, de transition entre deux faunes relativement assez différentes. Bon nombre de nos espèces métropolitaines, habitant principalement la Méditerranée et les régions avoisinantes de l'Atlantique, descendent jusque-là et se trouvent dans les envois de la mission, réciproquement une assez grande quantité d'espèces de l'Atlantique tropical, même celles de la Guinée et de la côte du Congo s'y rencontrent également. Parmi ces dernières, il en est quelques-unes qui sont répandues dans toutes les parties chaudes de l'Atlantique jusqu'aux côtes américaines.

Une autre constatation assez curieuse et qui semble assez bien mise en relief par les envois de la mission, c'est la présence sur les côtes sénégalaises, parmi les espèces tropicales, de plusieurs Poissons habitant également l'Océan Indien et le Pacifique. Le cap de Bonne-Espérance ne s'avancant pas beaucoup au Sud du tropique du Capricorne, n'oppose qu'un léger obstacle aux migrations d'espèces des mers chaudes de l'Océan Indien et des côtes australiennes.

Voici, d'ailleurs, comment, au point de vue de la distribution géographique, les Poissons rapportés par la mission des Pêcheries de la côte occidentale d'Afrique peuvent être répartis approximativement en 8 sections distinctes (1).

- I. Espèces des mers tempérées se trouvant sur nos côtes, habitant la Méditerranée et les parties avoisinantes de l'Atlantique..... 26
Torpedo narce, *Raja miraletus*, *Nerophis ophidion*, *Clupea aurita*, *Engraulis encrasicolus*, *Rhomboidichthys mancus*, *Solea vulgaris*, *Solea lascaris*, *Solea lutea*, *Lepadogaster bimaçulatus*, *Blennius tentacularis*, *Stromateus fiatola*, *Stromateus microchirus*, *Lichia vadigo*, *Uranoscopus scaber*, *Corvina nigra*, *Scorpena ustulata*, *Trigla hirundo*, *Cantharus lineatus*, *Box salpa*, *Sargus vulgaris*, *Pagellus erythrinus*, *Crenilabrus Bailloni*, *Dentex vulgaris*, *Morone punctata* (II), *Serranus scriba* (II).
- II. Espèces se trouvant sur nos côtes, habitant la Méditerranée, l'Atlantique tempéré et intertropical..... 13
Mugil cephalus, *Mugil auratus*, *Sphyræna vulgaris*, *Trichiurus lepturus*, *Pelamys sarda*, *Caranx dentex*, *Lichia amia*, *Lichia glauca*, *Batrachus didactylus*, *Sciæna aquila*, *Dactylopterus volitans*, *Pagellus mormyrus*, *Novacula cultrata*.
- III. Espèces se trouvant sur nos côtes, habitant la Méditerranée, l'Atlantique, l'Océan Indien et au delà..... 11
Branchiostoma lanceolatum, *Rhinobatus Columnæ*, *Torpeda marmorata*, *Trygon*

(1) Bon nombre des espèces devraient figurer à la fois dans l'une et l'autre, ou même dans plusieurs de ces sections. Il est incontestable que pour la 5^e et la 6^e, par exemple, la limite est tout-à-fait arbitraire. Néanmoins, les espèces sont rangées, autant que possible, d'après leur fréquence plus grande dans telle ou telle région. Le chiffre romain suivant un nom spécifique indique la section où le poisson pourrait être aussi placé en second lieu.

pastinaca, *Hippocampus guttulatus*, *Thynnus alalunga*, *Thynnus thunnina*, *Echeneis naucrates*, *Zeus faber*, *Seriola Dumerili*, *Temnodon saltator*.

IV. Espèces des mers tempérées ne se rencontrant pas sur nos côtes, habitant la Méditerranée et les parties avoisinantes de l'Atlantique..... 7

Blepharis alexandrinus, *Pagrus auriga*, *Scorpaenopsis cretensis* (I), *Pristipoma ronchus* (V), *Diagramma mediterraneum*, *Epinephelus alexandrinus* (I), *Epinephelus aeneus* (I, V, VI).

V. Espèces de l'Atlantique tropical, plutôt spéciales à la partie Nord (région de Madère, des Canaries, au nord du Cap Vert)..... 19

Monacanthus Heudeloti, *Belone gracilis*, *Exocoetus lineatus*, *Clupea senegalensis*, *Solea senegalensis*, *Solea hexophthalma*, *Cynoglossus goreensis*, *Mugil Hæfleri* (VI), *Mugil grandisquamis* (VI), *Cybius tritor*, *Umbrina ronchus*, *Corvina nigrita*, *Platycephalus Gruveli* (VI), *Sargus cervinus* (VI), *Upeneus prayensis* (VI), *Chaetodon Hæfleri*, *Ephippus goreensis*, *Dentex filiosus* (IV, VI), *Epinephelus goreensis* (VI).

VI. Espèces de l'Atlantique tropical plutôt spéciales à la partie Sud (Gambie, golfe de Guinée, Gabon, etc.)..... 26

Rhinoptera Peli, *Chilomycterus reticulatus*, *Belone senegalensis* (V), *Elops lacerta*, *Megalops thrissoides*, *Clupea eba* (V), *Hemirhombus guineensis*, *Solea triophthalma*, *Synaptura punctatissima*, *Fistularia tabaccaria*, *Eleotris senegalensis* (V, VIII), *Antennarius pardalis* (V), *Acanthurus chirurgus* (V), *Argyreosus setipinnis* (V), *Psettus Sebæ*, *Otolithus senegalensis*, *Otolithus brachygnathus*, *Polynemus quadrifilis*, *Galeoides decadactylus*, *Pristipoma Jubelini*, *Pristipoma Peroteti*, *Pristipoma suillum*, *Gerres melanopterus*, *Epinephelus Nigri*, *Epinephelus tæniops*, *Lutjanus griseus*.

VII. Espèces de l'Atlantique tropical, de l'Océan Indien et au delà..... 41

Platyrrhina Schœnleini, *Syngnathus pelagicus*, *Monacanthus setifer*, *Tetrodon lævigatus*, *Muraena afra*, *Albula conorhynchus*, *Psettodes erumei*, *Caranx carangus*, *Micropteryx chrysurus*, *Trachinotus ovatus*, *Drepane punctata*.

VIII. Espèces de l'Afrique tropicale exclusivement dulcaquicoles 14

Polypterus Lapradei, *Schilbe senegalensis*, *Arius Heudeloti* (V), *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Synodontis schall*, *Labeo senegalensis*, *Alestes baremose*, *Alestes nurse*, *Distichodus rostratus*, *Citharinus citharinus*, *Anabas Kingsleyae*, *Tilapia Heudeloti*, *Tilapia melanopleura*, *Lates niloticus*.

Il ressort de ce tableau, qu'abstraction faite de 14 Poissons d'eau douce, sur les 113 espèces marines recueillies sur la côte occidentale d'Afrique dans une zone limitée au Nord par le Cap Blanc, au Sud par le Rio Géba (Guinée portugaise), 50, c'est-à-dire près de la moitié, fréquentent également notre propre littoral. Cette considération mérite d'attirer l'attention, car, parmi celles-ci, s'en trouvent un assez grand nombre déjà appréciées et utilisées dans la métropole et susceptibles d'exploitations industrielles importantes.

M. Ernest OLIVIER

Directeur de la Revue Scientifique du Bourbonnais (Moulins).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES LAMPYRIDES

59 — 19 — 576

— 6 août —

Les Lampyrides, entre tous les insectes, ont dès longtemps attiré l'attention des observateurs par la faculté dont ils sont doués d'émettre une lueur plus ou moins intense.

Très nombreux en espèces, ils comptent des représentants dans toutes les régions du globe, sauf dans les terres australes. Ils sont facilement remarqués par les voyageurs et désignés uniformément dans toutes les langues par un vocable équivalent à la dénomination française, *mouches de feu*.

Il est intéressant d'établir la répartition géographique de ces insectes qui sont connus à peu près partout. Chaque espèce semble avoir un habitat spécial et être localisée dans un espace relativement restreint, mais, pour la majorité des cas, nous manquons de documents suffisamment précis et nous ne pouvons faire connaître que la distribution des groupes principaux considérés dans leur ensemble.

Un rapide examen permet de diviser de suite les Lampyrides en deux groupes bien caractérisés :

Premier groupe. — Antennes composées, c'est-à-dire dont les articles sont munis chacun d'un ou deux rameaux allongés, aplatis, souvent enroulés et présentant alors un ensemble diffus, ou bien seulement largement et longuement dentés — Type : *Lamprocera*.

Les espèces de ce groupe sont presque toutes confinées dans les régions équatoriales de l'Amérique du Sud ; quelques-unes remontent jusqu'au Mexique et aux États-Unis. Le genre *Vesta* a des représentants en Malaisie et en Chine ; On trouve un *Psilocludus* au Japon et les deux espèces du genre *Harmatelia* sont spéciales à Ceylan. Le reste du continent Asiatique, l'Europe et l'Afrique n'en renferment aucune.

Deuxième groupe. — Antennes simples, linéaires ou légèrement dentées.

Ce groupe se partage en deux divisions qui se subdivisent aussi :

A. Tête cachée sous le prothorax qui déborde en avant.

a Femelles aptères et lumineuses ; mâles ailés pas ou à peine lumineux — Type : *Lampyris*.

a' Mâles et femelles pourvus d'ailes et tous deux lumineux — Type : *Photinus*.

A' Tête incomplètement recouverte par le prothorax et visible au moins en partie quand on regarde l'insecte en dessus.

a. Bouche munie d'un labre — Type : *Luciola*.

a' Tête bien visible munie d'une sorte de col ; labre indistinct — Type : *Photuris*.

Le groupe des *Lampyris* est essentiellement paléarctique. Sauf les régions boréales, il habite, en effet, toute l'Europe et toute l'Asie où il s'étend au Nord jusqu'à l'Amour, à la Dzoungarie et à la Finlande ; au Sud, il descend jusqu'à Bornéo, Sumatra et Java. En Afrique, il occupe une étroite zone tout le long du littoral méditerranéen, du Maroc à Tripoli, puis il disparaît et on ne le retrouve plus qu'à l'Est en Abyssinie d'où il prend une nouvelle extension depuis l'Équateur jusqu'au Cap de Bonne Espérance. Il manque à Madagascar et dans l'Amérique du Sud

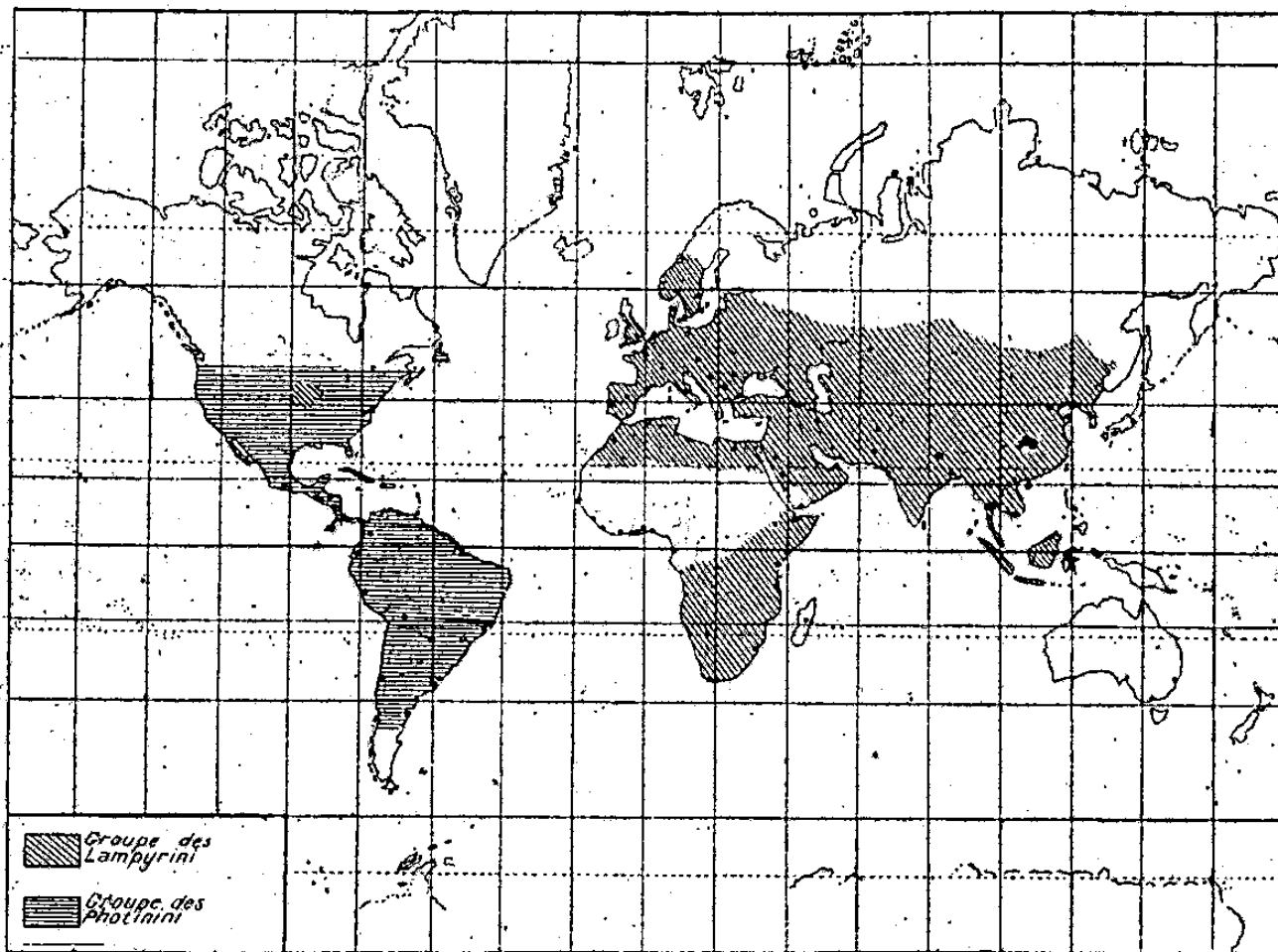


FIG. 1.

(Fig. 1), mais deux genres, *Microphotus* et *Phausis* comptent chacun deux représentants au Centre des États-Unis, l'un, *Phausis splendidula*, fréquent dans une grande partie de l'Europe, et qui, d'après Le Conte, ne serait que naturalisé dans quelques localités du Maryland et de l'Illinois où il aurait été introduit.

Les *Photinus* comptent un grand nombre d'espèces, toutes exclusivement américaines. On les rencontre partout, du Canada à Buenos-Ayres et dans les îles de l'archipel des Antilles. C'est dans ce groupe que rentre le *Photinus frigidus*, habitant Terre-Neuve, le Lampyrine qui avec *Lampyris noctiluca* remonte le plus haut vers le Nord.

Le groupe des *Luciola* a des représentants en Europe, en Asie, en Afrique et dans toute l'Australie. C'est le plus riche en espèces et c'est

aussi celui qui possède la plus grande extension géographique, quoiqu'il soit complètement étranger aux deux Amériques. En Europe (Fig. 2), on trouve des Lucioles en Portugal, en Espagne, dans l'extrême midi de la France, en Italie, en Grèce, en Turquie et jusqu'en Hongrie ; en Asie, leur limite septentrionale est moins avancée que celle des Lampyrides,

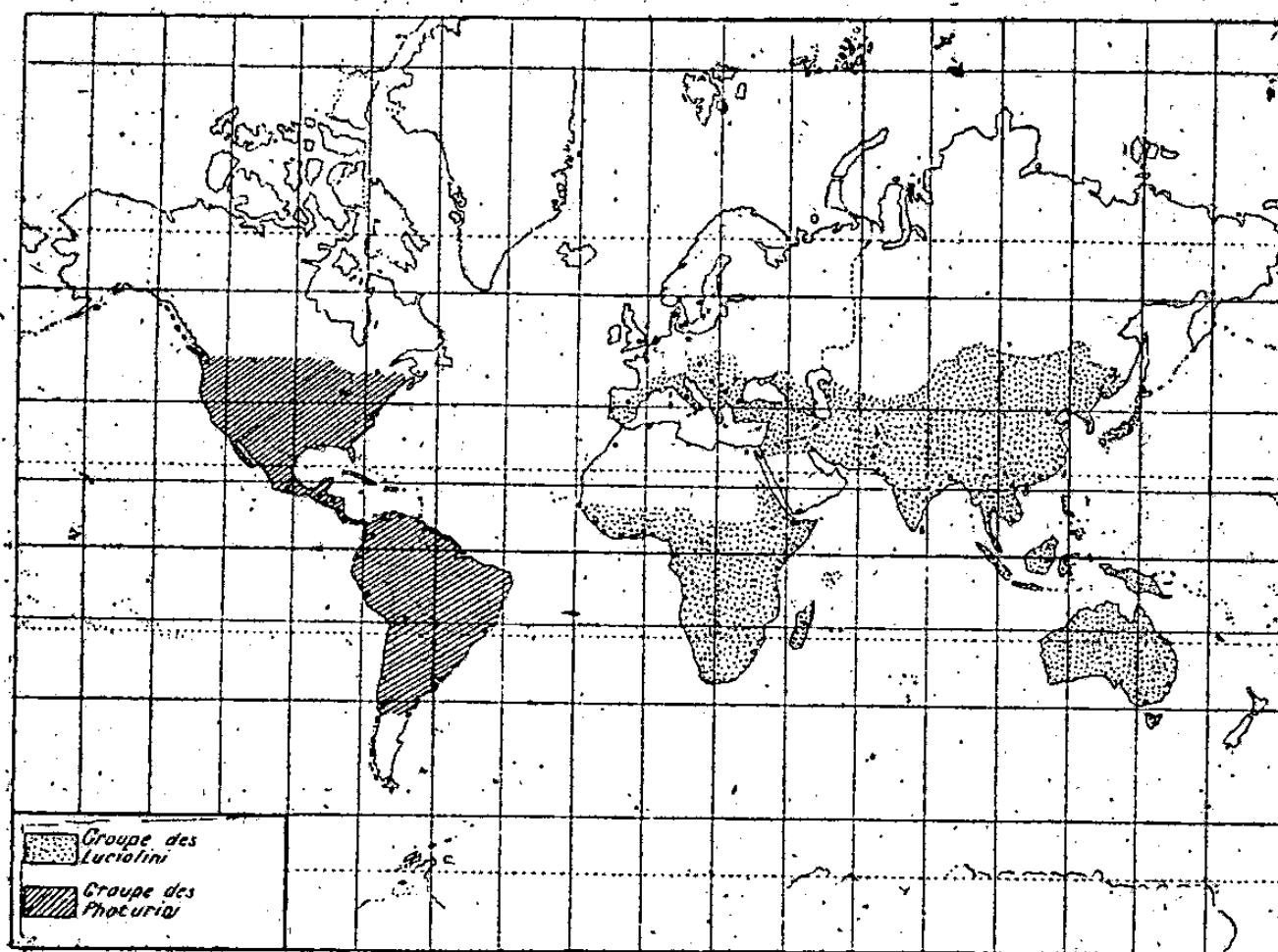


Fig. 2.

mais elles sont répandues au Japon et dans les îles de la mer de Chine d'où elles atteignent tous les archipels Océaniques. Bien qu'existant en Syrie, elles semblent manquer à l'Arabie. On n'en trouve point dans le nord de l'Afrique et c'est un fait remarquable que l'absence sur le littoral sud de la Méditerranée de ces insectes qui en occupent tous les autres rivages. En revanche, elles abondent à partir du Sénégal et de l'Abyssinie jusqu'au Cap de Bonne Espérance, ainsi qu'à Madagascar et aux Seychelles.

Les *Photuris* ont à peu près le même habitat que les *Photinus* ; ils sont aussi exclusivement américains ; ils remontent un peu moins au Nord des États-Unis et descendent un peu moins bas dans l'Argentine.

Enfin, une seule espèce de Lampyrides habite les terres antarctiques, le *Pyractonema obscurum* qui se trouve à la Terre de Feu, à Magellan, à Port Famine et remonte en Araucanie et au Chili jusqu'à Concepcion et Santiago.

M. L. BRUYANT,

Préparateur à la Faculté de Médecine (Lille).

FAITS NOUVEAUX CONCERNANT LES ROUGETS INDIGÈNES OBSERVÉS CHEZ L'HOMME.

59.169 — 99 — 54.2

— 3 août —

Les Rougets ou Leptes, larves hexapodes de certains Acariens de la famille des Trombididés, sont très communs dans nos pays. Ils parasitent, comme on le sait, beaucoup d'animaux, en particulier les Vertébrés supérieurs et même l'homme.

Malgré d'assez nombreux travaux, entrepris dans le but de déterminer les formes adultes auxquelles se rattachent ces larves, la question n'a pas encore réalisé de grands progrès. L'identification est en effet difficile, car les formes larvaires qui constituent les Leptes sont tout à fait dissemblables des adultes correspondants, et aucun des caractères de la larve ne se retrouve chez l'adulte et l'animal parfait.

En ce qui concerne la détermination spécifique des Rougets de l'homme, d'autres raisons ont contribué à embrouiller le problème et à en retarder la solution. D'abord les premiers auteurs qui se sont occupés de cette question, ont cru que ces larves appartenaient à la même espèce, alors qu'il est démontré aujourd'hui que les Rougets de l'homme se rattachent à des types différents. Puis ensuite, les descriptions publiées, exception faite de celles qui ont été données dans ces dernières années, sont presque toujours absolument insuffisantes pour permettre une comparaison des larves observées par les divers auteurs sur les téguments de l'homme, et les dessins qui les accompagnent n'ont guère plus de précision.

Depuis quelque temps, j'ai entrepris dans le laboratoire de Zoologie médicale de la Faculté de Médecine de Lille, sous la direction de M. le Professeur Verdun, une série de recherches pour arriver à une identification précise de cette catégorie de parasites de l'homme, et quoique mes observations soient loin d'être terminées, je puis, dès à présent, exposer quelques faits nouveaux relatifs à la détermination spécifique de ces larves.

Pour bien saisir leur portée, il ne sera pas inutile de rappeler brièvement l'évolution subie par cette question.

Latreille le premier, attribue au Rouget de l'homme une place dans la classification, et le considérant comme une forme hexapode adulte, le désigne sous le nom de *Leptus autumnalis*. Plus tard, Dugés rectifie l'opinion de Latreille, et montre que les Rougets ne sont que des larves de Trombididés. Ce fait est dès lors

admis sans conteste, mais ultérieurement les divergences apparaissent entre les auteurs, quand il s'agit de désigner avec précision la forme adulte à laquelle il faut rattacher le Lepte automnal.

Mégnin, à qui l'on doit les premières observations sérieuses sur les Rougets de l'homme et des animaux, émet, en 1877, l'idée que le *Leptus autumnalis* n'est autre que la larve de *Trombidium holosericeum*, Fabr. : cette affirmation a prévalu depuis dans la plupart des ouvrages classiques, et c'est encore l'opinion la plus répandue aujourd'hui. Cependant dans son traité des *Prostigmata* (1894), Berlese s'élève contre ces données classiques et déclare que le Lepte automnal est la forme larvaire de *Tr. gymnopteronum*, Berl. = *Tr. fuliginosum*, Herm. C'est par inadvertance, sans doute, que le même auteur, quelques pages plus loin, se contredit en identifiant le même Lepte à la larve de *Tr. holosericeum* (1).

Moniez, en 1895, note cette divergence sans se prononcer, et émet le premier l'hypothèse, sans d'ailleurs la démontrer, de la pluralité spécifique des Rougets de l'homme. Peu de temps après, Brücker se range encore à l'opinion ancienne et croit démontrer que le Lepte automnal se rapporte bien à *Tr. gymnopteronum*. Jourdain, après un certain nombre d'observations, arrive à la même conclusion. En réalité, pas un des auteurs précédents ne paraît avoir tenté d'essai véritablement sérieux d'élevage des formes larvaires observées, et leurs affirmations reposent simplement sur des probabilités, ou sur des comparaisons morphologiques très superficielles, toutes choses entraînant aisément des confusions.

La pluralité des Rougets humains, pressentie par Moniez, a été définitivement prouvée en 1904 par Heim et Oudemans. Ces auteurs admettent trois formes capables de parasiter l'homme ; ils considèrent l'une comme la larve de *Tr. gymnopteronum* (*fuliginosum*) ; les deux autres, non encore décrites, reçoivent les noms de *Tr. striaticeps* et de *Tr. poriceps*. Le stade adulte de ces deux dernières n'a pas été décrit par Heim et Oudemans, parce que ces auteurs n'ont pu mener à bonne fin leurs essais d'élevage.

Tel était l'état de la question au moment où j'ai entrepris mes recherches, qui me permettent de publier les faits suivants :

En premier lieu, il ne me semble pas que la véritable larve de *Tr. gymnopteronum* (*fuliginosum*) puisse être classée parmi les Rougets parasites de l'homme. Une étude biologique et morphologique très complète de cette larve a été faite dès 1883 par Henking, et cet auteur prétend, à la suite de ses expériences, que les Aphides sont les seuls animaux parasités par elle : Je suis absolument de cet avis depuis une série d'essais entrepris l'an dernier et continués au cours de cette année.

Ayant obtenu par élevage un grand nombre de larves de *Tr. gymnopteronum*, je les ai mises en présence des invertébrés les plus divers (Faucheurs (2), araignées, insectes, à l'exception des pucerons). J'ai

(1) Il est bon de faire remarquer, d'ailleurs, que la larve décrite et figurée par Berlese comme étant celle de *Tr. holosericeum*, ne se rapporte pas à cette espèce, et qu'il y a eu, à ce sujet, une confusion. Cette larve correspond, en réalité, à une forme que j'ai personnellement observée sur des Orthoptères, et que mes expériences d'élevage m'ont permis tout récemment de rattacher à *Tr. trigonum*, Herm. (*Zoolog, Anzeiger*, juin 1909).

(2) La larve de *Tr. gymnopteronum* a été considérée par plusieurs auteurs comme représentant le *Leptus Phalangii* de Latreille, Rouget soi-disant particulier aux Phalangides. Il est probable que *L. Phalangii* ne représente pas plus que *L. autumnalis* une forme univoque. Pour ma part, la seule forme que j'ai pu observer jusqu'ici sur les Faucheurs a toujours été l'*Achorolophus ignotus* Oud, larve dont l'état adulte est inconnu.

tenté l'infestation de certains petits mammifères et celle de l'homme. Dans aucun cas, je n'ai observé la moindre velléité de fixation, même lorsque les larves écloses depuis plus de dix jours, avaient été soumises au jeûne le plus complet. Par contre, elles se jetaient invariablement et très rapidement sur les pucerons qui leur étaient présentés, quelle que fut leur espèce (*Aphis rosæ*, *A. valerianæ*, *A. sambuci*), et prenaient en peu de temps, sur ceux-ci, tout leur développement.

Je connais d'autre part des propriétés où le *Tr. gymnopterorum* pullule par centaines sur de faibles étendues, et où l'on ne ressent pourtant, à la saison d'été, aucune attaque des Rougets. J'ai, par contre, noté, dans ces endroits, la très grande fréquence des larves correspondantes sur les pucerons, sans avoir pu jusqu'ici les rencontrer sur d'autres hôtes.

Je ne pense donc pas, malgré l'affirmation de Heim et Oudemans, qu'il faille considérer la larve de *Tr. gymnopterorum* (*fuliginosum*) comme un parasite de l'homme, et d'ailleurs ces auteurs eux-mêmes semblent être revenus de leur première opinion, puisque dans un travail d'ensemble tout récent sur les larves de *Trombidium* aujourd'hui connues, (*Tijdschrift voor Entomologie* Deel LII, 1909), Oudemans parlant des hôtes probables de la larve de *Tr. gymnopterorum* (1) déclare ne rien pouvoir affirmer à ce sujet, tous ses échantillons étant d'origine inconnue.

En second lieu, la seule forme que j'ai pu jusqu'ici observer personnellement sur l'homme correspond à une larve hexapode, tout récemment décrite par Oudemans sous le nom de *Tr. inopinatum* : elle n'avait jamais été signalée sur l'homme, mais on l'avait rencontrée sur *Talpa europæa* et sur *Crossopus fodiens*. En dehors de l'homme, je l'ai vue moi-même sur divers mammifères et oiseaux (mulot, campagnol, lièvre, chat, perdrix grise) ; il est probable que ce Rouget avait été trouvé bien des fois par les auteurs antérieurs, sans que ceux-ci aient su en donner une description précise, car je considère cette espèce comme la larve de Trombididé, la plus fréquente sur l'homme et sur les mammifères de nos régions.

Je juge inutile de donner ici la description de cette forme, non plus que celle des deux autres espèces qui vont suivre. Il me suffira de dire que son aspect général ressemble passablement, à un examen superficiel, à celui de la larve de *Tr. gymnopterorum* et cette ressemblance aura sans nul doute été la source de nombreuses confusions pour les

(1) Cette larve est actuellement rangée par Oudemans dans le genre nouveau *Allotrombidium*. Cet auteur distingue parmi les larves de *Trombidium* des formes qu'il nomme respectivement *Allotrombidium* et *Trombidium*. La première est essentiellement caractérisée par la présence de deux écussons céphalothoraciques dorsaux, la seconde par un seul écusson. Il place également les formes *poriceps* et *striaticeps* dans le genre *Allotrombidium*.

observateurs antérieurs ; mais il n'existe ici qu'un seul écusson céphalothoracique dorsal au lieu de deux. Je renvoie pour les détails morphologiques à la description et aux figures d'Oudemans.

L'état adulte de *Tr. inopinatum* était resté totalement inconnu lorsque j'ai eu la bonne fortune d'obtenir au cours d'essais d'élevage d'échantillons de cette espèce, une forme nymphale. Je n'ai pu identifier cette dernière à un adulte décrit jusqu'à présent. Je ne donnerai pas ici les caractères de cette nymphe, sur lesquels je me propose de revenir dans une autre publication ; je me contente de faire remarquer que puisque, tout au moins à ma connaissance, l'adulte n'a pas reçu de nom antérieurement à la description de la larve, il doit, conformément aux règles admises par les Congrès de Zoologie, conserver le nom de cette dernière, c'est-à-dire, *Tr. inopinatum*. J'ai essayé de retrouver à l'état de liberté, mais sans succès jusqu'à présent, le *Tr. inopinatum* adulte ou sa nymphe, et je ne les connais que par l'unique échantillon obtenu par l'élevage de la larve.

En troisième lieu, quelques observations faites sur ce Rouget, me permettent de modifier, dans une certaine mesure, les idées émises sur la biologie des Leptes en général. On écrit habituellement dans tous les ouvrages que ceux-ci se détachent de leur hôte vers le mois d'octobre pour accomplir leurs transformations ; or, je puis affirmer, au contraire, que la forme précédente tout au moins, est capable de passer l'hiver à l'état de parasitisme sur les animaux à sang chaud ; ainsi tandis que d'après les auteurs, la période du parasitisme des Rougets s'étendrait de juillet à septembre, j'ai trouvé de nombreuses larves de *Tr. inopinatum* fixées dans le pavillon de l'oreille et le conduit auditif externe d'un mulot le 25 janvier de cette année ; j'en ai retrouvé dans les mêmes conditions sur des rongeurs qui me sont parvenus en mars et en avril, et dans une communication écrite, Oudemans me relatait tout récemment en avoir observé sur *Parus major* en mars dernier. Les phénomènes de nymphose me paraissent, dans ce cas, devoir se passer en mai-juin.

L'hibernation dont il vient d'être question ne saurait évidemment avoir lieu que sur les animaux à sang chaud ; il est possible qu'elle soit spéciale à la larve de *Tr. inopinatum* ; j'ignore, en tout cas, si celle-ci peut parasiter aussi les invertébrés, ne l'ayant jamais rencontrée en dehors des mammifères et des oiseaux. Chez l'homme, le stade parasitaire de ce Rouget ne peut d'ailleurs être que tout à fait temporaire, les Leptes étant toujours rapidement arrachés par le grattage.

En quatrième lieu, la seconde espèce que l'on peut, à l'heure actuelle, admettre au nombre des Rougets de l'homme est l'*All. striaticeps*

Oud : elle est essentiellement caractérisée par deux écussons céphalo-thoraciques dorsaux finement striés, par son pharynx à double rangée de digitations chitineuses, et par les caractères des tarsi de la troisième paire de pattes. On en trouvera, de même que pour l'espèce suivante, la description détaillée dans les travaux d'Oudemans. La forme adulte de l'*All. striaticeps* était restée jusqu'à présent absolument inconnue ; or des essais d'élevage viennent de me convaincre qu'elle n'est autre que la larve véritable de *Tr. holosericeum* : je l'ai, en effet, obtenue par le développement d'œufs pondus par des femelles de cette espèce.

On l'avait vue, à plusieurs reprises, à l'état de parasitisme sur divers diptères, sur des poussins, sur l'hermine, sur le chat et sur l'homme, sans connaître ses transformations. On voit, en tout cas, que pour cette larve comme pour un bon nombre de Rougets sans doute, le stade parasitaire peut se passer soit sur les Vertébrés soit sur les Invertébrés. Il est fort possible d'ailleurs que le développement doive dans la règle s'accomplir sur les Arthropodes par exemple, et que les parasites soient égarés lorsqu'ils se fixent sur les Vertébrés ; peut-être n'attaquent-ils les mammifères et l'homme que lorsqu'ils sont affamés, leurs hôtes habituels leur faisant défaut.

Je ne puis, à mon regret, apporter de confirmation personnelle au fait de la présence sur l'homme ou les mammifères de la larve de *Tr. holosericeum* ; le nombre des échantillons que j'ai pu obtenir était beaucoup trop restreint pour me permettre de pratiquer des essais sérieux d'infestation. Néanmoins, en attendant de nouvelles observations il faut admettre la larve de *Tr. holosericeum* parmi les Rougets humains, et ainsi se trouvent vérifiées, dans une certaine mesure, les assertions premières des auteurs au sujet du Lepte automnal. Ajoutons en outre que le nom d'*Allotrombidium striaticeps*, tombant en synonymie, doit disparaître de la nomenclature.

Enfin, nos connaissances sont malheureusement moins étendues encore, en ce qui concerne la troisième espèce de Heim et Oudemans, l'*All. poriceps*. Cette forme est caractérisée essentiellement par ses deux écussons céphalo-thoraciques dorsaux criblés de pores et par la constitution des tarsi de la troisième paire de pattes. On l'a trouvée sur *Musca domestica*, sur *Gryllotalpa vulgaris*, sur divers petits diptères, sur des poussins, sur des campagnols et sur l'homme. Je possède plusieurs échantillons d'*All. poriceps* ; les uns proviennent de Coléoptères (*Telephorus*), d'Hémiptères (*Chlorita*), les autres de Lépidoptères du genre *Satyr*.

Il semble, par suite, que cette larve soit peu difficile pour le choix de ses hôtes. Rien, d'ailleurs, ne permet d'affirmer quels sont ceux sur

lesquels le développement s'accomplit normalement. Peut-être ici les Vertébrés ne sont-ils que fortuitement parasités. Pour ma part, je n'ai pas d'*All. poriceps* de cette provenance.

Ainsi qu'on le voit, les quelques observations que je rapporte ici ne sont encore qu'une contribution incomplète à l'étude des Rougets de l'homme. Il subsiste encore, dans la question, beaucoup d'inconnues et je crois fort possible que si l'on peut admettre aujourd'hui comme Rougets humains les larves de *Tr. inopinatum*, celles de *Tr. holosericeum* et *All. poriceps*, ces trois formes ne sont pas les seules capables de s'attaquer à l'homme. De nouvelles observations viendront peut-être en augmenter le nombre (1).

M. E. CAVRO

Conservateur-adjoint au Musée d'Histoire Naturelle (Roubaix)

PREMIÈRE CONTRIBUTION AU CATALOGUE DES HYMÉNOPTÈRES DU DÉPARTEMENT DU NORD

59.57.9 083.8 (44.28).

— 3 Août —

AVANT-PROPOS. — Plusieurs ordres de notre faune entomologique du Nord ont été l'objet d'études et de travaux ; je suis heureux de pouvoir les rappeler brièvement :

- Catalogue des Lépidoptères du Nord, par Le Roi (en 1874).
- Catalogue méthodique et raisonné des Lépidoptères des environs de Douai, par Alfred Foucart (en 1876).
- Catalogue des Lépidoptères du Nord, par Pierre Paux (en 1901).
- Catalogue des Coléoptères du Nord, par De Norguet (en 1863), lequel a été complété par 2 suppléments (en 1868 et 1873).
- Catalogue des Hémiptères du Nord, par Lethierry (en 1876).
- Les Diptères du Nord, par Macquart (vers 1830).

L'étude des Hyménoptères de notre département a donc été négligée ; le nombre de ceux qui s'y adonnent, par conséquent le nombre des collections, est trop restreint pour qu'il soit possible d'établir, en ce moment, une liste assez complète des insectes de cet ordre qui se trouvent dans le Nord.

Mon travail n'est qu'un essai, un premier jalon destiné à ouvrir la voie, à engager les recherches minutieuses des entomologistes du Nord dans cette étude ; je n'ai pas d'autre prétention que celle de vouloir combler une lacune. J'espère que de nouveaux collectionneurs

(1) Travail du Laboratoire de Zoologie médicale de la Faculté de Médecine de Lille.

se mettront en chasse et joindront leurs trouvailles à celles de leurs prédécesseurs; en cherchant un peu partout et sans parti pris, ils auront souvent la main heureuse et se feront un point d'honneur, en quelque sorte, d'ajouter beaucoup à la richesse de notre faune entomologique.

Actuellement, je ne puis citer que 411 espèces, réparties en 156 genres, rencontrées dans les limites de notre département ou dans des localités très rapprochées, car la nature ne connaît pas nos divisions administratives.

C'est le résultat de quelques années de recherches; ce nombre aurait pu être augmenté de beaucoup si la saison avait été favorable aux excursions.

J'aurais pu mentionner d'office des espèces dont l'aire de dispersion est suffisamment étendue pour qu'elles puissent être, en toute vraisemblance, attribuées à notre faune; je me suis abstenu de le faire, ne voulant citer que les espèces capturées jusqu'à ce jour. Les espèces inédites, surtout parasites, sont nombreuses encore; je crois que le chiffre de 2.000 n'est pas exagéré; il n'est pas douteux qu'il soit dépassé dans quelques années. Ce sera un résultat assez remarquable, si l'on considère que notre département est médiocrement placé comme région entomologique, car le climat est froid et humide, les hivers longs et rigoureux, le sol fertile et très cultivé.

J'ai mis à profit les études du D^r H. Fockeu (Lille), sur les Galles observées dans le Nord, et de feu Lethierry sur les Formicides du Nord.

Je ne saurais trop remercier les zélés chasseurs entomologistes qui m'ont obligeamment autorisé à examiner leur collection et à en relever les espèces: M. le D^r Van Oye (Lille), qui a exploré surtout les environs de Lille et Hazebrouck; M. l'abbé Godon (Cambrai), qui a visité principalement les arrondissements de Cambrai et Avesnes; qu'ils veulent bien recevoir l'assurance de ma reconnaissance. Quant à mes captures elles ont surtout été faites dans la vallée de la Sensée, près d'Arleux, et aux environs de Lille et Roubaix.

Nous avons suivi la classification du récent catalogue de De Gaulle (1908); pour éviter la surcharge de nombreuses indications synonymiques, nous n'avons mentionné que les plus connues, supposant que le lecteur aura à sa disposition les ouvrages spéciaux.

Aucun ordre d'insectes ne peut nous intéresser autant que les hyménoptères par leur intelligence, leur instinct, leurs mœurs et leur industrie.

Certaines familles, telles que les Ichneumonides, Braconides, Chalcidides, Proctotrypides, ont été peu étudiées encore; nous nous

efforcerons d'y remédier. Nous n'avons pu mentionner une seule espèce parmi les Stephaniides et les Masarides, familles peu importantes il est vrai, et qui ne comprennent ensemble que 6 espèces françaises, en 3 genres. Les autres familles sont plus connues et nous ont même fourni des espèces rares. Je citerai notamment :

: Xiphydria dromedarius, Lat. ; Evania appendigaster, L. ; Dinotomus coeruleator, Fab. ; Rhyssa persuasoria, L. (rarissime) ; Methoca ichneumonides, Lat. ; Anthidium oblongatum, Lat.

On trouvera, d'ailleurs, dans la liste ci-après, toutes les indications particulières, que le manque de place nous a forcé de limiter.

I. — TENTHREDINIDES

1. — LYDIDES

Pamphilus, Lat. : betulæ, L. ; rare (Van Oye) ; juillet.

silvaticus, L. ; A. C. ; bois ; mai.

Cephus, Lat. : pallipes, Klug ; peu commun ; juin.

pygmæus, L. ; C. C. champs.

2. — TENTHREDINIDES

Cimbex, Ol. : connata, Schrank ; A. R. ; mai-août ; larve sur aulne.

femorata, L. ; bois ; larve sur bouleau.

Trichiosoma, Leach : lucorum, L. ; bois ; juin.

betuleti, Klug ; A. C. ; haies ; larve sur aubépine.

Abia, Leach : sericea, L. ; A. R. ; juin-août.

Hylotoma, Latr. : rosæ, L. (rosarum Klug) ; C. ; groseillier, rosier.

cyaneocrocea, Forst ; C. ; ombellifères.

melanochroa, Gml ; A. C. ; larves sur saule fragile.

ustulata, L. ; A. C. ; bois ; bouleau et saules.

atrata, Forst ; A. R. ; sur osiers ; juin ; larve sur aulne, chêne.

coeruleipennis, Retz (vulgaris Klug) ; A. R. ; prairies.

ciliaris, L. ; peu commun (Van Oye) ; ronces, saules.

Schizocera, Lat. : geminata, L. ; peu commun.

Aprosthemus, Knw : melanura, Kl. ; peu commun.

Hemichroa, Steph. : rufa, Panz ; bois ; juin ; A. C. ; le mâle est rarissime.

Pontania, Costa : vinimalis, Hartig (cécidogènes) ; sur saules ; peu commun ; avril-mai.

vesicator, Bremi ; A. R. ; avril-juin.

salicis, Christ. (gallarum Hartig) ; peu commun ; juin-octobre.

proxima, Lep. (gallicola Step) ; C.

bellus, Zadd ; moins commun.

pedunculus, Hartig ; A. C. ; juin.

Pteronus, Jurine : salicis, L. ; A. C. ; juin-août ; saules.

ribesi, Scop ; jardins ; avril-sept. ; groseilliers.

hortensis, Hartig ; jardins ; A. C. ; robinier ; juin-sept.

myosotidis, Fab. ; tréfle ; A. C. ; mai-août.

melanaspis, Hartig ; buissons ; avril-juill. ; A. R. ; (Van Oye).

Cræsus, Lat. : septentrionalis, L. ; A. C. ; mai-août ; bois.

Holcochne, Konow : coeruleocarpa, Hartig ; A. R. (Van Oye).

Nematus, Jurine : luteus, Fab. ; buissons ; C. ; larve sur aulne. abdominalis, Panz. (ventralis, Hartig) ; C. ; buissons.

Pachynematus, Konow : trisignatus, Forst. ; A. C. ; avril-juill. ; bord des eaux. rumicis, Fall. ; peu commun ; juillet ; prairies.

Pristiphora, Lat. : fulvipes, Fall. ; lieux humides ; juin-août ; A. R. (Van Oye).

Phymatocera, Dahlb. : aterrima, Klug ; A. R. ; mai ; bois de Phalempin (Cavro).

Tomestethus, Know : dubius, Gml. ; A. C. ; lieux humides ; mai-juin.

Blennocampa, Hartig : pusilla, Klug ; A. C. ; mai-juin.

Monophadnus, Hartig : albipes, Gmel. ; C. ; plantes basses ; mai-juin.

Athalia, Leach : spinarum, Fab. ; A. C. ; fleurs ; juin. rosæ, L. ; C. ; rosiers, ronces, ombellifères. annulata, Fab. ; peu commun ; fleurs, bois ; juin-juill. lugens, Klug (abdominalis, Lep) ; C.

Selandria, Leach : flavens, Klug ; A. R. ; lieux humides ; mai-juill. serva, Fab. ; T. C. ; bord des eaux. morio, Fab. ; C. ; mai-août ; bouleau. analis, Th. ; peu commun (Van Oye).

Strongylogaster, Dahlb. : multifasciata, Fourcr. ; A. R. (Van Oye) ; ombellifères, lisière des bois.

Eriocampa, Hartig : ovata, L. ; C. ; bois humides ; juin-août.

Pæcilostoma, Dahlb. : guttatum, Fall. (impressum, Klug) ; peu commun (Van Oye).

Emphytus, Klug : calceatus, Klug ; peu commun ; Féchain (Cavro) ; spirée. cinctus, L. ; C. C. ; mai-août ; rosiers.

Taxonus, Hartig : agrorum, Fall. ; peu commun ; bois, buissons. equiseti, Fall. ; C. C. ; plantes basses. glabratus, Fall. ; C. ; plantes basses ; avril-août.

Dolerus, Jurine : germanicus, Jur. ; A. R. ; (Van Oye) ; prairies. thomsoni, Konow ; A. C. pratensis, L. ; C. C. ; endroits marécageux. palustris, Klug ; A. C. gonager, Fab. ; C. C. ; ombell. ; avril-juin ; larve sur graminées. fissus, Hartig ; C. ; ombell. ; prairies. niger, L. ; A. C. ; ombell. ; mai-juin. hæmatodes, Schrk. ; C. ; endroits marécageux.

Dolerus, aeneus, Htg. ; A. C. ; avril-juin ; plantes basses des prairies.

Encarsioneura, Knw : sturmi, Kl. ; A. R. ; Féchain (Cavro) ; août.

Macrophya, Dhlb. : neglecta, Klug ; A. C. blanda, Fab. ; A. R. (Van Oye). punctum-album, L. ; A. C. 4-maculata, Fab. ; A. C. ; sur érables. diversipes, Schrk. ; A. R. ; sur noisetier. rufipes, L. ; bois ; A. R. ; mai-juin. rustica, L. ; C. ; ombell. ; juin-juill. ribis, Schrk. ; A. C. ; jardins ; larve sur groseiller. albicincta, Schrk. ; A. C. ; larve sur sureau. 12-punctata, L. ; A. C. ; larve sur aulne.

Pachyprotasis, Htg : rapæ, L. ; C. ;
plantes basses ; larve
sur frêne.
antennata, Klug ; A. R. ;
(Van Oye).
Tenthredopsis, Costa : coqueberti, Klug ;
A. R.
scutellaris, Fab. ; C. ;
prairies.
nassata, L. ; A. R. ;
tilleul ; mai-juin.
sordida, Klug ; A. R.
(Van Oye) ; buisson.
excisa, Thoms ; A. R. ;
mai-juin.
Rhogogastera, Konow : gibbosa, Fall. ;
A. C. ; prairies.
lateralis, Fab. ; A. R.
(Van Oye) ; prairies.
viridis, L. ; C. ; buis-
sons ; mai-août.
Sciapteryx, Steph. : costalis, Klug ;
A. R. (Van Oye).
consobrina, Klug ; A. R.
(Van Oye).
Allantus, Jur. : vespa, Retz ; C. ; juin-
sept.
viennensis, Panz (omissus,
Forst.) ; A. C.
arcuatus, Forst ; C. ; fleurs
prairies.

Allantus fasciatus, Scop ; plus rare ;
prairies.
scrophulariæ, L. ; ombell.
des marais ; C.
Tenthredo, L. : ferruginea, Schrk. ;
A. R. (Van Oye) ; buisson.
mesomelæna, L. ; A. C. ;
bois, prairies.
atra, L. ; saules, aulnes ;
C. ; mai-juill.
coryli, Panz ; noisetiers ;
A. R. (Van Oye).
Tenthredo, livida, L. (maura, Fab.) ;
fleurs, ronces ; C.
albicornis, Fab. ; bois ; A. R.
(Cavro) ; Fenain.
temula, Scop. ; fleurs, bois ;
A. C. ; mai-juin.
flava, Poda ; bois, prairies ; C.

3. — SIRICIDES

Sirex, L. : gigas, L. ; divers arbres ;
A. R. ; juill.-août.
juvencus, L. ; A. R. (Godon,
Cavro).
Xiphydria, Lat. : camelus, L. ; R.
(Van Oye).
dromedarius, Fab. ; peu-
plier ; R. (Cavro) ; Féchain ;
août.

II. — CYNIPIDES

Rhodites, Htg : spinossima, Gir. ; A. R. ;
églantier.
rosæ, L. ; avril-mai ; C.
(bédégua).
eglanteriae, Htg ; av.-mai ;
C. ; églantier.
Pediaspis, Tisch : aceris, Gmel ; sur
érables ; A. C.
sorbi, Tisch ; forme agame
du précédent ; avril.
Xestophanes, Forst : potentillæ, Retz ;
sur potentille ; A. C.
Aulax, Hartig : hieracii, L. ; sur hie-
ra-
ceum ; C.
latreillei, Kief ; sur lierre
terrestre ; A. C.

Aulax, Jacæ, Schenck ; sur centaurée ;
A. R.
Diastrophus, Hartig : rubi, Bouché ;
sur ronce ; framboisier ;
A. C.
Cynips, L. (galles sur chênes) (on a
indiqué les formes sexuées) :
radicis Fab. ; août-sept. ; A. C.
testaceipes, Htg ; août-sept. ;
A. R. ; Mormal.
inflator, Htg ; juin, A. C.
secundatrix, Htg ; juin ; A. R.
malpighi, Adler ; juin ; A. R.
albopuncta, Schlecht ; mars
A. R.
collaris (curvator), Htg ; mai-
juin ; A. C.

Cynips, kollari, Htg ; avril-mai ; A. R.
 glandulæ, Htg ; bois de Bon-
 secours ; A. R. ; automne.
Biorrhiza, Westw. : aptera, Bosc ;
 juin-juill. ; C.
Trigonaspis, Htg : megaptera, Panz ;
 mai-juin, A. R.
Dryophanta, Forst : divisa, Htg ; mai-
 juin ; A. C.
 longiventris, Htg ; mai ;
 A. R.
 folii, L. ; mai-juin ; C. C.

Neuroterus, Htg : (sur chênes). fumi-
 pennis, Htg ; juin-juillet ;
 A. R.
 baccarum, L. ; juin ; A. R.
 numismalis, Oliv. ; juin ; C.
 læviseulus, Schenk ; mai ;
 C. (albipes).
 ostrus, Gir. ; juill. ; C.
 (aprilinus) ; Phalempin,
 Emmerin.

III. — TRIGONALIIDES (Parasite des Vespides)

Trigonalys, Westwood : Hahni, Spin. ; (nigra, Westw.) ; buissons ; R.

IV. — EVANIIDES

Evania, Fab. : appendigaster, L. ;
 trouvé près des blattes,
 Roubaix (Cavro).

Gasteruption, Lat. : affectator, L.
 ombell. ; R. (Van Oye)
 (larve parasite de Pro-
 sopis et Trypoxylon).
 terrestre, Tourn. ; ombell.
 R. (Van Oye).

V. — ICHNEUMONIDES

Dinotomus, Frst : cœruleator, F. ; un
 exemplaire (Cavro), de
 Féchain ; août.

Ichneumon, L. : luteiventris, Grav. ;
 ombell. ; août-sept. ; C.
 disparis, Poda ; buissons ;
 août-sept. ; C.
 extensorius, L. ; ombell. ;
 C. C. ; juill.-sept.
 lineator, Fab. ; ombell. ;
 août-sept. ; A. C.
 fabricator, Fab. ; buissons ;
 juill.-sept. ; C.
 gracilentus, Wesm ; août ;
 1 mâle (Cavro), de
 Féchain.

Amblyteles, Wesm : fasciatorius, Fab. ;
 ombelles ; août ; C.

Probolus, Wesm : alticola, Grav. ;
 ombelles ; août ; A. C.

Trogus, Panz : lutorius, Fab. ; août-
 sept. ; A. R.

Cryptus, Fab. : sponsator, Fab. ; buis-
 sons ; A. C. ; juin-juill.

Stylocryptus, Thoms : vagabundus,
 Grav. ; ombell. ; A. C.

Microcryptus, Thoms. : basizonus,
 Grav. ; pins ; A. R.

Glypta, Grav. : bifoveolata, Grav. ;
 fentes murs et troncs ; A. C.

Theronia, Holm. : atalantæ, Poda ;
 mai-sept. ; C.

Pimpla, Fab. : inquisitor, Scop. ; mai-
 sept. ; buissons ; C.

brassicariæ, Roda ; buissons ;
 mai-août, A. C.

maculator, Fab. ; bois ; mai-
 août ; A. C.

Pimpla, examinitor, Fab. ; jardins,
 buissons ; C.

instigator, Fab. ; août-sept. ;
 C.

turionellæ, L. ; prairies,
 ombellifères ; un couple
 (Cavro), de Bourghelles ;
 juin.

Perithous, Holm. : mediator, Fab. ;
 bois, prairies ; A. C.

divinator, Rossi ; ombelli-
 fères ; Féchain ; août.

Ephialtes, Schrank : carbonarius, Christ ;
bois, prairies ; A. C.
tuberculatus, Fourcr. ; buis-
sons ; peu commun (Van
Oye).
Rhyssa, Grav. ; persuasoria, L. ; R. R. ;
Marchiennes ; mai (Cavro) ;
sur tronc.
Metopius, Panz. : micratorius, Grav. ;
jardins, prairies ; A. C.
Polyclistus, Först. : mansuetor, Grav. ;
lieux herbus ; A. C.
Triclistus, Forst. : congener, Holm. ;
buissons ; A. C.
Bassus, Fab. : lætatorius, Fab. ; prairies ;
Féchain ; C.
sulcator, Gr. ; ombellifères ;
Féchain (Cavro) ; deux ex. ;
août.
Tryphon, Fall. : vulgaris, Holm. ;
plantes basses ; A. C.
elongator, Fab. ; buissons ;
Féchain (Cavro).
Mesoleptus, Grav. : typhæ, Fourcr. ;
lieux humides ; C.

Porizon, Fall. : gravipes, Grav. ;
plantes basses ; A. C.
Banchus, Fab. : volutatorius, L. ; juin-
août ; A. C.
Paniscus, Schrank. : testaceus, Grav. ;
buissons ; C.
Limneria, Angitia, Hlgr. : fenestralis,
Holm ; mai-sept. ; C.
Opheltes, Holm. : glaucopterus, L. ;
ombellifères ; A. C.
Campoplex, Grav. : falcator, Fab. ;
taillis ; C. ; juill.-août.
Anomalon, Jurine : flavifrons, Grav. ;
bois, prairies ; A. C.
Agrypon, Forst. : flaveolatum, Grav. ;
mai-juin ; C.
Nototrachys, Mrsh. : foliator, Fab. ;
plantes basses ; A. C.
Henicospilus, Steph. : ramidulus, L. ;
buissons ; juill. ; C.
Ophion, Fab. : luteus, L., C. C. ; juill.-
sept. ; parasite de nombreuses
chenilles.

VI. — BRACONIDES

Sphæropyx, Ill. : irrorator, F. ; buis-
sons ; juin ; A. C.
Clelonus, Jur. : inanitus, L. ; juin-juill. ;
C.
Apanteles, Forst. : glomeratus, L. ;
jardins ; C. C. ; parasite
de Pieris.

Apanteles, fulvipes, Halid. ; plantes
basses ; C. C.
Aphidius, Nees. : avenæ, Halid. ;
trouvé avec pucerons ;
2 exemplaires ; Féchain
(Cavro) ; août.
pseudoplatani, Mrsh. ; id.
(Cavro) ; août.

VII. — CHALCIDIDES

Eurytoma, Ill. : longipennis, Walk. ; sur Psamma, arenaria ; A. R. ; juin.

VIII. — CHRYSIDIDES

Cleptes, Lat. : nitidula, Fab. ; ombell. ;
juin ; A. R. (Van Oye).
semiaurata, L. ; sur groseillier ;
juin ; A. C.
Ellampus, Spin. : auratus, L. (Omalus,
Dhlb.) ; 1 exemplaire ;
Féchain (Cavro).
Holopyga, Dhlb. : chloroidea, Dhlb. ;
1 exemplaire (Cavro).
gloriosa, Dhlb. ; 2 exem-
plaires ; Féchain (Cavro).
— V. ignicollis, Dhlb. ;
1 exemplaire (Cavro).

Hedychrum, Lat. : nobile, Scop. ; juin-
août, A. C.
roseum, Rossi. ; 1 exem-
plaire ; Féchain (Cavro).
gerstæckeri, Chevr. ; 1
exemplaire ; Féchain
(Cavro).
Chrysis, L. : succincta, L. ; var. gribodoï,
Ab. ; 1 exemplaire (Cavro).
cyanæa, L. ; sur piquets,
murs ; A. C.
viridula, L. ; talus sabblon-
neux ; C.

Chrysis, ignita, L. ; C. C.

fulgida, L. ; mur, Roubaix ;
juin (Cavro).

bidentata, L. ; mont Cassel ;
juillet (Cavro).

Chrysis, austriaca, F. ; mont Cassel ;
juillet (Cavro).

cœrulipes, Fab. ; environs
Roubaix (Cavro).

scutellaris, Fab. ; août ; 1
exemplaire (Cavro).

IX. — FORMICIDES

Formica, L. : fusca, L. ; niche en
terre ; C. C.

— v. rufibarbis, Fab. ; A. R. ;
Lesquin.

rufa, L. ; bois, prairies ; juin-
août ; C.

— v. pratensis de Geer ;
prairies ; A. C.

sanguinea, Lat. ; bois, prairies ;
peu commune.

Lasius, Fab. : fuliginosus, Lat. ; haies,
bois ; A. C.

niger, L. ; juin-août ; C. C.

— v. alienus, Forst.

— v. emarginatus, Oliv. ; A. C.

flavus, Fab. ; juillet-oct. ; C.

Plagiolepis, Mayr. : pygmæa, Lat. ; la
plus petite de France ;
R. R. (Mormal).

Ponera, Lat. : contracta, Lat. ; avril ;
bois secs ; R.

Leptothorax, Mayr. : tuberum, v. Nylander,
Frst. ; A. C.

Myrmica, Lat. : rubra, L. ; juin-sept. ; C.

— v. lævinodis, Nyl. ;
jardins, etc. ; C.

— v. ruginodis, Nyl. ;
bois ; A. C.

— v. scabrinodis,
Nyl. ; A. R. (Raismes).

cœspitum, Lat. ; dunes,
mont Noir ; C.

lippula, Nyl. ; sous
mousses forêts ; A. R.

X. — SPHÉGIDES

Methoca, Lat. : ichneumonides, Lat. ;
R. (Van Oye).

Mutilla, L. : europæa, L. ; juin-juill. ;
R. ; nids de Bombus.

rufipes, Lat. ; 1 couple ; mont
Cassel (Cavro), et sa variété
ciliata ; m^t Cassel (Cavro).

Tiphia, Fab. : femorata, Fab. ; août-
sept. ; C.

minuta, Lind. ; juin-juill. ; A. C.

Sapyga, Lat. : 5-punctata, Fab. ; juin ;
A. R.

Agania, Dhlb. : carbonaria, Scop. ;
juin-août ; A. R.

Salius, Fab. : exaltatus, Fab. ; juin-
août ; C.

Calicurgus, Lepel. : hyalinatus, Fab. ;
juill.-août ; A. C.

= Pogonius, Tasch.

Pompilus, Fab. : viaticus, L. ; av.-
août ; C. C.

Pompilus, pectinipes, Lind. ; juill. ;
A. R. (Van Oye).

nigerrimus, Scop. ; juin-
sept. ; C.

plumbeus, Fab. ; juillet ;
A. C.

cinctellus, Spin. ; sablières ;
juill. ; A. R.

rufipes, lieux sablonneux ;
A. R. ; juill.

Ceropales, Lat. : maculatus, Fab. ;
ombelles ; C.

Mimesa, Shuck : atra, Fab. ; troncs ;
R. (Van Oye).

equestrus, Fab. ; 1 exemplaire ;
Féchain (Cavro).

Pemphredon, L. : unicolor, Fab. ; vieux
bois ; C.

= Cemonus, Fab.

lugubris, Lat. ; vieux
bois ; A. R. ; juin-août.

Passalæcus, Schuck : tenuis, Moraw. ;
bois mort ; A. C.
Ammophila, Kirby : sabulosa, L. ;
mont Cassel ; C.
 hirsuta, Scop. ; mont
 Cassel ; sept. ; A. C.
Miscus, Jurine : campestris, Lat. ; A. R.
(Van Oye).
Cerceris, Lat. : ryhiensis, L. ; fleurs ;
juin-sept. ; C.
 arenaria, L. ; fleurs ; juin-
 sept. ; C.
 5-fasciata, Rossi ; fleurs ; juill.-
 août ; A. C.
 labiata, Fab. ; juin-août ;
 A. C.
Bembex, Fab. : rostrata, L. ; 1 couple ;
dunes Malo (Cavro).
Philanthus, Fab. : triangulum, Fab. ;
endroits sablonneux ;
A. R.
 raptor, Lep. ; 1 exemplaire ;
 Féchain (Cavro).
Gorytes, Lat. : campestris, Müll. ;
ombelles ; C.
 mystaceus, L. ; ombelles ; juin-
 sept. ; C.
Hoplisis, Lep. : 4-fasciatus, Fab. ;
ombelles ; juill.-sept. ; A. C.
 laticinctus, Lep. ; ombelles ;
 A. R. (Van Oye).
 5-cinctus, Fab. ; ombelles ;
 A. R. (Van Oye).
Mellinus, Fab. : arvensis, L. ; endroits
sablonneux ; C.
 sabulosus, Fab. ; endroits
 sablonneux ; C.
Alysson, Jur. : bimaculatus, Panz. ;
1 exemplaire ; Roubaix
(Cavro).

Nysson, Lat. : spinosus, Lat. ; ombelles ;
juill.-août ; C.
 maculatus, Fab. ; 2 exemplaires,
 Roubaix (Cavro).
Astata, Lat. : boops, Schrank. ; 1 couple ;
mont Cassel ; août (Cavro).
Oxybelus, Lat. : uniglumis, L. ; juill.-
août ; C.
Oxybelus, mucronatus, Fab. ; juill.-
août ; C. ; endroits sablon-
neux.
Entomognathus, Lind. : brevis, Lind. ;
1 couple ; Roubaix
(Cavro).
Crabro, Fab. : clypeatus, Schreb. ;
ombelles ; A. R. (Van Oye).
 vagus, Lin. ; ombelles ; juin-
 sept. ; C.
 chrysostoma, Lep. ; fleurs,
 trons morts ; A. C.
 lituratus, Panz. ; fleurs, trons
 morts ; août ; Féchain ; R.
 (Cavro).
 6-cinctus, Fab. ; fleurs ; juin-
 sept. ; A. R. (Van Oye).
 cribrarius, Lin. ; fleurs ; juin-
 sept. ; C.
 wesmæli, Lind. ; fleurs ; juill.-
 août ; endroits sablonneux.
 leucostoma, Lin. ; fleurs ; A. C.
 clavipes, Lin. ; bois, champs ;
 A. R. (Van Oye).
 coarctatum, Scop. ; fleurs ; A. R.
 (Van Oye).
 4-cinctus, Fab. ; fleurs (Van Oye).
Trypoxylon, Lat. : figulus, L. ; vieux
bois ; août ; A. C.
 clavicerum, Lep. ; vieux
 bois ; juillet ; A. R.
 (Van Oye).

XI. — VESPIDES

Vespa, L. : rufa, L. ; bois ; août-sept. ;
A. C.
 vulgaris, L. ; partout ; A. C.
 germanica, Fab. ; août-sept. ;
 C. C.
 silvestris, Scop. ; août-sept. ;
 A. R.

Vespa, media, Retz ; bois, vergers ;
août-sept. ; A. R.
 crabro, L. ; partout ; août-
 sept. ; C.
Eumenes, Lat. : coarctata, L. ; ombelles ;
juill.-août ; A. R.
 — v. pomiformis, Fab. ;
 ombelles ; A. R.

Odynerus, Lat. : melanocephalus,
Gmel. ; talus ; juin-juill. ;
A. R.
spinipes, L. ; talus secs ;
juin-août ; A. C.

elegans, Wesm. ; lieux
incultes ; juin-juill. ; A. C.
parietum, L. ; murs, talus ;
juin-août ; A. C.

XII. — APIDES

Prosopis, Fab. : variegata, Fab. ;
ombell. ; juil.-août ; A. R.
brevicornis, Nyl. ; ombell. ;
juil.-août ; A. R.

hyalinata, Smith ; sur Cir-
sium arvense ; A. C.

confusa, Nyl. ; sur fleurs
oignons ; A. R.

communis, Nyl. ; fleurs di-
verses ; C.

propinqua, Nyl. ; fleurs ;
août ; A. C.

pratensis, Fab. ; 1 exem-
plaire ; Féchain (Cavro).

Colletes, Lat. : daviesanus, Smith ;
juillet-août ; A. R.

lacunatus, Drs ; fleurs ; Fé-
chain ; A. C.

succinctus, Lin. ; Musée de
Lille.

Halictus, Lat. : nitidusculus, Kirby ;
avril-sept. ; C.

villosulus, Kirby ; avril-sept. ;
C.

albipes, Fab. ; fleurs diverses ;
avril-sept. ; A. C.

calceatus, Scop. ; composées ;
mars-sept. ; A. C.

vulpinus, Lep. ; 1 exemplaire ;
Féchain (Cavro).

rubicundus, Christ. ; com-
posées ; C.

4-strigatus, Lat. ; avril-juill. ;
A. C.

morio, Fab. ; avril-sept. ; C.

zonulus, Smith. ; fleurs, prai-
ries ; A. R. (Cavro).

smeathmanellus, Kirby ; avril-
sept. ; A. C.

fulvicornis, Kirby ; avril-
sept. ; A. R.

6-notatus, Kirby ; fleurs,
Rubus ; A. C.

Sphecodes, Lat. : gibbus, L. ; prairies
juin-sept. ; A. C.

ephippius, L. ; Musée de
Lille.

Andrena, Fab. : humilis, Imb. ; fleurs
Taraxacum ; A. C.

labialis, Kirby ; fleurs, prai-
ries ; A. R.

minutula, Kirby ; fleurs ;
av.-mai ; A. C.

nana, Kirby ; ombelles ; juin-
juill. ; A. R.

xanthura, Kirby ; fleurs ; mai ;
A. R. (Van Oye).

afzeliella, Kirby ; prairies ;
juill. ; A. C.

— v. albicrus, Kirby ;
chatons ; A. C.

fulvicrus, Kirby ; avril-août ;
A. C.

austriaca, Panz. ; chatons,
saules, roses ; A. C.

gwynana, Kirby ; fleurs ;
mars-juill. ; A. C.

nigroæna, Kirby ; fleurs,
Taraxacum ; C.

varians, Kirby ; fleurs gro-
seilliers ; av.-mai ; C.

clarkella, Kirby ; chatons,
saules ; C.

fulva, Schrank ; fleurs gro-
seilliers ; A. C.

florea, Fab. ; Musée de Lille
(environs).

thoracica, Fab. ; saules,
chardons ; A. R. (Van Oye).

nitida, Frér. ; saules ; av.-
mai ; A. C.

cineraria, L. ; saules ; av.-
mai ; 2 exemplaires ; Fé-
chain (Cavro).

Andrena, shawella, Kirby; Musée de Lille.

albicans, Mull.; Musée de Lille; C.

tibialis, Kirby; chatons, saules; mai-juin; A. C.

carbonaria, L.; avril-juin; A. R. (Van Oye).

præcox, Scop.; fleurs; mai; Féchain (Cavro); A. R.

hatterfiana, Fab.; fleurs; mai; Féchain (Cavro); 2 exemplaires.

Dasypoda, Lat.: plumipes, Panz.; composées; A. R.

Cilissa, Leach.: leporina, Panz.; luzerne; A. R.

melanura, Nyl.; fleurs; Féchain; août; A. C.

Macropis, Panz.: labiata, Fab.; juill.-août; A. R. (Van Oye).

Panurgus, Lat.: banksianus, Kirby; composées; A. C.

calcaratus, Scop.; composées; A. C.

Halictoides, Nyl.: inermis, Nyl.; Campanula; A. R.

dentiventris, Nyl.; Campanula; A. R. (Van Oye).

Anthophora, Lat.: vulpinus, Panz.; juin-juill.; A. C.

retusus, L.; labiées des champs; R. (Van Oye).

acervorum, L.; fleurs, jardins; C.

atroalba, Lep.; 1 exemplaire ♂; Féchain (Cavro).

bimaculata, Panz.; fleurs Lotus; A. R. (Godon).

mucida, Grib.; 2 exemplaires; Féchain; juin.

personata, Erichs.; 1 exemplaire; Féchain (Cavro).

Eucera, Scop.: longicornis, L.; fleurs Vicia; C.

Macrocera, Lat.: dentata, Kl.; jardin, Féchain; 2 exemplaires; mai.

Melecta, Lat.: armata, Panz.; avril-mai; A. R.

luctuosa, Scop.; murailles; A. R. (Van Oye).

Crocisa, Jur.: scutellaris, Fab.; murailles; R. (Van Oye).

Nomada, Scop.: fabriciana, L.; av.-sept.; A. C.

flavo guttata, Kirby; buissons; mai-juin; A. C.

ferruginata, L.; fleurs Senecio; mai-juin; A. C.

ruficornis, L.; fleurs; Senecio av.-juill.; C.

ochrostoma, Kirby; bords chemins; juin; A. R.

bifida, Thoms.; chatons, saules; av.-juin; R.

alternata, Kirby; av.-juin; C.

lineola, Panz.; fleurs printanières; A. C.

jacobææ, Panz.; fleurs Senecio; A. C.

succincta, Panz.; chemins, buissons; C.

6 fasciata, Panz.; près des bois; mai-juin; A. R.

Xylocapa, Lat.: violacea, Fab.; juin-août; A. C.

Osmia, Panz.: bicolor, Lat.; fleurs violette; colza; av.-juin; A. R.

coerulescens, Lin.; fleurs malva, apaga; C.

fulviventris, Panz.; fleurs chardons; A. C.

rufa, L.; fleurs, murailles; av.-juin; C.

papaveris, Lat.; Musée de Lille.

cornuta, Lat.; av.-juin; A. R. (Cavro).

adunca, Panz.; fleurs Echium; Roubaix (Cavro).

Panzeri, Mor.; 1 exemplaire; Roubaix (Cavro).!

Eriades, Spin.: campanularum, Kirby; juin-août; A. C.

nigricornis, Nyl.; fleurs Campanula; juin-août; A. C.

- Eriades*, florissomnis, L.; fleurs Ranunculus; A. R.
truncorum, Lin.; fleurs Senecio; A. R.
- Megachile*, Lat.: argentata, Fab.; sur Lotus; A. C.
centuncularis, L.; fleurs jardins; C.
willughbiella, Kirby; juin-août; A. C.
lagopoda, Lin.; fleurs chardons; A. R.
- Chalicodoma*, Lep.: muraria, Retz.; au Musée de Lille; des environs d'Amiens
- Anthidium*, Fab.: manicatum, L.; juin-sept.; A. R.
oblongatum, Lat.; 1 couple; Fressies (Cavro).
- Cœlioxys*, Lat.: elongata, Lep.; fleurs Lotus; A. R.
- Stelis*, Panz.: aterrima, Panz.; juil.-août; A. R.
- Bombus*, Lat.: agrorum, Fab.; fleurs labiées; C. C.
— v. pascuorum, Scop.; 1 ♂; août.
hortorum, Lin.; trèfles; av.-sept.; C.
— v. ruderatus, L.; 1 ♀; Féchain (Cavro).
terrestris, L.; mai-sept.; C. C.
- Bombus*, silvarum, L.; trèfles, chardons; A. C.
pratorum, L.; fleurs diverses; mai-juill.; A. C.
— v. citrinus, Schmdkt; 1 ♀; Féchain; mai.
lapidarius, L.; trèfles; mai-sept.; C.
sorocensis, Fab.; des environs de Lille (Musée).
rajellus, Kirby; fleurs; mai-août; A. R.
venustus, Smith; trèfles; av.-juin; A. R.
hypnorum, Lin.; fleurs ronces; av.-août; A. R.
pomorum, Panz., v. mesomelas; 1 ♀; Féchain.
lefebvrei, Lep.; 2 ♀; Marchiennes (Cavro).
- Psithyrus*, Lep.: campestris, Panz.; mai-août; C.
barbutellus, Kirby; mai-août; A. C.
vestalis, Lep.; trèfles; mai-août; C.
rupestris, Fab.; trèfles, chardons; mai-août; C.
- Apis*, L.: mellifica, L.; toutes fleurs; C. C.
— v. ligustica, Spin.

M. A. CONTE

Chargé de Cours complémentaire à la Faculté des Sciences (Lyon).

LE GENRE THÉOPHILA ET LES AFFINITÉS DU BOMBYX MORI. LINN.

59.57.87

— 3 août —

Le *Bombyx Mori* est une des formes les plus anciennement domestiquées; il est incapable de vivre à l'état marron. Son régime alimentaire très spécialisé au mûrier a conduit à rechercher la forme souche de l'espèce parmi les papillons dont les larves, en Chine, se nourrissent de

ce végétal. Une espèce sauvage a particulièrement attiré l'attention : le *Theophila mandarina* Moore. Cette espèce tisse en liberté un cocon très petit à la vérité, mais parfaitement dévidable ; la soie en est fine, d'aspect homogène. Pour quiconque connaît l'extrême variabilité du cocon chez le ver à soie, dans les diverses races ou dans une même race sous l'influence du régime, il n'y a pas lieu de faire état de ce caractère pour établir des affinités.

La comparaison des papillons a conduit Moore à faire du ver à soie et du *Th. mandarina* deux espèces distinctes. Une telle opinion résulte de l'examen très superficiel d'un petit nombre d'individus. J'ai pu étudier dans divers musées un grand nombre de papillons du *Theophila mandarina* Moore ; j'ai eu sous les yeux au Laboratoire d'Etudes des soies de Lyon des papillons d'une centaine de races de *Bombyx Mori* Linn et la comparaison de ces individus me conduit à admettre, avec M. le Professeur Sasaki, les plus étroites affinités entre les deux formes. La nervation est strictement identique, l'ornementation des ailes est la même à la condition de choisir des papillons de *B. Mori* à ailes très foncées comme cela existe dans certaines races. Je n'insiste pas sur ces caractères que M. Sasaki a bien mis en relief ainsi que sur la ressemblance des larves. A tous ces caractères j'en ajouterai un qui acquiert une très haute importance en raison de la valeur qu'il a pris ces dernières années en Lépidoptérologie : je veux parler de la structure des appareils d'accouplement des mâles. Je les ai examinés dans le *Theophila mandarina* et dans diverses races de *Bombyx Mori* : dans tous les cas, ce caractère s'est montré rigoureusement fixe et semblable pour les deux formes. Cet appareil comprend deux longs crochets, jaunâtres à la base, bruns au sommet, étroits, graduellement effilés, recourbés fortement en avant ; leur pointe est obtuse et leur base renflée en une vésicule allongée. Entre les deux crochets se dresse un pénis grêle, rectiligne, à extrémité spatuliforme. Le mamelon anal est limité par deux valves : une antérieure brun noir et une postérieure plus claire ; cette dernière formée d'une lame médiane anguleuse surmontée de deux courts mamelons divergents. Enfin, les freins ont la même structure.

Ainsi la comparaison approfondie du *T. mandarina* et du *B. Mori* conduit à faire de ces deux formes une seule espèce. J'y rattache également les diverses espèces que Hutton et Moore ont voulu isoler : *Bombyx Fortunatus*, *Bombyx Sinensis*, *Bombyx Meridionalis*, *Bombyx Hartii*, *Bombyx Rondotii*, *Bombyx Cathayanus*. Ayant à ma disposition un grand nombre de races de *Bombyx Mori*, j'ai pu leur comparer ces formes qui font partie de l'importante collection du Laboratoire d'études des soies et constater que rien ne justifie leur indépendance spécifique.

Le *Theophila mandarina* Moore doit être considéré comme le représentant sauvage du *Bombyx Mori* Linn, dont il ne diffère que par un coloris beaucoup plus foncé; ce caractère se retrouve chez les papillons de diverses races et ne justifie pas une séparation en deux espèces distinctes.

Le genre *Theophila* a été créé par Moore d'après le *Theophila Huttoni* décrit par Westwood en 1848 sur un exemplaire originaire de l'Inde. J'ai eu à ma disposition quelques papillons de cette espèce. A première vue ils ressemblent au *T. mandarina* et par suite au *B. Mori*. L'étude détaillée révèle des différences importantes. Chez *T. Huttoni* R_5 s'insère plus loin du sommet de la cellule que chez *B. Mori*, la nervure médiane est plus rapprochée de R_5 que de C_1 ce qui est l'inverse chez *B. Mori*. Les organes d'accouplement montrent des différences importantes. Chez *T. Huttoni* les crochets sont grêles, courts; la valve postérieure du mamelon anal est quadrangulaire, terminée par deux mamelons coniques bien séparés à leur insertion. Tout l'appareil est protégé dorsalement par un piquant dur, long de 6 millimètres, en gouttière du côté ventral et à peine représenté chez le *Bombyx Mori*. Ces caractères se retrouvent chez le *Theophila Bengalensis*; ils permettent de définir le genre *Theophila*, bien distinct du genre *Bombyx*.

Le genre *Theophila* comprend les espèces: *Huttoni*, *Bengalensis*, *Shervillei* Moore, *Horsfieldi* Moore, *Religiosæ* Helf, *Fuscata* Motsch.

Le genre *Bombyx* comprend: *Bombyx Mori* Linn avec sa forme sauvage *mandarina*, *Mioleuca* Meyr, *Plana* Walk, *Arracanensis* Moore.

L'étude comparée des organes d'accouplement dans les deux genres montre l'impossibilité de réaliser des accouplements entre *T. Huttoni* et *B. Mori* comme cela a été tenté aux Indes, sans aucun résultat d'ailleurs, dans le but d'améliorer les races de *B. Mori* au point de vue de la rusticité. Il y aura lieu de reprendre ces essais en Chine avec la forme *mandarina*; aucun caractère anatomique ne s'y oppose; toutefois la domestication a pu engendrer une impossibilité physiologique; aussi devra-t-on faire ces essais en variant les races et s'adressant de préférence à celles qui, par leurs affinités morphologiques, se rapprochent le plus de la forme sauvage.

M. PIERRE FAUVEL

Professeur à l'Université Catholique (Angers)

SUR QUELQUES SERPULIENS DE LA MANCHE ET DE LA MÉDITERRANÉE
(SERPULA VERMICULARIS L. PROTULA TUBULARIA MONT.)

59.514 (621.2) (622)

— août —

I. — SERPULA VERMICULARIS LINNÉ.

Serpula Philippii MORCH.*Serpula fascicularis* LAMARCK.*Serpula contortuplicata* SAVIGNY.*Serpula aspera* PHILIPPI.*Serpula echinata* GMÉLIN.*Serpula pallida* PHILIPPI.*Serpula octocostata* QUATREFAGES.*Serpula imbutiformis* DELLE CHIAJE.*Serpula infundibulum* DELLE CHIAJE.*Serpula crater* CLAPARÈDE.

La *Serpula vermicularis* est une espèce des plus répandues, elle existe non seulement dans les mers du Nord, la Manche, l'Atlantique, la Méditerranée, mais encore dans la Mer Rouge (GRAVIER), le golfe Persique (BOGOYAWLENSKY), à Kerguelen, aux îles Marion, au détroit de Magellan.

Cette espèce présentant, en outre, une assez grande variabilité dans sa coloration, le nombre de ses branchies, la forme et les denticulations de l'opercule et surtout dans l'aspect du tube, a été décrite sous bien des noms différents.

Lorsque l'on a entre les mains un grand nombre de spécimens, il est facile de se rendre compte que toutes ces petites différences n'ont aucune valeur spécifique et dépendent, le plus souvent, de l'âge, de la taille et de l'habitat, sans présenter aucune constance.

Les tubes varient de forme et de couleur suivant le fond et suivant qu'ils sont fixés sur une plus ou moins grande longueur. Souvent, *sur les différentes régions d'un même tube*, on trouve toute une série d'aspects divers, correspondant à des formes jadis considérées comme espèces distinctes.

Le tube typique est coloré en rose et présente 7 carènes longitudinales dont la médiane, dorsale, est plus développée que les autres. Le péristome est plus ou moins réfléchi en dehors.

Ce type est susceptible de variations innombrables suivant que les carènes s'atrophient ou se développent, que leur bord se découpe en dents plus ou moins marquées, que le tube se ride transversalement, que les péristomes successifs se réfléchissent plus ou moins, ou disparaissent.

La coloration peut aussi s'atténuer ou s'aviver.

L'animal, au contraire, sauf les détails de coloration et le nombre des dents de l'opercule, varie peu et les différences entre les soies de spécimens de provenances diverses sont beaucoup moins accentuées que celles présentées par les soies d'un même animal, suivant la région du corps considérée.

Lorsque l'animal est très jeune, les grosses soies du premier sétigère portent deux moignons pointus accompagnés, à leur base, de nombreux denticules aigus. Ces denticules s'usent rapidement à mesure que l'animal avance en âge ne laissant plus que des traces susceptibles de disparaître parfois complètement.

Les uncini ont généralement 5 dents, dont l'inférieure plus grosse,

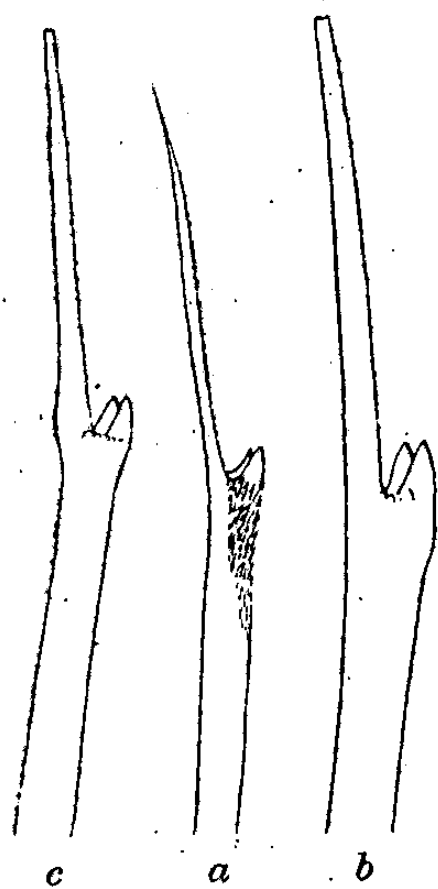


FIG. 1. — *Serpula vermicularis* L.
Soies du 1^{er} sétigère a, très jeune spécimen de l'Atlantique X 350. — b, de St-Vaast-la-Hougue X 200. — c, de Cette X 150.

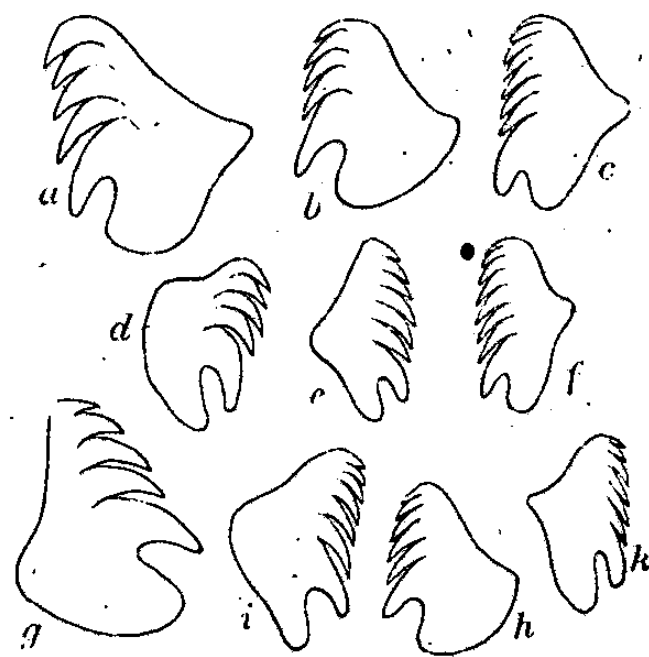


FIG. 2. — *Serpula vermicularis* L.
a, b, c, d, e, f, uncini d'un même spécimen de Cette X 500. — g, h, spécimen de Villers (Calvados) X 500. — i, k, spécimen de l'Océan X 500.

mais dans la région abdominale, le nombre des dents des uncini s'accroît dans les segments postérieurs et devient successivement de 6, 7 et même 8. Dans une même rangée, le nombre des dents des uncini est souvent plus élevé à une extrémité de la rangée qu'à l'autre.

La forme générale des uncini varie aussi légèrement suivant la région considérée et aussi suivant leur incidence dans la préparation. Il est souvent fort difficile d'obtenir des uncini bien isolés et disposés parfaitement à plat. Il y a là une cause d'erreur difficile à éviter et qui mérite d'être signalée aux auteurs disposés à baser des espèces et des variétés sur des différences infimes dans la forme des soies des Annélides.

Claparède a redécrit, sous le nom de *Serpula crater*, la *Serpula*

infundibulum de Delle Chiaje. A en juger par sa description et ses figures, l'animal ne diffère en rien de la *Serpula vermicularis* de la Manche.

Le tube présentant une succession de péristomes réfléchis rappelle celui de la *Vermilia infundibulum*, mais j'ai retrouvé ce dernier caractère également très marqué sur des tubes de *Serpula vermicularis* de la collection de S. A. S. le Prince de Monaco dragués au large de Belle-Isle-en-Mer. D'autres présentaient tous les intermédiaires entre ce type et les tubes presque lisses, à peine ridés.

Soulier (1), qui a donné depuis une description très détaillée de la *Serpula crater*, d'après de très nombreux échantillons des environs de Cette, a aussi remarqué la variabilité du tube. Si l'on compare sa description à celle, également très détaillée, que de Saint-Joseph (2) a donnée de la *S. vermicularis* de la Manche, d'après de nombreux spécimens vivants, on ne peut relever aucun caractère distinctif entre les deux espèces. La seule différence c'est que les soies capillaires des sétigères thoraciques de *S. vermicularis* ont un limbe étroit finement dentelé, tandis que Soulier figure ce limbe relativement large. M. Soulier ayant eu l'amabilité de m'envoyer un certain nombre de *Serpula* de Cette, j'ai pu me convaincre que ces échantillons ne diffèrent en rien de la *Serpula vermicularis* de la Manche.

Je n'ai pas trouvé le limbe des soies thoraciques sensiblement plus large. En admettant même que certains spécimens aient ce limbe notablement plus développé, il n'y aurait pas là un caractère suffisant pour séparer les deux espèces et la *Serpula crater* CLAPARÈDE (*Serpula infundibulum* auct.) devient synonyme de *Serpula vermicularis* LINNÉ, dont le nom plus ancien a la priorité.

II. — PROTULA TUBULARIA Montagu.

Serpula protensa GMÉLIN.
Serpula tubularia MONTAGU.
Protula Rudolphi RISSO.
Psymbranchus protensus PHILIPPI.
Protula protensa GRUBE.
Protula elegans MILNE EDWARDS.
Psymbranchus tubularis QUATRE-
 FAGES.

Protula tubularia LO BIANCO.
Psymbranchus simplex QUATRE-
 FAGES.
Psymbranchus intricatus GRUBE.
Psymbranchus intermedius MARION.
Protula Meilhaci MARION.
Protulopsis palliata WILLEY.

La *Protula tubularia*, que l'on rencontre assez fréquemment dans la Manche, est une espèce caractérisée principalement par sa collerette entière et ses soies abdominales recourbées en faucille. La *Protula*

(1) SOULIER. — Révision des Annélides de la région de Cette (fas. I. p. 37-43, fig. 8, 1908).

(2) DE SAINT-JOSEPH. — Annélides polychètes de Dinard (1894, p. 328, pl. XII, fig. 358-365).

intestinum de la Méditerranée a une collerette échancrée et des soies abdominales en forme de baïonnette.

De Saint-Joseph (1) a donné une description très détaillée de la *Protula tubularia* de la Manche. Cet auteur a observé que les soies thoraciques dorsales sont de deux sortes : les unes à limbe étroit, les autres à limbe plus large, parfois strié, mais il n'a pas rencontré de soies d'*Apomatus*. Ces dernières sont des soies à double courbure portant un court limbe convexe précédant une lame recourbée en faucille dentelée, ou mieux plissée, sur son bord concave.

Cette espèce est la même que le *Psygbranchus protensus* (*Protula protensa*) Claparède de la Méditerranée. Les petites différences dans le nombre des segments abdominaux et des branchies sont simplement fonction de l'âge et de la taille de l'animal. Claparède (2) figure une soie abdominale en faucille dont la hampe est sinueuse. Il n'y a pas là un caractère différentiel, car on retrouve parfois cet aspect sur des soies abdominales des spécimens de la Manche. Cette disposition peut d'ailleurs être parfois produite dans les préparations par la simple pression, ou le déplacement du couver sur des soies assez souples.

De Saint-Joseph a pu aussi vérifier l'identité de cette espèce avec la *Protula Rudolphi* de Risso.

Marenzeller a trouvé la *P. tubularia* dans la Méditerranée et décrit et figuré, sous le nom de soies de Salmacine, des soies à long limbe terminées par une pointe denticulée. Ces soies, ressemblant plutôt à des soies d'*Apomatus* se rencontrent aux trois derniers sétigères thoraciques. De Saint-Joseph se demande si la présence de ces soies chez la *Protula* de la Méditerranée ne devrait pas la faire considérer comme une espèce distincte de celle de la Manche.

Je ne le pense pas. De véritables soies d'*Apomatus* existent aux derniers sétigères thoraciques de nombreuses espèces de *Protula* (*Protula Marioni* MARENZELLER, *P. submedia* AUGENER, *P. palliata* WILLEY, *P. Alberti* FAUVEL). En outre, ayant eu l'occasion d'examiner un assez grand nombre de *P. tubularia* de provenances différentes, j'ai rencontré tous les intermédiaires entre les soies d'*Apomatus* typiques et les soies droites, limbées.

Sur des *Protula tubularia* de Courseulles (Calvados), on ne trouve que des soies droites faiblement limbées. Des *Protula tubularia* de Saint-Vaast-la-Hougue, localité relativement peu distante, portent aux derniers sétigères thoraciques : 1° des soies presque droites à limbe très étroit de chaque côté ; 2° des soies arquées à large limbe unilatéral ;

(1) *Loc-cit.* p. 362 pl. XIII, fig. 408-413.

(2) *Claparède*. — Annélides du golfe de Naples, p. 432, pl. XXX, fig. 7.

3° des soies peu nombreuses, plus courtes, croisant obliquement les autres à leur base et présentant une double courbure. Le limbe, très large, diminue vers l'extrémité denticulée. Ces soies ne diffèrent des soies typiques d'*Apomatus* que par la persistance de l'arête de la hampe jusqu'à l'extrémité et par la faible denticulation de celle-ci. Dans les véritables soies d'*Apomatus* la faucille terminale est tout à fait *aplatie, transparente et plissée sur son bord concave*.

Sur des *P. tubularia* de la collection de S. A. S. le Prince de Monaco j'ai observé des spécimens complètement dépourvus de ces soies, d'autres avec des soies semblables à celles des spécimens de Saint-Vaast, d'autres, enfin, possédant des soies d'*Apomatus* typiques aux derniers sétigères thoraciques. On trouve tous les passages entre les deux extrêmes.

Parmi les spécimens provenant de stations des côtes d'Espagne très voisines les unes des autres, certains ont des soies d'*Apomatus* tandis que les autres en sont dépourvus. D'autres ont des soies de types intermédiaires. Des spécimens à soies d'*Apomatus* proviennent de

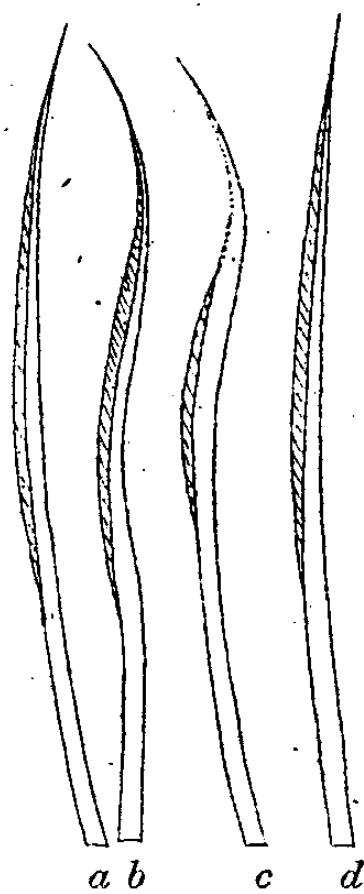


FIG. 3. — *Protula tubularia* Mont.

Soies capillaires des derniers sétigères thoraciques. — a, spécimen de Courseulles. — b, de Saint-Vaast-la-Hougue. — c, de l'Atlantique, côtes du Portugal. — d, de Cette X 350.

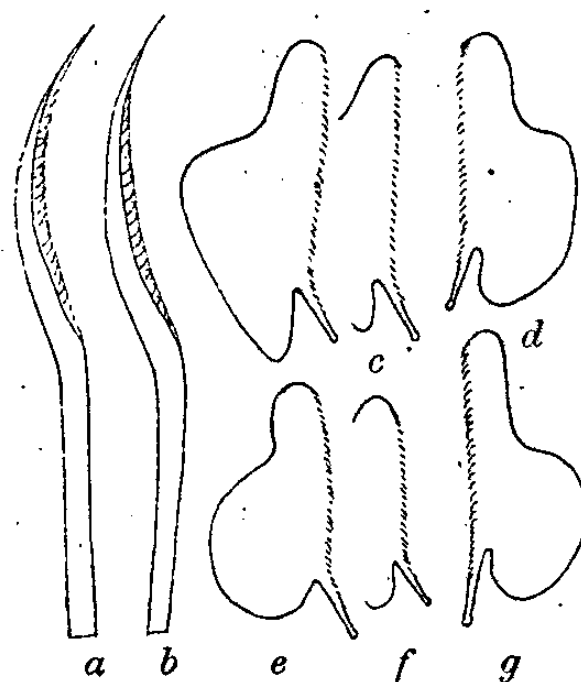


FIG. 4. — *Protula tubularia* Mont.

a, soie abdominale d'un spécimen de St-Vaast-la-Hougue X 200. — b, soie abdominale d'un spécimen de Cette (*Protula Meilhaci*). — c, d, uncini d'un spécimen de Cette X 500. — e, spécimen de St-Vaast-la-Hougue X 500. — f, spécimen de Courseulles X 500. — g, spécimen des côtes de Bretagne X 500.

stations très différentes : côtes d'Espagne, du Portugal, Açores, parages de Terre-Neuve.

Les soies figurées par Marenzeller, pour son exemplaire de la Méditerranée, sont intermédiaires entre les soies typiques d'*Apomatus* et les soies de mes spécimens de Saint-Vaast-la-Hougue.

Les soies d'*Apomatus* ne caractérisent donc pas des variétés locales.

Ce caractère semble plutôt lié à la taille de l'animal. Ce sont les plus petits spécimens qui présentent les soies d'*Apomatus* les plus typiques.

L'exemplaire de Marenzeller n'avait que 14 millimètres.

Les spécimens de Terre-Neuve et des Açores que j'ai examinés sont de petite taille et ceux de Saint-Vaast étaient aussi moins grands que ceux de Courseulles.

Les uncini et les soies *abdominales* en faucille sont semblables chez tous les spécimens, quelle que soit leur taille ou leur provenance. Les uncini se terminent par une grande dent, qui, chez un même spécimen, peut être droite ou faiblement arquée, et terminée par un léger renflement en bouton plus ou moins marqué. Cette dent est rarement aussi recourbée que celle figurée par de Saint-Joseph.

Lorsque les soies abdominales sont traitées par la potasse et montées en préparation, il arrive souvent que leur courbure se redresse ou même s'inverse. Elles paraissent alors dentelées sur le bord *convexe* et présentent ainsi l'aspect figuré par Marenzeller ⁽¹⁾. De Saint-Joseph (1894, p. 338) a déjà attiré l'attention sur cette déformation.

Marion ⁽²⁾ a décrit très brièvement et sans figures une espèce nouvelle : *Protula Meilhaci*, draguée au large de Marseille. A lire sa description, il est impossible de lui trouver un caractère la distinguant de la *Protula tubularia*. L'auteur signale, à l'*abdomen* « des soies en serpe bien particulières, analogues à celles des *Psygmodon* et des *Apomatus* ».

Soulier ⁽³⁾ a retrouvé cette espèce en grande abondance au large de Cette et en a donné une description très détaillée avec figures des soies. Or, si l'on compare cette description avec celle, également très détaillée, donnée par de Saint-Joseph de la *Protula tubularia* de la Manche, il est difficile de trouver une différence entre les deux espèces. Même les caractères de coloration concordent bien. La seule divergence est dans la forme de la grande dent des uncini, recourbée en croc, au dire de Saint-Joseph, droite et effilée, d'après Soulier.

M. Soulier ayant eu l'amabilité de m'envoyer plusieurs *P. Meilhaci* de Cette, j'ai pu comparer ces spécimens de grande taille (8 à 12 cent.) à ceux de la Manche et de l'Océan. Or il m'a été impossible de trouver un caractère distinctif entre les deux espèces. Les soies thoraciques sont semblables à celles de mes grands spécimens de Courseulles. Comme chez ceux-ci il n'y a pas de soies d'*Apomatus* aux derniers sétigères thoraciques. Les soies abdominales, ainsi que l'avait

(1) MARENZELLER. — *Polychaeten des Grundes Gesammelt* (1893, p. 14, pl. XIII, fig. 9 b.).

(2) MARION. — *Dragages profonds au large de Marseille* (Rev. des Sc. Nat. T. IV-1895, p. 470).

(3) *Loc. cit.*, p. 48-55, fig. 10.

fort bien fait remarquer Marion, sont analogues aux soies *abdominales* des *Apomatus* et par conséquent semblables à celles de *Protula tubularia*. Marion n'avait pas parlé de soies *thoraciques* d'*Apomatus*.

Les uncini sont exactement semblables à ceux de la *Protula tubularia*, les uns ont une grande dent droite, effilée, terminée par un petit bouton, d'autres ont cette pointe plus ou moins légèrement recourbée. D'ailleurs, le croc recourbé figuré par de Saint-Joseph se rencontre rarement aussi marqué sur les spécimens de la Manche. Cette courbure, si elle ne résulte pas d'une déformation dans la préparation, a sans doute été exagérée par le graveur.

La *Protula Meilhaci* n'est donc qu'une *Protulatubularia* de grande taille, ce qui explique l'absence des soies thoraciques d'*Apomatus* que l'on ne rencontre bien nettes que sur les petits spécimens. Cette espèce doit donc tomber en synonymie et disparaître.

Le *Psygmobranchus simplex* Quatrefages, espèce rencontrée par de Quatrefages (1) à Saint-Vaast-la-Hougue et décrite d'une façon très sommaire, ne diffère en rien des *Protula tubularia* que j'ai recueillies dans la même localité.

Le *Psygmobranchus intermedius* Marion est aussi identique à la *Protula tubularia*, comme il est facile de s'en assurer en comparant les soies de cette dernière aux figures de Marion (2).

Le nom de *Serpula protensa* Gmêlin serait le plus ancien mais dans l'impossibilité de déterminer si l'animal décrit par Gmêlin est bien le même, le nom de Montagu (*S. tubularia*) doit être adopté, car c'est le plus ancien correspondant à une description suffisante.

Une autre question s'est déjà posée plusieurs fois. L'*Apomatus similis* n'est-il pas une forme jeune de la *Protula tubularia*? De Saint-Joseph la résoud par la négative :

« Il ne peut être un jeune de la *Protula tubularia* puisque je le rencontre souvent à l'état de maturité et il n'est pas une monstruosité de cette espèce puisqu'il est sensiblement plus commun qu'elle ».

Le fait de la maturité sexuelle ne tranche pas la question, bien des invertébrés se reproduisant avant d'avoir acquis tous les caractères de l'adulte. Le fait qu'il est plus commun que la *P. tubularia* et de plus petite taille (8 à 15 mill.) plaide en sens contraire.

Enfin, nous avons vu que les petites *P. tubularia* possèdent aux derniers sétigères thoraciques des soies d'*Apomatus* qui manquent aux grands spécimens. D'autre part, il est à peu près impossible de distinguer un *Apomatus* ayant perdu son opercule d'une *P. tubularia* de même taille. Il ne me paraît donc nullement impossible que l'*Apomatus*

(1) De QUATREFAGES. — *Histoire des Annelés* (1865, p. 472, pl. XV, fig. 13).

(2) MARION. — *Dragages au large de Marseille* (Ann. des Sc. Nat., 6^e Sér., T. VIII 1879, p. 28, pl. XVIII, fig. 7).

similis soit la forme jeune de la *Protula tubularia*. Néanmoins, il faut reconnaître que nous n'avons encore aucune certitude à cet égard.

Dans les mers actiques, où l'*Apomatus similis* (*A. globifer* Théel) acquiert une grande taille, il ne paraît pas exister de vraies Protules dépourvues d'opercule. La *Protula arctica* Hansen appartient au genre *Protis*. On ne sait pas exactement à quoi répond la *Protula borealis* Sars.

M. P. HALLEZ

Professeur à la Faculté des Sciences (Lille)

SUR UN NOUVEAU TYPE D'ALLOIOCÈLE

59.51.23

— 3 août —

M. Haliez expose l'organisation d'une nouvelle forme d'alloiocèle à laquelle il donne le nom de *Bothriomolus constrictus* n. g. n. sp. et en présente des photographies de coupes microscopiques. Il en donne la diagnose suivante :

Alloiocèle de 5 à 6^{mm} de long sur 0,5^{mm} de large, allongé, blanc, présentant une constriction au niveau de l'attache du pharynx et une autre en arrière de la bouche. Intestin sacciforme, profondément lobé et ramifié, dendrocoelique. Pharynx long, cylindrique, bouche dans la seconde moitié du corps. Cils vibratiles sur toute la face ventrale depuis l'extrémité antérieure jusqu'à la bouche, à partir de laquelle ils ne forment plus que deux larges bandes latérales, absents sur le reste du corps. Papilles adhésives sur la face ventrale, les bords latéraux et à l'extrémité postérieure. Pas de rhabdites, si ce n'est dans les papilles caudales. Système musculaire bien développé sur la face ventrale. Pas d'yeux. Un statocyste en avant du cerveau. Deux nerfs antérieurs sensoriels et deux nerfs postérieurs moteurs fournissant chacun un rameau antérieur. Une fossette ciliée antérieure et ventrale en relation avec un organe frontal pourvu de bâtonnets sensoriels faisant saillie dans le fond de la fossette. Follicules testiculaires ventraux (une quarantaine) s'étendant depuis le cerveau jusqu'aux ovaires. Deux ovaires plus antérieurs que chez les Monocélidides. Follicules léci-thogènes nombreux. Un spermiducte impair ventral dans la région des testicules, aboutissant en arrière des ovaires à un spermiducte transversal qui donne les deux canaux déférents latéraux, lesquels vont déboucher dans la vésicule séminale, longue et postérieure, au point où celle-ci se continue avec le canal éjaculateur. Deux oviductes parallèles aux

canaux déferents jusqu'au niveau de l'atrium, se réunissant en ce point en un canal commun médian qui se dirige en ligne droite dans le mésenchyme sous l'atrium jusqu'à l'orifice génital où il se dirige à gauche et dorsalement pour se jeter dans le canal des glandes coquillières éosinophiles. Atrium très compliqué, à paroi ventrale garnie de longues cellules papillaires et de petits éléments sensoriels, à paroi dorsale glandulaire formant une lame festonnée comprenant un lobe antérieur creux en relation avec le canal éjaculateur, deux lobes latéraux antérieurs, deux latéraux postérieurs et un postérieur médian. Tous ces lobes sont garnis sur leurs bords de spicules à pointe recourbée. En arrière des glandes coquillières éosinophiles se trouvent de nombreuses glandes cyanophiles s'ouvrant dans une cavité transversale étroite qui débouche à la partie postérieure et ventrale de l'atrium et est homologue de l'utérus de *Dolichoplana* et des *Triclades* terricoles. Un seul pore génital à peu près à égale distance de la bouche et de l'extrémité postérieure. Vit avec *Procerodes* ulvæ. Trouvé seulement en avril au Portel. Présente des caractères de terricole. Rampe lentement.

M. P. HALLEZ

SUR L'ARCHITECTONIQUE DE L'ŒUF DE PARAVORTEX CARDII HALLEZ.

59.13.1 — 51.23

— 3 août —

Je crois avoir été un des premiers à considérer deux sortes d'œufs au point de vue de l'architectonique. En 1885, en étudiant l'embryogénie des nématodes, je fus surtout frappé par ce fait, qui était nouveau, que chaque blastomère a, dès son apparition, une spécialisation si bien déterminée que l'œuf m'apparut comme orienté avant toute segmentation, et que je fus tenté de considérer les différents plans de clivage comme de simples limites se formant entre les diverses parties prédestinées de l'œuf. La spécificité des blastomères m'apparut avec une telle netteté que je n'hésitai pas à écrire que, si l'on pouvait arriver à tuer une ou plusieurs des cellules de segmentation sans nuire aux autres, on obtiendrait des larves auxquelles manqueraient les parties correspondantes aux cellules détruites. Et cela fut établi expérimentalement par A. Conte en 1904.

En 1887, l'embryogénie des *Triclades* m'a donné des résultats tout-à-fait différents. Je fus ainsi conduit à considérer deux processus de développement que j'ai désignés sous les noms de diaphorogénèse et

d'adiaphorogénèse. Dans le premier cas, celui des Nématodes, les blastomères sont différents les uns des autres, leur spécificité est évidente. Dans le second cas, celui des Tricladés, tous les blastomères se valent; ils n'ont pas de spécificité. Et si l'on considère que les blastomères ne sont que des portions séparées et individualisées de l'œuf, on arrive à cette conclusion qu'il y a deux sortes d'œufs que l'on désigne aujourd'hui sous les noms d'œufs isotropes et d'œufs anisotropes.

La meilleure méthode pour déterminer si un œuf est isotrope ou anisotrope, c'est certainement de pratiquer la blastotomie ou mieux encore l'ootomie. Ces méthodes ne sont malheureusement pas applicables aux œufs du *Paravortex cardii*. Ceux-ci, en effet, se trouvent dans un milieu très spécial au point de vue osmotique. Les cocons sont logés dans le tissu mésenchymateux de la mère, et leur coque est perméable. D'autre part, les œufs, ordinairement au nombre de deux par cocon, sont noyés dans une masse protoplasmique résultant de la fusion des cellules lécihofères. Dans ces conditions, si l'on amène un de ces cocons dans l'eau de mer, l'ectolécithe se répand dans l'eau, l'œuf isolé se gonfle et se détruit.

Ne pouvant pas pratiquer la blastotomie, j'ai fait des tentatives de greffe. On sait que Metschnikoff et Zoja ont vu la fusion de deux œufs segmentés d'une *Companularide* du genre *Mitrocoma*, donner naissance à une seule larve normale, mais géante, et que Morgan et Herbst ont fait des observations analogues sur des œufs d'Oursins. En exerçant sur un des cocons de *Paravortex* extrait du corps maternel, des pressions légères sous une lamelle de verre, j'ai réussi à produire la coalescence de deux œufs en voie de segmentation. Malheureusement, dans l'eau de mer ordinaire, des échanges osmotiques s'établissent à travers la coque perméable, de sorte que si j'ai réussi à greffer deux œufs, ceux-ci n'ont pas pu arriver à terme. Je compte reprendre ces essais, en opérant dans l'eau de mer albumineuse.

Je suis donc réduit actuellement à rechercher quels sont, parmi les phénomènes du développement que j'ai observés, ceux qui peuvent apporter quelque lumière dans la question qui nous occupe. Ces phénomènes sont les suivants :

D'abord, la segmentation est très irrégulière. Au delà du stade 4 ou 8, il est impossible de trouver deux œufs du même stade présentant la même disposition des blastomères. De plus, les blastomères ont entre eux peu de cohésion. Dans les coupes, on voit souvent des cellules de segmentation isolées de la masse des blastomères et plongées complètement dans le lécihte. Ces cellules isolées, et en général celles qui sont en contact immédiat avec le lécihte, présentent une forme très spéciale

du noyau au repos, forme connue sous le nom de noyau lobulé et qui correspond à une phase de nutrition active de la cellule et de remaniement de la chromatine du noyau. L'œuf étant très petit et dépourvu de réserve nutritive, les cellules de segmentation doivent nécessairement, entre deux divisions successives, s'accroître en absorbant une partie du lécite. C'est à cette nécessité physiologique qu'il faut, sans doute, attribuer les déplacements des blastomères. En tous cas, ces déplacements, joints à l'irrégularité de la segmentation, et à l'absence de feuillets et d'initiales, indiquent un développement nettement adiaphorogénétique.

Un autre fait constitue une preuve manifeste de la nature isotrope de l'œuf de *Paravortex*, c'est le suivant, qui est doublement intéressant au point de vue de l'embryologie générale et de la cytologie.

L'aphorisme d'Harvey (*Omne vivum ex ovo*) est universellement admis. Les embryologistes sont d'accord pour considérer l'être vivant comme dérivant uniquement du matériel de la cellule-œuf, sans qu'aucun élément histologique étranger à cet œuf participe à la constitution des tissus définitifs de l'animal. Or, il n'en est pas ainsi chez notre parasite du *Cardium*. Les noyaux de lécite qui ont présidé, en tant que noyaux de cellules glandulaires, à un travail considérable pour l'élaboration des réserves nutritives, et qui, d'après les idées reçues, devraient être voués à une mort prochaine, ces noyaux se réveillent au moment où vont commencer à se constituer les organes de l'embryon. Ils se réveillent et ils se multiplient, non pas, comme on aurait pu le supposer d'après des faits connus, pour reprendre leur rôle de noyaux de sécrétion, mais bien pour prendre une part effective à la constitution des tissus de l'embryon. Ce sont ces noyaux qui, en effet, après s'être entourés d'une atmosphère de plasma provenant de la réserve nutritive, forment l'épiderme primaire et les cellules intestinales primaires de l'embryon.

On savait que chez les cestodes, grâce aux travaux de Van Beneden, Moniez, et surtout de Saint-Rémy, les cellules vitellines peuvent former une membrane d'enveloppe autour de l'embryon. On savait, par les travaux de Bresslau, qu'il en est de même chez *Mesostomum* et *Plagiostomum* et tout porte à croire que la Hüllmembran des Trématodes observée par Schauinsland a la même origine. Mais il s'agit, dans tous ces cas, d'une membrane provisoire qui, à aucun moment, ne fait partie de l'embryon proprement dit, et qui finalement, est rejeté au moment de l'éclosion, son rôle de protection étant fini. Comme le dit Bresslau, ces noyaux vitellins prêtent à l'œuf une assistance purement physiologique et momentanée. Chez notre parasite, l'assistance, physiologique au début, devient finalement tout-à-fait effective. Nous voyons

donc que l'embryon de Paravortex ne dérive pas exclusivement de l'œuf. En cours de développement, il utilise, pour façonner ses tissus, tout un matériel histologique voisin, mais d'origine absolument distincte. C'est à une véritable greffe que nous assistons.

Les considérations qui précèdent s'opposent évidemment à ce que l'œuf de Paravortex puisse être considéré comme anisotrope; il ne peut être qu'isotrope comme les œufs des Hydroïdes, par exemple, où l'isotropie de l'œuf a été démontrée par la blastotomie pratiquée par Zoja sur des œufs d'une hydroméduse du genre *Laodice*, et par les observations de greffe faites par Zoja et Metschnikoff sur les œufs de *Mitrocoma*.

La question de l'architecture de l'œuf et celle, qui dans ma pensée s'y rattache, de l'orientation de l'embryon relativement à l'œuf et à la mère, sont de celles qui, je crois, sont appelées à jeter un peu de lumière sur les problèmes, encore si obscurs, pour la plupart, de l'embryogénie. Mais il faudrait connaître un grand nombre de faits dans tous les groupes du règne animal, afin de pouvoir en tirer une conception théorique qui les relierait tous. Des petits faits, comme celui que je viens d'exposer, ne sont ni inutiles, ni négligeables. Ce sont des documents qui se rassemblent lentement, péniblement, mais qui finiront par s'accumuler et former une solide fondation, sur laquelle on bâtira peut-être plus tard.

M. Ch. GRAVIER

Assistant au Muséum national d'Histoire naturelle (Paris).

SUR LE RÔLE DES ALGUES CALCAIRES DANS LES RÉCIFS CORALLIENS

58.93 : 551.96

— 4 août —

Les Algues calcaires et tout particulièrement les Lithothamnées jouent un rôle de la plus haute importance dans l'édification des récifs coralliens. Elles contribuent fortement à combler les nombreux vides existant dans les formes arborescentes de beaucoup de Madréporaires; elles consolident la masse fragile constituée par ces polypes constructeurs, dont elles protègent les parties mortes contre l'action dissolvante de l'eau de mer. L'un des naturalistes qui, de nos jours, a étudié le plus les récifs de coraux, Stanley Gardiner, n'est pas éloigné de croire que, dans certains cas tout au moins, la formation du récif est plutôt due à la croissance des Lithothamnées qu'à l'action édifiatrice directe des Madréporaires. Le même auteur s'est demandé si l'absence de récifs

coralliens dans les zones tempérées ne tenait pas, en grande partie, à l'incapacité, pour les Algues constructrices, de vivre et de prospérer aux températures peu élevées de ces régions du globe. On doit remarquer à ce sujet que certaines Lithothamniées — vraisemblablement différentes au point de vue spécifique de celles des récifs — paraissent vivre dans les meilleures conditions à des latitudes très élevées ; on peut en voir de très volumineuses dans les fjords norvégiens, dans celui de Trondhjem, par exemple, au nord du 63^e degré.

Lorsque ces Thallophytes prennent une forme encroûtante, elles peuvent aussi se comporter comme des agents destructeurs vis-à-vis de jeunes colonies de Madréporaires. En 1906, au cours d'une mission scientifique à l'île portugaise de San Thomé (Golfe de Guinée), j'ai eu la bonne fortune de recueillir un caillou de basalte sur la face supérieure duquel s'étaient développées un grand nombre de colonies d'âges divers de *Siderastrea radians* (Pallas). L'observation attentive de ce caillou révèle une particularité curieuse, la lutte pour l'existence entre l'Algue calcaire et le Madréporaire, au début de la constitution des colonies. Une de celles-ci comptant une quarantaine de calices se trouve enveloppée, sur la moitié de son pourtour, par l'Algue qui commence à recouvrir les calices périphériques ; la lame calcaire s'élève comme en rampant sur les calices dont elle tue les polypes. Sur le bord externe de cette croûte végétale, on voit deux calices isolés qui étaient destinés à devenir les points de départ de deux nouvelles colonies. Tous deux disparaissent en partie sous l'Algue qui a rendu impossible leur développement ultérieur. La même particularité s'observe à un stade plus avancé dans une autre partie du même caillou. Un de ces calices isolés provenant directement d'une larve est déjà enseveli presque complètement sous l'Algue ; il n'y a pas plus de visible que la partie centrale de la columelle. Lorsque l'Algue rencontre un de ces calices en voie de croissance, elle commence par l'entourer complètement à la base, le paralyse ainsi dans son développement, l'empêche de grandir et de bourgeonner, puis s'étend peu à peu à la surface, de la périphérie vers le centre. Le végétal grandit superficiellement plus vite que le polype et le tue finalement ; tout se passe comme si le polype qui sécrète le calice résistait d'abord à l'envahissement de l'Algue qui, en le cernant étroitement, lui interdit toute multiplication, le condamne ainsi à une mort précoce et le recouvre ensuite entièrement.

M. Ch. GRAVIER

SUR LE MODE DE CROISSANCE MARGINALE DES COLONIES
DE *SIDERASTREA RADIAN*S (PALLAS)

59 — 11.34 — 36.6

— 4 août —

En 1906, au cours d'une mission scientifique à San Thomé (Golfe de Guinée), j'ai recueilli au nord de l'île, à Bella-Vista, à mer basse, un grand nombre d'exemplaires de *Siderastrea radians* (Pallas). Parmi eux, se trouvent plusieurs colonies jeunes qui étaient alors en voie de croissance active et chez lesquelles on peut observer le mode de formation des calices dans la bordure marginale, par où ces madréporaires s'étendent à la périphérie.

A mesure que l'accroissement en hauteur et, par conséquent, en surface se poursuit, il se fait de nouveaux polypes dans les espaces qui deviennent libres entre ceux qui existent déjà. Ces nouveaux polypes apparaissent comme des bourgeons intercalaires, généralement au point de jonction de trois ou quatre polypes, de sorte, qu'on ne peut, comme le fait remarquer, avec raison, Duerden, les rattacher plutôt à l'un qu'à l'autre. En outre, certaines colonies possèdent çà et là des calices de grandes dimensions en voie de scissiparité. A la périphérie, dans une colonie en voie active de croissance, il se développe également de jeunes calices.

Les calices marginaux ne sont pas nettement délimités comme ceux des régions plus anciennes; ils ne sont pas fermés vers l'extérieur; leurs septes se prolongent en prenant une direction normale à la ligne limitant le pourtour de la colonie; il se forme des septes supplémentaires intercalés aux précédents et qui comblent les vides résultant de la divergence de ces septes rayonnants. C'est sur ces septes prolongés ou néoformés, moins épais que ceux des calices adultes, que s'édifient les nouveaux calices. Presque toujours, le jeune polype, et, par suite, le calice qu'il construit apparaît dans une zone comprise entre deux polypes anciens de sorte que, comme dans le centre de la colonie, on ne peut pas le considérer comme issu plutôt de l'un que de l'autre. Si on observe sur le polypier le développement de ces calices marginaux, on voit qu'il se produit d'abord, entre deux cloisons calcaires contiguës, des points de soudure qui marquent l'emplacement de la future columelle; celle-ci ne croît pas aussi rapidement en hauteur que les parties avoisinantes. Le septé primitif orienté suivant l'axe de la

columelle fournit deux septes diamétralement opposés au nouveau calice; puis il s'établit, entre la columelle et les septes voisins, des travées calcaires qui sont l'ébauche des septes du nouveau calice; le raccord entre ces septes néoformés et les septes primitifs se fait peu à peu, à mesure que la colonie s'accroît en hauteur et, par suite, en surface; puis, lorsque la taille est devenue normale, les soudures périphériques individualisent peu à peu le nouveau calice vers le centre de la colonie, en le laissant ouvert du côté de la périphérie, comme ceux dont il provient. C'est par l'addition de ces nouveaux-calices que la colonie s'étend en surface. Ici aussi, quoique les choses ne paraissent pas se passer avec la même régularité que lors du développement du polypier dans la larve qui se fixe, le nouveau calice présente aussi, au début, une symétrie bilatérale qui est remplacée par une disposition radiaire approximative.

Ces nouveaux calices qui étendent peu à peu les limites de la colonie, se produisent, quand celle-ci est prospère, avec une grande rapidité. Les jeunes polypes correspondants constituent autant de centres d'alimentation, grâce auxquels le Madrépore continue à s'agrandir à la périphérie.

M. Ch. GRAVIER

SUR LES MADRÉPORAIRE DE L'AFRIQUE OCCIDENTALE

— 4 août —

59.36.6 (66.99)

Darwin pensait qu'il n'existait dans l'Océan Atlantique que les récifs des Antilles et ceux des Bermudes. L'illustre naturaliste anglais rappelle cependant (1842), que le Capitaine Owen (*Journal of the geographical Society*, Vol. II, p. 89), a mentionné l'existence de récifs au Cap Sainte-Anne et aux îles Sherboro (Côte de Sierra Leone), mais que l'auteur déclare qu'ils ne sont pas « purely coralline » et qu'en outre, le lieutenant Holland lui a affirmé que ces récifs ne sont pas coralliens ou, du moins, qu'ils ne ressemblent pas du tout à ceux des Indes occidentales. Darwin croyait pouvoir attribuer l'absence de ces constructions organiques sur la côte occidentale d'Afrique et autour des îles du Golfe de Guinée — qu'il n'a jamais explorées — aux sédiments apportés à la mer par les nombreux cours d'eau qui y débouchent et aux dépôts boueux qui bordent une grande partie du littoral de cette région. Il faisait observer que les îles Sainte-Hélène, de

L'Ascension, du Cap-Vert, Fernando Noronha, sont aussi dépourvues de récifs, quoi qu'elles soient situées en plein océan, bien loin des côtes. La teneur en carbonate de calcium des eaux de la mer n'a rien à faire avec les récifs, car à l'Ascension, les vagues déposent leur calcaire en excès sur les rochers ; à São Thiago (Cap Vert), le carbonate de calcium est non seulement abondant sur la côte, mais il forme la partie principale des strates post-tertiaires surélevés.

En ce qui concerne l'Ascension, Dana (1872) dit qu'il est possible que l'île ait été bordée par des coraux vivants, car Quoy et Gaimard mentionnent qu'on peut y voir un lit de roches coralliennes recouvert par une couche de lave ; les coraux auraient été probablement détruits par des éruptions volcaniques. Dana pensait que les courants polaires froids le long de la côte de l'Afrique occidentale y empêchaient le développement des récifs.

Nous ne connaissons que très imparfaitement en réalité les conditions peut-être assez complexes qui régissent la distribution des récifs dans les mers intertropicales. Il est à remarquer que plusieurs des îles du golfe de Biafra, Anno-Bom, San Thomé, Principe, sont situées loin du littoral, qu'elles peuvent ne pas avoir à souffrir de l'apport des fleuves débouchant sur la côte, des amas boueux de celle-ci et peut-être pas même du courant atlantique froid venant du sud.

L'expédition anglaise du « Challenger » (1873-1876) recueillit à Saint-Vincent, aux îles du Cap Vert, trois espèces de Polypiers communes dans les récifs des Indes occidentales : *Favia (Astræa) fragum* (Esper), *Porites superficialis* Duchassaing et Micheloti, *Porites guadalupensis* Duchassaing et Micheloti qui croissent dans les flaques d'eau formées à marée basse, dans les mêmes conditions qu'à San Thomé. M. Bernard (1906) qui n'accepte pas les déterminations de ces *Porites* faites par Quelch (1886), les a étudiés à nouveau et les a désignés, abandonnant la nomenclature binaire habituelle, sous les noms de *Porites Cape Verde Islands*. 1. (*Porites Insularum Arsinarii prima*) et *Porites Cape Verde Islands*. 2. (*Porites Insularum Arsinarii secunda*). Il a fait une troisième forme appartenant aux collections du British Museum for natural History (Collection Lowe, Rev. R. B. Watson), provenant de la même localité (Saint-Vincent) et qu'il appelle (*Porites Cape Verde Islands*. 3. (*Porites Insularum Arsinarii tertia*.)

Au cours de la mission scientifique qui m'a été confiée à San Thomé (Golfe de Guinée), en 1906, j'ai recueilli à l'état vivant, sur la côte, à mer basse, les espèces suivantes : *Mæandra cerebrum* (Ellis and Solander), *Favia fragum* Esper, *Siderastrea radians*, (Pallas) et *Porites gabonensis* Gravier. En outre, le musée Barboza du Bocage de Lisbonne possède un exemplaire d'*Orbicella annularis* Dana var. et

trois autres d'*Oculina arbuscula* Agassiz rapportés le premier de l'île du Prince et les trois autres de San Thomé par le voyageur naturaliste Fr. Newton.

Ces six espèces appartiennent à cinq familles différentes (Mæandridæ, Orbicellidæ, Oculinidæ, Agaricidæ, Poritidæ), et les deux espèces de Mæandridæ (*Mæandra cerebrum*, *Favia fragum*) se rangent dans deux sous-familles distinctes (Mæandrinæ Verrill, Favitinæ Verrill).

Dans la collection des Polypiers du Museum d'histoire naturelle de Paris, est un *Siderastrea* qui a été décrit par Milne Edwards et Haime, sous le nom de *Siderastrea senegalensis* et qui provient de la côte du Sénégal, près de l'embouchure de la Gambie. L'exemplaire est en médiocre état de conservation; il a dû être roulé pendant quelque temps à la côte; il n'y a pas été recueilli vivant. Ce Polypier n'est pas très différent du *Siderastrea radians* (Pallas); il est difficile de préciser les rapports des deux espèces à cause de l'état peu satisfaisant de conservation de l'échantillon du Museum. On trouve, d'autre part, dans le même établissement, trois exemplaires d'un *Porites* provenant du Gabon qui est sensiblement à la même latitude que San Thomé et où ils ont été recueillis en 1853, par M. Aubry-Lecomte. Ce madréporaire a été décrit par M. Bernard (1906) sous le nom de *Porites West Africa* 1. (*Porites africana occidentalis prima*). Le *Porites* que j'ai rapporté de San Thomé paraît appartenir exactement à la même espèce ou plutôt, pour employer le langage de H. M. Bernard, à la même forme locale de celui du Gabon.

Quatre des espèces ci-dessus nommées sont plus ou moins répandues dans les Indes occidentales et existent même aux Bermudes. Ce sont : *Mæandra cerebrum* (Ellis et Solander), *Favia fragum* (Esper), *Orbicella annularis* Dana var., *Siderastrea radians* (Pallas). Une de ces espèces, *Favia fragum* Esper, vit également aux îles du Cap Vert. En outre, une autre espèce, *Oculina arbuscula* Agassiz, n'a été signalée jusqu'ici que dans les récifs de la Floride. Enfin, le *Porites gabonensis* Gravier semble jusqu'ici localisé dans l'Afrique occidentale, puisqu'on ne le connaît qu'au Gabon et à San Thomé.

Si l'on tient compte des différentes espèces trouvées à l'embouchure de la Gambie, sur la côte de Sierra Leone, au Gabon, à San Thomé et à l'île du Prince, on conviendra que l'Afrique occidentale ne paraît pas aussi dépourvue de formations coralliennes que le pensaient Darwin et Dana. Il est probable que des recherches ultérieures feront connaître la présence des Polypiers coralliaires en d'autres points de la même région. L'abondance des Polypiers morts, — mais en excellent état de conservation — et des mollusques à test épais caractéristiques des récifs (Spondyles, Chames, Arches, etc.), est telle en certains points de la

côte de San Thomé, que le calcaire qu'ils fournissent sert à alimenter les fours à chaux des plantations de Porto Alegre et de l'îlot des Tourterelles (Ilheu das Rolas). C'est la seule source de production de la chaux dans l'île qui est entièrement volcanique. Il est vraisemblable d'admettre qu'il existe, dans cette partie de l'Atlantique, des récifs peu étendus, constamment immergés, de l'ordre de ceux que les auteurs anglais appellent des « Coral patches ». A part la « Valdivia » (Tiefsee-Expedition, 1898-1899), qui a simplement traversé le Golfe de Guinée en contournant l'Afrique, aucune grande expédition scientifique n'a exploré méthodiquement cette région du globe, où l'on trouverait sûrement des matériaux d'un haut intérêt.

M. CAULLERY

Professeur à la Faculté des Sciences (Paris)

SUR UN PROTOZOAIRE MARIN DU GENRE *Ciliophrys* CIENKOVSKY (*C. Marina* N. S. P)

59.317

— 6 Août —

Cienkovsky a décrit, en 1876 (Arch. f. mikr. Anat. t. 12), un protozoaire d'eau douce qu'il a appelé *Ciliophrys infusionum*. Il a l'aspect et la structure d'un héliozoaire, mais, dans certaines conditions, on le voit se transformer en un flagellé, sous le microscope. Ce même organisme a été rencontré, à peu près en même temps, par Bütschli (Zeitsch. für wiss. Zool., t. 30, p. 268 — cf également Bronn's Tierreich, *Protozoa*, p. 32 et 811, pl. 39, fig. 7 a-f.). Il ne semble pas qu'il ait été depuis, l'objet d'autres recherches.

Je crois intéressant, à cause des transformations curieuses de ce type, de signaler ici une forme tout à fait analogue, mais *marine*. Je l'appelle *Ciliophrys marina* n. sp. Je l'ai observée dans les circonstances suivantes. J'avais placé, en octobre 1906, dans de petits cristallisoirs couverts, de jeunes *Actinia equina*, extraites de l'organisme maternel. Ces cristallisoirs restèrent longtemps abandonnés à eux-mêmes. En février 1907, je constatai que les jeunes actinies vivaient toujours et il s'était établi là une petite faune en équilibre biologique. Sur le fond des cristallisoirs s'étendaient des prairies de diatomées; à la surface végétait une pellicule formée surtout de bactéries. Sur le fond et dans cette pellicule se trouvaient en abondance, divers Protozoaires, notamment : 1° une belle amibe à larges pseudopodes, libre ou enkystée; je n'ai pu en suivre le cycle; 2° des colonies des Choanoflagellates; 3° *Ciliophrys marina*.

Ce dernier ressemble beaucoup à l'espèce décrite par Cienkovsky et Bütschli. Il a la forme typique d'un Héliozaire, par exemple d'un *Actinophrys*. Il est sphérique, mesure environ 9 μ de diamètre: son protoplasme a un aspect spumeux; il a un noyau unique; ses pseudopodes rayonnants ont environ de 10 à 16 μ ; il se nourrit de diatomées. Il présente une vacuole contractile. J'ai pu l'observer à loisir, notamment en goutte pendante. Il est mobile. Il peut s'enkyster; ses kystes sont sphériques; d'autre part, j'ai pu suivre sa division en 2; elle s'effectue en 15-20 minutes, et ressemble à celle de *C. infusionum*. J'ai observé aussi la fusion (plasmogamie) de 2-3 individus.

La particularité la plus curieuse de cet animal est sa transformation en flagellé typique. On l'obtient, à volonté, en quelques minutes, en prélevant un fragment du voile de bactéries où vivent les *Ciliophrys* et on en faisant une préparation entre lame et lamelle. On voit alors se former, en un point de la surface, un flagelle qui s'accroît rapidement, jusqu'à avoir 4-5 fois la longueur de l'héliozaire primitif. Peu à peu, les pseudopodes radiés de celui-ci régressent et disparaissent. Le corps prend une forme amœboïde très déformable (cf. *Mastigamoeba*), puis, finalement (au bout de 10-15 minutes), on a un flagellé piriforme (à flagelle unique, antérieure, animée d'un mouvement en vrille) qui se déplace très rapidement. Cienkovsky avait observé les mêmes transformations, dans les mêmes conditions, sur son espèce d'eau douce.

J'espérais pouvoir poursuivre ces observations; n'ayant pu le faire et l'organisme étant aujourd'hui perdu, je crois utile de signaler son existence à cause de l'intérêt qu'offrent ses transformations et pour indiquer l'existence du genre *Ciliophrys* dans la mer.

Les jeunes actinies provenaient de l'anse St-Martin, près le cap de la Hague. L'eau de mer où je les ai fait vivre venait de Wimereux. Les organismes qui se sont multipliés dans ces cultures peuvent évidemment avoir l'une ou l'autre origine.

M. Victor WILLEM

(Gand)

LES " NÉPHRIDIES " DES BRYOZOAIRE PHYLACTOLÉMIDES

— 4 Août —

59.47 — 1 — 2

Les observations de Verworn (1), de Braem (2) et de Cori (3), sur

(1) M. VERWORN. Beiträge zur Kenntniss der Süßwasserbryozoen. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, Bd. 46, 1887.

(2) J. BRAEM. Untersuchungen über die Bryozoen des süßen Wassers. *Bibliotheca zoologica*, VI, 1890.

(3) J. CORI. Die Nephridien der Cristatella. *Zeitschr. für wis. Zoologie*, Bd. 55, 1893.

la Cristatelle ont attiré l'attention sur un organe situé dorsalement entre la terminaison de l'intestin et la base des tentacules médians du lophophore. Il est constitué, d'après Cori, par deux courts entonnoirs ciliés débutant dans le métasome chacun par une portion élargie tournée vers le bas et confluant en une ampoule médiane qui s'ouvrirait à l'extérieur par un orifice situé entre les deux branches du lophophore, en avant de l'anous. Braem a présenté des objections, d'apparence sérieuse, à cette description et à cette interprétation, et n'a voulu voir en ces « néphridies » que des portions du canal circulaire du lophophore.

Chez les bryozoïtes jeunes, placés tout à la périphérie du cormus de *Cristatella mucedo*, on constate dans la région antérieure dorsale, sur une coupe transversale, trois expansions de la cavité du corps : une médiane allant se terminer dans l'épistome et dans le tentacule impair dorsal, et deux latérales, correspondant aux deux moitiés du canal circulaire du lophophore et communiquant avec les lumières des tentacules correspondants. On ne rencontre, à ce stade, ni entonnoir néphridien, ni ampoule médiane.

Plus tard, les deux culs de sac du canal du lophophore qui se font face progressent l'un vers l'autre, en refoulant la cavité médiane vers l'avant ; ils se joignent et leur confluent s'ouvre ensuite à l'extérieur, par perforation de la paroi dorsale. Cette formation des entonnoirs, de l'ampoule et du pore excréteur se traduit par des diagrammes fort simples ; mais la topographie de la région se complique par le fait que les culs de sac, en progressant l'un vers l'autre, cheminent obliquement vers le haut et que leur confluent, en prenant une extension croissante, tend à obstruer la partie adjacente de la cavité médiane.

L'épithélium cilié des entonnoirs et de la vessie n'est pas sécrétoire ; les cellules sont phagocytaires au même titre que les autres éléments du recouvrement de la cavité générale du corps. — Le jeu des flagelles péritonéaux dirige vers les entonnoirs les particules inertes flottant dans la cavité circulatoire ; elles sont ensuite poussées vers l'ampoule médiane où elles s'accumulent, jusqu'au moment où une perforation la paroi dorsale de cette ampoule crée en un point assez constant un pore excréteur.

Les organes en question sont donc non pas des néphridies, mais des « entonnoirs coelomiques » du type de ceux dont Goodrich a établi la signification et l'évolution chez les Annélides et divers Coelomates. — Tout porte à croire que « l'organe intertentaculaire » des Gymnolémides est l'orifice de formations du même genre. — Les Bryozoaires Ectoproctes sont donc des Néphridiés qui

ont perdu les protonéphridies de leurs ancêtres (persistant chez les Bryozoaires Endoproctes), sous l'influence de spéciales conditions physiologiques.

M. A. CONTE

LES POULES A COU NU

59.88

— 4 Août —

J'ai montré, dans une note préliminaire relative aux poules à cou nu (1), que le caractère de la pigmentation rouge des parties dénudées, ne constituait pas chez cette race un caractère nouveau, mais était la persistance d'un caractère embryonnaire transitoire chez les races emplumées, sauf pour quelques régions (crête, barbillon, etc.).

J'ai fait l'étude comparée du développement des téguments chez les poules à cou nu et les poules à cou emplumé (type race Bantam).

Pendant les dix premiers jours, les téguments du cou évoluent de la même façon dans les deux races.

Au huitième jour, une coupe transversale du cou d'un embryon de poule Bantam montre un épiderme mince formé d'une assise génératrice profonde, à cellules allongées radialement et d'une assise superficielle pavimenteuse; en dessous, s'étend un derme formé de nombreuses cellules à prolongements ramifiés et anastomosés. Ce derme est très vascularisé; on peut y distinguer deux parties; un derme réticulé, lâche et un derme condensé à cellules étroitement accolées les unes aux autres. Ces deux parties se distinguent, à première vue, même à un faible grossissement: le derme condensé comprend: 1° Une bande accolée à l'épiderme sur toute la face dorsale du cou, débordant légèrement sur les côtés; 2° Deux bandes plus étroites, latéro-ventrales, séparées sur la ligne ventrale.

Le derme lâche vient directement au contact de l'épiderme en trois régions: deux placées entre la bande condensée dorsale et les bandes latéro-ventrales, une sur la face ventrale.

Si l'on observe les téguments d'un embryon de poule à cou nu, du même âge, on retrouve exactement la même structure: un derme lâche et un derme condensé; ce dernier disposé suivant trois bandes: une médio-dorsale et deux latéro-ventrales.

En observant une série de préparations, on voit qu'en allant de la

(1) Comptes rendus Soc. Biol. 13 Février 1909.

partie postérieure du cou à la partie antérieure les deux bandes latéro-ventrales tendent à se fusionner.

Quelle est la signification des bandes dermiques condensées? Si l'on suit le développement du plumage dans la poule Bantam, on voit qu'à ces zones de condensation correspondent les zones de formation des plumes; les zones condensées ne sont autre que les zones de pterylose. — Ceci est rendu plus évident encore par la comparaison des sections d'embryon, observées aux régions correspondantes, d'un oiseau emplumé.

Ces comparaisons nous permettent d'affirmer que, chez les poules à cou nu, l'évolution des téguments du cou se poursuit jusqu'au dixième jour comme chez les poules à cou emplumé. A partir de ce stade, on observe, chez ces dernières races, la formation des plumes à laquelle succède une atrophie partielle du système vasculaire. Chez les poules à cou nu, il n'y a pas formation de plumes, mais, par contre, développement extrême et persistance du réseau vasculaire dermique.

Comme on le voit, les caractères de la race des poules à cou nu (dénudation et hypervascularisation dermique) correspondent à des stades du développement des poules à cou emplumé; c'est dans des modifications du développement qu'il faut rechercher l'origine de cette alopecie héréditaire.

Cette étude montre que l'alopecie frappe non pas des plages quelconques de la surface ptérylée, mais bien des zones définies et symétriques. L'existence d'une évolution normale jusqu'au dixième jour peut s'interpréter par un phénomène d'hérédité homochrome rappelant l'apparition tardive de la calvitie dans les descendants d'une même famille humaine.

Quoiqu'il en soit, mes recherches sur le développement des poules à cou nu montrent que c'est dans des stades très jeunes de la vie embryonnaire qu'il faut rechercher le mécanisme d'apparition de leurs caractères. A ne tenir compte que des oiseaux hors de l'œuf, nous sommes en présence d'une race d'apparition spontanée. L'étude du développement montre que les caractères nouveaux (suppression de plumage, couleur rouge du cou) ne sont que des variations en plus ou moins de caractères préexistant.

L'étude des poules à cou nu montre toute l'importance des stades embryonnaires pour la conception exacte des caractères que nous considérons comme nouveaux et qui dans ce cas, trouvent leur interprétation dans de simples variations du développement.

M. René SCHODDUYN

Professeur honoraire (Ambletense) (Pas-de-Calais).

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE BIOLOGIQUE DE LA COLME (NORD)

(26.01) (44.28)

— 4 août —

I. — *Conditions physiques et Chimiques.* — La Colme, rivière ou Grachts canalisés, parcourt la Flandre Maritime depuis Watten jusqu'à Furnes. La pente de son lit étant faible, son cours est calme. Néanmoins, à cause du grand trafic des bélandres et de son tracé dans la direction des vents dominants d'ouest, l'eau se soulève parfois en d'assez fortes vagues. L'eau n'est pas stagnante, aussi la faune et la flore présentent-elles des caractères bien différents de celles des cours d'eau voisins, à une même époque.

L'eau est relativement peu polluée, grâce à la rareté des usines. On s'en rend bien compte par la grande abondance de poissons.

Les watergangs, où l'eau est assez stagnante, influent peu sur la composition du Plankton. Ils ne communiquent avec le canal qu'en de rares occasions, aux grandes crues. Ils sont presque toujours couverts d'épais tapis de Lemnas, Vaucherias, Hydrocharis, etc. La Colme n'en a que de minimales traces. Les Daphnia hyalina, les Asplanchnas, etc. abondent dans la Colme et sont pour ainsi dire absents des Grachts.

Le canal n'a, d'ailleurs, pas une très grande profondeur, 2^m environ, dans la plupart des endroits sondés.

Le peu de profondeur, l'absence presque complète d'arbres, dans le voisinage immédiat, influent énormément sur les fluctuations de la température de l'eau. Le soleil chauffe rapidement le fond et, par convection, toute la masse de l'eau. Aussi l'écart entre les températures respectives de l'eau et de l'air est presque toujours très faible. Le tableau qui résumerait les observations faites serait instructif à cet égard. Mais la place nous est mesurée.

L'eau présente généralement une transparence assez faible, variant entre 70 cent. et 115 cent. suivant les époques. Il serait intéressant d'établir une comparaison entre les transparences et les températures. Nous y reviendrons ailleurs.

La couleur de l'eau dépend de sa composition planktonique, mais notons qu'en un même jour, elle est loin d'être uniforme. Suivant la

remarque très juste de M. K. Loppens, les essaims d'organismes divers, modifient le plankton, parfois en des points très rapprochés. La même couleur peut aussi, à première vue du moins, se présenter en divers points et néanmoins être due à des organismes tout différents. Nous entrerons dans ces détails dans un travail plus complet. Qu'il soit permis de tout résumer en trois mots : La couleur varie entre le vert et le jaune brun ou jaune verdâtre.

Le phénomène que les Allemands, dans leurs études hydrobiologiques, se plaisent à signaler toujours, quand il se présente, la Wasserblüthe, se produit, pour ainsi dire, à l'état chronique dans les deux Colmes. Tantôt les Algues, tantôt les Protozoaires en sont la cause. Cela dépend un peu de la température, de l'éclairage et du vent.

Au point de vue chimique, l'eau des Colmes présente parfois un degré hydrotimétrique assez élevé, 24° environ. Les carbonates, les sulfates, les chlorures, les sels de chaux, les matières organiques, entre autres, lui donnent cette haute teneur. Ici encore, l'eau des Colmes diffère sensiblement de celle des Watergangs voisins, dans lesquels on trouve souvent beaucoup de nitrites et nitrates.

II. — *Flore.* — Les *Phanérogames* les plus communément trouvés dans les cours d'eaux du pays se remarquent sur les bords des Colmes.

1 Ranunculus divaricatus Schr.	13 Potamogeton lucens L.
2 Nymphaea alba L.	14 Potamogeton crispus L.
3 Nuphar luteum L.	15 Potamogeton perfoliatus L.
4 Myriophyllum Spicatum L.	16 Zannichellia palustris L.
5 Ceratophyllum demersum L.	17 Lemna trisulca L.
6 Limnanthemum Nymphaeoides Hoffm.	18 Lemna polyrrhiza L.
7 Polygonum amphibium L.	19 Lemna minor L.
8 Sagittaria sagittifolia L.	20 Lemna gibba L.
9 Hydrocharis morsus ranae L.	21 Lemna arhiza L.
10 Elodea canadensis Rich.	22 Sparganium ramosum Huds.
11 Stratiotes aloides L. (accidentel).	23 Phragmites communis Trin.
12 Potamogeton gramineus L.	

Ces plantes sont moins intéressantes peut-être par elles-mêmes que par les innombrables animaux auxquels elle donnent asile : Oligochètes, Bryozoaires, Rotifères, Ciliés, etc., chacune d'entre elles forme tout un petit monde.

2° Les Cryptogames se répartissent ainsi : 56 Algues diverses, pour la plupart planktoniques ; 8 Schizophytes.

La place nous manquant nous renvoyons à une étude plus complète et à un premier travail paru récemment dans le Bulletin de l'Académie de Géographie Botanique.

Notons cependant que la présence de certaines Algues est précieuse

pour nous donner une idée de la composition chimique de l'eau, beaucoup mieux que ne le ferait la meilleure analyse. Les unes exigeant un milieu riche en azote nitreux, les autres, des eaux bien chargées de matières organiques à azote ammoniacal. Dans la Colme, ce sont tantôt les unes, tantôt les autres qui dominent.

III. — *Faune*. — Je me bornerai à signaler actuellement les animaux essentiellement planktoniques, parce que : 1^o depuis janvier 1909 mes recherches ont porté uniquement de ce côté ; 2^o mes observations antérieures ont été détruites malheureusement dans un violent incendie (17 juin). — Je ne ferai que peu d'exceptions et en faveur de classes particulièrement intéressantes, planktoniques par accident ou à une certaine époque de leur existence.

Le Plankton de la Haute-Colme correspond nécessairement à l'Héléoplankton défini par le Dr O. Zacharias.

Pour la raison donnée plus haut, à propos des variations de couleur, je ne me suis jamais beaucoup préoccupé des mesures quantitatives du Plankton. Cela aurait bien peu d'importance dans un canal, ce me semble. Mais dans le travail plus étendu dont je donne ici les points les plus saillants, je montrerai comment, qualitativement, le plankton a changé de composition, mois par mois. Nous aurons même la raison de cette variation dans quelques faits observés, pour ainsi dire, jour par jour, et sur lesquels les recherches ont jusqu'ici moins porté, en France qu'à l'étranger.

A) *Plankton accidentel*. — Sous ce nom, je comprends quelques êtres très abondants dans la vase ou parmi les plantes des herbiers, que des causes trop longues à énumérer maintenant, font prendre au filet fin avec les formes vraiment planktoniques. Parfois encore ils sont réellement planktoniques à ce stade de leur existence :

a) *Mollusques* :

*Glochidium*s vivants d'Anadontes,
très abondants en Février, Mars,
Juillet.

b) *Le Tardigrade* :

Macrobiotus macronyx en Avril.

c) *Les Oligochètes* :

Naïs. — Trois espèces.

Chaetogaster. — Trois espèces.

Macrochaetina intermedia Bretscher

Ce dernier me semble n'avoir jamais été signalé en France. Il fut pêché le 16 juin, étudié très minutieusement, à l'état vivant, le jour même, puis toute la matinée de la journée fatale dont j'ai parlé plus haut. La méprise, qu'il me suffise de le dire, n'est guère possible avec les descriptions que j'avais en main, ces jours là.

d) *Bryozoaires* : On ne manque, à aucune époque de l'année, de pêcher au filet fin une quantité de *Statoblastes* morts ou vivants, de : *Plumatellas* divers, *Cristatellas*.

e) *Les Gastérot riches* : On en trouve cinq, parmi lesquels cette espèce peu connue en France : *Chaetonotus nodicaudus*, M. Voigt.

f) *Les Rhizopodes :*

Arcella en 2 espèces.
 Diffugia en 8 espèces.
 Centropyxis aculeata Stein.
 Cyphoderia margaritacea Ehb.
 Amœba limax et autres.

g) *Ciliés :*

Stentors, trois espèces.
 Vorticella, deux espèces.

h) *Rotifères :*

A certaines époques, on trouve même plus de non planktoniques que d'autres, vg :

Ces Cladocères qui se trouvent ainsi, animaux de fonds, dans le Plankton, y sont amenés soit en compagnie d'Algues soulevées par les bulles de gaz, soit, pour quelques-uns, par des raisons biologiques que je crois avoir bien interprétées. J'y reviendrai aussi dans un autre travail.

B) *Plankton*, sensu stricto. Je vais énumérer rapidement les formes animales, généralement signalées sous cette rubrique par les auteurs, lesquelles j'ai rencontrées, me bornant toutefois à la Haute-Colme. Pour la Basse-Colme j'aurais trop de restrictions à faire.

Flagellés :

Synura uvella Ehb.
 Dinobryon bavaricum Imhof,
 Euglena viridis Ehb.
 Euglena oxyuris Schmarda.
 Phacus pleuronectes (OFM) Ntz.
 Phacus longicauda Duj.
 Peridinium inconspicuum Lemm.
 Peridinium tabulatum. Cl. et L.

Ciliés :

Paramecium caudatum Ehb.
 Trachelius ovum Ehb.
 Chilodon cucullus Ehb.
 Cryptomonas erosa.
 Codonella lacustris.
 Askenasia elegans Blochm.
 Tintinnidium fluviatile St.
 Tintinnidium Sp.
 Lacrymaria olor Ehb.

Rotifères :

Brachionus palo Ehb.
 Brachionus palo Ehb, var. amphicerus. Ehb.
 Brachionus palo Ehb var amphicerus à épines postérieures très longues.

Rotifer vulgaris Schrank.

Rotifer tardus Ehby.

Philodina megalotrocha Ehb.

Cephalosiphon limnias Ehb, etc.

i) *Cladocères :*

Camptocercus rectirostris Schödler.
 Pleuroxus trigonellus OFM.
 Macrothrix laticornis Jurine.
 Peratacantha truncata OFM
 Iliocryptus sordidus Liévin.
 Iliocryptus agilis Kurz.

Brachionus Bakeri.

Brachionus Bakeri var. brevispina.

Brachionus angularis Goss.

Brachionus urceolaris Ehb,

Anurea cochlearis Goss. et variété stipitata Ehb.

Anurea aculeata (en plusieurs var.).

Notholca thalassia.

Notholca labis (striata).

Polyarthra platyptera Ehb et var. euryptera.

Triarthra longiseta Ehb.

Asplanchna priodonta Goss.

Cathypna luna Ehb.

Euchlanis en trois espèces.

Synchaeta en deux espèces.

(La liste complète des Rotifères planktoniques ou non comprend 40 noms.

Cladocères :

Bosmina longirostris OFM. et var. cornuta Jurine.

Chydorus sphaericus OFM.

Chydorus ovalis Kurz.

Ceriodaphnia pulchella forma typica G.O. Sars.

Cladocères (suite) :

Ceriodaphnia microcephala G. O. Sars.
 Hyalodaphnia cucullata G. O. Sars.
 Daphnia hyalina Leydg.
 Sida crystallina OFM.
 Diaphanosoma brachyurum Liévin.

Leptodora hyalina Kindtū Focke.
 Polyphemus pediculus L.

Copépodes :

Eurytemora lacustris Poppe.
 Cyclops en deux espèces.
 Canthocamptus staphylinus Jurine.

Je ne donnerai pas cette fois le tableau que j'avais préparé et qui montrait les variations saisonnières du Plankton. Qu'il me soit permis de faire remarquer qu'il comprend 105 noms d'animaux.

En somme il n'est pas contestable que la Haute-Colme seule forme dans la Flandre un cours d'eau des plus intéressants.

Pour l'étude et la détermination voici les auteurs consultés :

BIBLIOGRAPHIE.

- E. DE WILDEMAN. — *Flore des Algues de Belgique*.
 MARSSON. — *Die Fauna und Flora Verschmutzten Wassers*.
 K. LOPPENS. — *Bryozoaires*.
 K. WESENBURG LUND. — *Biologiske studier over Ferskvandsbryozoer*.
 W. LILLJEBORG. — *Cladocera Sueciae*.
 PÉNARD. — *Faune Rhizopodique du Léman*.
 G.-W. MULLER. — *Deutschlands Copepoden*.
 Jean ROUX. — *Faune Infusorienne*.
 WEBER. — *Faune Rotatorienne*.
 EM. PIGUET. — *Observations sur les Naïdides*.
 K. BRETSCHER. — *Die Oligochæten der Schweiz*.
 LAMEERE. — *Faune de Belgique. T. I.*
Annales de Biologie lacustre — Bruxelles.
Bulletin de l'Académie Internationale de Géographie Botanique — Le Mans.
Zoologischer Anzeiger — passim, etc.

M. René SCHODDUYN

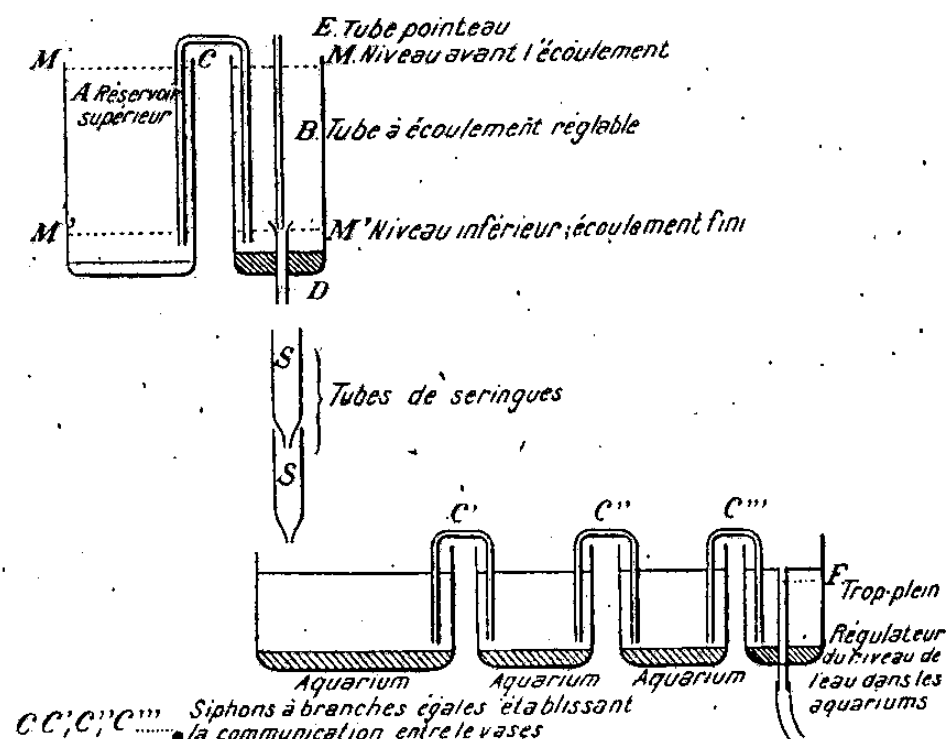
QUELQUES OBSERVATIONS FAITES DANS UN PETIT AQUARIUM MARIN.

579.65 : 726.6

— 4 août —

Il y a plus de sept ans, je fus amené à me faire un petit aquarium par le désir d'examiner à l'aise les nombreux organismes qu'à chaque excursion à Dunkerque, j'apportais de la plage. Je consultai à cet effet les publications allemandes, mais leur installation était généralement trop compliquée ou trop coûteuse. Je partis de ce raisonnement plus ou moins exact, qu'il faut, pour maintenir les animaux en vie, réaliser le plus possible leur milieu habituel, aérer et changer l'eau, puis les nourrir.

L'aérage et le changement d'eau se comprendront facilement à la seule inspection de la figure schématique de toute l'installation.



Les Aquariums sont des cristallisoirs, cloches renversées ou simples verres à boire, reliés les uns aux autres par des siphons à branches égales. L'aérage est obtenu par le passage de l'eau, d'un réservoir supérieur, à travers des tubes effilés inférieurement (tubes à seringue) où elle tombe en mince filet ou goutte à goutte. Le débit se règle par le pointeau E (tube effilé en bas) qu'on enfonce plus ou moins dans le tube D.

Le niveau, toujours bien uniforme dans les aquariums, se régularise par le trop plein représenté à l'extrémité de la série d'aquariums. De ce dernier vase on reçoit l'eau qui a traversé le tout dans un récipient quelconque, d'où on la remet dans le réservoir supérieur.

La même eau servant toujours, on comprendra qu'il ne m'ait pas fallu plus de 5 litres d'eau pour le service de mon installation, puis une quantité équivalente de réserve pour les pertes imprévues. Ces pertes furent si rares qu'elles ne s'élevèrent peut-être pas à deux litres en sept ans. Mais l'été, par les grandes chaleurs, il fallut suppléer aux pertes par évaporation, diminuer, par conséquent, la concentration par une certaine quantité d'eau de pluie. Je rétablissais cette dilution en me servant d'un vulgaire aréomètre Baumé et ajoutant l'eau ordinaire jusqu'à ce que celui-ci accusât 3°-4°.

Les Algues poussèrent abondamment et, comme les Aquariums se trouvaient dans l'embrasure d'une fenêtre, vers l'Est, elles fournirent de grandes quantités d'oxygène et suppléèrent à la défectuosité du système d'aérage employé. Leur rôle fut bien plus important dans l'aquarium qu'il ne l'est certainement dans la nature. Je ne puis ici m'étendre autant que je le voudrais sur ce point.

I. — *Flore*. — Quelques espèces d'algues prospèrent dans les aquariums et il fallut bien souvent songer à les détruire. J'eus recours pour cela aux animaux herbivores qu'il n'est pas difficile de découvrir : *Littorina littorea* et autres Mollusques.

Les *Chlorophycées* principales furent :

Bryopsis plumosa.	Rhizoclonium sp.
Cladophora rupestris et autres.	Protococcacées sp.

Les *Bactériacées* furent représentées par les familles des :

Coscinodiscées.	Achnanthes
Pleurosigmées.	Naviculées..., etc.

Les Schizophytes furent toujours présentes à cause des matières organiques provenant de l'alimentation des animaux, de la décomposition des Algues. Les Beggiatoa, en particulier, couvraient parfois le fond et par les grandes chaleurs dégagèrent tant de spores que l'eau en était blanche. Les Mollusques bivalves et sans doute aussi d'autres animaux firent disparaître l'inconvénient.

Les Floridées ne vécurent jamais très longtemps ; Lomentaria articulata et quelques petites Rhodophycées firent seules exception et vécurent des mois entiers.

Ce chapitre pourrait d'ailleurs s'étendre beaucoup et devenir intéressant si la place ne faisait défaut pour relater les observations faites.

II. — *Faune*. — Je n'ai pas cherché à entretenir les animaux essentiellement pélagiques, j'aurais eu de la peine à m'en procurer, d'abord, puis à les acclimater. Je veux dire les êtres planktoniques de haute mer.

Je me contentai, par suite, de ce qu'on peut trouver facilement sur la plage, entre les brise-lames, sur les pilotis des estacades.

1. *Protozoaires*. — J'observai presque toujours :

Hypotricha :

- 1 Euplotes harpa Stein.
- 2 Aspidisca [Lyncaster (?)] O F M.
- 3 Stichotricha gracilis Möbius.
- 4 Oxytricha rubra Ebby.
- 5 Dysteria lanceolata Cl. et L.

Heterotricha :

- 6 Chilodon crebricostatus Möb.
- 7 Porpostoma notatum Möb.
- 8 Choetospira maritima St. Wright.
- 9 Rhabdostyla Sp.
- 10 Vorticella marina Greeff.
- 11 Vorticella Striata Duj.
- 12 Vorticella Sp.
- 13 Zoothammium Cienkowskii Wrzk.
- 14 Cothurnia maritima Ehrbg.

Holotricha :

- 15 Prorodon marinus Cl. et L.
- 16 Trachelocerca Ehrbg. (Cohnem).
- 17 Pleuronema marinum Duj.
- 18 Pleuronema (Cyclidium) Citrullus Cohn.
- 19 Uronema marinum Duj.
- 20 Hoplitophrya fastigata Möb.

Choanoflagellata :

- 21 Salpingoeca procera Möb.
- 22 Codosiga piriformis Kent.

Flagellata :

- 23 Anisonema multicostatum Möb.

Suctoria :

- 24 Podophrya limbata Maupas.
- 25 Acineta... Sp.

Tous ces Protozoaires ont été observés au cours de mon expérience et reconnus, grâce à un opuscule de K Möbius (1888). Encore ne veux-je citer que les êtres représentés par une figure nette. Plusieurs d'entre eux étant donnés comme nouveaux par l'auteur, je les ai fait suivre de son nom.

Je passe les quelques observations que j'avais d'abord rédigées et me borne à signaler que je dois l'identification du beau *Trachelocerca* à l'obligeance de M. C. Cépède. Je n'en avais pu trouver nulle part ni la diagnose ni la figure.

2. *Foraminifères* et *Rhizopodes nus*. — Inutile de dire que, tout comme les précédents, ces *Rhizopodes* nus ou testacés, furent rapportés sans recherche particulière, au hasard des récoltes. D'aucuns se multiplièrent parfois d'une façon extraordinaire, disparurent, puis se retrouvèrent comme par enchantement. Pour en dresser la liste suivante, je me suis servi d'une étude parue dans le *Micrographe Préparateur* (vol. V et VI) et de Möbius (1888).

Foraminifères:

- 1 *Spiroloculina depressa* d'Orb.
- 2 *Reophax Scorpiurus* Montfort.
- 3 *Haplophragmium Canariense* d'Orb.
- 4 *Trochammina Squamata* Jones.
- 5 *Textularia sagittula* Detr.
- 6 *Textularia agglutinans* D'Orb.
- 7 *Textularia cuneiformis* D'Orb.
- 8 *Globigerina bulloides* D'Orb.
- 9 *Discorbina globularis* D'Orb.
- 10 *Truncatulina lobatula* Walket Jac

- 11 *Rotalina Beccori* Linn.
- 12 *Rotalina Soldani* D'Orb.
- 13 *Polystomella* Sp.
- 14 *Nonionina umbilicatus* Montagu
- 15 *Trichosphaerium Siebaldii* Möb.

Rhizopodes nus:

- 16 *Biomyxa vagans* Leidy.
- 17 *Amœba radiosa* Ehrbg.
- 18 *Amœba villosa* Wallich.
- 19 *Amœba Crystalligera* Gruber.
- 20 *Amœba flava* Gruber.

Je regrette qu'au moment de rédiger la liste précédente des *Foraminifères*, je n'aie plus eu sous la main l'opuscule de Terquem avec lequel j'en avais reconnu beaucoup d'autres. Dans le cours des sept dernières années; j'avais trouvé, dans le sable qui surmonte la tourbe, dans tout le canton de Bergues, beaucoup de ces tests parfaitement conservés.

3. *Cœlentérés*. — Deux familles d'Actinides furent toujours représentées :

A) *Actinidæ* : 1° *Actinia equina* L.

B) *Sagartiidæ* : 2° *Actinoloba dianthus* Ellis.

3° *Cylista* (*Sagartia*) *troglodytes* Johst.

Toutes furent trouvées à Dunkerque, mais les deux premières s'y rencontrent assez rarement dans les endroits accessibles. Elles furent nourries avec des morceaux de *Lombrics* qu'elles consommaient, me sembla-t-il, plus volontiers que les débris de poissons, même marins.

Actinia equina, étant seule, se multiplia assurément par bourgeonnement.

Les *Sagartia troglodytes*, dont il y avait trois individus de couleur différente, se multiplièrent d'une façon extraordinaire, mais il serait difficile de dire par quel mode. Il y en avait de toutes les nuances. Un beau jour, j'en aperçus une multitude à 6 tentacules seulement bien formés. Entraînées par le courant d'eau pourtant si faible, il y en avait dans tous les aquariums, alors que leurs mères n'en occupaient qu'un seul et même vase.

Les *Actinoloba dianthus* furent au moins 5 ans dans l'aquarium avant de se multiplier. En juin dernier, j'en trouvai une se reproduisant par lacération du pied. Je pus la photographier pendant l'opération, malheureusement l'incendie du 17 juin détruisit l'aquarium et les clichés, sauf l'un des trois qui eussent représentés 24 phases (1).

En l'été 1908, j'essayai d'acclimater d'autres Polypes: *Tubularia larynx* Ell. et Sol, *Obelia geniculata* Linn. Ils passèrent l'hiver et commencèrent à bourgeonner au commencement du printemps, mais je les perdus ensuite. Les aquariums étaient surpeuplés!

Un autre Polype, probablement *Clava multicornis* Forsk, formait une jolie touffe au 17 juin.

Le milieu pourtant si étroit était favorable à plusieurs Cœlentérés. Mes expériences ne portèrent pas sur d'autres familles.

4. *Crustacés*. — Cet embranchement eut toujours dans les Entomostaca de nombreux et utiles représentants: *Temorella* (*Eurytemora*), les Harpacticides, les Cyclopides se multipliant aisément fournirent d'excellentes proies aux jeunes Actinies et aux Polypes. Les Gammarus, les Eurydice, les Idothea purent vivre longtemps, quelques-uns même se reproduire, mais, tôt ou tard, ils devinrent la proie des trop nombreuses Actinies.

Carcinus maenas et autres crabes rapportés au stade Zoë atteignirent facilement plus de 1 cent., mais il fallut se débarrasser de ces querelleurs.

Les *Crangon vulgaris* L. eussent vécu facilement mais je ne les laissai pas; ils détruisaient trop de Polydoras qu'ils extrayaient de leurs tubes.

5. *Vers* — *Vermidiens*. — Avec les Actinies, ce groupe formait pour moi la partie la plus intéressante à observer au point de vue biologique. Je me suis convaincu du rôle important joué par ces animaux dans l'aquarium comme probablement dans la nature: Ils

(1) Depuis quelques semaines, ayant à ma disposition l'ouvrage de Gosse sur les Actinies, j'y ai trouvé mentionné ce mode de reproduction pour *Actinoloba*. Il en est question en plusieurs passages. Il y a pourtant, dans mon observation personnelle, quelques détails sur lesquels il me sera peut-être donné de revenir et que ne signalent ni Gosse ni Korschelt. Ce dernier décrit le mode pour *Aiptasia lacerata* d'une façon très sommaire, dur este. [R S. (Oct. 09.)]

entraînaient dans leurs tubes les débris organiques, puis agglutinaient les grains de sable formant le fond de l'aquarium.

Parmi les *Polychètes* sédentaires et errants j'entretins avec succès :

Polydora ciliata Johst.	Phyllodoce Sp.
Terebella conchilega Pall.	Amphicorine Cursoria.
Nereis margaritacea Leach.	

Il y avait, à côté de ces *Polychètes*, un représentant des *Oligochètes*, de belle couleur rose incarnat, probablement très voisin des *Tubifex* de l'eau douce. Je n'avais pas encore trouvé le temps de le déterminer avec l'ouvrage de Michaelsen, qui sans doute le contient.

Les *Bryozoaires*, tout comme les *Hydroïdes*, furent bien les hôtes les plus délicats. Je dois faire exception pour *Farrella repens* Ehrbg; *Scrupocellaria scriposa* Lin. et *Membranipora membranacea* var. *erecta* Loppens qui seuls montrèrent un peu de vitalité.

Les *Rotifères* ne furent jamais nombreux ni comme genres ni comme individus, sauf les *Coluridæ*.

6. Mollusques :

Les Gastéropodes :

- 1 Patella vulgata L.
- 2 Littorina littorea L.
- 3 Hydrobiide... Sp.

Les Bivalves :

- 1 Mytilus edulis L.
- 2 Ostrea.

Les premiers débarrassèrent les aquariums de beaucoup d'Algues envahissantes ; les seconds nettoyaient surtout l'eau des poussières en suspension. Les Mollusques jouent donc, dans l'aquarium marin, le même rôle que ceux d'eau douce : *Lymnées*, *Planorbes*, *Anadontes*, *Cyclas*..., etc.

Pendant un certain temps des *Purpura lapillus*, carnassiers, vécurent également, mais il me fut impossible de trouver de quoi ils se repaissaient.

7. *Némertiens*. — De jeunes *Linéides* probablement *Lineus gesse-rensii* O F M, puis, *Cerebratulus bilineatus* Renieri (?) vivaient dans les débris d'Algues, sous les morceaux de coquillages et ne se faisaient voir que rarement, alors qu'un morceau de lombric tombait dans leur voisinage.

8. *Rhabdocœliens* et *Anguillulides*. — En tout temps, il y eut des *Monotus lineatus* O F M, puis, parmi de nombreux *Nématoïdes* non déterminés, le bel *Hypodontulaimus inæqualis* décrit par L. A. Jägerskjöld.

Tels furent les divers objets qui attirèrent le plus mon attention, et que, presque sans soin, il me fut donné de pouvoir observer vivants. Beaucoup d'entre eux, animaux et plantes, se reproduisirent sans paraître trop gênés dans ce petit milieu cependant bien confiné. Une

telle expérience est de nature à rendre de grands services dans l'enseignement et j'en profitai largement pour intéresser mes jeunes élèves, pour illustrer une explication, avec plus de profit qu'en leur montrant de belles préparations. La vie intéresse toujours au plus haut degré.

OUVRAGES CONSULTÉS OU CITÉS.

- TEMPÈRE. — *Micrographe préparateur*, vol. V, VI.
 T. PERRIER. — *Traité de Zoologie*.
 A. LAMEERE. — *Faune de Belgique*.
 K. LOPPENS. — *Bryozoaires de Belgique*.
 L. A. JAGERSKJÖLD. — *Zum Bau des Hypodontalimus inaequalis* Zool. Anz. 1904.
 Y. DELAGE. — *Zoologie concrète : Cellule, ... Vermidiens..., etc.*
 K. MÖBIUS. — *Bruchstücke einer Infusorienfauna der Kieler Bucht*, 1888.
 K. MÖBIUS. — *Bruchstücke einer Rhizopodenfauna der Kieler Bucht*, 1889.
 BREHM. — *Vers et Mollusques* (Ed. Française).
 Dr BADE. — *Das Seewasser Aquarium* (1^{re} Ed.).
Blätter für Aquariën und Terrarien — Freunde (Magdebourg).
 P. H. GOSSE. — *A History of the British Sea Anemones*, 1860.

M. A. LAVERAN

Membre de l'Institut.

ET

M. A. PETTIT

Chef de Laboratoire à l'Institut Pasteur.

SUR LE ROLE D'HYALOMMA ÆGYPTIUM L. DANS LA PROPAGATION DE
HÆMOGREGARINA MAURITANICA ED. ET ET. SERGENT.

59 — 542 — 813 : 616.968.5

— 6 août —

Dans une note publiée en 1905, Laveran et Nègre (1) ont signalé la présence de kystes de protozoaire dans le tube digestif des ixodes (*Hyalomma ægyptium* L.) qui parasitent fréquemment la tortue mauritanique (*Testudo mauritanica*); ils ont, en outre, envisagé l'hypothèse suivant laquelle les éléments en question représenteraient une phase de l'évolution des hémogrégarines, qui infectent si souvent ce chélonien.

En dépit de l'intérêt que présente la solution de ce problème, aucun argument expérimental n'a encore été fourni. MM. Ch. Nicolle et Comte (2) ont bien objecté contre le rôle possible des ixodes dans la propagation de l'hémogrégarine de *Testudo mauritanica*, que les

(1) *Comptes rendus de la Société de Biologie*, LVIII, 964, 1905.

(2) *Comptes rendus de la Société de Biologie*, LVIII, 1045, 1905.

ixodes qui se sont fixés sur une tortue ne se déplacent pas ; mais, la transmission de l'infection n'est pas nécessairement directe et il est possible que les tortues s'infectent de façon médiate, par exemple en avalant les déjections d'ixodes contenant des kystes, déjections qui peuvent souiller les plantes dont se nourrissent ces reptiles. Dans ces conditions, il n'est peut-être pas inutile de faire connaître nos tentatives dans cette direction, bien qu'elles soient loin de résoudre la question.

Dans une première série d'expériences, nous avons recherché ce que deviennent les kystes d'*Hyalomma* à l'intérieur du tube digestif de la Tortue. A cet effet, au moyen d'une sonde œsophagienne, nous avons fait ingérer à des tortues des kystes ; chez les sujets normaux, ces éléments disparaissent assez rapidement du tube digestif sans laisser de traces.

Comme ce résultat pouvait être dû simplement soit à la digestion complète des kystes et de leur contenu, soit encore à l'impossibilité de retrouver des éléments de petites dimensions dans un espace relativement considérable, nous avons essayé d'élucider ce point en injectant des kystes en suspension dans l'eau physiologique dans une anse gastro-intestinale close. Citons, à titre d'exemple, l'expérience suivante :

Tortue mauritanique 1 ; un examen attentif du sang fixé et coloré ne décèle pas d'hémogrégarines.

Le 7 juin, 10 h. 30 matin, on découpe au centre du plastron une rondelle de 23^{mm} de diamètre ; par l'orifice ainsi créé, on attire au dehors la portion pylorique de l'estomac ; on isole ensuite entre deux ligatures une portion d'anse gastro-intestinale longue d'environ 4 centimètres, dans laquelle on injecte de nombreux kystes d'*Hyalomma* en suspension dans le sérum physiologique ; l'intestin est alors réintégré dans la carapace, le péritoine suturé et le plastron refermé au moyen de la rondelle trépanée, qui est lutée à la paraffine ; — 8 h. 30 soir, la rondelle est enlevée et l'anse attirée au dehors. L'anse est gonflée ; par ponction, elle fournit un liquide clair, légèrement visqueux, renfermant de nombreux microbes, des débris digestifs, enfin des kystes d'*Hyalomma*, paraissant dilatés. La carapace est refermée comme la première fois.

8 juin, 8 h. 30 matin. L'anse est ponctionnée de nouveau dans les conditions déjà indiquées. Le liquide exsudé renferme les mêmes éléments que la veille ; toutefois, les sporozoïtes des kystes paraissent plus distants les uns des autres qu'au moment de l'injection. La carapace est refermée comme la première fois ; — 4 h. 15 soir. L'anse est ponctionnée une troisième fois, et la carapace refermée comme précédemment. Le liquide exsudé est visqueux, filant ; il renferme toujours des kystes et, ce qui ne s'était pas encore produit, une proportion élevée de sporozoïtes libres. Ceux-ci sont groupés par amas de 8-16 éléments ; ils sont doués de mouvements assez actifs, pour que les deux extrémités viennent au contact l'une de l'autre. A partir de 4 h. 30, un grand nombre de kystes s'ouvrent et, en parcourant la préparation, on retrouve toutes les phases de l'exode des sporozoïtes. On peut, avec une égale facilité, assister à la sortie hors du kyste des éléments qu'il renferme : tout d'abord, les sporozoïtes commencent par présenter des contractions sur eux mêmes assez rapides mais désordonnées ; ceux que le hasard

favorise parviennent ainsi au niveau de la fente, qui s'est produite dans la paroi du kyste et y insinuent une de leurs extrémités ; à ce moment, il suffit, en général, d'une ou deux contractions pour libérer complètement le sporozoïte ; mais un mouvement fâcheux peut parfois le rejeter à l'intérieur.]

En moyenne, il s'écoule une quinzaine de minutes entre la sortie du premier et du dernier sporozoïte.

Il est à noter que les contractions des sporozoïtes sont assez puissantes : dans un cas, il a suffi du choc d'un de ces éléments pour déplacer un kyste encore intact.

L'observation n'a pu être prolongée au-delà d'une heure, car la préparation se desséchait, les sporozoïtes devenaient inertes et des granulations apparaissaient dans leur cytoplasma.

A ce moment, la grande majorité des kystes étaient vides et se présentaient sous l'aspect de deux valves plus ou moins disjointes, entre lesquelles on observait parfois quelques sphérules réfringentes.

9 juin, 10 h. matin. L'anse est ponctionnée une quatrième fois. Comme, à la suite de ces ponctions, la musculature est sur le point de se rompre, on résèque la portion liée. Le liquide de ponction ainsi que le liquide demeuré dans l'anse ne renferment plus qu'un nombre très faible de kystes ; un examen attentif n'en fait découvrir que 5 intacts et quelques très rares sporozoïtes. Pas de protozoaires dans la muqueuse. L'examen du sang fixé et coloré ne révèle aucune hémogrégarine.

10 juin. Pas d'hémogrégarines dans le sang.

11 juin. 10 h. matin, pas d'hémogrégarines dans le sang ; — 6 h. soir, l'animal meurt ; pas d'hémogrégarines dans le sang ni dans le foie.

Chez plusieurs autres tortues opérées comme le n° 1, nous avons constaté également la disparition rapide des kystes et des sporozoïtes ; nous avons pu, d'autre part, observer la sortie des sporozoïtes hors des kystes, placés en goutte pendante dans du suc gastro-intestinal de tortue.

Un premier point est donc établi : dans le suc gastrique de tortue, les kystes d'*Hyalomma* donnent issue à des sporozoïtes, doués de mouvements. Or, comme ces sporozoïtes demeurent parfaitement vivants dans le suc gastrique et paraissent, même morts, résister à son action plusieurs heures au moins, on est amené à se demander si leur disparition hors du tube digestif de la tortue ne s'explique pas par une immigration dans les tissus de l'hôte.

A l'appui de cette hypothèse, nous ne pouvons faire valoir que les deux expériences suivantes :

Tortue mauritanique 2 ; un examen attentif du sang fixé et coloré ne décèle pas d'hémogrégarine. 2 juin, en suivant la technique indiquée pour la tortue 1, on injecte dans une anse gastro-intestinale des kystes d'*Hyalomma*.

5 juin. Ponction de l'anse liée : liquide filant ne renfermant pas de kystes.

6 juin. L'animal est sacrifié. Le contenu de l'anse liée ne renferme pas de kystes. Rien à signaler dans la muqueuse. Sur les frottis de sang fixé et coloré, un petit nombre d'hémogrégarines, toutes jeunes.

Tortue mauritanique 3 ; un examen attentif du sang fixé et coloré ne décèle pas

d'hémogregarine. 9 juin, l'animal ingère, au moyen d'une sonde œsophagienne, un grand nombre de kystes d'*Hyalomma*.

11 et 14 juin (11 h. matin), pas d'hémogregarines. 14 juin, 3 h. soir, l'animal ingère, au moyen d'une sonde œsophagienne, un grand nombre de kystes d'*Hyalomma*.

15 juin, 9 h. matin, très rares hémogregarines ; — 3 h. soir, très rares hémogregarines.

16, 17, 19, 22, 30 juin et 7 juillet, pas d'hémogregarines.

10 juillet, l'animal meurt. Pas d'hémogregarines dans le sang, ni dans le foie.

En résumé, le suc gastro-intestinal de tortue constitue un milieu favorable à l'ouverture des kystes et à l'exode des sporozoïtes du protozoaire parasite de *Hyalomma aegyptium* ; d'autre part, chez l'animal vivant, les sporozoïtes en question disparaissent rapidement du tube digestif et ce phénomène ne paraît pas dû à leur solubilisation par les ferments digestifs ; enfin, l'injection dans une anse close et l'ingestion des dits kystes a été suivie de l'apparition de quelques hémogregarines dans les hématies. Toutefois, nous nous empressons de faire remarquer que ces deux expériences ne suffisent pas pour affirmer une relation causale, étant donnée la difficulté qu'on éprouve à déceler les parasites endoglobulaires, dans le cas d'infections légères.

M. Georges BOHN

Préparateur (Chef à la Faculté des Sciences (Paris))

SUR LES RÉACTIONS COMPARÉES DE DEUX PARASITES DES POISSONS VIS-A-VIS DE LA LUMIÈRE

577.3 : 597 : 616.961

— 4 août —

Les deux espèces étudiées, à Arcachon, ont été : le Branchellion, Hirudinée parasite de la Torpille, et l'Argule, Crustacé parasite des Balistes.

Les réactions se sont montrées différentes, dans le cas où ces animaux sont libres ou fixés sur un plan de verre, et dans le cas où ils sont fixés sur la peau de leurs hôtes.

I. — RÉACTION DES PARASITES LIBRES OU FIXÉS SUR UN PLAN DE VERRE

A) *Orientation*. — L'orientation a lieu par rapport à la lumière et par rapport à la pesanteur ; elle diffère suivant que le plan de fixation ou de locomotion est horizontal ou vertical.

1° Les *Branchellions* se fixent au moyen de la ventouse postérieure ; ils se déplacent, sans abandonner le support, à la manière des chenilles arpeuteuses. Sur un fond horizontal, ils suivent sensiblement une ligne

perpendiculaire à la principale surface éclairante ; toutefois, en général, avant de fixer la ventouse antérieure, le corps en état d'extension oscille plus ou moins de part et d'autre de la position d'équilibre ; après une excitation quelconque subie par l'animal (mécanique, photique, chimique), ces oscillations diminuent de nombre et d'amplitude, et, à mesure que l'effet de la stimulation disparaît, elles augmentent de nouveau progressivement de nombre et d'amplitude. Il semble que l'attraction par la lumière s'affaiblisse progressivement. Sur un fond vertical, les Branchellions suivent sensiblement la verticale.

2° Les *Argules* se fixent au moyen de deux pattes transformées en ventouses ; elles se déplacent, non d'une façon discontinue, comme les Branchellions, mais en nageant souvent très activement, et cela parallèlement au plan du support. Au-dessus d'un fond horizontal, elles suivent la même direction générale que les Branchellions, c'est-à-dire nagent vers la lumière, le dos dirigé tantôt vers le haut, tantôt vers le bas, tantôt alternativement vers l'un ou vers l'autre ; elles se groupent donc rapidement contre la paroi la plus éclairée du cristallin. Alors elles se déplacent dans un plan vertical, le dos tourné vers la lumière, et tendent à monter suivant la verticale, mais en oscillant de part et d'autre.

Je vais dire quelques mots de ces oscillations : a) Si la couche d'eau est peu épaisse, il se produit un mouvement de va et vient assez prolongé à droite et à gauche de la génératrice verticale du cylindre la plus éclairée, xy .

Quand l'animal passe devant cette ligne, son axe longitudinal coïncide avec elle ; à mesure qu'il s'en éloigne, à droite ou à gauche, cet axe s'incline de plus en plus sur l'horizon ; quand il s'en rapproche, c'est le contraire.



FIG. 2.

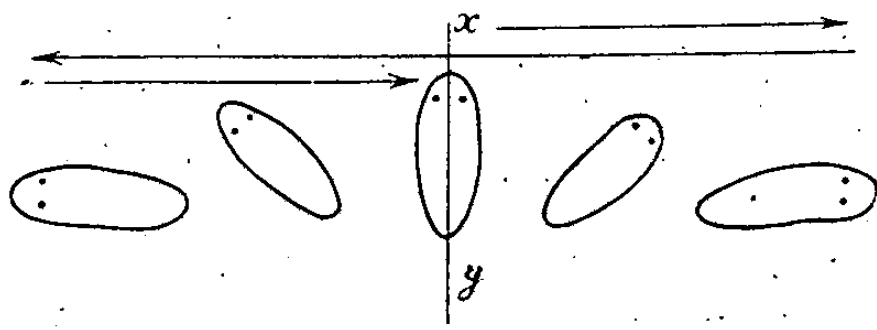


FIG. 1.



FIG. 3.

b) Si la couche d'eau est très épaisse, l'animal monte, en général, rapidement, en décrivant une ligne sinueuse de part et d'autre de la ligne xy . Parfois, il s'élève en décrivant des cercles.

B). *Sensibilité différentielle*. — Ainsi, en ce qui concerne l'orientation, les tendances sont les mêmes chez les deux animaux. D'autre part, l'un et l'autre sont également très sensibles aux *variations* d'éclairement (sensibilité différentielle).

1° Sous l'influence de la moindre diminution d'éclairement, le *Branchellion* tend à renverser le sens de sa marche ; s'il est en repos, il se redresse par une sorte de mouvement de bascule. Si la diminution d'éclairement est produite par le passage d'un poisson plat, la ventouse buccale que se dresse ainsi peut adhérer à la face ventrale de celui-ci, et le parasite n'a plus qu'à s'installer sur son hôte.

Ce mouvement est tout à fait caractéristique chez les *Branchellions*, qui manifestent une sensibilité remarquable vis-à-vis de la lumière.

2° Une *Argule* est fixée sur un fond de verre, la tête dirigée vers la lumière ; aucune action mécanique (piqûre, traction) ne réussit à produire le détachement de l'animal ; au contraire, après la moindre variation d'éclairement, l'animal se détache, et tourne souvent sur lui-même de 180°. Comme dans le cas précédent, une diminution de l'éclairement entraîne le changement momentané du signe des réactions vis-à-vis de la lumière. Il se manifeste là une loi de la sensibilité différentielle, sur laquelle j'ai beaucoup insisté depuis deux ans.

Par suite, à la limite de la lumière et de l'ombre, il se produit des perturbations des trajectoires.

D'autre part, quand l'animal monte, une diminution d'éclairement augmente la vitesse d'ascension. — Devant une *Argule* qui fait son ascension péniblement on place la main : aussitôt l'animal s'élève brusquement suivant la verticale. Il suffit d'entourer d'un papier noir le bocal où sont les *Argules*, pour provoquer leur ascension immédiate ; cependant, certains individus franchissent difficilement la limite supérieure du papier. Quand on supprime l'enveloppement noir, il y a, au contraire, tendance à la descente.

J'ai signalé déjà, à plusieurs reprises, l'influence des variations d'éclairement sur les mouvements de montée et de descente. Mais, en général, une diminution d'éclairement provoque la descente ; ici, c'est l'inverse. Il y a là une particularité favorable à la fixation du parasite sur son hôte : si un poisson passe en projetant une ombre, l'*Argule* libre s'élève et atteint ainsi le poisson sur lequel il se fixe.

II. — RÉACTIONS DES PARASITES FIXÉS SUR LA PEAU DE LEURS HÔTES.

Les réactions précédentes sont beaucoup moins nettes, parfois s'annulent et même changent de signe, dans ces conditions. Sur la peau des poissons, les *Branchellions* et les *Argules* ne s'orientent plus

guère vis-à-vis de la lumière ; tout à l'heure si sensibles aux variations d'éclairement, ils cessent de manifester cette sensibilité.

On peut admettre que les sensations tactiles provoquées par la fixation des ventouses inhibent la sensibilité différentielle, ou en changent le signe. Il y aurait à faire intervenir des associations entre les sensations tactiles et les sensations optiques.

Il y a là des faits curieux qui peuvent être rapprochés d'autres faits présentés par des animaux ayant des modes de vie différents. Beaucoup d'animaux inférieurs (actinies, petits crustacés....) réagissent différemment suivant que s'exerce sur eux une faible ou une forte pression. De même, les insectes quand ils portent une charge, ont souvent des réactions de signe contraires aux réactions qu'ils présentent, quand ils ne sont pas chargés. Je compte développer ces considérations ultérieurement et montrer combien inadmissibles sont certaines interprétations anthropomorphiques (prétendue inattention des insectes porteurs d'une proie).

M. Henri PIÉRON

Maître de Conférences à l'Ecole pratique des Hautes Etudes (Paris)

LA SENSIBILITÉ CHIMIQUE DES NASSES

577.1 : 59.43

— 4 août —

On a, depuis longtemps, signalé l'attraction exercée à de grandes distances sur les Nasses par des proies, ce qui permet de révéler leur présence.

Les Nasses (1) restent, en effet, enfouies, dans l'intervalle des marées sous une mince couche de sable, et il faut un œil exercé pour reconnaître leur présence aux petits monticules arrondis décelant leur coquille (2) ; c'est toujours un spectacle curieux que celui de l'apparition brusque d'un grand nombre de ces Gastéropodes, que l'on fait surgir comme par un coup de baguette magique en écrasant un crabe sur le sable.

Comment et jusqu'à quelle distance les Nasses sont-elles averties de la présence d'une proie ?

Lorsque, ce qui est très rare, on trouve sur la plage une mare assez

(1) On trouvera une description très vivante du comportement des Nasses dans : L. B. Les balayeurs de la plage, *Revue biologique du Nord*, n° 1, octobre 1888, p. 36-38.

(2) Elles paraissent bien s'enfouir avant d'être abandonnées par la mer, et sortent du sable, dès qu'elles sont atteintes par le flot. Le facteur exact déterminant l'enfouissement est peut-être la pression de la couche d'eau, mais, que ce soit lui ou tout autre, il serait à déterminer avec précision.

profonde et où l'eau est immobile, les Nasses sortent du sable dans toutes les directions, si on dépose un morceau de muscle de crabe, très doucement, et sans agiter l'eau, car l'agitation de l'eau suffit à provoquer une sortie momentanée, bientôt suivie de réenfouissement. Mais, dans la plupart des cas, il n'existe que des flaques très superficielles, et des courants d'eau descendant la plage ou déterminés par le vent, à mer descendante (1). Dans ces cas, il ne faut pas s'étonner si la zone d'attraction des Nasses (*Nassa reticulata* L) devient très asymétrique.

Dans le sens du courant, on voit les Nasses surgir, d'abord tout près, puis à des distances de plus en plus éloignées, et remonter le courant, en file indienne, par série de cinq ou six parfois, se dirigeant sur la proie. On peut se demander si, dès lors, ce ne sont pas les sucs exprimés des muscles brisés ou écrasés qui, suivant le fil de l'eau, vont exciter la sensibilité gustative des Nasses et provoquer un déplacement quelconque.

En effet, les Nasses se meuvent, en général, spontanément en remontant les pentes, même en l'absence de courants d'eau, et bien plus encore en remontant les courants, suivant ce qu'ont eût appelé autrefois un rhéotropisme négatif, d'un mot commode qui ne signifiait rien de plus que le fait lui-même. Mais cette explication ne serait pas suffisante, et il y a des cas où l'attraction s'effectue bien à distance, sans contact matériel appréciable de substances chimiques, diffusant et éveillant des sensations gustatives, et l'on est conduit à admettre l'existence d'une sensibilité chimique méritant le nom d'olfactive.

En effet, et cela est en accord avec les résultats constatés dans les flaques d'eau immobile, quelques Nasses apparaissent sur les côtés et même en amont de la proie. Si l'on a jeté brusquement le morceau de chair, des Nasses peuvent même surgir assez loin concentriquement; seulement dans ce cas, le désenfouissement est provoqué par l'excitation mécanique, et l'on voit des Nasses tournant le dos à la proie remonter le courant pendant quelque temps sans naturellement rien rencontrer, et de guerre lasse se renfouir dans le sable. Il ne faut donc parler de distance d'attraction qu'à condition que le mollusque apparu réussisse à gagner la proie (2). Or, en amont, la distance d'attraction maxima que

(1) J'ai rencontré des surfaces sableuses à peu près sans pente dans le Rhun entre l'île de Tatihou et St-Vaast au cours d'un séjour au laboratoire maritime du Muséum; et en revanche, à Arcachon, étant à la Station biologique, j'ai pu examiner sur la plage d'Eyrac, de très nombreuses Nasses sur des surfaces à inclinaisons accentuées.

(2) Haliez signale qu'après avoir jeté un Echinocardium coupé dans une flaque, il vit sortir en moins d'une minute, trois Nasses à des distances variant de 30 à 80 m. Il n'est pas douteux qu'il se soit agi dans ce cas d'une action mécanique, étant donné la rapidité d'apparition, en rapport à la distance, qui dès lors ne peut être considérée comme une distance d'attraction (Paul HALIEZ. Un fait de cantonnement de quelques animaux préposés au service de la salubrité des plages. *Revue biologique du Nord*, n° 1, p. 39-40).

En aquarium, j'ai réussi à Arcachon, à avoir des Nasses suffisamment acclimatées pour se nourrir; et, en eau immobile j'ai constaté que l'attraction s'effectuait encore très bien à 10 centimètres, avec des muscles de crabes, plus mal à 15 cent., très difficilement à 20 cent., et jamais au delà.

j'ai pu constater n'a jamais dépassé 3 centimètres. Mais cette distance suffit pour justifier l'interprétation olfactive, puisque aucun transport de substances alimentaires molaires ne peut s'effectuer contre le courant.

Dans la direction même du courant, en ligne droite, les distances d'attraction sont naturellement beaucoup plus considérables (6 m. dans mes expériences).

La zone tout entière d'attraction a la forme d'un ovoïde allongé, dont le sommet est situé à 3 cent. environ en amont de la proie et dont l'axe principal est la ligne de plus grande pente suivie par le courant. Lorsque le courant aboutit assez rapidement à une large flaque d'eau stagnante ou à la limite de la mer, la zone d'attraction se déforme à la base en s'élargissant considérablement, l'élargissement pouvant atteindre 5 à 6 mètres; mais, dans cette région, la proportion des Nasses réellement attirées, c'est-à-dire réussissant à gagner la proie, après s'être déenfouies, est beaucoup moindre.

En résumé, les Nasses sont susceptibles de trouver des proies à des distances qui se chiffrent par quelques centimètres, en eau calme, par quelques mètres dans le sens d'un courant d'eau. Mais quels sont les organes en jeu? Généralement, avant que la Nasse sorte du sable, le siphon, qui vient affleurer à la surface, se soulève et s'oriente dans diverses directions, faisant fréquemment un tour complet de 360°. Etant donné sa fonction, on peut dire qu'il « hume » l'eau (1) et, une fois la Nasse en marche, il ne cesse pas d'explorer, oscillant autour de la ligne qui marque la direction de la proie; l'exploration ne laisse pas d'ailleurs d'être également tactile, car le siphon tâte le terrain, se comportant exactement comme les tentacules chez d'autres Gastéropodes tels que la Patelle, l'Escargot, etc., avec la rétraction brusque si caractéristique au premier contact d'un obstacle à explorer.

Dans une eau calme, en aquarium, si une proie est mise au centre d'un groupe de Nasses acclimatées, on voit tous les siphons converger vers la proie, quelle que soit la position du corps, et ce n'est qu'ensuite que le corps s'oriente à son tour, si la Nasse se dirige vers les aliments qu'elle perçoit.

Le siphon paraît donc l'organe essentiel de l'orientation olfactive, mais est-il l'organe olfactif? Etant donné l'existence d'un osphardium très développé, à côté des cténidies, et baigné par l'eau qui pénètre par le siphon, il est vraisemblable que la réception olfactive est osphradiale et que la notion de direction est une notion mixte, comme dans le cas de la vision avec yeux mobiles, ou de l'audition des mammifères doués d'un pavillon auriculaire assez souple: Les sensations kinesthésiques

(1) « Nassa ihren Siphon lang aus dem Sande heraustrückt und damit Nahrung wittert » dit Simroth (*Gastropoda Prosobranchia* in BRONN's *Klauen und Ordnungen des Thierreichs*, Bd. III, Abth. 2, p. 981).

renseignent l'animal sur l'orientation du siphon par rapport au corps au moment où se produisent, au cours des rotations exploratrices, les sensations olfactives les plus intenses, cette orientation donnant la direction de la proie. L'animal se tourne alors de manière à s'orienter dans le sens du siphon et va droit sur la proie avec une grande précision. Il y a combinaison des deux ordres de sensations, musculaires et olfactives.

Mais, si la sensibilité olfactive paraît surtout développée dans la région osphradiale, elle n'y est pas exclusivement localisée, et, en particulier, le siphon possède une irritabilité aux odeurs transmises par voie aérienne, comme d'ailleurs la plus grande partie du tégument de la Nasse. Avec des pinceaux trempés dans des essences ou des poudres odorantes (benjoin, bergamote, lavande, etc.), on obtient des rétractions très vives des tentacules, du mufle, du pied, surtout dans la région antérieure, et du siphon, à l'approche de la pointe du pinceau, tandis que, même en face des yeux, l'approche du pinceau non imbibé ne provoque jamais la réaction avant le contact. Les régions les plus sensibles sont la partie antérieure du pied, le mufle, et surtout le siphon aux différents points de sa surface latérale; quant à la trompe, lorsqu'elle est exsertie, on constate qu'elle possède une sensibilité chimique, à distance, dans l'air, mais inférieure à celle du siphon et du mufle, du moins si l'on en juge par la rétraction provoquée.

Cette diffusion générale de la sensibilité chimique, distincte du sens de l'humide, signalée pour la première fois par Yung, chez l'escargot, constatée chez la Pholade par Raphaël Dubois, que j'ai retrouvée chez tous les Gastéropodes étudiés à cet égard, paraît d'ailleurs ne pas être limitée aux Mollusques, mais se rencontrer aussi chez les Arthropodes et même chez les Vertébrés. Bell (1) a montré en effet, confirmant des observations de Herrick sur le homard américain (2), que les excitants chimiques (jus de viande, eau de lavande, acide acétique et chlorhydrique, chlorure de sodium, saccharine, chlorhydrate de quinine) avaient une action spécifique sur toutes les parties du corps, avec un maximum dans la région des appendices antérieurs, surtout des premières paires de chélicères; une détermination gustative s'effectue très nettement dans les appendices abdominaux, ce qui est à rapprocher de la localisation d'organes gustatifs sur des nageoires et sur la surface même du corps chez les poissons (3) et de la spécialisation chez la Limnée de la région antérieure du pied (qui possède chez la Limnée,

(1) JAMES CARLETON BELL. — The reactions of Crayfish to chemical Stimuli. *Journal of comparative Neurology and Psychology*, 1906, XVII, n° 4, p. 299-326.

(2) HERRICK. — *The American Lobster. Bulletin U. S. Fish Commission*, 1895, XV, p. 1-252.

(3) C. J. HERRICK. — The organ and sense of taste in Fishes, *Id.*, 1902, XXII, p. 239-272.

comme chez la Nasse, et même comme chez la Calyptrée et la Patelle (1), une excitatilité chimique aérienne extrêmement vive, pour l'exploration gustative (2). Ces données, rapprochées de celles qui ont été fournies par l'étude de la vision dermatoptique, montrent que les sensibilités dites spéciales peuvent persister sur de vastes régions tégumentaires, malgré la spécialisation d'organes appropriés en des régions très délimitées, soit qu'il apparaisse des différenciations anatomiques sur toutes ces régions, soit que persiste seule la différenciation physiologique constatable en l'absence de toute spécialisation d'organes.

Mais la sensibilité chimique diffuse apparaît, tantôt par excitation aérienne à distance, tantôt par excitation au contact, tantôt, enfin, par excitation à distance dans l'eau. Cette dernière, nous l'avons qualifiée, avec les auteurs, de sensibilité olfactive. Or, on constate, parfois, des différences singulières dans les réactions des mollusques aux corps odorants dans l'air et dans l'eau. C'est ainsi que l'approche de morceaux de camphre est sans effet, dans l'eau, et très efficace dans l'air, vis-à-vis du pied, du mufle des tentacules; il n'y a que lorsque le camphre se trouve en face de l'ouverture du siphon qu'il se produit une rétraction nette de ce dernier, par suite sans doute d'une excitation, de la région osphradiale. J'ai constaté les mêmes faits sur la Limnée et sur un grand nombre d'autres Gatéropodes et Lamellibranches, et avec divers corps odorants, Dearborn a aussi échoué à obtenir dans l'eau les réactions qu'il obtenait dans l'air chez l'écrevisse (3).

Aussi, s'il est assez facile de différencier une sensibilité gustative d'une sensibilité olfactive aérienne, la distinction devient beaucoup plus scabreuse dans le milieu aquatique, comme le note Raphaël Dubois dans son étude sur la Pholade (4), et cela conduit divers auteurs, tel que Printiss (5), à ne vouloir parler que d'un sens chimique indifférencié comme il l'a fait à propos des Décapodes dont tout le corps est revêtu de poils creux spécialisés pour cette sensibilité. Et j'ai employé aussi l'expression commode de sens chimique à propos de mon étude sur les Limnées (6).

Voici de nouveaux faits qui rendent la distinction encore plus difficile de ces deux modes de sensibilité; Alors qu'à 3 centimètres de distance en amont, dans l'eau courante, une Nasse sent des muscles de crabe,

(1) H. PIÉRON. Contribution à la Biologie de la Patelle et de la Calyptrée. L'Ethologie, les phénomènes sensoriels. *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, 1909, XLIII, p. 71-90.

(2) H. PIÉRON. Le sens chimique des Limnées. A. F. A. S. Congrès de Clermont-Ferrand, 1908, p. 603-608.

(3) G. V. N. DEARBORN. Notes on the individual psychophysiology of the Crayfish. *The American Journal of Psychology*, 1900, III, p. 404-433.

(4) RAPHAËL DUBOIS. Anatomie et Physiologie comparée de la Pholade Dactyle, *Annales de l'université de Lyon*, 1892, II, 2^e Fasc.

(5) E. W. PRINTISS. The otocyst of Decapod crustacea. *Bulletin of the Museum of Comparative zoology at Harvard Collège*, 1901, XXXVI, p. 165-256.

(6) H. PIÉRON. Le sens chimique des limnées, *loc. cit.*

qu'elle réagit à des odeurs quelconques dans l'air à quelques millimètres, on ne constate aucune réaction de recherche de la même proie tenue à 1 ou 2 millimètres du siphon, du muscle ou du pied, dans l'air, alors que la trompe est exsertie et que l'animal est en appétit. En revanche, il suffit de toucher le mufle pour que la trompe aille droit sur la proie, tandis que, si le mufle est touché avec un corps quelconque, il y a réaction de fuite et réinvagination de la trompe.

Le mufle possède donc une discrimination, qu'on peut qualifier de gustative. Mais, alors que les excitations olfactives aériennes sont sans effet dans l'eau, les actions aquatiques, à distance, que nous avons constatées en les qualifiant aussi d'olfactives, sont sans effet dans l'air. Il est vrai, nous avons indiqué que, dans l'eau, l'orientation de l'animal par rapport à la proie s'obtenait grâce à la combinaison des sensations motrices du siphon et des sensations olfactives osphradiales, or, dans l'air, l'osphradium n'entre pas en jeu. Seulement, l'osphradium ne paraît pas absolument indispensable à la recherche des proies à distance. Lorsqu'il n'existe qu'un filet d'eau en couche très mince, la Nasse circule avec son siphon dressé dans la gouttière de la coquille, et cependant se dirige, contre le courant, vers la proie en obliquant s'il le faut; on la voit dresser le mufle perpendiculairement au courant, le tourner dans diverses directions et substituer cette exploration à celle du siphon. En outre la trompe intervient parfois; il y a des cas où, au lieu que ce soit le siphon qui sorte en premier du sable, c'est la trompe qui vient s'allonger à la surface, et, chez un grand nombre de Nasses, la trompe sort de temps à autres dans l'expédition de recherche, ou même reste sortie et explore. Enfin, dans les environs immédiats d'une proie, c'est la trompe qui s'allonge, s'éloignant jusqu'à 2 centimètres du mufle, qui atteint la proie, et provoque en dernier ressort, ou le réenfouissement, ou l'emprise définitive, qui permet le repas. En l'absence de courant, à 3 ou 4 centimètres d'une proie, la trompe en s'allongeant dans diverses directions permet à la Nasse de déterminer le sens de la marche et se substitue au siphon. Après section du siphon on constate d'ailleurs aussi à petites distances des recherches de proie couronnées de succès.

Ainsi, la sensibilité chimique du mufle ou de la trompe, combinée avec des sensations kinesthésiques permet aussi l'orientation de l'animal vis-à-vis d'une proie; et cependant, dans l'air, à des distances extrêmement réduites, autant que faire se peut, on ne constate aucune influence des mêmes corps, tant qu'il n'y a pas tout à fait contact.

En résumé, nous constatons chez la Nasse une excitabilité chimique aérienne, à distance, avec des substances n'émettant aucune vapeur irritante, solides ou liquides (benjoin, bergamote, etc.) sur toutes les

parties du tégument avec prédominance dans la région du muffle, du bord antérieur, du pied et du siphon.

Il existe une discrimination chimique au contact, dans l'air ou dans l'eau, sur le muffle, la trompe, et peut-être d'autres régions encore.

Enfin, il existe à distance une fine sensibilité chimique, dans l'eau, pour la région osphradiale, pour celle du muffle et sans doute du bord antérieur du pied, et pour la trompe: Cette sensibilité se manifeste à grande distance (plusieurs mètres) dans le sens d'un courant, à une dizaine de centimètres en eau calme, et à deux ou trois centimètres à contre courant, lorsque la sensibilité osphradiale entre en jeu, sinon à de moindres distances. Elle ne se manifeste pas dans l'air; et nous trouvons là une curieuse parenté avec la sensibilité uniquement gustative, au contact.

Il y a donc là trois modes d'excitabilité chimique chez la Nasse, tendant peut-être à montrer que la distinction de l'olfaction et de la gustation ne vient pas tant des excitants que des cellules réceptrices. Mais c'est une question à poser, et qu'on ne peut prétendre encore résoudre.

M. HENRI PIÉRON

L'ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE L'ANTICIPATION ADAPTATIVE

577.3 : 612.821.32

— 4 août —

Un phénomène qui paraît tout-à-fait capital dans l'évolution du psychisme est le suivant :

Lorsqu'un phénomène nocif susceptible [de provoquer une réaction de défense chez un animal est constamment précédé d'un autre phénomène, banal celui-là, la réaction de défense finit par se produire, par suite d'un phénomène d'association, dès l'apparition du phénomène précurseur : il y a anticipation de la réaction, suivant une expression employée par Baldwin. Et les progrès du psychisme me paraissent consister surtout en une anticipation de plus en plus précoce et de plus en plus précise (1). Mais le fait élémentaire se rencontre déjà chez des animaux très inférieurs, tels que les actinies. L'*Actinia equina* des mares rocheuses de hauts niveaux se ferme au départ du flot, et se rouvre si l'on agite artificiellement l'eau de la mare, ou lorsque la mer montante vient naturellement l'agiter. Or, cette fermeture entraîne, comme je l'ai montré, une respiration beaucoup moins active, et

(1) Cf. H. PIÉRON. L'évolution du Psychisme. *Revue du mois*. 1908, N° 77, p. 295-311.

empêche l'épuisement hâtif de l'oxygène de ce milieu limité, dans le cas des marées nocturnes où la respiration végétale vient s'ajouter à la consommation d'oxygène par les animaux (1). La fermeture provoquée effectivement par la décroissance d'agitation de l'eau de la mare au départ de la mer, ne paraît être une réaction anticipée de défense contre l'asphyxie. Cette réaction peut être aussi provoquée, actuellement, par la décroissance du taux de l'oxygène, et elle ne manque jamais de l'être à un moment donné, mais, ici encore, une certaine anticipation peut apparaître. Les individus vivant dans les mares des hauts niveaux, où il existe un notable appauvrissement nocturne de l'oxygène dissous, se ferment beaucoup plus tôt, en milieu clos, que les individus qui se trouvent très près de la région des Laminaires et ne sont jamais soumis à cet appauvrissement du milieu. Le résultat, c'est que ces derniers, au bout du même temps, ont consommé une plus grande quantité d'oxygène, et qu'ils ont épuisé plus vite le milieu (2).

Mais, il est particulièrement important de pouvoir assister à la genèse de ces faits d'anticipation, afin de déterminer s'ils peuvent avoir une origine individuelle, et quel est le temps nécessaire à l'établissement de l'association qui est à leur base.

Une telle démonstration expérimentale de l'apparition individuelle d'un phénomène d'anticipation a été donnée chez une annélide tubicole, l'*Hydroïdes dianthus* par Ada W. Yerkes (3) : cette annélide réagit en rentrant dans son tube, lorsqu'une ombre est portée sur elle, ce qui est le type de ce que Loeb a appelé la « sensibilité différentielle ». Lorsqu'on répète les ombres à assez court intervalle, l'animal cesse bientôt de réagir, il s'adapte. Mais si, après chaque ombre on exerce un contact, on constate que la cessation des réactions qui se sera produite la première fois après un nombre donné d'excitations, ne se produira plus ensuite qu'après un nombre d'excitations croissant. L'adaptation aux ombres s'obtient de plus en plus difficilement; l'animal apprend, en quelque sorte, à ne pas s'adapter à un excitant, en tant qu'il est

(1) Dans une communication au Congrès de Clermont-Ferrand de l'Association (1908) G. Bohn s'est attaqué à nouveau, à la conception sur laquelle il cherche à jeter le discrédit en parlant de « prévisions de l'avenir » chez les Actinies, alors qu'il s'agit d'un phénomène associatif du même ordre que ceux qu'il croit avoir découverts chez des Ophiures et des Astéries, et aux faits qui la basent, en parlant de l'augmentation diurne du taux de l'oxygène dans les mares littorales, mais en se gardant bien, ce qui relève plutôt de la polémique que de la critique scientifique, de signaler l'appauvrissement nocturne.

(2) Cf. H. PIÉRON. — La réaction aux marées par anticipation réflexe chez *Actinia equina*. *C.R. Soc. Biol.* 1906, LXI, p. 658. — La question des rythmes spontanés et des phénomènes d'anticipation en biologie *Id.*, 1907, LXII, p. 86. — De l'influence de l'oxygène dissous sur le comportement des invertébrés marins, *Id.* 1908, LXIV, p. 886, 955, 1020, 1061 et 1161. — La rythmicité chez *Actinia equina*, *Id.* 1908, LXV, p. 726. — Des réactions de l'*Actinia equina* à la désoxygénation progressive du milieu, *Id.* 1909, LXVI, p. 676. — Des phénomènes d'adaptation biologique par anticipation rythmique, *C.R. Ac. des Sc.* 1907, CXLIV, p. 338. — De l'influence réciproque des phénomènes respiratoires et du comportement chez certaines actinies, *Id.*, 1908, CXLVII, p. 1407.

(3) ADA W. YERKES. — Modifiability of Behavior in *Hydroïdes dianthus*. — *Journal of comparat. Neurol. and Psychol.*, XVI, 1906.

précurseur d'une autre excitation, à laquelle l'*Hydroides dianthus* ne s'adapte jamais.

Et, à ce propos, on peut rappeler une hypothèse souvent émise, mais qui, pour ma part, me paraît toutefois douteuse, c'est que les réactions aux ombres constitueraient un acte de défense anticipé contre un danger annoncé par cette occultation brusque de lumière, et que la cessation des réactions se produit lorsque le signe précurseur n'est suivi de rien, qu'il est en faute, et que dès lors la réaction anticipée tend à disparaître.

Je cherche, pour ma part, à mettre en évidence, dans des cas bien définis, l'apparition possible de faits d'anticipation, et voici à propos de quel phénomène.

Les actinies (*Actinia equina* L.) fixées, non plus dans des mares, mais sur des proéminences rocheuses, aux hauts niveaux, se ferment au départ de la mer, et bien gonflées d'eau, le sphincter oral étroitement serré, restent souvent en pleine lumière, pendant la période d'émersion, sans se dessécher, ou du moins extrêmement peu. Des actinies d'espèces différentes, qu'on rencontre dans des bas niveaux, où elles ne sont pas exposées à la dessiccation, ne se ferment pas quand elles sont mises à sec, s'étalent au contraire, et, au soleil, se dessèchent très rapidement.

J'ai cherché, en soumettant périodiquement à de longues périodes d'immersion, des individus appartenant à diverses espèces (*Bunodes Balli* C.; *Cylista undata*, *C. viduata*, etc.), s'il apparaîtrait une réaction de défense contre l'action nocive de la dessiccation. Mais, mes essais n'ont duré que deux périodes de trois semaines environ (une première fois au laboratoire de Saint-Vaast, une deuxième au laboratoire d'Arcachon) et, dans ce court intervalle de temps, j'ai complètement échoué à mettre en évidence une réaction de cet ordre.

Je compte reprendre les expériences dans des conditions plus satisfaisantes et pendant un temps plus long.

En revanche, j'ai obtenu des résultats assez nets chez des *Actinia equina*, dans des conditions spéciales, mais où il semble s'agir de réacquisition d'une adaptation ancienne, plutôt que d'une acquisition nouvelle.

Il existe à Tatihou, au pied du mur d'enceinte du laboratoire du Muséum, une mare qui n'est, semble-t-il, jamais atteinte par la mer et est alimentée par les eaux d'écoulement de l'aquarium, le trop plein en allant par un tuyau sur le rivage.

Dans cette mare, formant aquarium, vit une faune intéressante (1)

(1) On y trouve, par exemple, l'intéressant *Cladonema radiatum*. Les variations extrêmes de la densité que j'ai rencontrées dans cette mare en juillet-août 1908, ont été de 1,0236 à 1,0256, la densité de l'eau de mer sur le rivage oscillant autour de 1,0240. Les variations thermiques suivent de près celles de la température extérieure, la mare étant peu profonde; et les variations de l'oxygène sont fort considérables; les extrêmes ont été de 13 mg. 85 l'après-midi et de 3 mg. 39 par litre à 4 heures du matin.

dont une partie provient d'animaux des bacs du laboratoire. J'y ai trouvé en particulier, en juillet 1908, de nombreuses *Actinia equina* qui s'y trouvaient depuis au moins une dizaine de mois. Or, ces actinies, laissées à sec, se fermaient mal et se desséchaient vite.

Mais, comme les expériences faites artificiellement, en aquarium, sont souvent passibles de diverses causes d'erreur, je cherchai ce que deviendrait le comportement de ces actinies dans un habitat naturel : Je les plaçai sur un rocher de la côte nord-ouest de l'île, à la base de la zone à *Pelvetia canaliculata*, en prenant la précaution de placer, au-dessus, un treillis métallique qui ne leur permît pas d'être entraînés par le flot avant leur fixation. Elles se trouvèrent à côté d'individus qui étaient naturellement fixés sur ce rocher et purent servir ainsi de témoins.

Je plaçai également, à côté de ces actinies de la mare, d'autres actinies, que j'avais recueillies, en avril 1908, sur les rochers d'Audresselles, étant au laboratoire de Wimereux, et conservées, depuis lors, en bocal clos, garni d'ulves.

Tous ces individus soustraits, ces derniers pendant trois mois, les premiers pendant au moins dix mois et peut-être deux ans et plus, aux oscillations des marées, aux oscillations « tidales », se montrèrent au début, bien qu'en excellent état, incapables de réagir par une fermeture hâtive au départ de la mer, et perdant une grande partie de leur eau, se desséchaient très vite, dans l'intervalle de deux marées.

L'adaptation anticipée se trouvait donc perdue, du moins en apparence, après un séjour assez long en eau stagnante (1). Mais la perte ne devait pas être complète, du moins si l'on en juge par la rapidité de l'apparition de la réaction hâtive de fermeture.

Quatre individus transportés en quelques minutes de la mare au rocher, qui, aux premières marées, se ferment mal, et, comme toutes les actinies retirées de la mare, lorsqu'elles sont mises à sec, laissent sortir leur eau très facilement sous une faible pression du doigt, contractent énergiquement leurs sphincter et restent bien gonflées dans l'intervalle des marées, au bout de 12 marées pour les uns, de 8 pour les autres.

On constate aussi les premiers jours que l'ouverture au retour du flot est très tardive, tandis qu'ensuite elle s'effectue plus rapidement ;

(1) Une autre modalité du comportement de l'*Actinia equina*, qui paraît en rapport direct d'adaptation vis-à-vis du milieu, est la force d'adhérence au support, extrêmement grande sur les rochers très battus, et très faible en eau calme : Les individus de la mare de Tatihou se détachent avec une extrême facilité, et leur adhérence est devenue presque nulle, même sur les pierres. En outre, il en est qui sont fixés à des supports mobiles, planchettes de bois, herbes, etc, mais pratiquement immobiles dans cette mare, et cette dernière condition est nécessaire ; en effet, des mouvements du support dans l'eau provoquent inévitablement la réaction de détachement de l'actinie, qui se fixe au contraire plus solidement à la suite des mouvements de l'eau. Cela oblige, lorsqu'on emporte des actinies fixées sur un bloc de roches, à des précautions pour ne pas trop secouer le support, sans quoi les actinies l'abandonnent.

mais, comme, à cause de la dessiccation, l'actinie, pendant la basse mer a souffert dans sa vitalité, ce retard, pendant lequel l'animal récupère l'eau perdue, peut être expliqué très simplement par là (1). L'énergie de fermeture du sphincter au départ de la mer ne peut s'expliquer, au contraire, par la plus grande vitalité des individus au bout de quelques jours, car les actinies prises dans la mare étaient en excellent état, et que, transportées très rapidement avec leur support, sans même avoir été touchées, elles ne pouvaient souffrir de ce chef.

Les résultats furent identiques avec les actinies de Wimereux : au bout de 14 à 15 marées, la fermeture anticipée était très nette ; cependant, par comparaison avec les individus témoins, la fermeture ne se produisait pas encore aussi tôt que chez ces derniers.

Ces faits indiquent donc qu'il peut y avoir assez rapidement réacquisition de l'adaptation, mais s'agit-il d'une habitude individuelle ou d'une tendance héréditaire, c'est ce qui est encore douteux. Je compte entreprendre, pour résoudre cette alternative, parallèlement aux expériences sur des espèces ne manifestant pas cette réaction et vivant dans des habitats moins élevés, des recherches sur le comportement des jeunes actinies n'ayant jamais été soumises aux alternances des marées.

Mais, ce sont là expériences de longue haleine qui nécessiteront plusieurs années.

M. E. GLEY

Professeur au Collège de France

RECHERCHES SUR L'ACTION ANTAGONISTE DES SÉRUMS TOXIQUES ET DE LEURS ANTITOXINES SUR LE SYSTÈME NERVEUX ET SUR LE CŒUR ISOLÉ. CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'IMMUNITÉ

59.11.044 : 61 — 539.1 — 662.216

— 4 août —

Dans des recherches antérieures, j'ai montré que divers sérums toxiques] (sérum d'Anguille et serum de Torpille), si on les injecte directement dans le liquide céphalo-rachidien, par ponction de la membrane occipito-atloïdienne sur le lapin, agissent de la même façon sur les animaux préalablement immunisés et sur les animaux témoins (2). J'avais conclu que la résistance aux toxines dont il s'agit est due à la

(1) En outre, quand l'actinie a souffert dans l'habitat nouveau, dans la basse mer, elle se décolle presque toujours peu après le retour du flot et ne se refixe que tardivement, réaction utile qui lui permet en certains cas, l'adoption d'un habitat plus favorable, — empêché en la circonstance par un treillis.

(2) E. GLEY : C. R., 9 décembre 1907, CXLV, p. 1210; — *Congrès de l'Assoc. fr. pour l'Avancement des Sciences*, Clermont-Ferrand, 1908, p. 608.

neutralisation de celles-ci par les antitoxines correspondantes qui se trouvent dans le sang des animaux immunisés; les éléments anatomiques, au cours de l'immunisation, n'ont pas acquis une immunité propre; dès qu'ils ne sont plus protégés par l'antitoxine, s'ils sont atteints directement par la toxine, sans que cette dernière ait passé par le milieu sanguin où elle aurait été neutralisée par son antagoniste, — et c'est là un particulier intérêt de cette application de la méthode des injections sous-arachnoïdiennes que j'ai faite systématiquement à l'étude de la question du mécanisme de l'immunité, — ils ne manifestent aucune résistance spéciale. Preuve nouvelle en faveur de la différence radicale qui existe entre l'immunité humorale et l'immunité cytologique (1).

I. — J'ai exposé l'année dernière au Congrès de l'Association, à Clermont-Ferrand, les résultats d'une série d'expériences qui confirment cette donnée générale. Ces expériences consistaient à injecter dans le liquide céphalo-rachidien, avant le sérum toxique, des quantités variables de sérum antitoxique; ainsi traités, les animaux ont survécu, à la condition que la dose d'antitoxine fût suffisante et qu'elle ne fût pas injectée trop longtemps avant l'injection de toxine. J'ai étendu mes recherches qui n'avaient été faites alors qu'avec le sérum de Torpille; je les ai répétées avec le sérum d'Anguille, en variant les doses et en prolongeant les intervalles de temps séparant les deux injections. Voici les résultats obtenus.

Les expériences suivantes ont été faites avec du sérum de lapin provenant de deux animaux immunisés pendant 6 mois et demi, ayant reçu pendant ce laps de temps 24 injections intra-veineuses de sérum d'Anguille et ayant résisté à plusieurs reprises à des doses rapidement mortelles pour des animaux témoins. D'autre part, il a été constaté que les hématies du sang de ces animaux avaient acquis une grande résistance à l'action hémolytique du sérum d'Anguille.

A. — Un seul animal a été injecté avec un *mélange de sérum antitoxique et de sérum toxique* (2), le premier était en proportion double. Il n'a présenté aucun accident. — Contre-épreuve: trois jours après, il reçoit la même dose de sérum toxique seul et meurt en 53 minutes.

Deux lapins témoins, recevant la même dose de sérum d'Anguille (occ. 03 par kil.), succombent en 26 et 31 minutes.

B. — Un seul animal reçoit le sérum antitoxique *cinq minutes* avant le toxique, à une dose double de celle de ce dernier. Il n'a aucun accident.

Mêmes témoins que pour l'animal A.

Contre-épreuve: quatre jours après, cet animal est injecté avec la même dose du même sérum toxique; il présente des accidents graves (impulsions motrices,

(1) Voir à ce sujet L. CAMUS et E. GLEY: *Arch. intern. de pharmacodynamie*, 1898, V, p. 247-305; — C. R., 14 juillet 1899, CXXIX, p. 231.

(2) Dans mes expériences antérieures sur le sérum de Torpille (*Congrès de l'Associat. fr.*, 1908, p. 608), trois animaux avaient été injectés avec le mélange de ce sérum et du sérum anti et avaient résisté à l'injection.

myosis, salivation, dyspnée, etc.), durant au moins deux heures. Le lendemain, il succombe en 2 h. 3 minutes à l'injection d'une dose moindre (occ. 02 par kil.) d'un sérum fraîchement recueilli.

C. → Deux animaux ont reçu le sérum antitoxique, en proportion double (1), quinze minutes avant le toxique. Ils ont succombé, l'un en 7 minutes, l'autre en 23 heures.

Mêmes témoins que pour l'animal A ; un autre témoin est mort en 12 minutes (témoin pour l'animal ayant succombé en 7 minutes à l'injection d'un sérum provenant d'une autre anguille que celle dont le sérum avait servi pour le lapin qui n'est mort qu'en 23 heures).

D. — Un animal a été injecté avec une dose double de sérum antitoxique, trente minutes avant de recevoir le sérum toxique ; il a survécu après avoir présenté des accidents graves, qui ont duré au moins deux heures. — Contre-épreuve : cinq jours après injection de la même dose du même sérum toxique ; mort en 40 minutes.

Mêmes témoins que pour l'animal A.

E. — Quatre lapins reçoivent le sérum antitoxique 1 heure avant le toxique, la dose injectée étant trois fois (pour deux de ces animaux, nos 1 et 2), six fois (n° 3) et dix fois (n° 4) plus forte que celle du toxique.

Le n° 1 est mort en quelques heures ; le n° 2 a survécu après avoir présenté des accidents graves pendant 1 heure et quart ; le n° 3 a survécu, n'ayant eu des accidents que pendant 20 à 30 minutes ; et enfin le n° 4 a survécu également, ayant présenté des accidents durant une demi-heure.

La contre-épreuve, faite sur les trois survivants, a donné des résultats intéressants. Deux jours après l'expérience ci-dessus, le n° 2 reçoit la même dose du même sérum d'Anguille : il a des accidents graves durant au moins 3 heures. Cinq jours après, nouvelle injection, faite avec un nouveau sérum, mais avec une dose un peu moindre (occ. 02 par kil. au lieu de occ. 03) : accidents graves durant plus de 24 heures. Onze jours après, injection de occ. 03 par kil. : l'animal meurt en 36 à 48 heures. — Le n° 3, deux jours après la première expérience, reçoit la même dose du même sérum toxique : il survit encore après avoir présenté des accidents graves pendant 1 heure et demie. Le lendemain, même injection du même sérum : mort en 5 minutes. — Le n° 4, enfin, six jours après la première expérience, reçoit la même dose du même sérum toxique : il meurt en 1 heure 56 minutes.

Quant aux animaux témoins, deux lapins, qui ont servi de sujets de comparaison avec le n° 1, sont morts en 24 et 31 minutes, ayant reçu naturellement la même dose de sérum toxique ; un lapin, témoin pour les nos 2 et 3, est mort en 12 minutes et deux témoins pour le n° 4 sont morts en 47 et 50 minutes.

F. — Trois lapins ont reçu une dose de sérum antitoxique dix fois plus forte que celle du sérum toxique deux heures avant cette dernière. L'un, le n° 1, est mort en 36 heures environ ; les deux autres ont survécu après avoir présenté des accidents graves, le n° 2 durant au moins 30 minutes, et le n° 3 durant une heure.

Six jours après (contre-épreuve), le n° 2 reçoit la même dose du même sérum toxique, il meurt en 23 heures 46 minutes. — Le n° 3 reçoit, 3 jours après la première expérience (ayant perdu dans ce laps de temps 344 grammes) (2), une nouvelle dose égale du même sérum d'Anguille : il survit après des accidents graves.

(1) Quantité évidemment insuffisante, d'après toutes les expériences qui suivent.

(2) J'ai déjà signalé des pertes de poids aussi considérables sous l'influence du sérum de Torpille. A la suite des injections intra-véineuses non immédiatement mortelles de ce sérum ou du sérum d'Anguille, on peut observer aussi des diminutions de poids, mais moins marquées qu'après les injections sous-arachnoïdiennes.

Cinq jours plus tard, soit huit jours après la première injection (ayant encore perdu 177 gr., ce qui fait pour ce lapin de 1.946 gr., une diminution totale de poids de 521 gr. en une semaine), on lui injecte de nouveau la même dose : il meurt en quelques heures.

Un lapin témoin pour les n^{os} 1 et 3 est mort en 50 minutes ; deux témoins pour le n^o 2 sont morts en 47 et 50 minutes ; un autre témoin pour le n^o 3, pour la dernière expérience pratiquée sur cet animal (trois jours après la première), est mort en 41 minutes.

G. — Trois animaux ont reçu le sérum antitoxique *cinq heures* avant le toxique, une quantité dix fois plus grande. Deux ont succombé en 50 minutes et en quelques heures ; un seul a survécu, après avoir eu des accidents graves durant une heure et demie.

Cinq jours plus tard (contre-épreuve), ce survivant reçoit la même dose du même sérum d'Anguille : il meurt en 2 jours et quelques heures (ayant perdu 234 gr. (poids primitif 2.025 gr.), et avec une température au-dessous de 23°).

Trois témoins, pour les animaux de cette série, sont morts en 29 et 41 minutes et en 36 heures environ.

Ainsi l'injection de sérum antitoxique dans le liquide céphalo-rachidien, même 1 heure et 2 heures avant l'injection de sérum toxique, a préservé presque tous les animaux ; sur un total de 7, il n'y eut, en effet, que 2 morts, et du reste plus tardives que celles des témoins. Cette injection préventive, étant faite cinq heures avant celle du toxique, peut encore exercer quelquefois ses effets protecteurs. Ces expériences, rapprochées de celles réalisées avec le sérum antitoxique du sérum de Torpille, dont j'ai fait connaître l'année dernière les résultats, montrent bien que l'immunité des tissus, relativement au moins aux toxines employées, dépend de la neutralisation, par les antitoxines correspondantes, des toxines portées au contact de ces tissus.

II. — Pareille conclusion ressort aussi, quoique moins nettement, de deux autres séries d'expériences, que j'ai faites en collaboration avec V. Pachon sur l'action des mêmes sérums d'Anguille et de Torpille sur le cœur isolé des animaux immunisés contre ces sérums.

Ces expériences ont été faites sur le lapin, dont le cœur isolé s'étudie aisément par la méthode de Langendorff (1). Nous avons dû d'abord déterminer l'action des sérums dont il s'agit sur le cœur du lapin normal.

La détermination exacte de cette action est rendue assez délicate par le fait des variations d'activité des sérums suivant l'âge de ceux-ci et surtout par cet autre fait, à savoir que ces liquides n'agissent pas sur le cœur d'une façon élective ; ils provoquent bien quelques troubles fonctionnels, mais on ne peut certes point les ranger parmi les « poisons cardiaques ». Ces réserves faites, voici en résumé ce que nous avons observé.

(1) L'appareil utilisé dans ces expériences est un appareil spécial, imaginé par V. Pachon (voir *C. R. de la Soc. de Biologie*, 27 novembre 1909, p. 599).

1. — L'addition au liquide de Ringer-Locke, qui circule dans les vaisseaux du cœur et entretient le fonctionnement de cet organe, d'une dose de sérum d'Anguille variant de 1 à 4 pour mille, selon l'activité du sérum employé, amène plus ou moins rapidement des irrégularités du cœur : à un groupe de contractions devenues plus faibles, succède un groupe de contractions plus amples ; cette succession de mouvements cardiaques rappelle les *groupes de Luciani*, décrits sur le cœur de la grenouille par ce physiologiste, mais en diffère par leur périodicité beaucoup plus irrégulière. Au début du passage de la solution toxique dans les coronaires, il se produit quelquefois une courte phase d'accélération des contractions cardiaques. — Le sérum de Torpille, ajouté au liquide de Ringer-Locke à la dose de 10 à 20 cc. pour mille, produit des troubles arythmiques plus ou moins graves ; souvent le cœur se ralentit aussi ; quelquefois ses contractions diminuent d'amplitude.

1 bis. — Le cœur des animaux immunisés réagit-il aux sérums toxiques de la même façon que le cœur des lapins normaux ? Les difficultés que nous avons signalées plus haut relativement à l'étude de l'action de ces toxines sur le cœur isolé se retrouvent naturellement ici. Il s'en ajoute une autre, qui vient de ce que le cœur des animaux immunisés présente presque toujours des altérations ; il est hypertrophié (1), très souvent chargé de graisse, avec un péricarde qui contient du liquide. On peut penser que ce cœur doit réagir moins bien qu'un cœur normal aux influences toxiques.

En fait, nous avons vu que le sérum d'Anguille n'a produit, dans deux expériences, que des troubles des plus légers ; dans un autre cas sont survenues, mais assez tardivement (10 minutes après le début de l'intoxication), des irrégularités persistantes ; enfin, dans un dernier cas, tout de suite après le passage de la solution toxique, il s'est produit des irrégularités, une accélération de plus en plus marquée et un affaiblissement progressif des contractions. — D'autre part, le sérum de Torpille, sur le cœur de deux animaux immunisés, n'a produit aucun trouble (2) ; au contraire, sur le cœur d'un troisième lapin, il a déterminé une arythmie, analogue à celle que l'on observe sur le cœur des lapins normaux.

Ainsi le cœur de plusieurs de ces animaux immunisés a présenté à peu près les mêmes troubles que celui des témoins. Il s'ensuit que cet organe isolé et fonctionnant en liquide de Ringer-Locke, c'est-à-dire privé de l'antitoxine présente dans le sang circulant de l'animal intact, ne résiste guère mieux à l'action de la toxine que l'organe de l'animal non immunisé. Ce nouvel ordre de faits montre donc que la résistance aux toxines paraît bien tenir à la présence élective dans le sang des antitoxines spécifiques correspondantes. Mais le cœur de plusieurs autres de ces lapins immunisés a manifesté une certaine résistance à l'action de l'antitoxine. Serait-ce là un fait d'accoutumance ou bien l'antitoxine, que l'on trouve dans le sang des immunisés et qui préserve les éléments anatomiques contre l'action de la toxine, se fixerait-elle en partie sur

(1) Voir E. GLEY : Hypertrophie expérimentale du cœur. *Soc. de Biol.*, 27 juillet 1907, p. 208.

(2) Il importe de remarquer, relativement à l'un de ces deux cas, que le sérum employé s'est également montré inactif à la même dose sur le cœur de deux animaux témoins. C'est donc une expérience dont il n'y a pas à tenir compte.

les éléments musculaires? Quoiqu'il en soit, cette résistance est un phénomène inconstant.

Ces expériences conduisent par suite à des conclusions moins précises peut-être que celles que j'ai faites dans les mêmes conditions sur le système nerveux des animaux immunisés. Ce qui peut tenir, en partie au moins, à ce que les sérums toxiques considérés, étant au premier chef des poisons du système nerveux central, tandis qu'ils agissent médiocrement sur le cœur, les réactions nerveuses sont plus nettes que les accidents cardiaques. Et ainsi, l'étude du cœur isolé, qui paraissait *a priori* très favorable à la détermination de la nature du processus d'immunisation, ne s'est pas montrée dans ces recherches, en ce qui concerne les sérums avec lesquels nous avons expérimenté, la méthode de choix.

2. — Dans une autre série d'expériences, nous avons fait fonctionner le cœur isolé en ajoutant du sérum antitoxique (sérum de lapin immunisé) au sérum toxique introduit dans le liquide de circulation artificielle. Dans cette condition, nous avons vu le sérum d'Anguille et celui de Torpille ne produire aucun effet sur le cœur. Malheureusement, nous n'avons pu faire que trois expériences de ce genre; pour les multiplier comme il conviendrait, les quantités de sérum nécessaires pour déterminer des réactions cardiaques suffisamment nettes étant assez grandes, il faudrait avoir à sa disposition des quantités de sérum antitoxique plus considérables que celles que nous avons eues.

III. — De beaucoup des expériences relatées plus haut (I, en B et de D à G), ressort une donnée sur laquelle il n'est pas sans intérêt, je crois, d'attirer l'attention. Il est facile de constater qu'à la suite de l'injection de sérum antitoxique dans le liquide céphalo-rachidien, les animaux résistent souvent à une deuxième injection de sérum toxique (expérience que j'ai qualifiée de contre-épreuve), comme le montre le tableau suivant;

LATINS DES SÉRIES suivantes	INTERVALLE de temps entre l'injection de sérum antitoxique et celle de sérum toxique	2 ^e INJEC- TION de sérum toxique faite après	SUITES de la 2 ^e injection	3 ^e INJEC- TION de sérum toxique faite après	SUITES de la 3 ^e injection	4 ^e INJEC- TION de sérum toxique faite après	SUITES de la 4 ^e injection
B	5 minutes	4 jours.	survie.	5 jours ⁽¹⁾ .	mort en 2 h. 3'		
D	20 —	5 —	mort en 40'				
E	1 heure.	2 —	survie.	5 —	survie.	14 jours.	mort en 36-48 h.
	—	2 —	survie.	3 —	mort en 5'		
	—	6 —	mort en 1 h. 56'				
F	2 heures.	6 —	mort en 23 h. 46'				
	—	3 —	survie.	8 —	mort en qq. h ^{res}		
G	5 heures.	5 —	mort en 2 jours et qq. heures.				

(1) Dans cette colonne, comme dans la troisième et la septième, les jours sont comptés à partir du jour de la première injection de sérum toxique à la suite de l'injection de sérum antitoxique.

et ceux d'ailleurs qui y succombent meurent beaucoup moins vite que les animaux témoins (sauf une seule exception, celle de la série D), comme on peut le voir aussi sur le tableau. Exceptionnellement, j'ai vu un animal résister à une troisième injection (v. le tableau).

Ces faits s'expliqueraient-ils par un commencement d'immunisation locale du système nerveux chez les animaux ayant pu résister à une première injection intra-rachidienne de sérum toxique, grâce à l'injection antécédente de sérum antitoxique? Je rappellerai d'abord à ce sujet que les essais d'immunisation que j'ai faits par cette voie de la ponction de la membrane occipito-atloïdienne ont été infructueux (1). D'ailleurs, comment croire que des animaux, qui ont survécu à une deuxième injection du sérum toxique, sont immunisés, puisqu'ils succombent à une troisième injection? Cette deuxième injection, si elle avait donné lieu à un processus d'immunisation, aurait dû accroître leur résistance. Il n'en est rien, comme on l'a vu. De même, chez le seul animal qui ait survécu à une troisième injection (un des lapins de la série E) et chez lequel on pourrait penser que l'immunisation se produit, une quatrième injection, sans que la dose de sérum toxique ait été augmentée, a amené la mort. — Il semble que les choses se passent comme chez les animaux qui ont reçu de faibles doses de ces sérums toxiques et chez lesquels l'évolution des accidents est plus ou moins lente et peut même durer plusieurs jours (E. GLEY, *loc. cit.*). Seuls, deux animaux ont fait exception (celui de la série D et un de ceux de la série E) et sont morts l'un en 40 min. après la seconde injection et l'autre en 5 min. après la troisième. Mais on sait, du reste, que l'action des toxines comporte, outre sa variabilité propre, une variabilité dépendant des individus. On est donc porté à admettre, étant donnée cette atténuation des effets d'une nouvelle injection de sérum toxique chez les animaux ayant reçu du sérum antitoxique, que ce dernier a modifié la perméabilité méningée, que, sous l'influence du sérum antitoxique, cette perméabilité est augmentée et conséquemment, que la toxine injectée par la suite, quelques jours plus tard, s'éliminera assez rapidement pour que la quantité restante ne puisse plus produire que des effets atténués.

Pour vérifier cette seconde hypothèse, diverses expériences seront, si possible, à réaliser. Dès maintenant, il serait peut-être permis d'invoquer en sa faveur les intéressantes observations que A. Netter a récemment publiées, en collaboration avec son élève, R. Debré (*Soc. de Biol.*, 12 juin 1909, p. 976), concernant 19 cas d'injections intra-rachidiennes, chez des enfants, de sérum antiméningococcique, dans lesquels se sont produits des accidents sériques; la perméabilité méningée, dans ce

(1) Voy. E. GLEY, *loc. cit.*

cas, a été assez modifiée (1) pour que le passage du sérum de cheval dans la circulation générale ait été aussi facile qu'après les injections sous-cutanées.

Dans cette manière de voir, si les vérifications nécessaires y étaient apportées, les phénomènes observés se rangeraient à côté de ces faits d'accoutumance plus ou moins marqués que l'on tend présentement à expliquer par une moindre absorption et par une élimination facilitée des substances toxiques. L'accoutumance apparaît ainsi comme profondément distincte de l'immunité; loin qu'il y ait, comme dans celle-ci, résistance accrue, il y a simplement diminution d'action d'un toxique, par suite de la réduction de sa quantité agissante, de celle qui pénètre jusqu'aux éléments anatomiques.

Discussion. — M. RAPPIN demande si l'on ne pourrait pas expliquer de cette façon l'action des toxines tétaniques sur le système nerveux, et si des indications thérapeutiques antitétaniques ne pourraient se poser à la suite de ces expériences.

M. GLEY fait remarquer que l'action de la toxine tétanique n'est pas comparable à celle du sérum d'anguille. De plus, les expériences et les statistiques thérapeutiques n'ont donné aucun résultat appréciable.

M. ROGER rappelle à ce sujet les expériences de Roux et Borrel, et celles de Picard qui, à la suite d'injection intracérébrale ou intrarachidienne de sérum antitétanique, n'eurent aucun résultat concluant. Il est impossible jusqu'ici de neutraliser la toxine tétanique quand celle-ci s'est fixée sur le système nerveux.

M. F. MAIGNON

Chef des travaux de Physiologie à l'Ecole Nationale Vétérinaire. (Lyon).

RÉSULTATS NOUVEAUX RELATIFS A L'INFLUENCE DES SAISONS ET DE LA SEXUALITÉ SUR LA GLYCOGÉNIE. — ÉTUDE DU MÉCANISME DE CES INFLUENCES.

59.11.46 : 612.121.2

— 4 août —

Dans des recherches antérieures, communiquées aux Congrès de Reims 1907, et de Clermont-Ferrand 1908, nous avons étudié l'influence exercée par les saisons sur les quantités de glycogène en réserve dans les muscles, le foie, les glandes génitales (poissons) ceci chez le chien, le cobaye, le pigeon et la carpe. Les dosages ont été effectués, chaque mois, sur des lots d'animaux mâles et femelles et nous avons établi avec les moyennes, les courbes de variations du glycogène, aux diverses époques de l'année, pour les mâles et les femelles.

Nous avons constaté que ces courbes passent généralement par deux

(1) La modification de la perméabilité méningée peut être due, NETTER et DEBRÉ l'ont fait remarquer dans une autre note (*Soc. de Biol.*, 10 juillet 1909, p. 101), à la maladie elle-même, à la méningite cérébro-spinale. Mais il se peut aussi qu'une semblable modification soit produite par un sérum antitoxique, comme on sait qu'elle l'est par d'autres substances, telles que l'iodure de potassium, le bleu de méthylène; etc. (expériences de H. SICARD [Thèse de doctorat en médecine, Paris, 1899; p. 60 et suiv.]).

maxima, l'un au printemps et l'autre à l'automne, le maximum du printemps étant de beaucoup le plus important.

Il est à remarquer que ces poussées glycogéniques coïncident avec les périodes d'activité génitale. Nous avons remarqué également chez le cobaye et la carpe, que la courbe des mâles est constamment au-dessus de la courbe des femelles, c'est-à-dire que les mâles sont, à toutes les époques de l'année, plus riches en glycogène que les femelles ; l'écart s'accroît surtout au moment des poussées glycogéniques du printemps et de l'automne, qui correspondent aux maxima de la courbe. Les mâles paraissent donc plus fortement influencés par les saisons que les femelles.

Nous avons poursuivi ces recherches, commencées pour les chiens en 1904 et pour les autres animaux, en juillet 1907, pendant l'année 1908-09, ce qui nous a permis de comparer les courbes de deux années consécutives. Nous avons constaté, entre autre, que l'année 1908, s'est fait remarquer par une poussée glycogénique exceptionnellement intense au printemps, et que le maximum, au lieu de se faire au mois de mars, comme cela avait eu lieu les années précédentes pour le chien, s'est fait un peu plus tard, aux mois d'avril, mai. En 1909, tout est rentré dans l'ordre, et la poussée du printemps a été beaucoup plus faible chez tous les autres animaux observés.

Dans les recherches de cette dernière année, nous nous sommes préoccupé surtout de déterminer par quel mécanisme, les saisons influencent la glycogénie.

Il ne saurait être question de la température, car des cobayes, maintenus en hiver à 30° pendant six semaines, renfermaient les mêmes quantités de glycogène que les animaux non chauffés.

Cette influence des saisons sur la glycogénie semble s'exercer par l'intermédiaire des glandes génitales. Nous avons vu, en effet, que le sexe influence d'une façon très manifeste la richesse des muscles en glycogène chez le cobaye et la carpe, et nous savons, d'autre part, que l'activité des glandes génitales est très fortement influencée par les saisons.

Pour apprécier la valeur de cette hypothèse, nous avons étudié chez le cobaye : 1° l'influence de la castration sur la glycogénie, 2° l'influence des injections de suc testiculaire, sur cette même fonction. Nous allons résumer rapidement les résultats obtenus, jusqu'à ce jour, nous réservant, de communiquer plus tard, ceux d'expériences en cours, à l'heure actuelle.

1° *Influence de la castration sur la glycogénie.* — a La castration opérée sur des cobayes mâles et femelles fait disparaître l'écart qui existe constamment à l'avantage des mâles, dans la teneur des muscles.

en glycogène chez les mâles, la castration diminue la richesse des muscles en glycogène.

2° *Influence des injections de suc testiculaire sur la glycogénie chez les femelles.* — *a* L'injection de suc testiculaire à des cobayes femelles n'exerce aucune influence sur la glycogénie, les réserves glycogéniques du foie et des muscles ne subissent aucune modification.

b Chez les mâles. — L'injection de suc testiculaire détermine, chez les cobayes mâles, une poussée glycogénique se traduisant par un accroissement notable de glycogène musculaire et hépatique. Ces modifications ont été observées, après deux injections pratiquées deux jours consécutifs. Les animaux étaient sacrifiés 6 heures après la dernière injection.

3° Des mâles castrés ont subi encore une poussée glycogénique importante au mois de mai. L'influence des saisons qui s'exerce par l'intermédiaire des glandes génitales, n'est donc pas exclusive ; il existe aussi une action directe sur la nutrition, qui est sous la dépendance de phénomènes cosmiques, qui nous échappent, et qu'il serait intéressant de déterminer.

MM. H. GUILLEMARD et R. MOOG

SUR LA DÉSHYDRATATION DE L'ORGANISME ET SES VARIATIONS AVEC L'ALTITUDE

— 4 août —

59.11.044 : 612.275.3

Au cours des différents séjours que nous avons faits au sommet du mont Blanc, nous avons observé, comme symptôme constant du mal de montagne, une oligurie notable (1). Pour expliquer ce phénomène on peut faire les deux hypothèses suivantes : ou bien le rein est atteint dans sa perméabilité par le processus morbide, comme dans certaines maladies fébriles, d'où rétention d'eau par l'organisme ; ou bien le climat d'altitude, en exagérant la déshydratation de l'organisme par les poumons et la peau, restreint par là même le volume de l'urine, à peu près comme on le constate pendant les chaleurs de l'été par suite de la sudation intense qu'elles déterminent. Si, d'une part, les faits nous inclinaient plutôt vers la première hypothèse, en raison de la débâcle urinaire qui survient au moment de la cessation des accidents morbides, il nous paraissait vraisemblable, d'autre part, que le climat de grande altitude, avec sa pression réduite et son extrême sécheresse doit également favoriser la déshydratation de l'organisme. Nous avons demandé à l'expérience de préciser l'importance relative de ces divers facteurs

(1) Comptes rendus t CXLI, p. 843.

et c'est dans ce but que nous avons entrepris la mesure de la perte d'eau que subit l'organisme par les poumons et la peau à différentes altitudes. Nous exposerons les méthodes employées et les résultats obtenus jusqu'ici dans cette étude.

Les expériences ont été faites à Paris, au laboratoire des Travaux pratiques de chimie de la Faculté de médecine, au mont Rosa (observatoire du Col d'Olen, 3.000 m.) et au mont Blanc (observatoires Vallot, 4.350 m., et Janssen, 4.810 m.) en 1907 et 1908.

1° *Perte d'eau par les poumons.* — La quantité d'eau perdue par les poumons, à chaque expiration, est la différence entre la quantité d'eau exhalée et la quantité d'eau inhalée. Pour mesurer ces deux quantités nous avons eu recours à la technique suivante. Une soupape de Chauveau et Tissot permettait de diriger le courant d'air exhalé dans une série de tubes en U de 5^{cm} de diamètre; le premier plein de fragments de CaCl_2 était refroidi, extérieurement, par de la glace et les deux suivants étaient garnis de coton de verre imprégné de $\text{SO}_4 \text{H}^2$ bouilli; un tel système retient intégralement l'eau exhalée pendant une demi-heure. A la sortie des tubes absorbants, l'air expiré était mesuré par un spiromètre. La quantité d'eau contenue dans l'air inspiré était évaluée à l'aide d'un hygromètre chimique, formé par un aspirateur métallique de 10 litres et un système de 3 tubes absorbants très légers garnis de coton de verre sulfurique.

Le tableau suivant réunit les moyennes des résultats obtenus :

		PARIS	CHAMONIX (1050 ^m)	GRANDS- MULETS (3050 ^m)	MONT-BLANC (4810 ^m)
Conditions climaté- riques moyennes	Pression	760 m/m	670 m/m	520 m/m	420 m/m
	Température	22°	19°	13°	1°5
	Humidité (1)	10 gr 7	9 gr 8	5 gr 5	3 gr
Débit respira- toire par heure	Débit apparent (2) ..	553 ¹ 15	541 ¹ 95	554 ¹ 13	685 ¹ 98
	Débit réel (3)	488 ¹ 46	421 ¹ 92	334 ¹ 92	334 ¹ 86
	Vol. réel des expir..	0 ¹ 641	0 ¹ 465	0 ¹ 348	0 ¹ 342
Eau exhalée par heure		16 gr 542	16 gr 014	15 gr 066	16 gr 428
Perte d'eau par les poumons ...		10 gr 956	10 gr 686	12 gr 054	14 gr 508

(1) Poids d'eau contenu dans 1^m3. — (2) A 36° et sous la pression du lieu. — (3) A 0° et sous la pression de 760 m/m.

CONCLUSIONS. — Tandis que le débit respiratoire apparent augmente notablement au mont Blanc, le débit respiratoire réel diminue beaucoup; on constate de même une augmentation notable du nombre des inspirations coïncidant avec une diminution du volume réel des expirations. Ces résultats se rapprochent de ceux observés par M. Kuss à l'Observatoire Vallot (1).

(1) G. Krus. Comptes rendus t. CXLI, p. 273.

Le poids d'eau exhalée dans l'unité de temps s'est montré, dans nos expériences, remarquablement constant et indépendant de l'altitude.

L'humidité atmosphérique diminuant rapidement à mesure qu'on s'élève, la perte d'eau par les poumons est sensiblement plus élevée au dessus de 3.000 m. qu'en plaine.

2° *Perte d'eau par la peau.* — Il n'existe aucun procédé permettant de mesurer *directement* la quantité d'eau qui s'élimine par la peau. Nous avons cherché à apprécier les variations de cette quantité de la manière suivante: un cristalliseur de 4^{cm},5 de diamètre, muni d'un bouchage rodé, recevait 5^{cm}3 de SO⁴ H² bouilli et était pesé, puis on appliquait sur l'orifice la paume de la main pendant un quart d'heure; une deuxième pesée donnait la quantité d'eau absorbée par l'appareil. Cette quantité varie évidemment dans le même sens que la perte d'eau par l'évaporation cutanée; cette technique devait, en tous cas, nous permettre de vérifier si, comme l'admettent quelques physiologistes, la peau n'est sèche aux grandes altitudes que parce que l'évaporation y est très intense. Nous avons obtenu les résultats suivants dans les mêmes conditions climatiques que précédemment.

	PARIS	CHAMONIX (1050 ^m)	Gds-MULETS (3050 ^m)	MONT-BLANC (4810 ^m)
Eau de la perspiration cutanée..	0 gr 043	0 gr 026	0 gr 016	0 gr 010

CONCLUSIONS. — La perte d'eau au niveau de la surface cutanée diminue considérablement à mesure que l'on s'élève; cette diminution semble due à l'abaissement de la température. Nous allons voir que ce fait est confirmé par la mesure *indirecte* de la même quantité.

3° *Perte d'eau par les poumons et la peau.* — Pour mesurer la déshydratation totale de l'organisme par les poumons et la peau nous avons eu recours à l'étude de la perte de poids du corps. On sait, en effet, que si on fait abstraction du gain dû à l'alimentation et de la perte due à l'élimination urinaire, le poids du corps diminue d'une façon continue sous l'influence des échanges pulmonaires et cutanés. Cette perte de poids, dans un temps donné, représente la différence entre les gains de l'organisme et ses pertes dans le même temps. Or, le gain est constitué par l'oxygène fixé à chaque inspiration, la perte est due à l'eau et à CO² dégagés au niveau des poumons et de la peau. On a donc pour la perte de poids p :

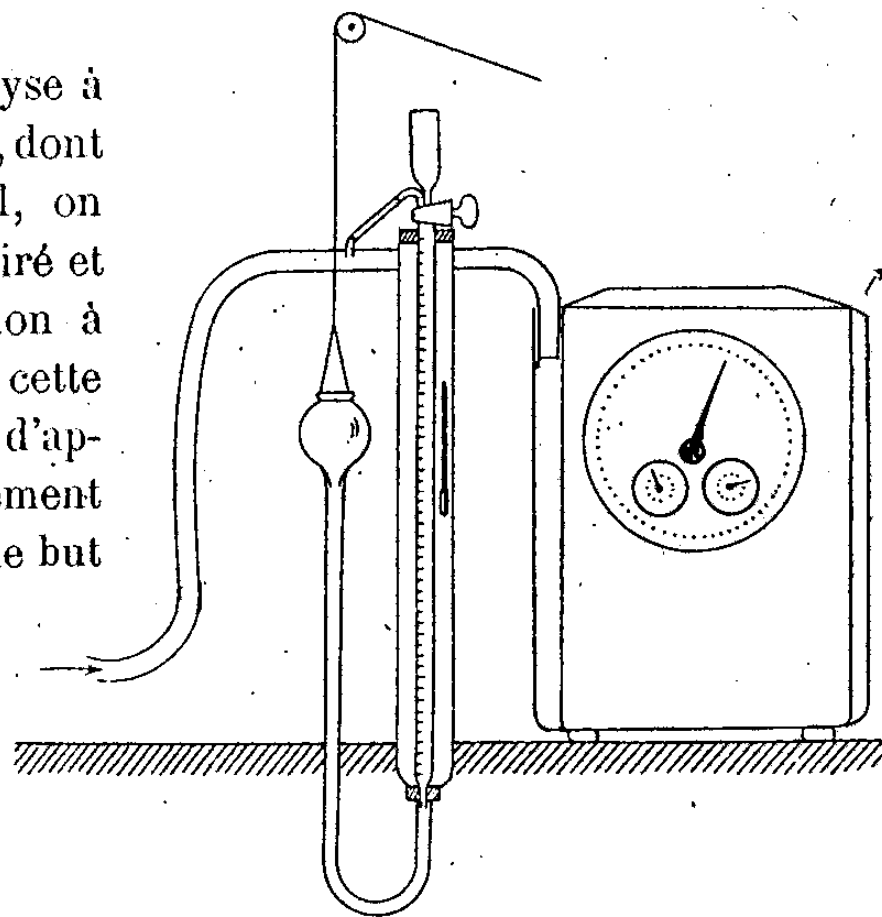
$$p = \text{H}^2\text{O dégagée} + \text{CO}^2 \text{ dégagé} - \text{O}^2 \text{ absorbé}$$

$$\text{d'où} \quad \text{H}^2\text{O} = p - \text{CO}^2 + \text{O}^2$$

Nous déterminons p à l'aide d'une balance sensible au gramme pour

une charge de 100 kg. CO_2 et O_2 sont déterminés par l'analyse des gaz de la respiration.

Nous avons fait cette analyse à l'aide d'une technique nouvelle, dont voici le principe : en général, on recueille et mesure l'air expiré et on en détermine la composition à l'aide d'une prise d'essai ; cette méthode nécessite l'emploi d'appareils volumineux difficilement utilisables en montagne ; dans le but de simplifier la technique, nous avons eu recours à l'échantillonnage continu des gaz expirés pratiqué sur le courant gazeux qu'une soupape de Chauveau dirige



dans un spiromètre, nous nous sommes servis à cet effet d'une burette à gaz de 50^{cmc} à réservoir de mercure mobile, dans laquelle on laisse pénétrer graduellement le gaz pendant que le sujet respire par l'intermédiaire de la soupape ; il était évident a priori, et l'expérience l'a montré, que le gaz ainsi recueilli présente la composition moyenne de l'air expiré.

Les moyennes des résultats obtenus sont réunies dans le tableau suivant :

SUJETS d'expé- rience	LIEU D'EXPÉRIENCE	DÉBIT respiratoire		ALTÉRATIONS de l'air inspiré		QUOTIENT respira- toire	INTENSITÉ absolue des échanges respiratoires (3)		PERTE de poids à l'heure	PERTE d'eau à l'heure	RAPPORT de désy- drata- tion (4)
		appa- rent (1)	réel (2)	CO_2	O_2		CO_2	O_2			
H.G. (78 kg)	Paris ($t = 16^\circ$ $H = 762^m/m$)	449	397	4,01	4,48	0,89	15,93	17,76	52	46	0,87
	Col d'Olen ($t = 10^\circ$ $H = 537^m/m$)	614	384	4,20	4,66	0,90	16,05	17,82	37	30	0,81
	Obs. Vallot ($t = 2^\circ$ $H = 453^m/m$)	715	377	4,74	5,28	0,89	17,82	19,88	43	37	0,84
R.M. (59 kg)	Paris ($t = 16^\circ$ $H = 761^m/m$)	424	375	3,07	3,46	0,91	11,53	12,99	48	44	0,90
	Col d'Olen ($t = 9^\circ$ $H = 536^m/m$)	593	369	3,80	4,25	0,89	14	15,67	45	39	0,87

(1) A 36° et sous la pression du lieu. — (2) A 0° et sous la pression de 760. — (3) CO_2 et O_2 exhalés par heure. — (4) Rapport de la perte d'eau à la perte de poids totale.

CONCLUSIONS. — La perte de poids du corps, dans l'unité de temps, s'est montrée dans nos expériences, plus faible en montagne qu'en plaine ; il en est de même de la perte d'eau. Le rapport entre la quantité d'eau éliminée et la perte de poids totale qui est de 0,88 en plaine, semble diminuer légèrement en montagne.

Remarquons que pour évaluer la quantité d'eau éliminée par la peau, il suffirait de retrancher de la perte d'eau totale, la perte d'eau par la voie pulmonaire, déterminée comme il a été dit précédemment. Comme cette dernière quantité augmente sous l'influence du climat d'altitude, tandis que la perte d'eau totale diminue, on voit que, ainsi que l'expérience directe l'avait déjà indiqué, la perte d'eau au niveau de la surface cutanée diminue considérablement sous l'influence du climat de grande altitude.

De l'ensemble des faits que nous venons d'exposer, se détachent les *conclusions générales* suivantes : la perte d'eau que subit l'organisme par les poumons et la peau est plus considérable en plaine qu'en haute montagne. Si la voie pulmonaire élimine en montagne un peu plus de vapeur d'eau, grâce à la sécheresse de l'atmosphère, la surface cutanée en laisse échapper beaucoup moins par suite du froid, qui est aussi une des caractéristiques du climat de grande altitude.

Rappelons que cette conclusion s'accorde avec l'augmentation du poids et de la masse sanguine que nous avons constatée chez les animaux qui vivent dans l'air raréfié et aussi avec le résultat d'expériences que nous avons fait connaître précédemment (1).

Quelques conséquences intéressantes découlent de ce fait.

Il nous paraît ruiner complètement l'hypothèse de Grawitz d'après laquelle l'hyperglobulie des altitudes ne serait qu'apparente et due uniquement à la concentration du sang par suite de la déshydratation excessive de l'organisme ; nous venons de voir, en effet, que la déshydratation est, au contraire, restreinte en montagne. Nous avons, d'ailleurs, fourni un argument nouveau en faveur de l'hyperglobulie réelle, qui paraît, bien définitivement, être le mécanisme par lequel l'organisme s'adapte à la vie, dans l'air raréfié des hautes montagnes (1).

Il est démontré, d'autre part, que l'arrêt partiel de la diurèse, qui est un des signes du mal de montagne, ne saurait être imputé, comme on pouvait le supposer, à une déshydratation exagérée de l'organisme par les voies pulmonaire et cutanée. Si la quantité d'urine diminue, l'alimentation restant la même, ainsi que nous l'avons constaté, c'est que la perméabilité rénale se trouve restreinte. Ce fait nous paraît important au point de vue de la pathogénie du mal de montagne. En effet, cette

(1) Comptes rendus de la Soc. de Biol., mai 1907.

diminution de perméabilité paraît devoir être attribuée à une vasoconstriction rénale d'origine toxique ; nous avons montré, en effet, que l'anoxyhémie, conséquence de la vie dans l'atmosphère raréfiée des grandes altitudes entraîne une formation exagérée de déchets azotés qui, normalement, sont détruits par oxydation ; de leur rétention dans l'organisme résulte une auto-intoxication dont les effets entrent certainement pour une bonne part dans la symptomatologie du mal de montagne

M. St. DOMBROWSKI

Privat-Docent à l'Université (Léopol) (Pologne autrichienne).

SUR LA NATURE CHIMIQUE DE LA MATIÈRE-COLORANTE FONDAMENTALE DES URINES

612.461.27

— 6 août —

Les recherches sur le colorant jaune ou pigment fondamental des urines, commencées dès 1799, par le chimiste français Proust, continuées par Berzelius, Liebig, Tichborne, Schunck, Thudichum, Garrod et les autres auteurs, n'ont pas abouti à un résultat concordant et définitif.

Les travaux de St. Bondzynski et de ses collaborateurs sur les produits azotés et sulfurés, jusque-là inconnus, provenant de la désassimilation des matières albuminoïdes de l'économie, ont fait entrer la solution de ce problème délicat dans une nouvelle voie (1).

En effet, la matière colorante fondamentale des urines contient beaucoup de soufre, ce qui tend à la rapprocher des acides protéiques de S. Bondzynski. Celle que nous avons préparée offre tant de similitude et de rapports avec le pigment jaune, auquel Thudichum et Garrod ont donné le nom « d'urochrome », que nous avons conservé ce nom à la matière colorante, étudiée par nous, bien que nos observations changent complètement les idées qu'on s'était faites jusqu'à ce jour aussi bien sur la nature chimique de cette substance que sur son origine et sur le mécanisme de sa formation (2).

On obtient l'urochrome des urines fraîches en les précipitant en milieu neutre par l'acétate de cuivre, après défécation préalable à l'aide d'acétate de baryum et d'acétate de calcium, en liqueur ammoniacale. En enlevant le cuivre du précipité brut de l'urochrome, on obtient une

(1) *Bulletin International de l'Académie des sciences de Cracovie*, juillet 1905 et *Zeitschr. f. physiol. Chemie* 46 vol., p. 83 (1905).

(2) *Bulletin International de l'Académie des sciences*, octobre 1907 et *Zeitschr. f. physiol. Chemie* 54 vol., p. 188.

liqueur d'un brun rougeâtre que l'on prive totalement d'hydrogène sulfuré, en la chauffant légèrement au bain-marie dans le vide.

On alcalinise ensuite cette liqueur avec de l'eau de chaux ou de la baryte, on sépare l'excès des terres alcalines par l'acide carbonique et l'on concentre le filtrat dans le vide. L'alcool, ajouté en excès au résidu sirupeux, fait naître un précipité amorphe, floconneux de sels alcalino-terreux d'urochrome.

On a préparé et purifié pour les analyses élémentaires des sels de Ca, de Ba, d'Ag et l'urochrome libre.

La composition de l'urochrome est en moyenne la suivante :

C	43,09	pour cent.
H	5,14	»
Az.....	11,15	»
S.....	5,09	»
O.....	35,53	»

La matière colorante jaune des urines est un acide. Elle est, en effet, franchement acide au tournesol, forme à la manière des acides protéiques des sels de baryum et de calcium facilement solubles dans l'eau, mais insolubles dans l'alcool, ainsi que le sel d'argent. Ces sels sont amorphes comme le composé cuivrique précipité par l'acétate de cuivre des solutions acides ou neutres d'urochrome. L'urochrome libre est aussi amorphe; ce corps facilement soluble dans l'eau, mais aisément dans l'alcool à 90°, ne se dissout pas dans l'éther, le benzène, le chloroforme.

L'urochrome est facilement décomposable: les alcalis à la température ordinaire, en détachent le soufre en partie; les sels ferriques sont réduits à l'état de sels ferreux, l'acide iodique à l'état d'acide iodhydrique.

Produits sulfurés provenant de la décomposition de l'urochrome.

— Le colorant jaune contient près de 60% de soufre facilement détachable sur le total à l'état de sulfure de potassium et environ 10% de soufre à l'état de substance noire, qu'on obtient par l'action de l'acide chlorhydrique à chaud.

Les propriétés chimiques de cette substance noire permettent de la considérer comme appartenant à la classe des mélanines, d'autant plus qu'elle contient une quantité notable de soufre. Voici la moyenne de plusieurs analyses élémentaires de « l'uromélanine » qui conduisent à la formule empirique; $C_{47} H_{44} N_7 SO_{13}$.

ANALYSE		CALCULÉ pour $C_{47} H_{44} N_7 SO_{13}$
C.....	59,19	59,59
H.....	4,65	4,68
N.....	10,63	10,36
S.....	3,44	3,39
O.....	22,09	21,98

Cette composition présente des analogies frappantes avec celle du « protéino-chromogène » que M. Nencki a obtenu par la digestion des albumines et dans lequel ce savant voyait la matière colorigène mère des pigments mélaniques de l'économie (1).

PROTEÏNO-CHROMOGÈNE DE NENCKI		UROMÉLANINE
C.....	59,8	59,59
H.....	4,5	4,68
Az.....	10,0	10,36
S.....	2,8	3,99

Groupe pyrrolique dans l'urochrome. — L'urochrome contient un groupe pyrrolique. Quand on chauffe un sel alcalino-terreux de l'urochrome, les vapeurs formées colorent en rouge feu un copeau résineux de sapin, imbibé d'acide chlorhydrique.

La recherche de l'hémopyrrol, noyau de constitution de l'hémine et de l'urobiline, a donné des résultats complètement négatifs. Aussi, ni la réduction de l'urochrome à l'aide d'iodure de phosphore et d'acide iodhydrique, ni les conditions dans lesquelles se forme le composé di-azoïque du pyrrol urochromique comparé à celles du di-azohémopyrrol, étudié par L. Marchlewski (2), n'ont démontré la présence d'hémopyrrol.

Le groupe pyrrolique de l'urochrome, exposé à l'air en solution alcoolique, se polymérise et donne une bande d'absorption identique à celle du pyrrol ordinaire polymérisé, étudié par J. Zaleski (3).

Dosage de l'urochrome. — On peut doser l'urochrome par la méthode iodométrique, en se basant sur sa propriété de réduire l'acide iodique, soit par une méthode indirecte, reposant essentiellement sur le dosage du surplus d'azote dans les précipités cuivreux (urochrome et corps xanthiques), comparé en la teneur en azote des précipités argentiques (corps xanthiques seuls), obtenus de la même urine (4).

La quantité d'urochrome, éliminée en 24 h., est en moyenne 0,5 gr. Dans les maladies, caractérisées par une destruction profonde des tissus (apogée de la fièvre typhoïde), l'urochrome augmente considérablement (1; 2 gr.).

De plus, on a constaté dans une suite de dosages que l'accroissement du rapport d'azote urochromique à l'azote total est corrélatif de l'abaissement des échanges de principes albuminoïdes.

Origine et formation de l'urochrome dans l'économie. — Le seul fait de la présence du soufre, comme élément constitutif de l'urochrome,

(1) M. Nencki. Opera Omnia, vol. 2, p. 514.

(2) Zeitschr. f. physiol. Chem. v. 43, 415 et v. 45, p. 176.

(3) Maly's Jahresber. v. 35, p. 404.

(4) Zeitschr. f. physiol. Chem. v. 54, p. 390 et Journ. d. Physiol. et d. Pathol. N° 5, septembre 1908.

démontre que ce corps ne dérive pas de la partie colorée l'hémoglobine et, par cela même, de l'urobiline, comme on l'affirmait généralement jusqu'à présent (1).

La composition de la matière colorante essentiellement différente de celle de l'urobiline, la présence du noyau pyrrolique et non hémopyrrolique, le pigment mélanique qui en dérive, ainsi que ses variations quantitatives, tous ces faits témoignent de l'origine albuminoïde de la matière fondamentale colorante des urines.

M. Charles HENRY

Directeur du Laboratoire de Physiologie des Sensations à la Sorbonne.

RECHERCHES NOUVELLES SUR L'ÉNERGÉTIQUE MUSCULAIRE

59.11.75 : 612.745.3

— 4 août —

Premier mémoire : LA DÉPENSE ÉNERGÉTIQUE EN FONCTION DE SES TROIS ÉLÉMENTS.

M. Chauveau, puis M. Weiss, ont vérifié expérimentalement sur des moteurs électrique et hydraulique que la dépense énergétique D du moteur se décompose en un certain nombre de termes qui, dans les limites étroites considérées, seraient à peu près proportionnels au travail w , à la charge p , à la vitesse v , aux frottements f , de sorte que l'on aurait, en négligeant les frottements.

$$(1) \quad D = K w + K' p + K'' v.$$

Cette étude a été inspirée à ces savants par les problèmes de l'énergétique musculaire et c'est en vue d'éclairer cet ordre de questions qu'ils ont exécuté ces recherches, dont l'intérêt pour la mécanique appliquée est incontestable.

Malheureusement, la relation (1) n'est qu'assez grossièrement approchée et on doit lui substituer une relation de la forme.

$$(2) \quad D = f(w) + f_1(p) + f_2(v),$$

$f, f_1, f_2 \dots$ désignant des fonctions à préciser.

Sur ce point, il ne peut subsister de doutes si l'on consulte les tableaux numériques résumant les expériences et si l'on considère la complexité des variables. Ce qui est plus regrettable, c'est que ces relations de proportionnalité ont pesé sur l'interprétation des faits

(1) Travaux de A. Garrod (Journ. of Physiol. vol. 21, p. 190 et vol. 32, p. 335 ; études de Riva et Chiodera (Gaz. med. di Torino Nr. 12, 1896, Archiv. Ital. di clin. medic. v. 35, p. 505).

physiologiques et ont faussé nombre d'énoncés : de là des contradictions purement imaginaires, comme on le verra, entre les résultats des expériences de M. Chauveau et ceux d'autres savants, notamment de Johansson.

Un des moyens pratiques que l'on possède de mesurer la dépense du muscle vivant est la détermination du surcroît de CO^2 expiré ou de O^2 inspiré. De ces volumes de CO^2 et de O^2 on peut tirer, avec plus ou moins d'approximation, par la thermochimie combinée avec des données de chimie physiologique, la quantité de chaleur produite, de sorte que la formule (2) peut, au moins en principe, s'exprimer en calories.

Dans les présents mémoires, nous déduirons de l'interpolation des expériences de M. Chauveau les fonctions $f(w)$, $f_1(p)$, $f_2(v)$ et préciserons diverses relations sur les quotients $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2}$ et les dépenses dans les diverses formes de contraction.

I. — Rappelons d'abord les données de l'interpolation des expériences de M. Chauveau (*); les calculs ont été exécutés par la méthode des moindres carrés (**), c'est-à-dire avec la méthode la plus rigoureuse.

Contraction statique. — Pour la contraction statique, les charges x étant proportionnelles à 1, 2, 3, 4 ($1^k, 5$; 3^k ; $4^k, 5$; 6^k) et le nombre des alternances, c'est-à-dire des substitutions des fléchisseurs aux extenseurs de l'avant bras, restant fixe, on trouve pour une alternance à la minute :

$$\begin{aligned} \text{O}^2 &= 291 + 24,5x + 3,36x^2 \\ (3) \quad \text{CO}^2 &= 244 + 17,2x + 6,21x^2 \\ \text{Air inspiré} &= 6,55 + 0,55x + 0,135x^2; \end{aligned}$$

pour 13 alternances à la minute :

$$\begin{aligned} \text{O}^2 &= 268 + 30,7x + 4,5x^2 \\ (4) \quad \text{CO}^2 &= 228 + 25,8x + 5,86x^2 \\ \text{Air inspiré} &= 6,02 + 0,485x + 0,198x^2. \end{aligned}$$

Les nombres des alternances étant proportionnels à $x = 1, 2, 3, 4$ (13, 26, 39, 52 alternances à la minute) et la charge restant fixe on trouve :

pour $1^k, 5$:

$$\begin{aligned} \text{O}^2 &= 276 + 43,7x - 13,5x^2 + 1,83x^3 \\ (5) \quad \text{CO}^2 &= 236 + 42,6x - 11,3x^2 + 1,5x^3 \\ \text{Air inspiré} &= 6,33 + 0,803x - 0,157x^2 + 0,0415x^3; \end{aligned}$$

(*) *Revue d'hygiène alimentaire*, janvier 1907. *Comptes rendus*, 18 mars 1907.

(**) Pour la méthode particulièrement suivie, voir notre travail : *l'Interpolation et l'Énergétique psychobiologique*, Congrès de Psychologie de Genève, 1909. (*Bulletin de l'Institut Général psychologique*, 1910).

pour 4^k,5 :

$$\begin{aligned} \text{(6)} \quad \text{O}^2 &= 279 + 124 x - 38,3 x^2 + 4,75 x^3 \\ \text{CO}^2 &= 238 + 141 x - 51,2 x^2 + 7,33 x^3 \\ \text{Air inspiré} &= 6,63 + 4,04 x - 1,69 x^2 + 0,272 x^3. \end{aligned}$$

Les dépenses spécifiques, c'est-à-dire les quotients $\frac{dy}{dx}$ sont respectivement dans ces conditions :

Charges variables (1 alternance à la minute)

$$\begin{aligned} \frac{d\text{O}^2}{dx} &= 24,5 + 6,7 x \\ \text{(3 bis)} \quad \frac{d\text{CO}^2}{dx} &= 17,2 + 12,4 x \\ \frac{d(\text{air inspiré})}{dx} &= 0,55 + 0,27 x \end{aligned}$$

Charges variables (13 alternances à la minute)

$$\begin{aligned} \frac{d\text{O}^2}{dx} &= 30,7 + 9 x \\ \text{(4 bis)} \quad \frac{d\text{CO}^2}{dx} &= 25,8 + 11,7 x \\ \frac{d(\text{air inspiré})}{dx} &= 0,485 + 0,398 x. \end{aligned}$$

Charge constante 1^k,5 (alternances variables)

$$\begin{aligned} \frac{d\text{O}^2}{dx} &= 43,7 - 27 x + 5,49 x^2 \\ \text{(5 bis)} \quad \frac{d\text{CO}^2}{dx} &= 42,6 - 22,6 x + 4,5 x^2 \\ \frac{d(\text{air inspiré})}{dx} &= 0,803 - 0,314 x + 0,1245 x^2. \end{aligned}$$

Charge constante 4^k,5 (alternances variables)

$$\begin{aligned} \frac{d\text{O}^2}{dx} &= 124 - 76,6 x + 14,2 x^2 \\ \text{(6 bis)} \quad \frac{d\text{CO}^2}{dx} &= 141 - 102,4 x + 22 x^2 \\ \frac{d(\text{air inspiré})}{dx} &= 4,043 - 3,37 x + 0,815 x^2. \end{aligned}$$

Ces dérivées passent par un minimum, quand la variable est le

nombre d'alternances (*); les rendements, c'est-à-dire les inverses des dépenses spécifiques, passent donc par un maximum. Au contraire les dépenses spécifiques croissent proportionnellement aux charges, quand la variable est la charge (**).

Chacune de ces expériences a duré le même temps : 3 minutes ; la variable alternance n'a rien à faire avec le temps ; c'est un nombre de démarrages.

Contraction dynamique. — Nous trouvons pour la dépense de la contraction dynamique positive (13 alternances par minute, charges $1^k, 5; 3^k; 4^k, 5; 6^k$; vitesse constante de soulèvement $4^m, 42$ à la minute) en fonction des charges $x = 0, 1, 2, 3, 4$:

$$\begin{aligned} O_2 &= 250 + 110x - 20,6x^2 + 3,33x^3 \\ (7) \quad CO_2 &= 203 + 128x - 26,6x^2 + 4,83x^3 \\ \text{Air inspiré} &= 5,467 + 3,26x - 0,552x^2 + 0,128x^3, \end{aligned}$$

équations dont les dérivées sont :

$$\begin{aligned} \frac{dO_2}{dx} &= 110 - 41,2x + 10x^2 \\ (7 \text{ bis}) \quad \frac{dCO_2}{dx} &= 128 - 53,3x + 14,5x^2 \\ \frac{d(\text{air inspiré})}{dx} &= 3,2 - 1,04x + 0,39x^2. \end{aligned}$$

Ces dérivées, qui nous donnent les dépenses spécifiques, passent encore par un minimum (***). Les rendements, c'est-à-dire les inverses de ces dépenses spécifiques, passent donc par un maximum.

Il n'en est pas de même pour la dépense de la contraction dynamique négative dont les relations en fonction de la charge sont, pour 13 alternances à la minute et une vitesse constante de descente de $4^m, 42$,

$$\begin{aligned} O_2 &= 272 + 63,7x + 1,43x^2 \\ (8) \quad CO_2 &= 234 + 66,7x + 1,36x^2 \\ \text{Air inspiré} &= 6,43 + 1,92x - 0,0235x^2, \end{aligned}$$

(*) Exemple, on tire de l'équation (5 bis) pour O_2 , $\frac{dO_2}{dx} = 11x - 27$ le minimum a lieu pour $x = \frac{27}{11} = 2,45$, c'est-à-dire pour 32 alternances à la minute.

(**) Ceci n'est évidemment qu'une approximation suffisante, mais non nécessaire, car on pourrait compléter les équations (3) et (4) par un terme en x^3 , avec changements dans les paramètres des termes en x et en x^2 .

(***) On a, par exemple, pour O_2

$$\frac{d^2O_2}{dx^2} = 20x - 41,1.$$

Ce minimum a lieu pour

$$x = \frac{41,1}{20} = 2 \text{ kilogs environ.}$$

équations dont les dérivées sont :

$$\begin{aligned} \frac{dO^2}{dx} &= 63,7 + 2,86 x \\ (8 \text{ bis}) \quad \frac{dCO^2}{dx} &= 66,7 + 2,71 x \\ \frac{d (\text{air inspiré})}{dx} &= 1,92 - 0,047 x, \end{aligned}$$

ces dernières expériences avec l'air inspiré étant viciées probablement par quelque cause d'erreur et le débit respiratoire étant notoirement une mauvaise mesure.

Dans le cas d'une vitesse constante et de charges variables, la contraction négative est donc sensiblement moins onéreuse que la contraction positive.

On retrouve un minimum pour la dépense spécifique de la contraction dynamique positive dans le cas d'une charge constante ($1^k, 5, 3^k, 6^k$), et de vitesses de soulèvement variables (les hauteurs étant $4^m, 12^m, 8^m, 34, 13^m, 26, 17^m, 68$) à la minute). Les équations interpolatrices sont de la même forme que dans le cas des charges variables et de la vitesse constante, les paramètres sont du même ordre de grandeur, la dépense un peu plus petite.

1. kilog 5.

$$\begin{aligned} (9) \quad O^2 &= 249 + 109 x - 21 x^2 + 2,25 x^3 \\ CO^2 &= 200 + 138 x - 30,6 x^2 + 4,33 x^3 \\ \text{Air inspiré} &= 5,9 + 2,27 x + 0,147 x^2. \end{aligned}$$

3 kilogs

$$\begin{aligned} (10) \quad O^2 &= 253 + 150 x - 58,3 x^2 + 7,42 x^3 \\ CO^2 &= 221 + 147 x - 53 x^2 + 6,34 x^3 \\ \text{air inspiré} &= 6,4 + 3,66 x - 1,27 x^2 + 0,16 x^3. \end{aligned}$$

6 kilogs

$$\begin{aligned} (11) \quad O^2 &= 281 + 352 x - 133 x^2 + 16,6 x^3 \\ CO^2 &= 225 + 392 x - 153 x^2 + 20 x^3 \\ \text{Air inspiré} &= 6,35 - 3,77 x^2 + 0,509 x^3. \end{aligned}$$

Les dérivées :
pour 1 kilog, 5

$$\begin{aligned} \frac{dO^2}{dx} &= 109 - 42 x + 6,75 x^2 \\ (9 \text{ bis}) \quad \frac{dCO^2}{dx} &= 138 - 81 x + 13 x^2 \\ \frac{d (\text{air inspiré})}{dx} &= 2,27 + 0,295 x, \end{aligned}$$

pour 3 kilogs

$$\begin{aligned} \frac{dO^2}{dx} &= 152 - 116x + 22,4x^2 \\ (10 \text{ bis}) \quad \frac{dCO^2}{dx} &= 147 - 106x + 19x^2 \end{aligned}$$

$$\frac{d(\text{air inspiré})}{dx} = 3,66 - 2,53x + 0,048x^2,$$

pour 6 kilogs

$$\begin{aligned} \frac{dO^2}{dx} &= 352 - 266x + 49,8x^2 \\ (11 \text{ bis}) \quad \frac{dCO^2}{dx} &= 392 - 306x + 60x^2 \end{aligned}$$

$$\frac{d(\text{air inspiré})}{dx} = 9,96 - 7,52x + 1,53x^2,$$

passent par un minimum ; il n'y a qu'une exception, dans (9 bis), pour l'air inspiré, mauvaise mesure de la dépense.

La contraction dynamique négative dans les mêmes conditions suit les mêmes lois, avec des paramètres plus petits.

On trouve pour les dépenses :

1 kilog, 5

$$\begin{aligned} (12) \quad O^2 &= 264 + 76x - 11,4x^2 + 1,25x^3 \\ CO^2 &= 223 + 100x - 26,6x^2 + 4,5x^3 \\ \text{Air inspiré} &= 6,05 + 1,8x - 0,295x^2 + 0,108x^3 \end{aligned}$$

et pour les dépenses spécifiques :

$$\begin{aligned} \frac{dO^2}{dx} &= 76 - 22,8x + 3,75x^2 \\ (12 \text{ bis}) \quad \frac{dCO^2}{dx} &= 100 - 53x + 13,5x^2 \\ \frac{d(\text{air inspiré})}{dx} &= 1,8 - 0,6x + 0,324x^2; \end{aligned}$$

on constate encore l'existence d'un minimum.

Les rapports des dépenses, dans les différentes formes de contraction, sont donnés avec le plus d'approximation par les rapports de polynômes qui expriment O^2 dans ces différents cas ; nous étudierons les lois de leurs variations dans le § II de notre deuxième mémoire.

On voit, dès maintenant, en comparant (4) et (8), que la dépense de la contraction négative à charges variables et à vitesse constante est soumise à la même loi que la dépense de la contraction statique pour le même nombre d'alternances ; les valeurs en CO^2 sont sensiblement proportionnelles. Par exemple, on trouve sur les courbes de sentiment

(Interpolation des principales expériences, etc. ; *Revue d'Hygiène Alimentaire*, janvier 1907).

x en kilogs	CO ²		Rapports de CO ²
	contraction statique (Fig. 1)	contraction négative (Fig. 9)	
2	272	329	1,21
4	340	425	1,25
6	422	525	1,245

Ces rapports de CO² s'abaissent respectivement à 1,18; 1,218; 1,21 si on les divise par 1,03 le rapport des dépenses initiales, c'est-à-dire celles du repos.

Sur ce point d'ailleurs secondaire, il n'y a pas, comme le dit M. Weiss (*), contradiction entre ces données et un tableau de Johansson et Koraen, si l'on se contente de comparer aux valeurs de la dépense du travail statique les petites valeurs de la dépense du travail négatif, calculées en supposant que dans la descente tout se passe comme si le poids était soutenu à ses différentes hauteurs, ce qui n'est évidemment admissible que pour une vitesse sensiblement nulle et un travail négatif faible.

POIDS en kilogrammes	HAUTEUR de chute en mètres	DÉPENSE du travail négatif observée	DÉPENSE du travail statique calculée	RAPPORT de ces dépenses
20	0,40	0,0026	0,0023	1,13
30	0,40	0,0028	0,0023	1,22
20	0,20	0,0017	0,0016	1,06

H. M. Weiss (**) tire de la formule (1) pour d , la dépense par kilogrammètre,

$$d = \frac{D}{Ph} = 1 + \frac{Q_s}{Ph} + \frac{Q_v}{Ph},$$

Ph étant le travail exécuté, Q_s la dépense nécessaire au soutien du poids, Q_v la dépense nécessaire au soutien de la vitesse sans le poids.

Il considère Q_s comme proportionnel au poids P , de sorte que le terme $\frac{Q_s}{Ph}$ restant constant, de même que Q_v , $\frac{Q_v}{Ph}$ diminue quand le poids augmente et par conséquent il conclut que d diminue.

Or, il est faux que $\frac{Q_s}{Ph}$ reste constant. Il résulte de (3) et (4) que l'on

(*) Weiss, *Travail musculaire*, p. 243 (Masson).

(**) Weis, *Travail musculaire*, p. 239.

a pour Q_s la fonction qui relie la dépense au soutien, une expression de la forme :

$$Q_s = aP + bP^2$$

d'où il vient :

$$d = \alpha + \beta P + \frac{\gamma}{P}$$

où α , β , γ sont des quantités positives.

Un calcul simple montre que d décroît pour croître ensuite et passe par un minimum pour la valeur de $P = \sqrt{\frac{\gamma}{\beta}}$, la dépense minima étant

$$d = \alpha + 2\sqrt{\beta\gamma}.$$

Ce résultat est tout à fait conforme à ceux des expériences de Johansson qui indiquent, pour la dépense par kilogrammètre, lorsque le poids passe par les valeurs 10,9 ; 21,7 ; 32,1, les valeurs respectives 0,0055 ; 0,0053 ; 0,0056 pour une durée de contraction de 1 seconde et une hauteur de soulèvement de 1/2 mètre. Il n'y a donc, contrairement aux assertions de M. Weiss, aucune contradiction entre les résultats de M. Chauveau et ceux de Johansson.

Les uns et les autres concordent également avec les nombres obtenus par Laulanié (*) qui marque, pour des contractions statiques de poids passant respectivement par les valeurs 1^k, 7^k, 10^k, des dépenses par kilogrammètre de 5^{cc},30, 2^{cc},5, 2^{cc},84 d'O². Nous retrouvons ces minima dans d'importantes recherches du même auteur sur le coût du kilogrammètre dans le soulèvement positif et négatif d'une charge de 50 kilogs à 6 mètres avec des vitesses croissantes (**).

Les équations de la dépense sont (***)

Travail positif

$$(13) \quad O^2 = -1,380 + 5,231x - 0,82x^2 + 0,05605x^3$$

Travail négatif

$$(14) \quad O^2 = -1,35 + 3,43x - 0,64x^2 + 0,049x^3.$$

Les dérivées

$$(13 \text{ bis}) \quad \frac{dO^2}{dx} = 5,231 - 1,64x + 0,168x^2$$

$$(14 \text{ bis}) \quad \frac{dO^2}{dx} = 3,43 - 1,28x + 0,147x^2$$

passent pour un minimum.

(*) *Physiologie*, 2^e édition, page 793.

(**) *Ibidem.*, p. 797.

(***) On doit substituer ces équations à celles que nous avons indiquées (*Interpolation des principales expériences de M. Chauveau*).

Ces mêmes résultats se retrouvent dans la dépense du travail libre des muscles agissant sur une résistance croissante et réglant leur vitesse sur cette résistance (*).

En raison de l'existence de ces minima, on doit s'attendre à voir dans certaines expériences — pour des poids relativement grands — la dépense par kilogrammètre grandir avec le poids.

C'est ce que nous avons observé, avec Joteyko, dans nos études sur les lois des variations de l'énergie disponible à l'ergographe suivant la fréquence des contractions et le poids soulevé (**). Nous désignons par E_u et nous appelons *énergie disponible* une quantité proportionnelle à la dépense et qui est, lors de chaque contraction, la somme du travail exécuté (produit de l'ordonnée maxima par le poids) et de la dépense du travail statique, qui, dans les conditions de l'expérience, est représentée sensiblement par le produit des $3/2$ du poids par la demi-durée de la contraction. Soient n le nombre des contractions, p le poids, T le travail, nous obtenons

$$(15) \quad \frac{E_u}{T} = \left(0,95 + \frac{18,9}{n + 40}\right) \sqrt{1 + 0,0207 p^2}.$$

Cet accroissement de la dépense par kilogrammètre peut se déduire également de recherches thermiques antérieures de M. Chauveau, si l'on admet avec lui que, dans les limites considérées, l'échauffement est sensiblement proportionnel à la dépense.

M. Chauveau soulève successivement des poids de 1, 3, 5 kilogs, en faisant parcourir à l'avant-bras un arc de 60 degrés compris entre $\alpha_0 = -20$ et $\alpha_1 = 40$ (Laulanié, *Physiologie*, 2^e éd. p. 817) et mesure l'échauffement au thermomètre; calculons le travail w .

Soient P , la charge, p le poids de l'avant-bras que l'on peut estimer égal à 0 k. 84, h , la hauteur du soulèvement on a :

$$w = Ph + \frac{ph}{2},$$

car le centre de gravité de l'avant-bras ne s'élève que de la moitié de la hauteur atteinte par l'extrémité, l'avant-bras étant assimilé à un cylindre homogène.

Mais l'on a, l étant le rayon, c'est-à-dire la longueur de l'avant-bras = 0 m. 275, $\pm \alpha$ l'angle de soulèvement :

$$h = 2l \sin \frac{(\alpha_1 - \alpha_0)}{2} \cos \frac{(\alpha_1 + \alpha_0)}{2}$$

(*) Laulanié, *Physiologie*, 2^e édition, p. 803.

(**) *Comptes rendus*, 21 Nov. 1904.]

d'où :

$$(16) \quad w = \frac{h}{2} (2P + p) - (2P + p) l \sin \frac{(\alpha_1 - \alpha_0)}{2} \cos \frac{(\alpha_1 + \alpha_0)}{2}$$

et par conséquent le tableau suivant :

<u>P</u>	<u>$\theta - \theta_0$</u>	<u>W</u>	<u>$\frac{\theta - \theta_0}{P}$</u>	<u>$\frac{\theta - \theta_0}{W}$</u>
1	0,052	0,383	0,052	1,36
3	0,147	0,923	0,049	1,59
5	0,28	1,463	0,048	1,63.

La variation de température, ou la dépense par unité de travail, augmente donc quand le travail augmente ou quand le poids augmente à égalité de hauteur ou de raccourcissement.

A ce propos, on doit faire observer que M. Chauveau et à sa suite M. Weiss (*) mesurent à tort le raccourcissement par les angles d'inclinaison de l'avant-bras sur le bras, comptés à partir de la direction horizontale ; le raccourcissement est proportionnel évidemment aux angles comptés à partir de la direction de haut en bas : on doit donc ajouter aux valeurs relatives des angles considérés :

$$-40^\circ \quad -20^\circ \quad 0^\circ \quad +20^\circ \quad +40^\circ$$

la constante = 90° .

D'autre part, comme on étudie le raccourcissement qui est fonction du travail et non des charges (2 kgs, 5 kgs), on doit ramener les variations de température à ce qu'elles seraient si le moment du poids pris par rapport à l'articulation de l'avant-bras sur le bras restait constant : on doit donc diviser la variation de température observée par le sinus de l'angle de l'avant-bras avec la verticale, si l'on admet que l'échauffement est proportionnel à la charge. On obtient ainsi la 3^{me} colonne du tableau suivant. On voit, dans la 4^{me} colonne, que c'est seulement pour les raccourcissements moyens que les nombres sont pratiquement constants.

<u>Angles α</u>	<u>$(\theta_1 - \theta_0)$ observés</u>	<u>$(\theta_1 - \theta_0)$ corrigés</u>	<u>$\frac{(\theta_1 - \theta_0) \text{ corrigés}}{\alpha + 90}$</u>
- 40	0,28	0,36	0,0072
- 20	0,50	0,53	0,00757
0	0,67	0,67	0,00744
+ 20	0,78	0,84	0,00764
+ 40	0,88	1,15	0,00885

L'échauffement grandit plus vite que les raccourcissements.

(*) *Travail musculaire*, page 203.

Ces mêmes restrictions sur la proportionnalité s'appliqueraient aux dépenses du raccourcissement en CO^2 et en O^2 (considérées comme proportionnelles à $\theta_1 - \theta_0$); ceci est d'accord encore avec les résultats de Johansson et Koraen en ce qui concerne CO^2 qui grandit dans leurs expériences plus vite que le raccourcissement du muscle.

En résumé, si l'on reprend l'équation (2), les équations (7), (8), nous donnent $f(v)$ à v constant; les équations (9), (10), (11), (12) nous donnent $f(w)$ à p constant; les équations (3), (4), (5) (6) précisent $f(p)$; on peut donc dissocier exactement les termes $f(v)$, $f_1(p)$, $f_2(v)$ dans une dépense musculaire quelconque et calculer chacun des termes de l'équation (2).

Deuxième mémoire. — LES RAPPORTS $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2}$ DANS LES DIFFÉRENTES FORMES DE CONTRACTIONS; RELATIONS ENTRE LES DÉPENSES.

I. On sait l'importance qu'a pris en physiologie générale le quotient respiratoire de Pflüger, c'est-à-dire le rapport $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2}$ entre les volumes d'acide carbonique exhalé et d'oxygène absorbé dans l'unité de temps, rapport dépendant de la nature et des proportions relatives des corps comburés dans l'organisme, ainsi que des transformations des corps combustibles les uns dans les autres et de diverses modifications fonctionnelles.

En se fondant sur des équations de transformation un peu hypothétiques encore, on trouve respectivement pour les rapports $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2}$ dans les cas de l'oxydation complète des hydrates de carbone, des graisses, de l'albumine (jusqu'à l'urée), les valeurs 1, 0,70, 0,85. Mais ces rapports changent suivant les proportions de ces oxydations normales et les éliminations sont plus ou moins incomplètes. Si du CO^2 ou de l' O^2 n'est pas éliminé, le rapport $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2}$ diminue, si du CO^2 ou de l' O^2 est éliminé en plus, le rapport $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2}$ grandit.

Dans les transformations totales de la graisse et de l'albumine en glycose, l'acide carbonique éliminé est nul, il n'y a que de l' O^2 absorbé, le rapport $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2}$, quand cette transformation se greffe sur les oxydations normales, diminue.

Dans la transformation inverse des hydrates de carbone en graisses de réserve (transformation d'ailleurs invraisemblable lors d'une dépense notable), il y a dégagement d'oxygène, non d'acide carbonique et

absorption de chaleur : si cette transformation se greffait sur les transformations normales, $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2}$ diminuerait encore.

En somme, étant donnée une dépense en fonction d'un travail statique ou dynamique, on peut rencontrer

$$\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2} \begin{cases} \text{croissant} & \left\{ \begin{array}{l} \text{a) suivant les proportions relatives des combustibles;} \\ \text{b) suivant les volumes d'O}^2 \text{ ou de CO}^2 \text{ éliminés;} \end{array} \right. \\ \text{décroissant} & \left\{ \begin{array}{l} \text{c) suivant les proportions relatives des combustibles;} \\ \text{d) suivant les volumes d'O}^2 \text{ ou de CO}^2 \text{ retenus;} \\ \text{e) suivant les transformations de graisse et d'albumine en glucose;} \end{array} \right. \end{cases}$$

$\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2}$ peut décroître, puis croître, croître puis décroître, et passer successivement par ce minimum et ce maximum ou réciproquement.

Il est possible de tirer des interpolations précédentes, à la condition d'extrapoler parfois, la marche de la fonction $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2}$ dans les différentes formes de contraction.

On retrouve de fait les minima et les maxima prévus, comme possibles : ce qui justifie déjà l'extrapolation dans une certaine mesure. D'autre part, l'interpolation des expériences de Laulanié, que nous avons rappelées, et qui se rapportent à des travaux plus de dix fois supérieurs aux travaux les plus grands expérimentés par M. Chauveau [équations (13) et (14)] prouve que les formules sont encore valables pour des valeurs très élevées des variables. On peut donc considérer comme légitime dans une très grande mesure l'extrapolation. Comme c'est uniquement l'évolution de $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2}$ qu'il importe de connaître et non les valeurs particulières dans des expériences données, nous nous contenterons d'indiquer la marche et les résultats généraux du calcul.

Contraction statique, charges variables, 1 alternance d'après (3):

$$(17) \quad \frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2} = y = \frac{244 + 17,2x + 6,21x^2}{291 + 24,5x + 3,36x^2}$$

Pour $x = 0$, on a $y = \frac{244}{291} = 0,84$; pour $x = \infty$, on a $y = \frac{6,21}{3,36} = 1,84$; c'est

la valeur de l'asymptote parallèle à l'axe des x . Les deux trinômes du rapport (17) n'ont pas de racines réelles. En calculant la dérivée de ce rapport, on voit que le numérateur s'annule pour $x_1 = 0,62, x_2 = -21,53$: en considérant uniquement la région des x positifs (la seule qui ait un sens physiologique), on voit que la

fonction commence par décroître, atteint un minimum qui est 0,83, pour $x = 0,62$, puis croît assez lentement, atteignant 1 pour une valeur de x comprise entre 5 et 6.

Contraction dynamique positive, charges variables, vitesse constante de soulèvement d'après (7)

$$(18) \quad \frac{CO^2}{O^2} = y = \frac{203 + 128x - 26,6x^2 + 4,83x^3}{250 + 110x - 20,6x^2 + 3,33x^3}$$

Pour $x = 0$, on a $y = \frac{203}{250} = 0,89$, pour $x = \infty$ on trouve $y = \frac{4,83}{3,33} = 1,45$.

à asymptote parallèle à l'axe des x .

On trouve pour racine du numérateur de (18) c'est-à-dire pour la valeur qui annule ce polynôme : $-1,25$ et pour racine du dénominateur $-1,6$. Calculant la dérivée, on voit que le numérateur annulé possède 2 racines, dont une positive, donc la fonction passe par un maximum, qui est 2 pour $x = 13,5$ environ.

Contraction dynamique négative, charges variables, vitesse constante de soulèvement d'après (8)

$$(19) \quad \frac{CO^2}{O^2} = y = \frac{234 + 66,7x + 1,36x^2}{272 + 63,7x + 1,43x^2}$$

Pour $x = 0$, on a $y = \frac{234}{272} = 0,86$; pour $x = \infty$, on a une asymptote $y = \frac{1,36}{1,43} = 0,95$. Le numérateur s'annule pour $x_1 = -45$, $x_2 = -3$ à une unité près; le dénominateur pour $x'_1 = -39$, $x'_2 = -4$. Calculant la dérivée, le numérateur annulé admet une racine négative supérieure à -4 et une positive pour $x = 12$ environ. La fonction, sensiblement constante pour les petites charges, passe par un maximum qui est 1,2 pour $x = 12$.

Contraction statique charge constante, alternances variables d'après (5)

$$(20) \quad \frac{CO^2}{O^2} = y = \frac{236 + 42,6x - 11,3x^2 + 1,5x^3}{276 + 49,7x - 13,5x^2 + 1,83x^3}$$

Pour $x = 0$, on a $y = \frac{236}{276} = 0,85$; pour $x = \infty$ on a $y = \frac{1,53}{1,83} = 0,83$ asymptote parallèle à l'axe des x . Le numérateur admet une seule racine négative comprise entre $-2,5$ et $-2,8$; le dénominateur une seule racine négative comprise entre $-2,8$ et -3 . Le numérateur annulé de la dérivée admet deux racines positives qui correspondent à un maximum, qui est 0,9 pour $x = 2,5$ et à un minimum $= 0,8$ pour $x = 45$.

Contraction dynamique positive charge constante, alternances variables d'après (9)

$$(21) \quad \frac{CO^2}{O^2} = y = \frac{200 + 138x - 30,6x^2 + 4,33x^3}{249 + 109x - 21x^2 + 2,25x^3}$$

Pour $x = 0$, on a $y = \frac{200}{249} = 0,8$; pour $x = \infty$, on a $y = \frac{4,33}{2,25} = 1,92$. Le numérateur s'annule pour x compris entre -1 et $-1,5$; le dénominateur pour x compris entre $-1,5$ et -2 . Le numérateur annulé de la dérivée admet une racine négative et une racine positive, laquelle correspond à un maximum qui est 2 environ pour $x = 12$.

Contraction dynamique négative, charge constante, alternances variables d'après (12)

$$(22) \quad \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = y = \frac{223 + 100x - 26,6x^2 + 4,5x^3}{264 + 76x - 11,4x^2 + 1,25x^3}$$

Pour $x = 0$, on a $y = \frac{223}{264} = 0,84$; pour $x = \infty$ on a $y = \frac{4,5}{1,25} = 3,6$. Le numérateur a une racine comprise entre -1 et -2 , le dénominateur entre -2 et -3 . Le numérateur annulé de la dérivée admet une racine négative et une racine positive, laquelle correspond à un maximum $\approx 3,5$ pour $x = 34$.

En résumé, les quotients respiratoires évoluent différemment dans la contraction statique et dans la contraction dynamique.

Dans la contraction statique à charges variables, ils décroissent, passent par un minimum et tendent vers la valeur 1,84; dans la contraction statique à charges constantes et alternances variables, ils croissent, passent par un maximum, décroissent, passent par un minimum et tendent vers la valeur 0,83, sensiblement la même que la valeur initiale.

Au contraire, dans les différents modes de la contraction dynamique, les quotients respiratoires croissent, passent par des maxima pour tendre vers des valeurs qui grandissent dans l'ordre suivant :

Contraction dynamique négative ch. var.	0,95
— — — positive — —	1,45
— — — vit. var.	1,92
— — — négative — —	3,6

La dépense n'est donc pas de même nature dans la contraction statique et dans la contraction dynamique : dans la première, la consommation de graisses et surtout d'albumine explique la valeur 0,8 du minimum, quand la charge est constante et les alternances variables. Pour les différentes contractions, les valeurs remarquables ou asymptotiques supérieures à 1 concordent avec le fait connu que, lorsque la fatigue tend à s'établir, l'oxygène absorbé diminue sensiblement : c'est une asphyxie.

Bref, nous constatons des modifications profondes du chimisme intérieur en raison de changements fonctionnels, en apparence peu importants.

L'amplitude de l'accommodation de l'œil diminue *proportionnellement à l'âge* : elle diminue avec le pouvoir de raccourcissement du muscle ciliaire qui, en se contractant, augmente — par traction sur la zonule — la courbure du cristallin. Il est probable que cette diminution de contractilité proportionnelle à l'âge est vraie pour tous les muscles lisses. Pour tous les muscles lisses, il se substituerait à de la contraction dynamique de la contraction purement statique, à la forme travail la

forme calorifique de l'énergie qui irait sans cesse grandissant avec l'âge (*): de là, des modifications du chimisme intérieur, en raison de la consommation prépondérante d'albumine et un facteur d'évolution, comme l'accumulation d'urée, que l'on pourra d'ailleurs atteindre par des mesures directes.

II. — Nous pouvons appliquer la même méthode à l'étude de l'évolution des rapports de consommation de O^2 dans les différents modes de contraction.

Pour la contraction dynamique positive à vitesse constante rapportée à la contraction statique, nous aurions d'après (7) et (4)

$$(23) \quad \frac{O_7^2}{O_4^2} = y = \frac{250 + 110x - 20,6x^2 + 3,33x^3}{268 + 30,7x + 4,5x^2};$$

mais l'interpolation de O_4^2 par un polynome du 2^e degré suffisante pour l'interpolation des résultats conduirait à des conséquences inexactes dans l'interpolation du rapport (23), il faut compléter O_4^2 par un terme du 3^e degré. On obtient

$$O_4^2 = 267,3 + 38,6x - x^2 + 0,9167x^3$$

Dans ces conditions on a pour $x = 0$, $y = \frac{250}{267,3} = 0,93$; pour $x = \infty$, $y = \frac{3,33}{0,916} = 3,6$. Le numérateur s'annule pour $x = -1,6$, le dénominateur pour $x = -5$. Le numérateur de la dérivée n'a pas de racines: la fonction est continument croissante jusqu'à 3,6.

Même remarque pour la contraction dynamique négative à charge constante et vitesses variables rapportée à la contraction dynamique négative à vitesse constante et à charges variables. On aurait d'après (12) et (8):

$$(24) \quad \frac{O_{12}^2}{O_8^2} = y = \frac{264 + 76x - 11,4x^2 + 1,25x^3}{272 + 63,7x + 1,43x^2}.$$

Mais si l'on complète le polynome de O_8^2 par un terme de 3^e degré, on obtient:

$$O_8^2 = 272,3 + 61,5x + 2,93x^2 - 0,25x^3,$$

polynome du 3^e degré qui admet une racine positive, ce qui introduit une discontinuité dans la fonction: résultat impossible. Il a dû se glisser dans ces expériences une erreur systématique, qui a haussé tous les nombres.

Pour la contraction dynamique positive à charge constante et vitesse

(*) On retrouve des courbes de mortalité, interpolables par l'équation de Makeham en posant que les âges sont proportionnels à des énergies non transformées (*Psycho-biologie et Energétique*, Paris, Hermann, page 185).

variable rapportée à la contraction statique dans ces conditions, nous trouvons d'après (9) et d'après (5)

$$(25) \quad \frac{O_9^2}{O_5^2} = y = \frac{249 + 109x - 21x^2 + 2,25x^3}{276 + 43,7x - 13,5x^2 + 1,83x^3}.$$

Pour $x = 0$ on a $y = \frac{249}{276} = 0,9$; pour $x = \infty$, on a $y = \frac{2,25}{1,83} = 1,22$. Le numérateur s'annule pour x compris entre $-1,5$ et -2 ; le dénominateur pour x compris entre $-2,8$ et -3 ; la fonction passe par un maximum $= 1,8$ pour $x = 5,5$ et un minimum $= 1$ pour $x = 20$, et tend vers $1,22$.

Pour la contraction dynamique négative dans les mêmes conditions, nous trouvons d'après (12) et (5) :

$$(26) \quad \frac{O_{12}^2}{O_5^2} = y = \frac{264 + 76x - 11,4x^2 + 1,25x^3}{276 + 43,7x - 13,5x^2 + 1,83x^3}.$$

Pour $x = 0$, $y = 0,95$; pour $x = \infty$, $y = \frac{1,25}{1,03} = 0,68$. Le numérateur s'annule pour x compris entre -2 et $-2,8$, le dénominateur pour x compris entre $-2,8$ et -3 . La fonction passe par un maximum $= 1,1$ pour $x = 4$ et un minimum $= 0,65$ pour $x = 45$, et tend vers $0,68$.

Pour la contraction dynamique positive à vitesse variable rapportée à la même contraction à charges variables, nous avons d'après (9) et (7) :

$$(27) \quad \frac{O_9^2}{O_7^2} = y = \frac{279 + 109x - 21x^2 + 2,25x^3}{250 + 110x - 20,6x^2 + 3,33x^3}.$$

Pour $x = 0$ on a $y = \frac{249}{250} = 0,99$; pour $x = \infty$, $y = \frac{2,25}{3,33} = 0,67$. Le numérateur s'annule pour x compris entre $-1,6$ et -2 ; le dénominateur pour $x = -1,6$. La fonction passe par un minimum $= 0,14$ pour $x = 12$.

Pour la contraction dynamique négative à vitesse constante rapportée à la contraction statique (13 alternances) nous avons d'après (8) et (4)

$$(28) \quad \frac{O_8^2}{O_4^2} = y = \frac{272 + 63,7x + 1,43x^2}{268 + 30,7x + 4,5x^2}.$$

Pour $x = 0$, on a $y = \frac{272}{268} = 1,01$; pour $x = \infty$, $y = \frac{1,43}{4,5} = 0,31$. Le numérateur a ses 2 racines réelles et négatives -39 et -4 ; le dénominateur n'a pas de racines. La fonction passe par un maximum $= 1,19$ pour $x = 3,4$.

En résumé, à la limite, après des lois d'évolution différente, on voit, d'après (23) et (25), que les contractions dynamiques positives sont plus onéreuses que les contractions statiques dans les mêmes conditions; d'après (26) et (28), que les contractions dynamiques négatives sont moins onéreuses que les contractions statiques. D'après (27), la

contraction dynamique positive à vitesse variable et à charge constante est moins onéreuse que la même à charges variables, vitesse constante.

En opérant à l'ergographe, jusqu'à épuisement dans les 2 cas, nous avons cherché à déterminer, Joteyko et moi, les travaux dynamiques (soulèvement du poids) et les travaux statiques (produit du poids par la durée de sustentation) de même dépense ou plutôt de dépense équivalente. Le travail statique étant toujours associé à du travail dynamique et réciproquement, nous devons retirer des graphiques de la contraction dynamique tous les éléments statiques et des graphiques de la contraction statique tous les éléments dynamiques, afin de comparer du travail exclusivement statique à du travail exclusivement dynamique.

Nous avons considéré des travaux statiques dans les limites de 1 à 281 kilogs-seconde. Par cette méthode assez laborieuse, aussi bien au point de vue expérimental qu'au point de vue des calculs numériques, nous avons obtenu, pour le rapport du kilogrammètre au travail statique, de même dépense, un nombre assez constant $\frac{1}{120}$ pour les grandes valeurs du travail statique et nous avons cru devoir admettre une proportionnalité entre les travaux dynamiques et statiques de même dépense.

Ceci n'est qu'une approximation, vraie entre les limites. En considérant ces expériences comme de précision équivalente à celle des expériences de M. Chauveau, ce qui était improbable *à priori*, on doit interpoler la courbe qui relie les valeurs y des kilogs-seconde, aux valeurs x des kilogrammètres de même dépense, par un polynôme du 3^e degré;

$$(29) \quad y = -9,88 + 209,05x - 72,9x^2 + 67,7x^3.$$

En prenant la dérivée, on obtient :

$$(30) \quad y' = 209,05 - 2 \times 72,9x + 203,4x^2$$

polynôme qui n'a pas de racines et représente une parabole située toute entière au dessus de l'axe des x .

- On obtient ainsi la fonction qui relie les variations du travail statique aux variations du travail dynamique de même dépense. Cette fonction passe par un minimum = 182,9 pour $x = 0,35$.

Ce résultat concorde encore avec ceux que l'on peut déduire des expériences de M. Chauveau.

On déduit de (4 bis) et de (7 bis) pour les rapports des dépenses spécifiques en O^2 des kilogs-seconde et des kilogrammètres :

$$(31) \quad \frac{\frac{d \text{ kilogs-seconde}}{d O^2}}{\frac{d \text{ kilogrammètres}}{d O^2}} = \frac{110 - 41,2x + 10x^2}{30,7 + 9x}.$$

Le numérateur n'a pas de racine réelle ; le dénominateur s'annule pour $x = -\frac{30,7}{9} = -3,41$. Pour $x = 0$, on a $y = \frac{110}{30,7} = 3,58$. La dérivée s'annule pour $x = 2,55$, auquel correspond un minimum, $y = 1,3$, comme dans nos expériences avec Joteyko.

En résumé, si l'on applique les méthodes classiques, mais laborieuses, d'interpolation au calcul et à la discussion des principaux faits de l'Energétique musculaire, on constate un remarquable accord entre des données acquises sur des quantités d'ordres de grandeurs différents, obtenues avec des méthodes variées et par des chercheurs différents. On démontre l'existence de minima pour les dépenses spécifiques afférant, dans la puissance développée, soit à la charge, soit à la vitesse et l'on est conduit à formuler des lois d'évolution complexes pour les quotients respiratoires et pour les rapports de consommation, lois caractéristiques des différents modes de contraction musculaire.

Il y aurait lieu de poursuivre la vérification expérimentale de ces caractéristiques, très importantes pour l'hygiène, la gymnastique et la meilleure utilisation des moteurs animés.

Dans un troisième mémoire, avec un ensemble d'appareils que nous appelons *énergétomètre*, nous chercherons à déterminer les fonctions qui relient la dépense calorifique Q à la température et au travail, aussi bien dans la période de fatigue que dans la période d'établissement ou dans la période de régime de l'effort, les seules considérées jusqu'ici.

On a

$$Q = \varphi(w) + \varphi_1(C\theta),$$

C étant la chaleur spécifique moyenne du muscle, θ l'élévation de température ; et en désignant par $\varphi_2(p)$, $\varphi_3(v)$ les dépenses calorifiques de soutien et de vitesse, on doit avoir :

$$\varphi_1(C\theta) = \varphi_2(p) + \varphi_3(v) = K[f_1(p) + f_2(v)].$$

On aurait ainsi le moyen de déterminer Q connaissant w et θ ou encore de calculer w , connaissant Q et θ et d'éviter les dosages d'échanges respiratoires, parfois impossibles et toujours impratiques au cours des enquêtes physio-énergétiques que comportent le programme sociologique d'Ernest Solvay (1) et en particulier la recherche, éminemment sociale, des rendements optima dans les travaux des différentes classes des travailleurs.

(1) Note sur des formules d'introduction à l'Energétique physio- et psycho-sociologique, Bruxelles, 1904.

ANTHROPOLOGIE

M. V. COMMONT

Directeur de l'Ecole annexe à l'Ecole normale (Amiens).

INDUSTRIE DES GRAVIERS INFÉRIEURS DE LA HAUTE TERRASSE DE SAINT-ACHEUL.

571.14 (13.31) (44.28)

— 4 août —

Les travaux de sondage que nous avons pu effectuer en 1908 ont mis en évidence l'existence de trois terrasses de graviers à Saint-Acheul. (Voir compte rendu du Congrès de Clermont-Ferrand, plan et coupe de Saint-Acheul).

La plus haute de ces terrasses forme une zone qui s'attache au plateau à l'altitude (63^m—57^m) et qui finit à l'altitude (53^m—48^m).

Les deux anciennes carrières Fréville exploitées successivement au voisinage du cimetière (57^m—55^m) (1883-1905) étaient comprises dans cette terrasse supérieure.

Les carrières Tattegrain, Tellier père, Warin etc., situées au voisinage de la rue Jules Barni et de la chaussée Périgord (altitude 45^m—42^m), exploitées de 1854 à 1880 et explorées par le Dr Rigollot, A. Gaudry, G. de Mortillet, Prestwich etc., étaient situées sur la moyenne terrasse comme le sont les carrières actuellement exploitées par MM. Bultel et Tellier. Aussi avons-nous été fort étonné de lire que les trouvailles de silex taillés, relatées par les savants que nous venons de citer, étaient mentionnées comme ayant toujours été faites dans les graviers inférieurs, tandis que les graviers de même situation de la carrière Fréville, que nous avons explorés quotidiennement pendant 8 années consécutives, ne nous ont fourni que quelques fort rares instruments grossièrement taillés, insuffisants pour caractériser une industrie.

Ce fait s'explique aujourd'hui par la situation respective des différentes carrières de Saint-Acheul, par rapport aux terrasses fluviales.

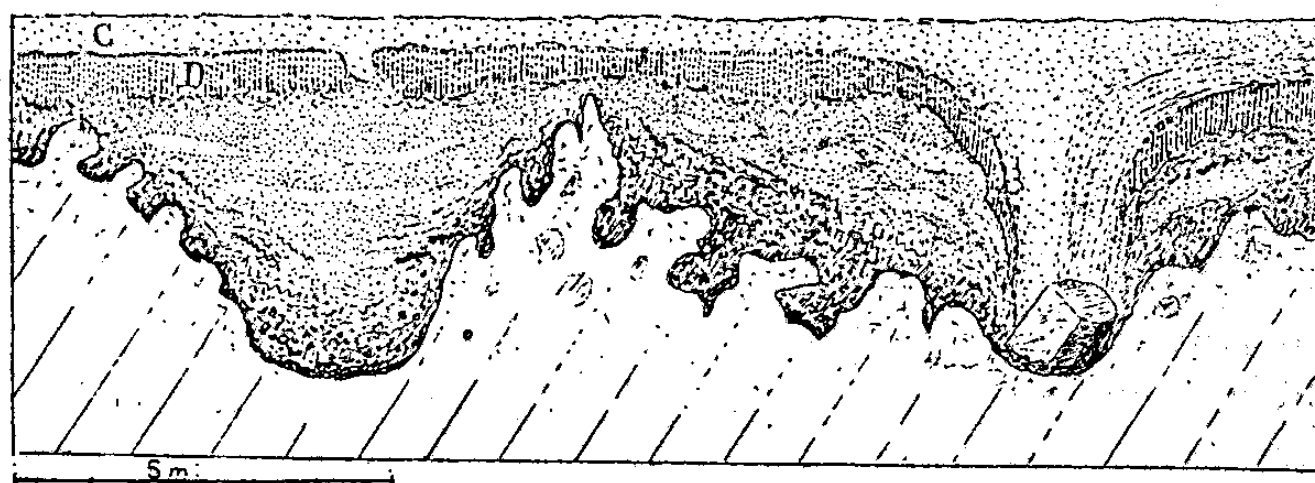
Si les sables et graviers inférieurs de la moyenne terrasse ont fourni de si nombreux instruments chelléens, il n'y a rien d'étonnant à ce que les graviers inférieurs de la haute terrasse, plus anciens, ne renferment

pas de trace d'industrie humaine ou ne puissent donner qu'une industrie plus archaïque.

Une extraction commencée à l'extrémité ouest de la haute terrasse (carrière Leclercq, rue de Boves, altitude 50^m) et que nous avons suivie journellement depuis 5 ans, nous a fourni de nouveaux documents sur l'industrie de la pierre à Saint-Acheul.

Au milieu de cette terrasse (carrière Fréville, altitude 55^m) les dépôts quaternaires se trouvaient au complet:

- A'. — Terre à briques remaniée, *néolithique*.
- A. — Limon supérieur en place, *paléolithique supérieur*.
- BB'. — Ergeron avec 2 subdivisions.
- CC'. — Cailloutis base de l'ergeron, *moustérien*.
- D. — Limon rouge fendillé, (*acheuléen supérieur*).
- F. Sables jaunâtres (*limon doux à points noirs*) (*acheuléen ancien*).
- K. — Sable aigre : quelques rares pièces *chelléennes*, avec talon épais.
- L. — Gravier inférieurs (très rares éclats peu caractéristiques).



Coupe de la Carrière Leclercq, haute-terrasse, à Saint-Acheul (d'après photographie).
Industrie des graviers de cette terrasse.

A la carrière Leclercq, (V. coupe), située à l'extrémité de la terrasse et du côté ouest, les limons supérieurs ont disparu. Ils se perdent à l'est à l'altitude 53^m.

Sous la terre végétale affleure un Cailloutis C, formé de silex éclatés et de galets tertiaires, empâtés de sable grisâtre représentant le cailloutis de base de l'ergeron et dans lequel on trouve de loin en loin une pièce moustérienne à patine bleuâtre.

Au-dessous se trouve une couche D de limon rouge sableux (sable des fondeurs), très irrégulière, puis apparaissent des strates de sable jaunâtre et de sable blanc (s. aigre), puis des graviers, qui sont formés de silex brisés aux angles émoussés, mais peu roulés, de rognons de silex entiers, à croûte noire ou verdie, de nombreux galets tertiaires, de blocs de grès et de craie.

Dans les sables des environs du cimetière et de la carrière Leclercq, nous avons recueilli des fragments de bois silicifié et des poudingues formés de petits galets tertiaires agglomérés par un ciment siliceux;

mais les extractions de la haute terrasse ne nous ont donné aucun ossement, ni aucune coquille. Les molaires d'éléphants et les débris fauniques, qui ont été récoltés à Saint-Acheul, proviennent tous des extractions de la moyenne terrasse.

Mais, depuis que ces éléments se sont déposés, la craie a été profondément altérée et des poches de dissolution s'y sont creusées irrégulièrement. Alors les couches supérieures sont descendues et il arrive que le cailloutis C pénètre jusqu'au fond des puits. C'est ainsi qu'un bloc de grès tertiaire de 1^m50 de diamètre, primitivement affleurant, a glissé avec la couche C jusqu'au fond d'une poche.

Il arrive alors que des trouvaillies d'instruments moustériens et acheuléens ont été faites à un niveau inférieur à celui, occupé par des pièces plus anciennes.

Aussi, pendant quelques années, l'étude de cette extraction nous a fort embarrassé. Nous avons pu néanmoins séparer les différents types industriels des diverses assises de cette extraction et isoler les silex taillés provenant des graviers inférieurs où ils se sont trouvés assez abondamment, contrairement à ce qui s'était passé dans les graviers des extractions avoisinant le cimetière de Saint-Acheul.

Les instruments sont confectionnés avec un silex à pâte jaunâtre ou brun jaunâtre et ont une patine rousse ou jaune verdâtre qui les distingue à la fois des types chelléens simplement lustrés par le frottement du sable ou des (limandes) acheuléennes, grises ou rousses, avec peu un point de patine.

Les instruments récoltés peuvent se diviser en 3 séries : gros instruments, petits instruments à formes définies et les éclats de débitage, utilisés sans retouches.

Gros instruments ou (Coups de poing). — Les gros instruments sont de formes assez variées, mais très grossièrement taillés ; leurs formes sont parfois mal définies et leurs arêtes n'ont qu'une retouche très fruste ou bien elles sont sans aucune retouche.

Parmi les types bien définis dont nous avons exposé des spécimens à l'exposition préhistorique de Beauvais notons :

- a. Coups de poing avec talon réservé, très épais et terminés par une pointe grossière. Le silex étant à peine taillé, l'arête est très courte et n'a pu être utilisée à couper ou scier. Quel était l'usage d'instruments aussi informes ?
- b. Instruments terminés par une sorte de bec de canard. Peut-être ces outils sont-ils les précurseurs des perçoirs et sont destinés à agrandir un trou ?
- c. Coups de poing discoïdes ;
- d. Tranchoirs grossiers à arêtes transversales ;
- e. Racloirs très épais ;
- f. Percuteurs peu utilisés.

Petits instruments à formes définies. — Ces petits instruments sont relativement rares, parmi les nombreux éclats utilisés diversement, on trouve cependant des grattoirs très épais, des racloirs, mais l'instrument dominant est le type coche grattoir.

Nous avons figuré des formes semblables (1) et en avons exposé une série à Beauvais.

Petits instruments amorphes. — Si les petits outils, aux formes nettement définies, sont peu communes, il existe, au contraire, de nombreux éclats de débitage, utilisés de diverses manières.

Il est probable que les *couteaux* et les *scies* étaient de simples éclats choisis pour leur forme et selon leur commodité.

La plupart des éclats récoltés ont été utilisés :

Ceux qui ont une arête assez longue et un dos épais ont servi à couper ou scier ; d'autres ont été utilisés pour le raclage et le grattage sans aucune retouche d'accommodation pour la préhension. Il en existe qui ont servi à différents usages successivement sur toutes les arêtes utilisables. L'ouvrier ne se mettait point en peine de donner une forme à son outil. Il l'utilisait, tel que le débitage du rognon de silex le lui procurait, et tant qu'il le trouvait utilisable.

M. Henri MARTIN

(Paris)

TRACES DE COUPS DE SILEX SUR LA MACHOIRE INFÉRIEURE DES RUMINANTS
ET DES ÉQUIDÉS A LA PÉRIODE MOUSTÉRIENNE

571.13 (13.31).

— 7 août —

Dans deux communications antérieures (2) j'ai décrit certains os de ruminants et d'équidés, portant des traces manifestes de désarticulations, trouvés dans les déjections de la tribu moustérienne qui habitait les terrasses de la vallée du Voultrou, dans le voisinage du moulin de La Quina.

Déjà cette question de dépècement avait été entrevue par différents auteurs : Lartet, de Vibraye, Rochebrune, etc., sur des pièces provenant du Quaternaire supérieur, mais aucune étude, aucune description précise des lésions n'avait été données ; les auteurs se

(1) L'anthropologie 1908.

(2) Désarticulation tibio-tarsienne du Renne. Congrès préhistorique de France, 3^e session, Autun 1907. Comptes rendus, page 203.

Désarticulations de quelques régions chez les Ruminants et les Équidés à l'époque moustérienne. Bull. Soc. préh. de France, n° 6, page 303, 1909.

contentent le plus souvent d'indiquer certaines coupures comme l'indice « d'incisions sur les tendons d'une articulation ». Ici l'emploi du terme *tendon*, indique la confusion faite avec celui de ligament, et nous prouve que les auteurs qui l'ont employé étaient peu familiarisés avec l'anatomie.

Grâce à une quantité considérable d'ossements recueillis dans ce dépôt moustérien, j'ai pu établir la fréquence extrême des cas de désarticulations chez les animaux de boucherie.

L'articulation tibio-tarsienne du renne m'a fourni un type curieux d'étude, car cette région compliquée permet de suivre le passage du silex sur plusieurs os dans un même temps opératoire; elle montre également un point de repère, très fréquemment employé, pour trouver l'interligne, c'est l'*éminence bi-mamelonnée* de l'apophyse du calcaneum.

L'articulation du carpe présente aussi les traces d'une méthode courante et le *pisiforme*, à cause de sa saillie, permettait de trouver à coup sûr l'interligne utile, lorsque l'incision était pratiquée au-dessous de lui.

J'ai pu, en outre, relever sur toutes les régions du squelette des marques attribuables à des tentatives de désarticulations.

Plusieurs caractères semblent leur appartenir en propre : d'abord les lignes sont situées dans le voisinage immédiat d'une articulation, quelquefois elles sont parallèles au rebord articulaire, elles sont le plus souvent multiples, d'intensité variable, se superposent, et peuvent s'entrecroiser très légèrement.

Cependant, elles peuvent être perpendiculaires au plan articulaire; dans ce cas, elles sont courtes et intéressent le rebord d'une cavité glénoïde, le silex semble avoir agi par ponction pour pénétrer dans l'interligne, c'est le cas des phalanges, de l'omoplate, etc.

Les sillons de longue étendue, parallèles à l'interligne, sont généralement effilés aux deux extrémités, leurs bords sont taillés à vif, ils ne présentent ni fissure, ni écrasement parcellaire, et ils s'accroissent lorsqu'on les examine sous un jour frisant, en ayant soin de les placer transversalement devant soi.

Une coupe virtuelle et sagittale de l'incision donne l'aspect d'un V, la contre-empreinte à la cire est également un bon procédé pour juger de sa forme et de son intensité. Ces marques sont ordinairement rectilignes, toutefois elles peuvent être légèrement courbes si elles passent sur les plans concaves ou convexes de la région osseuse. La patine ancienne est encore un bon signe à rechercher dans les cas douteux. Quelques-uns de ces caractères se retrouvent sur les coupures situées en dehors des articulations, et les traces visibles sur le corps

dés os peuvent se présenter sous un aspect analogue ; mais les sillons sont plus courts, échelonnés sur le trajet d'un muscle ou d'un tendon au niveau d'une insertion. Dans ces coupures, qui abondent sur les os, on ne retrouve pas aussi marquées les multiples coupures parallèles et rapprochées, qui indiquent les échecs successifs d'une manœuvre de désarticulation. En dehors des régions périarticulaires les incisions sont espacées sur les aspérités osseuses d'insertion des tendons ou sur les parties lisses et fréquemment elles sont accompagnées de traces de grattage.

Le maxillaire inférieur des animaux signalés dans cette note, n'est pas indemne des traumatismes du silex, c'est, au contraire, un os qu'on peut étudier avec intérêt, je profiterai de ce Congrès pour en faire une étude préliminaire, car en dehors des marques habituelles, rencontrées en un point quelconque, il en existe de spéciales sur la mandibule.

Supposons les premières opérations de dépeçage terminées, c'est-à-dire l'enlèvement de la peau, des organes thoraciques et abdominaux, l'homme procéda sans doute au partage de la bête en séparant les membres et la tête, nous en avons la certitude à cause des traces retrouvées, mais l'ordre dans lequel ces dissections furent opérées nous échappe.

Quoiqu'il en soit, il arrivait un moment où le silex attaquait l'articulation atloïdo-condylienne et la tête était séparée de la région du cou.

Comment dans la suite cette tête était-elle traitée ?

Brisait-on d'abord le crâne pour en extraire la substance cérébrale, on enlevait-on les muscles ?

Cette question d'intérêt secondaire, ne peut se résoudre, mais il est probable que les muscles tels que le masséter, les ptérygoïdiens et la langue elle-même, étaient détachés avec le maxillaire inférieur, et que la désarticulation de cet os coïncidait avec l'enlèvement de cette forte masse musculaire qui y restait attenante.

Les coupures osseuses, que nous allons examiner, nous prouvent que le maxillaire inférieur a été fréquemment désarticulé, et que cette manœuvre n'aurait pas été tentée aussi souvent si elle n'avait une raison d'être ; on peut donc la rattacher à quelque pratique courante jugée utile à cette époque.

Si on examine la série des maxillaires inférieurs figurés ci-après, on y trouve des coupures transversales sur le bord postérieur de la branche montante, situées plus ou moins près du condyle ; les plus éloignées ne descendent pas au-dessous du tiers supérieur du bord de l'os, et les plus rapprochées sont distantes d'un centimètre de l'articulation. Ces coupures sont répétées, effilées aux deux bouts, empiètent soit sur la face externe, soit sur l'interne du maxillaire.



FIG. 1.



FIG. 2.

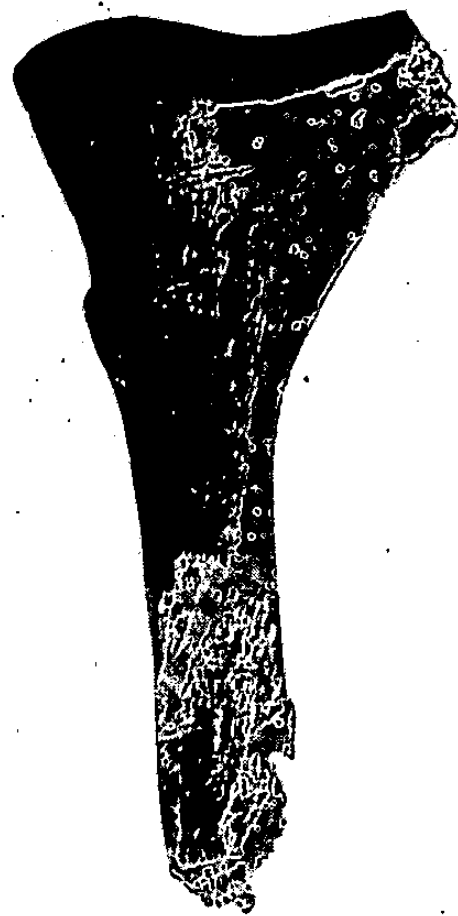


FIG. 3.



FIG. 4.



FIG. 5.

Désarticulation du maxillaire inférieur (Ruminants et Equidés). — Moustérien de La Quina

Examinons les organes qui recouvrent ces régions entaillées : La parotide en premier lieu, puis encore en dehors le masséter dans ses derniers points d'insertion supérieure, en dedans le muscle pterygoïdien et le faisceau stylo-maxillaire du digastrique. Mais ces muscles ne recouvrent pas le bord postérieur de la branche montante, ils sont placés sur ses faces. Seule la glande parotide masque la partie supérieure et arrière du maxillaire. Peut-on alors trouver une relation entre ces marques transversales et la dissection de la glande salivaire ? Evidemment non. S'il en était ainsi, les coupures produites seraient verticales et légères, car la glande ne nécessite pas de grands efforts de dissection. L'incision des muscles précités ne doit pas être non plus la cause de ces traumatismes, car si le masséter avait été coupé par le milieu, les marques se prolongeraient sur une plus grande partie de la face externe de la branche montante, ce qui est exceptionnel et les incisions n'auraient pas cette profondeur, qui dénote l'emploi d'une certaine force inutile pour couper du tissu musculaire. Il est donc beaucoup plus probable que le masséter a été sectionné le long de l'arcade zygomatique. La même observation doit être faite pour les muscles de la région interne.

La position de ces coupures sur l'os est trop constante pour ne pas en tirer une induction ; si quelques sillons s'éloignent de l'interligne de l'articulation mandibulaire, d'autres s'en rapprochent, au point de toucher le condyle, et nous retombons dans le cas habituel des tentatives de désarticulation avec ses hésitations et ses incisions infructueuses.

Je pense donc que le maxillaire inférieur a subi des manœuvres qui tendaient à le séparer du crâne, mais il serait imprudent d'être affirmatif sur le but poursuivi par notre ancêtre. La tête d'un animal dépecé était peut-être la part d'une famille, où chaque membre prélevait quelques lambeaux, puis à un moment donné, la séparation du maxillaire inférieur s'imposant, et afin d'éviter les esquilles, la désarticulation était préférée à la fracture.

EXPLICATION DES FIGURES

FIG. 1. — *Maxillaire inférieur droit de Bos ? Réduit de 1/3.*

Les coupures sont situées sur le bord postérieur, vers le tiers supérieur, dans une position un peu oblique ; elles sont parallèles, énergiques et avec reprises. Une fracture récente du maxillaire traverse la coupure supérieure.

FIG. 2. — *Maxillaire inférieur gauche de Renne. Grandeur naturelle.*

Vu par la face interne. Les coupures ne sont pas exactement sur le bord postérieur, elles empiètent un peu sur la face interne et sont placées vers le tiers supérieur de la branche montante.

FIG. 3. — *Maxillaire inférieur gauche de Bos ? Réduit de 1/4.*

Vu par le bord postérieur. Les coupures sont placées à un centimètre au-dessous du condyle, elles sont transverses, au nombre de cinq, parallèles et d'intensité variable.

FIG. 4. — *Maxillaire inférieur droit de Cheval. Réduit de 2/5.*

Vu par la face postérieure, un peu incliné pour laisser entrevoir la face externe. Les sillons sont situés sous le condyle, à deux centimètres et un peu dirigés en dehors. L'un des deux sillons est beaucoup plus profond.

FIG. 5. — *Maxillaire inférieur de Bos ? Réduit de 2/5.*

Vu par la face interne. Les coupures sont placées vers le tiers supérieur de la face interne, mais près du bord postérieur, elles sont multiples, parallèles et superposées.

Les marques que nous rencontrons sont hésitantes et font penser à une recherche de l'interligne, entourée de difficultés; si la commissure labiale a été prise comme point de repère pour trouver en arrière, sur sa ligne horizontale, le lieu de désarticulation, le silex est tombé trop bas; et l'incision utile au niveau de la cavité glénoïde n'a été rectifiée et trouvée qu'après des mouvements provoqués sur la mandibule indiquant le point exact de la charnière. La situation très élevée de cette articulation était un écueil fréquent, c'est pourquoi nous trouvons si souvent des erreurs, caractérisées par des marques au-dessous de l'interligne.

Quoiqu'il en soit, la tête a subi, à l'époque moustérienne, des manœuvres très précises de dissection; elle a été désarticulée puisque nous trouvons des traces sur l'atlas et la région péricondylienne, la peau qui la recouvrait a été enlevée avec soin, car nous voyons souvent autour du socle des bois certaines incisions circulaires, puis le maxillaire inférieur a subi de fréquentes tentatives de désarticulation.

Ce ne sont pas là les effets d'une dissection pratiquée hâtivement sur le lieu de chasse, mais plutôt les signes d'un travail fait au repos dans le cantonnement. Cette observation peut se joindre à toutes celles qui permettront un jour d'établir qu'à l'époque moustérienne, en dehors de la chasse, l'homme avait encore à sa disposition des animaux à demi captivés.

Avons-nous le droit devant ces modestes marques osseuses d'émettre des hypothèses qui seront jugées téméraires ou sans intérêt?

Je pense qu'actuellement la préhistoire a pris une voie plus scientifique, où les faits mieux observés peuvent donner des indications plus précises, aucun détail ne doit être négligé; les recherches sur les mœurs et l'industrie de ces ancêtres sans histoire, trouveront surtout des documents dans l'étude très serrée des moindres traces qu'ils ont laissées.

M. H. MULLER

Conservateur du Musée dauphinois. Bibliothécaire de l'École de Médecine (Grenoble).

LA GROTTÉ NÉOLITHIQUE FUNÉRAIRE DE FONTABERT (LA BUISSE) (ISÈRE) LE CROISSANT DE JADE ET ANALYSE DES FOUILLES SUCCESSIVES

571.81 (13.32) (44.99)

— 4 Août —

Entre *Voreppe* et la *Buisse*, sur la route de Grenoble à Voiron, on remarque une série de rochers à pic, dépassant parfois 100 mètres en hauteur, alignés au midi, à la base sud de la montagne du Grand Raz.

Cette balne ou série de balmes de près de 2 kilomètres de développement à cheval sur les communes de la Buisse et de Voreppe, est constellée de grottes et d'abris creusés dans le calcaire corallien.

La plupart de ces grottes ont été vidées au cours de travaux modernes d'exploitation de la pierre et autrefois, par les populations gallo-romaines et burgondes qui s'y sont succédées enfin par des cultivateurs recueillant la terre noire pour amender leurs champs.

Tous ces abris ou grottes ont donné des vestiges d'habitats humains, du néolithique à nos jours ; l'une d'entre elles, complètement fermée par de gros blocs de pierre, n'était connue que comme trou à renards, lorsque, au début de l'année 1841, de grands travaux en vue de l'aménagement de la route de Voreppe à Voiron, mirent les entrepreneurs dans la nécessité de rechercher de la pierre de taille.

Des blocs disséminés sur le talus conduisant au trou à renards furent déplacés et mirent à jour une petite grotte à voûte basse, dont le sol était jonché d'ossements (1).

M. le comte de Galbert propriétaire à la Buisse, fit immédiatement quelques recherches, qui lui donnèrent des silex aujourd'hui dispersés, des os humains, qu'il ne recueillit pas, une hache en pierre et un croissant en pierre dure, d'un travail remarquable. (Musée de Grenoble).

En avril 1841, M. Reppelin aîné, avocat à Grenoble, habitant Moirans, fit une nouvelle fouille qui lui procura des lames de silex et une belle rondelle cranienne de trépanation. (Musée de Grenoble).

En mai 1841, M. Alexandre Charvet, docteur en médecine, au cours d'une fouille, recueillit des lames de silex, des os humains et une pioche, en andouiller de cerf. (Musée de Grenoble).

D'autres chercheurs, parmi lesquels M. Pochoy de Voiron (1876), fouillèrent également Fontabert, mais leurs récoltes ont été dispersées.

En 1879-1880, M. Paul Fièvre, de Voiron, fit encore quelques travaux dans cette grotte, il y découvrit, notamment, un squelette complet, paraît-il, ayant avec lui une belle lame de silex, ce qui fit dire aux gens du pays, que l'on avait trouvé un guerrier avec son sabre. (Faculté des sciences de Grenoble, Collection de géologie).

En 1893, je commençai à explorer la région et au mois de septembre 1894, avec M. F. de Villenoisy, nous avons tamisé, dans Fontabert, deux ou trois mètres cubes de terre, déjà remuée, mais laissée en place par nos devanciers.

Quatre belles pointes de flèches en silex, un poinçon, quelques fragments de lames, et des os humains furent recueillis, ainsi que deux fragments de poterie et un très petit nombre d'os d'animaux.

Depuis, de courtes visites furent faites dans cette grotte au cours de recherches dans le voisinage.

En 1907, je pratiquais un sondage dans Fontabert à l'effet de trouver des couches inférieures plus anciennes que le néolithique. A 1^m50 sous le niveau néolithique, dans un cailloutis composé exclusivement de débris de la roche locale, j'ai recueilli un poinçon (P) fait d'un méta-

(1) On la désigne sous le nom de Fontabert, que porte une source, qui jaillit au pied du rocher, à 50 mètres de là.

cailloux, avec quelques silex noirs peu abondants et quelques os d'animaux brisés, mais pas de *poterie* (1).

Depuis, en descendant toujours, après un petit hiatus de cailloux plus gros et quelques blocs, j'ai exploré un nouveau foyer (2) de même composition que le premier; enfin plus bas un troisième foyer identique (3), aussi pauvre que les deux précédents et finalement après avoir recueilli quelques os brisés mais sans silex, j'ai trouvé une couche composée surtout de terre avec peu de débris pierreux occupant le fond de la grotte, devenu rocheux, qui se trouve à 6 mètres sous le point B.

Il est certain que ces foyers se continuent sous le talus (cailloutis) à l'entrée de la grotte, mais la recherche en serait coûteuse et dangereuse (Fig. 1 et 2).

RECHERCHES OPÉRÉES DE 1894 à 1909

DESCRIPTION DES RÉCOLTES.

Outillage siliceux. — On trouvera plus loin la description des objets récoltés par les fouilleurs précédents.

Au point C, en 1894, il a été trouvé trois belles pointes de flèches en forme de feuille de saule, en silex blond rosé, de 65 et 59 m/m de longueur, (Fig. 3) une pointe en silex blond, lancéolée, de 45 m/m de longueur, un fragment de pointe à pédoncule et à barbelures et quelques éclats de silex.

Enfin, une perle en stéatite noire, carénée, de 14 m/m de longueur et de 7 m/m d'épaisseur.

L'exploration des déblais des fouilleurs qui m'ont précédé, a donné six fragments de pointes de flèches du type en feuille de saule, une d'entre elles, très mince devait mesurer au moins 0^m,07; six pointes plus ou moins lancéolées, une en amande, plate, une pointe en feuille de saule, très épaisse et une ébauche.

Il faut ajouter deux petites lames, des débris de taille, (une quinzaine) et un retouchoir en silex brun rouge, transparent comme du verre. Un fragment de lame en cristal de roche et une petite portion d'une pendeloque polie en stéatite, de couleur vert clair.

Deux haches, l'une en jadéite vert foncé, l'autre en chlorito-schiste (?) proviennent également des déblais. La première, façonnée, ébauchée au percuteur, martelée en partie et enfin polie, est mince et plate; longueur 65 m/m , largeur 34 m/m , épaisseur maximum 15 m/m , poids 58 grammes; la deuxième massive, piquée, du type du sud-est est d'un vert clair, semé de très minces zones rouges; longueur 70 m/m , largeur 45 m/m , épaisseur 24 m/m , poids 114 grammes. Le talon est complètement martelé, le tranchant est affecté de 5 éclats paraissant intentionnels.

18 perles en calcaire corallien blanc, 2 perles, en olives, en stéatite verte, deux perles presque cylindriques, l'une en stéatite l'autre en serpentine tendre ont été également extraites des déblais.

Les perles en calcaire, carénées, mesurent de 4 à 9 m/m de longueur et 7 à 9 m/m d'épaisseur, la perforation figure deux cônes se rencontrant par la pointe, certaines



FIG. 3.
1/4 grandeur.

sont très usées sur les côtés par frottement avec d'autres; les perforations pour les deux perles en serpentine et en stéatite sont identiques.



FIG. 4 et 5.
1/2 grandeur.

Les deux perles en olive, mesurent respectivement $15^m/m + 7^m/m$ et $18^m/m + 8^m/m$, les trous pratiqués, comme pour les perles blanches, font leurs bords presque coupants. (Fig. 4 et 5).

De nombreux fragments de schistes micacés alpins tendres, dont quelques-uns portant des traces d'emploi indéterminé, deux galets roulés et un fragment de quartz blanc, sont les seules roches étrangères trouvées dans les déblais.

Outillage osseux. — En 1894, un petit poinçon en métacarpien d'herbivore, en 1908-1909, les fragments de trois poinçons de même matière, une pendeloque incomplète faite d'une phalange de carnassier, un fragment de bois de cerf constituent le lot d'os travaillés récoltés dans les déblais.

Couches basses. — A $1^m,50$ sous la couche néolithique funéraire en plein hiatus (P), deux petites lames, l'une noire, l'autre grise, une esquille d'os de $105^m/m$ de longueur et un poinçon, fait d'un métacarpien d'élan, ont été trouvés ensemble, avec autour quelques particules de charbon de bois.

Le poinçon (Fig. 6) rouge à la pointe, laisse voir sa cavité médullaire, probablement mise à jour par l'affûtage de l'os en pointe, les traces de raclage, les craquelures et stries naturelles de la base de l'os sont imprégnées légèrement de couleur rouge, le curetage de la cavité médullaire a donné un peu de poussière rouge; était-ce un instrument à tatouer? à remarquer que, ni les silex, ni l'esquille d'os, qui touchaient le poinçon, ne portent de traces rouges.

A $1^m,30$ en dessous, un premier foyer situé par conséquent à $2^m,80$ sous la couche néolithique (1), a donné quelques lames courtes et fragments mal venus, 20 en tout, la plus longue mesure $52^m/m$ six petits nucléus, trois petites lames à dos retouché, une de $60^m/m$ très grossière, et des fragments de lames frustes avec retouches latérales, mais dans lesquelles il n'est pas possible de voir des burins. Deux grattoirs dont l'un rectiligne et fruste. Cette série est en silex noir. Il y a aussi 75 éclats ou déchets de taille. Un grattoir fruste, un nucléus grossier et treize lame ou éclats de la même couche sont en silex blond, ou gris.

Dans tous ces silex il y a très peu de retouches d'utilisation.

Même foyer, mais hors la grotte en D, 7 éclats de silex noir un fragment de cailloux roulé cassé, deux fragments de lames à dos retouché et une demi valve d'anodonte gisaient près d'un gros bloc avec quelques os esquillés.

Un poinçon en os fait d'une esquille cylindrée sort du foyer 1.

Deux fragments de calcaire local sont colorés en rouge, en partie, l'un deux est couvert de dendrites ferrugineuses, tachant les doigts. Il n'y a jamais de fer dans la roche locale, ni pyrites, ni carbonates.



FIG. 7.
1/2 grandeur.

En E au bas de la pente à la limite supérieure d'une couche d'argile gris bleu, sous le cailloutis, on a recueilli une lame retouchée sur tout son pourtour, deux petites lames à dos retouché et un joli petit tranchet triangulaire (Fig. 7), le tout en silex noir.

Cette série correspond au foyer 1 de la grotte.

En F dans une fissure vidée, en partie, au cours des feuilles, j'ai recueilli une lame de décortiquage, de $90^m/m$ de longueur, ayant une extrémité façonnée en grattoir.

Foyer 2. — Ce foyer assez mal défini à niveau variable a donné 42 fragments de silex, parmi lesquels se trouvaient 3 lames à dos retouché, un nucléus, 2 grattoirs



FIG. 6.
1/2 grandeur.

frustes, quelques lames grossières dont une figure un burin mal venu ; la majorité est en silex noir.

Cette couche a pourtant donné 4 nucléus grossiers en silex blond, un galet percuteur cassé et un autre ovoïde aplati, celui-ci portant deux facettes d'écrasement à son extrémité la plus étroite, ainsi que des éclats de percussion et des éraillures.

Un poinçon fait d'une esquille en os cylindrique est le seul os travaillé de cette couche.

Parmi les esquilles j'ai remarqué qu'un éclat d'os est *coloré en rouge*, sur une de ses faces, il y a assez de couleur pour tacher le doigt mouillé.

Foyer 3. — 72 morceaux ou éclats de silex sans intérêt, la plupart très petits et c'est tout, pas un outil.

Musée de Grenoble. — Le Musée-Bibliothèque de Grenoble possède les objets et ossements ci-après, extraits de la grotte de Fontabert (couche funéraire).

11 lames ou fragments de lames en silex. La plus grande mesure 158 mm de longueur, 21 mm de largeur et 8 mm d'épaisseur, elle possède des retouches d'usage sur tout le pourtour et n'a que 5 mm de flèche, silex jaune brun foncé, rubané.

Un deuxième large et mince en silex gris, a pour dimensions 125 mm ; 24 mm ; 5 mm avec 8 mm de flèche. Esquilles de préparations au plan de frappe, retouches d'usages surtout sur un côté.

Une troisième calcinée, devait avoir les dimensions suivantes : 130 mm ; 22 mm ; 6 mm ; deux autres de ces lames sont en silex brun rubané.

Toutes portent des retouches d'usage. Elles proviennent surtout de la fouille Reppelin aîné, en 1841, et du docteur A. Charvet.

Croissant de jade. — Cette pièce unique paraît-il (Fig. 8) pèse 22 grammes, elle mesure 65 mm de longueur 43 mm de largeur et 10 mm d'épaisseur.

La cavité, face extérieure, creusée en biais, a 32 mm de longueur, le vide est à peine de 10 mm de longueur sur 1 1/2 mm de largeur.

Sur la face interne, entre les cornes, la cavité mesure 25 mm de longueur, elle a également été creusée en biais.

Cet objet est vert foncé, rappelant la patine de certains beaux bronzes antiques ; la roche est fibreuse, d'un

grain très serré et d'une grande dureté. La transparence est générale, mais très faible.

On voit très bien à l'inspection de cette pendeloque, quelle a été portée longtemps

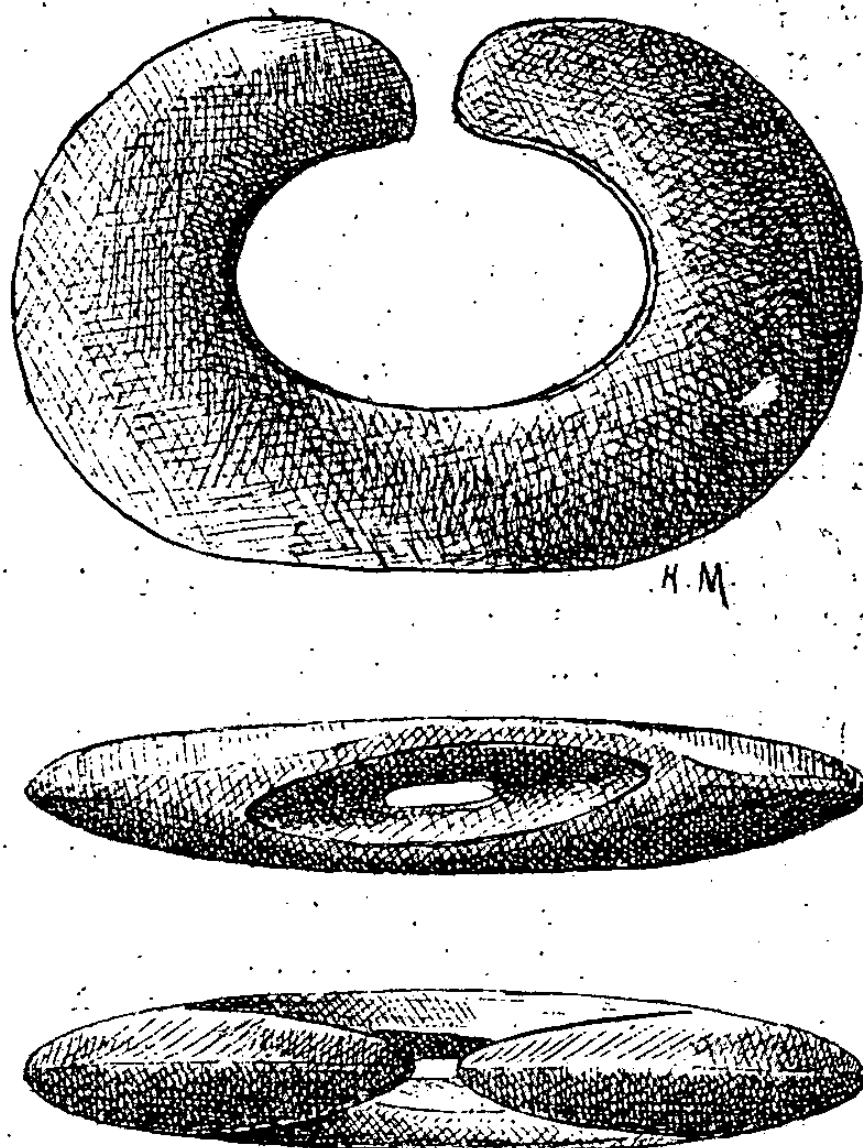


FIG. 8. — Croissant dit de Jade (Jadéite ?) de la Grotte de Fontabert, La Buisse (Isère), 92 hat.

le polissage initial a été affiné par le port de l'objet, qui devait être suspendu par une lanière de cuir dont on est tenté de voir le passage sur un des côtés plats.

Il m'a été impossible de prendre la densité de ce croissant qui ne peut sortir du Musée.

Il est possible que ce soit un jade, mais comme on ne peut en faire l'analyse microscopique, le problème reste tout entier.

Ce croissant a été trouvé en 1841 dans la première fouille, exécutée par M. le comte de Galbert. Il ne fut exhibé qu'en 1867 à l'exposition universelle de Paris. Voici le texte de la déclaration faite par M. de Galbert à M. le Play.

« Monsieur le Sénateur,

» Je possède deux pierres de jade trouvées au milieu des sépultures celtiques.

» M. de Longpérier a qui j'ai communiqué l'une d'elles, admirablement taillée en forme de croissant, percée dans son milieu, assure qu'elle a une grande valeur. Elle a été présentée par lui à l'Académie des sciences. La 2^{me} est en forme de hachette, je mets ces deux objets à votre disposition pour l'exposition de l'histoire du travail,

Veuillez agréer, etc.. »

M. G. de Mortillet, qui fit reproduire ce croissant pour le musée de St-Germain, prétendait, à ce moment, que ces objets en pierre,

« étaient simplement formés de serpentines quartzeuses, originaires des Alpes, disséminés dans les plaines par les actions glaciaires ».

M. de Galbert (fils) de qui je tiens ces renseignements, m'apprit encore que son père n'avait montré sa trouvaille qu'à quelques amis et notamment à un chambellan de Napoléon III, qui fit faire l'écrin dans lequel le croissant se trouve encore au musée de Grenoble. Mais la présentation au souverain n'eut pas lieu. M. de Galbert père, ne s'en serait du reste pas dessaisi.

La donation au musée de Grenoble fut faite d'un commun accord par les deux fils de M. de Galbert à la mort de leur mère en 1891. Ces Messieurs estimaient que c'était le seul moyen de conserver et de mettre en valeur un objet aussi précieux. Je n'ai pas trouvé trace de la hache qui accompagnait le croissant.

Objets en os. — Le musée de Grenoble possède encore la rondelle de trépanation qui fut trouvée dans la grotte de Fontabert, ce que M. Chantre visitant les grottes, en 1867, avait appelé une coupe, alors qu'il n'était pas encore question de trépanation. M. Reppelin l'avait récoltée en avril 1841.

Cette rondelle de grandes dimensions, a été prélevée probablement sur un pariétal loin des sutures.

Elle mesure 80 ^m/_m de longueur, 45 ^m/_m de largeur et 6 ^m/_m d'épaisseur.

Les traces du travail du silex sont d'une grande netteté, de nombreuses stries, des échappées de l'outil sillonnent la surface de la rondelle.

En mai 1841. M. le docteur A. Charvet avait récolté avec des silex, des fragments d'os humains et « un outil celtique fabriqué avec un morceau de bois de cerf ».

Cet outil (Fig. 9) mesure 245 ^m/_m de longueur, 45 ^m/_m d'épaisseur et 53 ^m/_m de largeur; le trou ou gaine pour un manche, mesure 35 ^m/_m sur 22 ^m/_m environ.

La base est formée par la couronne d'un andouiller, l'objet a été poli sur toute sa surface. Faut-il y voir une pioche?

La station des Balmes de Fontaine a donné les débris de trois instruments semblables, mais pas dans les couches à sépultures.

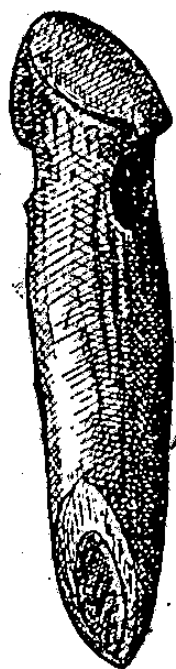


FIG. 9.
1/2 grandeur.

PRINCIPAUX OUVRAGES CONSULTÉS.

M. E. Chantre • Etudes paléoethnologiques sur l'industrie et les mœurs de l'homme, dans le Nord du Dauphiné, etc, Lyon 1867. p. 37-38-39-40, a donné de nombreux et intéressants détails sur Fontabert.

J'ai trouvé également des renseignements dans les Matériaux pour l'histoire primitive de l'homme, et dans les publications suivantes : Courrier de l'Isère 1841; Société de Statistique de l'Isère; Académie Delphinale; Gazette du Dauphiné 1840, N° 111; Macé, Guide Itinéraire T. VII; Bul. de la Société Dauphinoise d'Etn. et d'anthropologie 1894-1897, etc.

D'autres ouvrages sont cités au cours de ce mémoire.

Les os humains trouvés par M. A. Charvet se décomposent ainsi. Un maxillaire supérieur gauche avec 1^{re}, 2^e et 3^e molaires.

Un maxillaire supérieur droit, avec trois molaires semblables.

Deux incisives latérales.

Un maxillaire inférieur droit avec la 1^{re} molaire à cinq cuspidés; un autre maxillaire inférieur droit avec une 2^e molaire.

Deux rotules, gauche et droite. Une vertèbre. Trois frontaux et deux gros fragments de crânes calcinés.

Ces débris ont été donnés au musée par M. le Dr B. Charvet, neveu.

Faculté des sciences. — Les collections de minéralogie et de géologie, de la Faculté des sciences de Grenoble possèdent une série importante de débris osseux humains, trouvés en 1879-1880, dans la grotte de Fontabert, par M. Paul Fièvre, de Voiron.

Malheureusement ces débris, primitivement déposés au Muséum d'Histoire naturelle, n'étaient pas suffisamment étiquetés et il est difficile à l'heure actuelle de séparer ce qui vient de Fontabert et d'une grotte voisine (l'Ermitage), dans laquelle M. Fièvre a également récolté des os humains. Un des crânes recueillis, porte une blessure faite, sûrement, avec une arme en métal, or il est un fait certain, c'est que Fontabert n'a donné en place aucun vestige postérieur au néolithique, à part deux fragments de poterie gauloise et un autre burgonde.

L'Ermitage au contraire a donné avec du néolithique du Gaulois, du Gallo romain du Burgonde et du bas Moyen-âge.

Des sépultures de ces deux dernières époques y ont été rencontrées par M. Despagnet, usinier à Moirans en 1906.

Dans les collections de la Faculté des sciences, il existe pourtant quelques objets qui peuvent être placés, sans aucun doute, à Fontabert.

Une belle lame, de 135 ^m/_m de longueur en silex blond gris, comme il y en a dans le lot du Musée de Grenoble et une pointe de flèche en feuille de saule, absolument pareille à celles que j'ai récoltées dans la grotte en 1894.

Une petite lame en silex, une pendeloque cylindrique, polie, en os, cassée au trou de suspension, et quelques grossiers silex gris noirs, zonés constituent tout le lot à attribuer à Fontabert.

Les crânes et fragments de crânes sont plus difficiles à placer dans leur âge respectif, pourtant pour celui qui est fendu par un coup d'arme en métal et pour un autre d'enfant, les os sont frais et ont un aspect relativement récent.

Trois maxillaires inférieurs sont bien du type de Fontabert, patine, aspect général, usure des dents. Parmi ces dernières, éparses ou en place, une trentaine sont certainement de Fontabert.

De gros fragments de crânes brûlés indiquant 2 ou 3 individus, quelques os longs, un fémur avec un trochanter supplémentaire, un humerus à torsion excessive et à perforation olécraniennne forment dans les collections de géologie de la Faculté des sciences de Grenoble, le lot attribuable à Fontabert.

M. Kilian professeur de Géologie et M. Reboul, conservateur des collections,

ont bien voulu me faciliter mes recherches dans leurs laboratoires, je les en remercie.

Os humains. — Les os humains étaient dans Fontabert en nombre considérable, mais déjà probablement brisés par les néolithiques apportant de nouveaux cadavres. Ils ont été mis en miettes par les fouilleurs successifs ; je ne possède entiers parmi les os longs qu'un humérus, un cubitus et quatre clavicules.

Les os du carpe, du métacarpe ; les phalanges sont en nombre considérable ; les rotules sont au nombre de 50 rien que pour la jambe droite ; 7 de ces rotules ont appartenu à de jeunes sujets. Ceci indique déjà 50 cadavres.

Un radius entier massif indique une taille de 1^m63. Un humérus, également robuste, indique une taille de 1^m47 (si c'est celui d'une femme) d'après le tableau de Rollet.

Il y a des différences très sensibles entre certains os ; ainsi, un astragale mesure 65 ^m/_m de longueur, un autre, adulte comme le premier n'a que 45 ^m/_m de longueur.

Les fragments de tibia récoltés, ne montrent pas de platycnémie appréciable.

Un fragment de fémur porte un trochanter supplémentaire (Faculté des sciences). Parmi les tronçons d'humérus recueillis à Fontabert, six montrent la perforation dite olécraniennne, plusieurs ont leur gouttière de torsion très accusée.

Les fragments de crânes humains sont nombreux, mais en miettes, le plus grand mesure 6 à 8 centimètres de côté. Il est impossible d'en tirer quoi que ce soit. Un fragment mesure 12 ^m/_m d'épaisseur, un autre 10 ^m/_m. Tous les âges y sont représentés.

Plus de 100 fragments de clavicules, dont 4 entières, indiquent une population inhumée d'au moins 50 individus.

Une dizaine d'os du carpe ou du métacarpe, phalanges, etc., montrent des anomalies ; cela sur plus d'un millier, l'ensemble est du reste tout à étudier et ne pourrait trouver place dans ce travail.

Parmi plus de 400 fragments de crânes humains, je n'ai pu en trouver que deux portant des traces de silex, ou plutôt des éraillures, provenant du travail opéré sur l'os mort, en vue d'obtenir des amulettes.

Deux autres petits fragments portent chacun deux parois sciées ; dans l'un, les crâns de sciage ont été obtenus à angle droit, dans le second à angle aigu, sans doute à la suite du découpage d'un crâne pour en extraire des amulettes.

Un fragment d'omoplate (acromion) a été trouvé, percé par un fragment de lame de silex, (pointe de flèche ?) ; le blessé a survécu, car le silex est entouré d'un tissu osseux, lui faisant une sorte de gaine, d'où il ne peut sortir.

Un morceau de tuf, entourant un os humain et contenant une prémolaire supérieure, est farci de coques de pupes, de nymphes de mouches, la concrétion calcaire a pris la place de l'enveloppe fragile des coques. Ce fragment provient d'une partie de la grotte un peu humide.

Os humains brûlés. — Un très petit nombre d'os humains brûlés ont été recueillis, mais ils indiquent néanmoins que six ou sept individus enfants et adultes ont été incinérés.

Ce sont surtout des fragments de crânes avec quelques vertèbres et des débris d'os longs, plus deux dents, qui composent ce lot.

Les fouilleurs précédents en ont également récoltés.

La grotte voisine, à 30 mètres de là a également fourni des inhumations et des incinérations.

Voici à propos des crânes de la Buisse, quelques extraits :

Dans une étude sur les *brachycéphales néolithiques*, M. G. Hervé donne dans le

N° XII de la Revue de l'école d'anthropologie de Paris, p. 404, 1894, un résumé des mensurations opérées par M. le Dr Bordier sur 7 crânes de la Buisse et des Balmes de Fontaine (ce dernier est au Muséum de Grenoble), dans le N° 4, 1895 p. 21 (id.) M. Hervé, donne quelques détails supplémentaires sur ces crânes, mais sans préciser le gisement.

Le même bulletin N° V, mai 1895 donne p. 165 (Dénombrement des crânes néolithiques de la Gaule, par Ph. Salmon).

« La Buisse (Isère), 7 crânes, Musée de Grenoble, laboratoire de géologie. — Mesures de Bordier ».

» 74,9	» 77,3	80,4 — 81,8 — 82,2
		83,4 — 91,1

Au lieu de Musée de Grenoble, il faut lire, Faculté des Sciences; à signaler aussi que M. G. Hervé donne l'indice 92,1 pour un crâne, qui est porté comme mesurant 91,1 par Ph. Salmon.

L'observation à tirer de ces mensurations est dans la présence dans le même gisement de crânes dolichocéphales et d'autres brachycéphales, avec des types mixtes, indiquant le mélange pacifique de deux races. Ceci n'est du reste valable que si les 7 crânes de la Buisse, viennent bien de la grotte de Fontabert, ce qui est difficile à vérifier actuellement.

J'ai le regret de n'avoir recueilli que deux os longs entiers, un humérus, et un radius.

Les autres os longs sont tellement brisés qu'il est impossible d'en tirer une indication de taille.

Dents humaines. — Cet élément important pour l'étude des débris humains de Fontabert, presque totalement négligé dans les fouilles antérieures, peut nous apprendre quelque chose. 1093 dents ont été récoltées dans les déblais. (Voir le tableau analytique). Diverses remarques s'imposent :

1° Le petit nombre de dents cariées, 72, dont quelques-unes légèrement, soit la quinzième; ce sont surtout des caries interstitielles, débutant au collet.

2° L'usure en meule, à plat, qui apparaît déjà dans la première dentition pour se retrouver sur toutes les dents à un degré quelconque. 44 dents sont très usées, parfois jusqu'à la base de la couronne, des canines sont absolument abrasées. La dentine, par un réflexe naturel, a dû, pour résister, se durcir, en même temps que les cavités pulpaire diminuaient de hauteur. Peu de dents usées en biais.

Pour expliquer l'usure en meule des dents des primitifs de n'importe quelle époque, il faut penser à l'alimentation, à la façon de mastiquer et à la position des maxillaires probablement plus directement superposés que dans les races actuelles, l'inférieur étant projeté plus en avant, plus prognathe.

3° Les anomalies sont semblables à celles que l'on rencontre actuellement, mais en nombre plus restreint; deux ou trois dents seulement ont l'émail sillonné horizontalement.

A l'époque néolithique, les mâchoires étaient des outils, dont le bon fonctionnement était de première nécessité et le service normal, toutes bonnes raisons pour qu'elles soient en bon état et bien ordonnées.

4° Les dents de première dentition, de remplacement et les dents fixes en évolution, montrent que la population jeune payait un lourd tribut à la mort.

TABLEAU ANALYTIQUE ET STATISTIQUE des dents humaines de la Grotte de Fontabert (Buisse, Isère)

NORMALES	CARIÉES	Très usées	ANOMALIES	1 ^{re} dentition	DENTS fixes nouvelles	DENTS de rempla- cement	DENTS encore en place dans maxillaires	TOTAUX	RÉCOLTE D ^r Charvet 1841
Incisives médianes sup ^{res}	36	11	6 courtes ou tordues 2 de 1 ^{re} dentition tor- dues	4	5	6		64	incisives 2
— latérales —	42	2					3	6	
— — inf ^{res}	74	2	1 à racine bifide 1 traumatisée 1 très courte		4	1	2	47	
Canines supérieures. . .	66	3	9 dont 3 à deux racines	21	3	7	2 cassées	74	canines
— inférieures. . . .	48	2			3		2	42	
Près molaires supérieures.	65	5	3 tordues (1 énorme)		4		8	74	près mo- laires
— inférieures.	110	6	1 cintrée 2 à racines bifides. 1 avec perte d'émail		5	10	8	42	
			3 formes diverses					55	
1 ^{res} , 2 ^{es} , 3 ^{es} molaires sup.	116	16	4 avec perte d'émail 1 de remplacement d ^o 1 à 4 racines		8 une usée	18	10 1 ^{re} et 2 ^e de 1 ^{re} denti- tion	184	molaires dont 103 à 5 cuspides un 1/2 max. inf. porte 3 dents à 5 cuspides
		5	2 racines irrégulières	23 diverses à 5 cuspides		4 à 5 cus- pides	1	39	
— — inf.	154	18	1 avec perte d'émail 6 dont 3 à racines cintrées.	6	8 3 usées 8 à 5 cuspides		16 dont 9 à 5 cuspides de 1 ^{re} denti- tion dont 1 à 5 cuspides 5 dents de rem- placement non déterminées	215	
Indéterminées cassées.	18							5	indétermi- nées
brulées.	2							20	
TOTAUX.	731	72	44	45	54	40	61	1093	7

L'ensemble des dents recueillies montre qu'elles étaient normales et de dimensions moyennes, avec comme formes très peu de différences avec les nôtres, tout au plus peut-on remarquer une moins grande hauteur des couronnes, le grand nombre de molaires à cinq cuspides, et l'usure en meule.

Les débris de maxillaires inférieurs recueillis, montrent l'éminence mentonnière saillante, l'apophyse geni. petite, les branches et les autres parties de l'os sont épaisses. Les condyles sont massifs, arrondis. Ces maxillaires quoique plutôt petits, ont un air robuste.

Au congrès de Lille, j'ai pu donner quelques renseignements sur ces dents, aux membres des Sections d'Odontologie et d'Anthropologie réunies.

Os d'animaux. — Cette série un peu mêlée, provient exclusivement des déblais, dans lesquels il y a eu certainement des os du foyer 1 du sous sol, un de mes prédécesseurs ayant pratiqué un sondage, qui a entamé ce foyer.

Voici d'après mon obligé collègue M. E. Hue, une liste d'animaux représentés dans les débris que je lui ai envoyés.

Elan; un métacarpien rudimentaire (poinçon en plein hiatus) un astragale.	Chien; 1/2 mandibule droite, dents (deux tailles).
Bouquetin; os et dents..	Loup; une extrémité de radius (énorme).
Mouflon; dents.	Renard; mandibule.
Castor; une incisive.	Chat; 2 mandibules (un très fort animal), et chat moderne.
Tortue; probablement terrestre, nom- breuses plaques de carapace.	Cochon d'Inde; deux mandibules.
Cerf; bois, dents.	Ours; radius.
Chamois; mâchoires et os divers.	Mouton; molaires.
Bos; dents et astragale (deux tailles).	Lynx; canine supérieure droite.
Blaireau; 1 cubitus et dents.	Putois; mandibule gauche.
Sanglier; Molaire et métacarpien.	Ecureuil; mandibule gauche.

Certains de ces os sont à attribuer aux carnassiers s'étant abrités dans la grotte; d'autres aux animaux qui y sont morts et le reste, probablement, aux débris de repas funéraires.

Il y a aussi des os d'oiseaux et de petits rongeurs, indéterminés.

Foyer n° 1 (couches basses).

Blaireau (surtout jeunes).	Petit ruminant (taille de Chevreuil).
Grand cerf.	Vertèbre et axis de ruminant (force du Mouton).
Cervidés divers.	Renard.
Chat.	Cerf; nombreux.
Mandibule de Marte et canine droite de Putois.	

Foyer n° 2 (sous le précédent).

Chevreuil; dents.	Dents et os de cerf normal.
Bouquetin; os et dents (deux tailles).	Elan; dents.
Chèvres; dents.	Blaireau (jeune) dents.
Sanglier; dents et os (nombreux, deux tailles).	Fragment de tibia de cervidé, avec <i>fracture réparée.</i>
Cerf énorme; Molaire supérieure droite.	Sanglier et cerf; nombreux.

Foyer n° 3 (sous le foyer 2).

Bœuf (petite taille), os, dents.
Sanglier ; dents, os (nombreux).
Putois ; Mandibule gauche.
Arviola arvalis ; Mandibule gauche.

Cerf ; os, dents (deux tailles).
Fragment d'un cubitus et tête de
fémur de petit ruminant (chèvre ?).
Sanglier et cerf ; nombreux.

Mollusques. — Les foyers 1, 2 et 3 ont donné de l'*Hélix sylvatica*, cette coquille qui ne se trouve actuellement, je crois, qu'à partir de 800 mètres d'altitude environ, était seule dans les foyers 2 et 3. M. Coutagne, ingénieur, administrateur de *La Volta*, à Moutiers, a bien voulu examiner diverses coquilles que je lui ai adressées ; je le remercie vivement, car sa science en conchyliologie égale sa complaisance.

Céramique. — Un bel échantillon, néolithique, un bol (?) avec anse (Fig. 10) trouvé en G, de nombreux fragments de vases divers, mais, petits et minces pour la plupart, un bord de vase mince orné de trous profonds cylindriques avec une matière blanche dans les trous, sont à attribuer au néolithique.

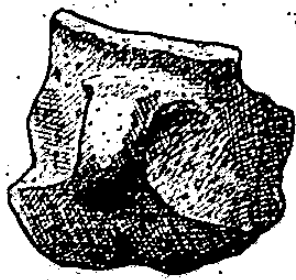


FIG. 10
1/4 grandeur.

Une dizaine de petits fragments avec engobe lissé noir, à mettre au Bronze. Une vingtaine d'échantillons surtout en pâte fine grise, à classer au Fer ; deux d'entre eux seulement sortent de la grotte, ainsi qu'un tiers du col d'un petit vase burgonde. Il y a encore dix morceaux de vases vernissés très modernes,

apportés sûrement par les fouilleurs et un fragment d'un vase gallo-romain.

Les échantillons postérieurs au néolithique, peuvent très bien venir du talus, les environs immédiats de la grotte sont constellés de petits abris, qui ont donné beaucoup de céramique et surtout du fer.

L'ensemble des échantillons céramiques recueillis pèse 1.250 grammes.

Métaux. — Une pièce italienne de 0¹, 05 de 1863, un dé à coudre en cuivre, moderne, un bouton double de bretelle de fusil, deux petits fragments de pelles en fer, pas le moindre morceau de bronze, pas un os taché de vert.

Roches étrangères. — Les nombreux fragments de roche micacée, schisteuse, déjà signalés, quelques galets durs ou en calcaire, etc., un beau cristal de calcite, (la roche n'en contient pas).

CONCLUSIONS

Fontabert est à diviser en deux périodes, la plus ancienne montre des habitats successifs antérieurs au néolithique, avec un outillage très pauvre et fruste ; vu les animaux représentés, l'outillage et l'absence de céramique, il s'agit probablement des vestiges d'une population misérable qui n'étaient ni des magdaléniens, ni des néolithiques.

Le silex noir vient des environs, à quelques kilomètres, le silex gris un peu rubanné, zoné (1), se rencontre de l'autre côté de la Vallée, à l'*Echaillon-les-Bains* ; il y a l'Isère à traverser, ce qui est faisable sans difficultés, en basses eaux, et la rivière alors n'était pas endiguée. Le silex blond est local et se trouve, en abondance, à 1.500 mètres de la grotte dans le sol et dans le sable réfractaire de Voreppe.

(1) Renseignement donné par M. Reboul, conservateur des collections de géologie. Faculté des sciences de Grenoble.

La présence dans la puissante assise de roche locale craquelée, d'un poinçon et de deux silex, montre qu'il y avait parfois dans ce milieu des retours, des passages furtifs de rares préhistoriques.

L'assise craquelée, épaisse de 6 mètres en un point, indique la puissance des agents atmosphériques sur les balmes rocheuses et dans l'habitat de la grotte un long hiatus, dont il est impossible de déterminer la durée.

La couche ossifère qui devait avoir en certains points un mètre de puissance, la présence de 50 rotules droites, de 1093 dents humaines et des nombreux débris osseux humains, montrent qu'à l'époque néolithique, probablement robenhausienne, il y avait dans les vastes grottes voisines, une population assez dense. Cette population était en majorité de petite taille, bien constituée, crânes courts et crânes longs vivaient en bonne intelligence.

L'incinération et l'inhumation, celle-ci prépondérante et peut-être la dernière employée, ont été usitées. Le même fait a été observé dans une grotte très voisine et aux *Balmes de Fontaine*, rive gauche de l'Isère, à 3 kilomètres de Grenoble.

Les belles lames de silex ont été importées, la plupart des pointes de flèches sont en silex local.

La stéatite des perles en olives vient des Grandes-Alpes, les perles blanches sont en roche locale.

Les haches sont des échantillons de roches qui se retrouvent dans les torrents, dans les cours d'eau et dans les alluvions et boues glaciaires du pays.

Le croissant de jade reste à déterminer, jade ou néphrite, sans que l'on puisse indiquer sa provenance; c'est un beau travail sur une roche très dure, que je crois absolument néolithique.

D'après les premiers fouilleurs, la grotte était fermée par de gros blocs laissant entre eux des fissures béantes tel un dolmen; certains, le Dr B. Charvet neveu, notamment affirmaient qu'un bloc monolithe était érigé devant la grotte, j'en ai retrouvé un, de 2^m50 de longueur enfoui sous les déblais.

Il y en aurait eu un autre devant la grande grotte de l'Ermitage, à 150 mètres de Fontabert?

La présence de fragments céramiques d'époques postérieures au néolithique est facilement explicable: 1^o par les débris semés sur le sol du talus de la grotte, sol que nous avons toujours entamé en enlevant les déblais sortis par nos prédécesseurs, 2^o par quelques apports accidentels, amusements d'enfants, des nombreuses populations qui ont fréquenté ces parages, jusqu'à nos jours; j'ai en effet trouvé dans tous les abris, que j'ai explorés dans ces balmes, beaucoup de débris céra-

mique depuis l'époque du Fer, jusqu'à nos jours et en proportions plus grandes qu'à Fontabert.

On peut supposer avec raison, que les néolithiques apportaient leurs morts devant la grotte, déplaçaient les blocs qui l'obturaient plus ou moins, y déposaient les cadavres avec certains objets ou armes et refermaient la grotte après l'opération.

Nous avons là un exemple net de sépulture néolithique avec deux rites funéraires.

Mes premières recherches se sont effectuées avec l'autorisation de M. Comte, de Voreppe, ensuite avec celle de M. Biron, propriétaire actuel qui exploite, de l'autre côté de la Vallée, les beaux marbres de l'Echaillon. Son associé, M. Despagnet, de Moirans, qui exploite la tuilerie de la Buisse, M. le C^t Ricard son mandataire, m'ont aussi, continuellement facilité mes recherches; je les en remercie vivement ainsi que M. le comte de Galbert, qui m'a fourni de précieux renseignements, complétés par M. Maignieu, conservateur du Musée bibliothèque de Grenoble.

C'est grâce à une subvention de l'Association Française que j'ai pu mener à bien ce travail de longue haleine, au cours duquel plus de 160 mètres cubes ont été remués, plus du tiers a été tamisé.

M Louis GIRAUX

Trésorier de la Société Préhistorique de France (Saint-Mandé) (Seine)

OSSEMENTS UTILISÉS DE L'ÉPOQUE MAGDALÉNIENNE (AOUT 1909)

— 6 août —

571.52 (13.31) (44.72)

Lors des premières fouilles que j'ai faites dans la station moustérienne de la Quina, avec Henri Martin, nous avons trouvé de nombreux fragments d'os longs utilisés; ces pièces ont été décrites à plusieurs reprises par Henri Martin dans les bulletins de la *Société Préhistorique de France*.

Dans les fouilles que j'ai effectuées, en décembre 1906, dans le gisement présolutréen de Cro Magnon, commune des Eyzies, j'ai rencontré une douzaine de ces diaphyses utilisées qui, comme les nombreuses pièces du gisement de la Quina, présentaient, soit une, soit plusieurs zones d'utilisation. J'ai présenté ces pièces à la *Société Préhistorique de France*, dans la séance du 23 mai 1907, et elles ont été décrites et figurées dans le bulletin du même mois. En même temps,

M. Bourlon présentait un os utilisé provenant également de Cro Magnon. Depuis, d'autres trouvailles du même genre ont été faites dans le Moustérien par M. Pittard, par M. Chauvet et par M. Favraud, ainsi que dans l'Aurignacien inférieur par M. Rutot et par M. Peyrony.

Ma communication du 25 mai 1907 à la *Société Préhistorique de France* se terminait en espérant que des recherches futures permettraient de retrouver de ces ossements utilisés dans le Solutréen et dans le Magdalénien. Cet espoir s'est réalisé et j'ai le plaisir d'informer la Section que les fouilles faites dans le gisement Magdalénien de Fons-Brunel, commune de Limeuil (Dordogne), m'ont donné un certain nombre de fragments d'os longs, parmi lesquels deux présentent indiscutablement des traces d'utilisation.

La première de ces pièces que je présente est formée par un fragment d'os d'une longueur d'environ 85 millimètres et d'une largeur de 22 à 25 millimètres (Fig. 1). Une seule zone d'utilisation se trouve à l'extrémité de cette pièce et elle en occupe environ le tiers de la partie supérieure. Elle est formée par des hachures assez profondes qui sont

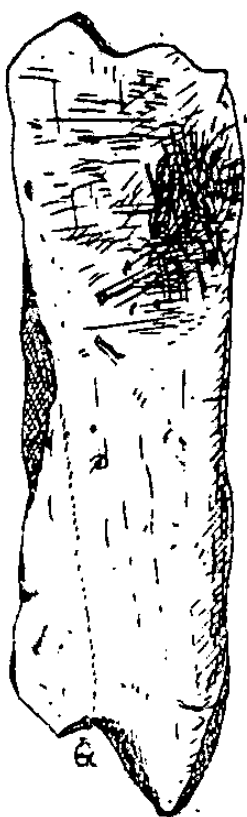


FIG. 1. — Os utilisé du magdalénien de Fons-Brunel, présentant une zone d'utilisation (3/4 de grandeur).

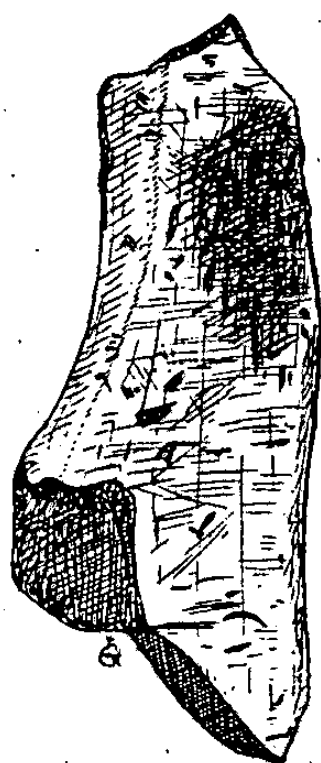


FIG. 2. — Os utilisé du magdalénien de Fons-Brunel, avec une zone d'utilisation très profonde et de nombreuses hachures (3/4 de grandeur).

presque parallèles à l'axe de la diaphyse et qui sont recoupées par d'autres hachures, obliques par rapport à ces premières. A gauche, de cette zone d'utilisation, la pièce porte des traces beaucoup plus fines et beaucoup plus légères, parallèles entre elles, plus ou moins groupées, ainsi que l'indique le dessin de cette pièce. Il est à remarquer que toutes ces traces, tant celles qui sont isolées que celles qui forment la cupule se trouvent dans le tiers supérieur du fragment d'os, tandis que les deux autres tiers n'en renferment aucune.

La seconde pièce recueillie à Fons-Brunel est sensiblement de la même grandeur que la première ; elle a 78 millimètres de longueur et sa largeur est un peu plus grande ; à la partie supérieure, elle a 20 millimètres et sa partie la plus large en a 28 (Fig. 2). Cette pièce est très intéressante, en ce sens qu'elle présente deux genres d'utilisation.

En premier lieu, sur toute sa longueur, elle nous montre une grande quantité de traits très fins, parallèles entre eux, les uns très rapprochés et formant de petits groupements, les autres plus éloignés, tous assez longs et quelques-uns atteignant 15 millimètres de longueur. Ces traits sont à peu près perpendiculaires à l'axe de la diaphyse. Le second genre d'utilisation se compose d'une véritable cupule occupant le côté droit de la moitié supérieure de la pièce sur une longueur de 30 millim. et une largeur de 15 millimètres. Des hachures se croisant, les unes dans le sens de la longueur de l'os, et les autres obliques, par rapport aux premières, ont produit une perte de substance osseuse, lorsque les sillons sont rapprochés ; il en est résulté des parties creuses ayant de un à deux millimètres de profondeur.

Ces deux pièces magdaléniennes sont donc en tout semblables aux pièces signalées dans le moustérien et dans le solutréen inférieur. Comme, à ces deux étages, nous trouvons les mêmes procédés d'utilisation et les mêmes faciès en résultant ; cela nous permet donc de dire aujourd'hui que ces mêmes procédés, répondant assurément aux mêmes besoins, se sont continués, d'une façon identique, du moustérien jusqu'au magdalénien. Il serait, maintenant, intéressant de rechercher si les hommes de l'époque néolithique ont également fait usage de ces mêmes procédés.

M. V. COMMONT

L'INDUSTRIE DE L'ÂGE DU RENNE DANS LA VALLÉE DE LA SOMME

571.21 (12.4) (44.26) 4 août

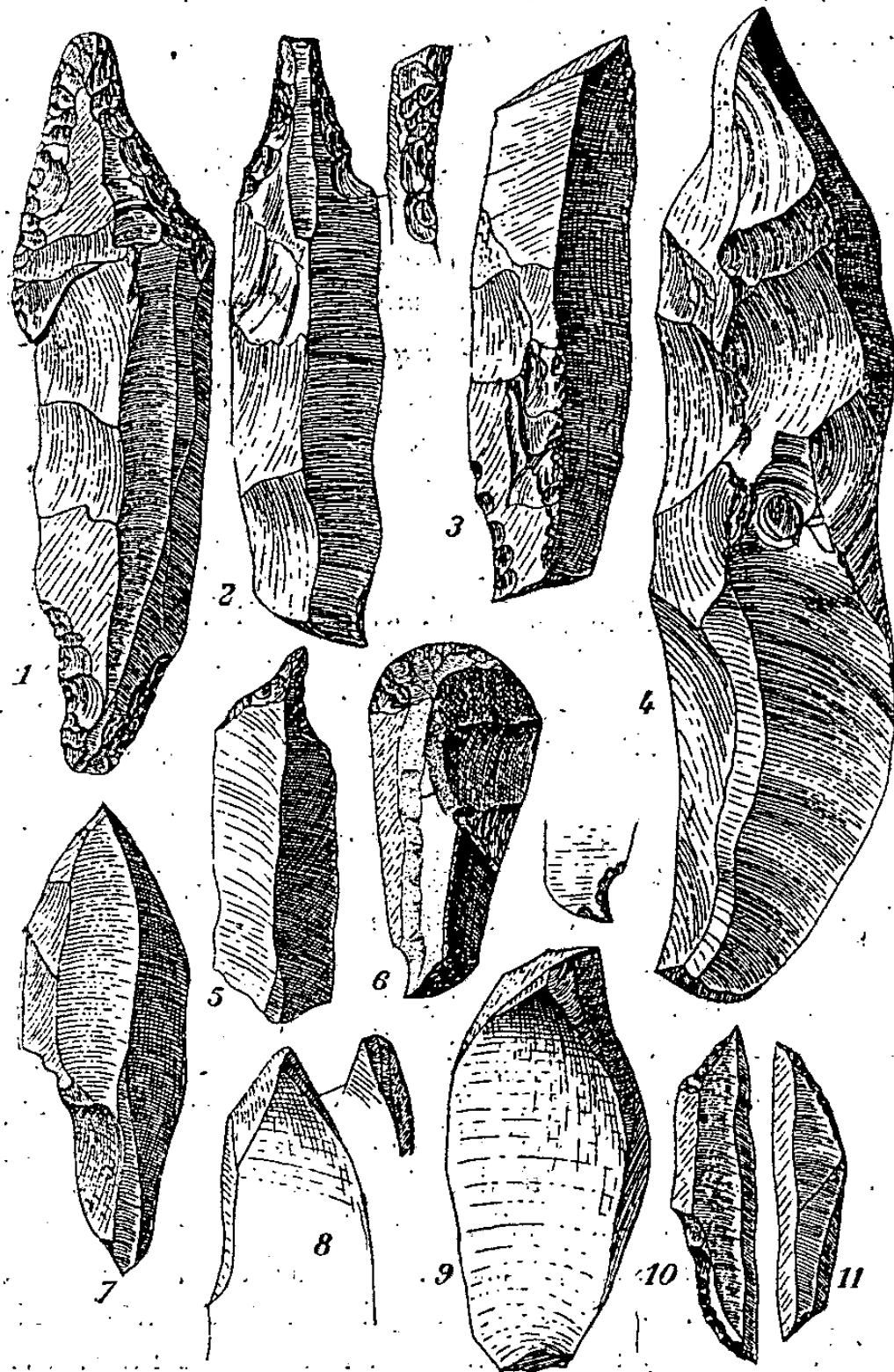
Au Congrès de Clermont-Ferrand, nous avons montré que l'industrie de l'âge du renne était représentée dans les dépôts quaternaires de la vallée de la Somme et avons relaté les résultats de fouilles à Belloy-sur-Somme, où se trouve une station intéressante de cette époque. En septembre 1908, nous avons pu continuer nos recherches dans ce gisement sur une plus grande étendue et fouiller méthodiquement une surface de 400 mètres carrés.

Les résultats obtenus sont importants pour l'étude de nos limons quaternaires et une note les relatant fut présentée le 30 novembre 1908 à l'Académie des Sciences, par M. Barrois.

Fouille à Belloy-sur-Somme, en 1908, Coupe (v. fig. compte rendu 1908) :

- 1° Terre noire de marais, avec industrie néolithique 0^m40 à 0^m50 ;
- 2° Limon blanc jaunâtre (marne sableuse) avec gros hélix, ossements et industrie, 0^m30 à 0^m40 ;
- 3° Limon jaune grossier (ergeron), avec cailloutis à la base, 1^m50 à 2^m ;
- 4° Limon blanc sableux (terre à pipe), 0^m40 ;
- 5° Gravier fluviatiles, 3 à 4^m ;
- 6° Craie.

Faune. — Les ossements sont assez abondants, mais presque toujours indé-



Industrie de l'âge du renne dans la vallée de la Somme (demi-grandeur naturelle).

minables. Seules, les molaires de *cheval* sont communes et assez bien conservées, associées à des débris d'un *grand bovidé*, de *cervidés*, de *sanglier*, et à ceux d'un petit ruminant de la taille du *bouquetin* (dét. de M. Boule) dans le même dépôt ; *helix nemoralis* Müll et *helix hortensis* Müll.

Industrie. — Nous avons récolté vers la partie inférieure du limon blanc à 0^m30 de la surface, des outils de silex de formes nouvelles et qui permettront d'assimiler l'industrie de Belloy à un des faciès industriels des gisements classiques du centre de la France. Ces outils de la couche profonde sont en patine blanche, parfois légèrement marbrée de bleu ; vers la partie supérieure, les lames et éclats plus abondants, sont à patine bleuâtre, une des faces étant parfois sans patine.

Burins. — Les burins sont typiques, mais courts et épais. La technique est encore hésitante ; la pointe l'outil est faite en plusieurs coups et porte plusieurs facettes latérales. A l'époque magdalénienne le « coup de burin », plus habilement porté, façonne l'instrument en 2 coups.

La grande lame (4) paraît avoir été appointée par ce dernier procédé.

A côté de ces burins solides, nous avons récolté d'autres outils plus délicats, que nous rangeons dans la même catégorie, ce sont des *burins sur angle de lames*.

Une lame était tronçonnée obliquement et l'extrémité de l'arête consolidée et appointée par une retouche latérale près de l'angle terminal (2.3). L'instrument 3 est double.

Perçoirs. — A côté des burins nous plaçons les perçoirs (5 et 6). Le premier est très caractéristique. Une forme semblable est figurée dans le musée préhistorique de G. et A. de Mortillet (solutrénien) ; le deuxième, à l'extrémité d'un joli grattoir est du type dit « bec de perroquet », n'est pas moins typique.

Lames appointées, poignards, pointes de sagaie. — Un certain nombre de grandes lames du type figuré en 1908 (Fig 10) (1) ont été récoltées. Vers la base, les arêtes sont écrasées, soit pour assurer la préhension, soit pour permettre de les fixer à l'extrémité d'un bâton : l'émoussement des arêtes les empêchant de couper le lien qui les fixait.

La pointe (7) présente à sa base un cran obtenu par une sorte de « coup de burin ». C'est une pointe à cran atypique, nous en avons vu 2 semblables à l'exposition préhistorique de Beauvais : le 1^{er} dans les séries de pointes à cran solutréennes de la collection de Maret (Grotte du Placard), la 2^e dans les séries solutréennes de M. Giroux, provenant des Eyzies ; nous retrouvons à Belloy ce cran sur d'autres lames appointées.

Il existe aussi quelques pointes courtes et solides à section triangulaire, sortes de poinçons avec écrasements à la base pour la préhension.

Lamelles à dos abattu. — En (10 et 11) nous figurons 2 lamelles à dos abattu. La 1^{re} (10) pourrait très bien être une pointe de flèche, la retouche vers la base permettant de la fixer par une ligature à l'extrémité d'un bâton. Comme la pointe (7) ce serait un prototype des pointes à cran ?

Grattoirs. — Les grattoirs sur bouts de lames sont courts. Il y a quelques types avec belle facture solutréenne (6) et (1 — Fig. 5. 1908).

Mais bon nombre d'éclats ont été utilisés comme grattoirs et présentent une retouche partielle destinée à les arrondir.

Lames à bout abattu intentionnellement. — Nos trouvailles de cette année confirment celles de 1908. Les instruments qui dominent sont les lames, dont une extrémité (du côté du bulbe) a été abattue intentionnellement. L'ouvrier obtenait ainsi une arête transversale très nette qu'il devait utiliser à racler ou gratter. C'était un grattoir à bout carré facilement obtenu. Un bon nombre de ces outils (1908,

(1) Dans notre note de 1908, les légendes ne sont pas toujours placées sous les figures correspondantes et il y a des erreurs typographiques que le lecteur voudra bien corriger. Les figures sont également demi-grandeur naturelle.

fig. 5, 3 et 4) portent des traces d'utilisation et il y a tous les intermédiaires entre les grattoirs ronds et les grattoirs carrés.

Racloirs. — Des grands éclats ont été débités spécialement et utilisés comme racloirs.

Tranchets. — D'autres grands éclats (1908, Fig. 9) présentent un biseau très tranchant et ont dû être utilisés comme couteaux ou tranchets.

Grandes lames avec écrasures latérales. — Ce sont avec les lames à bout abattu les outils les plus communs du gisement. Dans certains cas cette écrasure des arêtes permettait la préhension des lames utilisées comme poignards ou couteaux. Mais pour d'autres, l'écrasure s'étend sur toute la longueur des 2 arêtes et alors on ne comprend guère ces lames que comme des planes très usagées, peut-être des retouchoirs ?

Une série de grandes lames appointées, très solides, et aux arêtes écrasées vers la base pour la préhension sont brisées en leur milieu. Est-ce par l'usage ?

Instruments spéciaux à utilisation problématique. Les Fig. 1 et 2 représentent des lames appointées dont l'extrémité présente une belle retouche écaillée, obtenue probablement par pression.

Ces outils ne nous paraissent pas des perçoirs ; ils semblent plutôt destinés à racler à droite et à gauche. On en recueille de semblables dans les gisements aurignaciens de la Corrèze. Enfin, un petit « *coup de poing* » a été trouvé par nous en place dans la couche archéologique. Cette forme aberrante est-elle un dernier souvenir du paléolithique inférieur ou a-t-elle été obtenue accidentellement ?

Tout cet outillage semble destiné à dépecer de grands animaux (lames et tranchoirs de grande taille) à racler, gratter les peaux, puis à les découper en lanières, à y percer des trous.

Comparaison avec les gisements connus. — A part les lames à bout abattu intentionnellement et les grandes lames aux arêtes écrasées donnant à cet outillage un caractère tout particulier, les autres outils (grandes lames peu retouchées, fins perçoirs, grattoirs, burins), se retrouvent dans la couche de magma d'ossements de chevaux à Solutré, c'est-à-dire dans un dépôt nettement présolutréen ; l'industrie solutréenne proprement dite caractérisée par les pointes en feuilles de laurier se trouvant dans les foyers des couches supérieures de Solutré. D'autre part, on retrouve aussi à Belloy quelques formes particulières aux gisements dits aurignaciens.

De même, les tribus de Belloy chassaient surtout le cheval ainsi que le prouvent l'abondance des molaires d'équidés dans le gisement. Le faciès particulier de l'outillage dérivé de grandes lames et la faune semblent bien indiquer que l'industrie de la station paléolithique de Belloy touche de très près au solutréen et lui est même antérieur. Elle apparaît nettement comme *présolutréenne* et de *l'âge du cheval*.

Conséquences. — La position stratigraphique du gisement est nettement déterminée au sommet de l'ergeron. D'autre part nous avons

récolté dans la terre à briques non remaniée, c'est-à-dire dans le limon supérieur constitué par l'altération de l'ergeron, des instruments plus récents : lames plus fines, burin typique.

Il en résulte que toutes les industries solutréennes et magdaléniennes des cavernes de Belgique, du Centre et du Midi de la France avec toutes leurs subdivisions, sont datées géologiquement par la formation du limon supérieur, dernier terme des formations pleistocènes dans le nord de la France. La fin de la période de remplissage des cavernes (époques solutréenne et magdalénienne), correspond également à la formation de ce dernier dépôt.

Il apparaît aussi que ces industries du paléolithique supérieur sont relativement récentes si on les compare aux industries du paléolithique ancien, contemporaines de l'*Elephas antiquus* et de l'*hippopotame*. Depuis que les hommes de St-Acheul ont taillé les « coups de poing » grossiers qu'on retrouve à la base des graviers inférieurs de la haute terrasse de Saint-Acheul, la vallée de la Somme s'est bien approfondie, les graviers des moyenne et basse terrasses se sont déposés, puis, tous les limons et dépôts quaternaires se sont formés. La formation de la terre à briques nous sépare seule de l'époque où les tailleurs de Belloy se sont installés sur les rives de la Somme déjà dans son lit actuel.

M. H. MÜLLER

UN CRANE HUMAIN, PROBABLEMENT PRÉHISTORIQUE, TROUVÉ DANS LE TUF DE VILLARD DE BOZEL (SAVOIE).

Avec une étude Anthropologique par M. le Dr BORDIER, directeur de l'Ecole de Médecine de Grenoble, une étude de la faune malacologique par M. COUTAGNE, ingénieur à Moutiers, un exposé géologique par M. le Professeur KILIAN, de Grenoble et une note sur la faune par M. E. HUE, vétérinaire à Paris.

571.11 (44.48)

— 4 août —

Le *Villard de Bozel* est un hameau important de Bozel (Savoie) à 900 mètres d'altitude sur la rive droite du *Doron* de Bozel. Une usine électro-chimique importante y produit du ferro-silicium et du carbure de calcium. Un gisement considérable de tuf situé au sommet du village fournit la matière première du carbure de calcium.

En mars 1908, le maître mineur signala au directeur de l'usine, M. Juen, la présence d'os au milieu de la carrière de tuf, le directeur, en présence de ces os, un crâne humain et quelques débris d'animaux, comprit de suite l'importance de ces documents et les fit transporter à son bureau, après avoir recommandé de lui signaler les découvertes possibles.

Après les retentissants articles parus dans les quotidiens, à propos de la découverte du squelette humain de la *Chapelle aux Saints*, un correspondant de journaux de l'Est, annonça vers le 12 mars 1909, la découverte du crâne du Villard de Bozel, dans divers quotidiens régionaux.

M. Juen à qui j'écrivis répondit de suite à ma demande de renseignements, il m'envoya des photographies et finalement, vers la fin des vacances de Pâques, je me rendis à Bozel pour examiner l'ensemble des documents récoltés par mon aimable correspondant.

Accompagné des ingénieurs de l'usine, j'ai pu visiter la carrière de tuf dans tous ses détails.

Cette carrière, ouverte depuis quatre ans, au lieu dit la *Côte*, est à 950 mètres d'altitude, le dépôt tuffeux a comblé une gorge creusée dans les grès houillers, le ruisseau qui y circule est incapable actuellement de fournir un dépôt appréciable, la tranchée ouverte en plein tuf, montre, en creux, l'emplacement de troncs d'arbres enchevêtrés, il n'en reste que des formations fibreuses, minéralisées, et parfois des empreintes d'écorce. Quelques blocs de roches étrangères sont noyés dans la masse.

Le crâne a été trouvé entre 15 et 16 mètres de profondeur verticale, le reste du squelette, sous le pic brutal du carrier, a dû aller se transformer en carbure de calcium. Deux coups de pioche ont perforé le frontal, c'est grâce à cette particularité que ce fossile fut remarqué, l'ouvrier en ayant de ce fait dégagé une partie.

Quelques os d'animaux trouvés dans le même niveau et dans les autres couches, ont été recueillis depuis, mais la provision de tuf, étant assurée pour la fourniture de plusieurs mois, l'exploitation demeurée stationnaire, n'a pas permis d'autres recherches.

Au cours des deux visites faites à la carrière de tuf, avec MM. les ingénieurs de l'usine et avec M. Kilian et le baron Blanc, nous avons remarqué, à tous les niveaux de nombreux foyers, quelques-uns très vastes, épais parfois de plusieurs centimètres et de nombreux fragments de charbon de bois dissimulés dans le tuf. Nous n'avons malheureusement recueilli aucun débris de poterie ni aucun fragment de pierre taillée.

Des bois de cerfs, dont un de 1^m,10 de longueur recueilli par M. Mettler, ingénieur chimiste de l'usine et quelques os d'animaux, ne portant aucune trace d'un travail humain, ont été extraits soit dans le niveau du crâne humain, soit au dessus. M. E. Hue, vétérinaire à Paris, qui les a analysés, y a trouvé la faune suivante.

Ane (du sommet de la couche, récent).

Ruminant indéterminé, un atlas.

Bœuf, omoplate.

Cerf élaphe, bois.

Divers os, trop altérés, n'ont pu être déterminés.

TABLEAU DES MENSURATIONS faites sur le crâne de Bozel par M. le D^r Bordier.

		COMPARAISONS	
Diamètre antéro postérieur..... 192 — transverse..... 142	Indice céphalique..... 71,87	Cro Magnon..... 73 Néanderthal..... 72 Moustériens..... 71 L'homme mort..... 73 Papous..... 71 Australien..... 71 Néo-Calédonien..... 70 Veddas..... 71 Madeleine..... 74 Esquimaux..... 71 Baume Chaude..... 72	Série de crânes trouvés à Lans (VI ^e -X ^e siècles) (Isère). 88,8
Hauteur (basio-bregmatique)... 140	Indice hauteur, largeur maxima. 98,5 Indice hauteur, longueur, basio-bregmatique..... } 72-9	Baume Chaude..... 72 L'homme mort..... 70	Hauteur..... 137 Hauteur, largeur..... 91 Hauteur, longueur..... 76
Frontal maximum..... 101 — minimum..... 98	Indice frontal minimum..... } 69 — transverse..... } Indice frontal minimum..... } 89 — maximum..... }		Frontal minima..... } 105 — transverse..... } 122 Frontal minima..... } 79 — transverse..... } Frontal minima..... } 89 — maxima..... }
Face, hauteur, ophrio alvéolaire.. 88 — bitygomatique... 141	Indice facial hauteur..... } 61,7 — largeur..... }	Tasmanien..... 62	47,2
Nez, largeur..... 26 — hauteur..... 47	Indice nasal..... 53	Néo-Calédoniens..... 53 Tasmanien..... 56 Parisiens..... 46 Cro-Magnon..... 61 L'homme mort..... 45	50
Orbite, hauteur..... 29 — largeur..... 40	Indice orbitaire..... 72	Cro Magnon..... 61 Macaques..... 74 Tasmaniens..... 75 Guanches..... 77 Australiens..... 78 Néo-Calédoniens..... 78 Solutré..... 81 Parisiens..... 82 Polynésiens..... 92 Chinois..... 93	

Je vais emprunter quelques notes à l'étude que M. le Dr Bordier, directeur de l'Ecole de Médecine de Grenoble, va publier sur le crâne

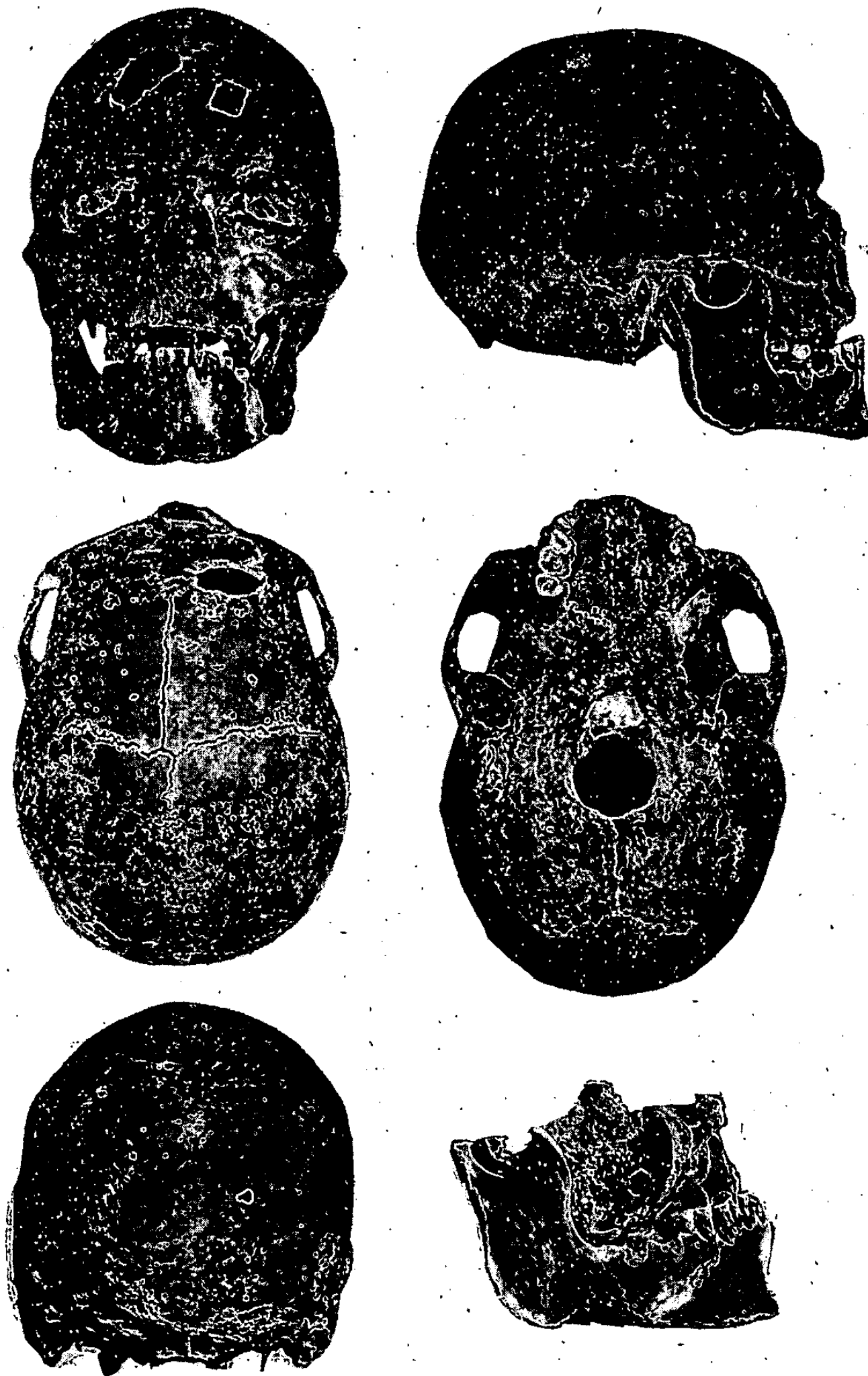


FIG. 1 — Crâne du Villard de Bozel (Savoie).

de Villard ; mais avant il est utile de signaler l'état dans lequel il se trouvait lorsque M. Juen voulut bien me le confier, avec l'autorisation de le préparer pour l'examen. (Fig. 1).

Après avoir été débarrassé d'une partie de l'enveloppe *stalagmitique* qui l'entourait et qui avait dû prendre la place des chairs, d'abord *enrobées* par le tuf, le crâne pesait trois kilogrammes ; après une vingtaine d'heures de travail au ciseau et au burin de graveur — il ne pesait plus que 1700 grammes — l'extérieur était complètement dégagé sauf l'intérieur des orbites, la cavité nasale et l'intérieur du crâne, qui contient encore une couche stalagmitique importante.

Pour donner une idée de l'épaisseur du dépôt très dur, il suffira de dire que les apophyses styloïdes étaient dissimulées au milieu de protubérances stalagmitiques de près de 20 ^m/_m d'épaisseur, le frontal était recouvert de 7 à 8 ^m/_m de stalagmite et l'arcade zygomatique ainsi que le maxillaire supérieur étaient noyés sous une épaisseur de 10 à 16 ^m/_m de cette même matière dure comme du bon calcaire.

Les parties les plus minces de cette carapace, autour du crâne, avaient encore de 4 à 6 ^m/_m d'épaisseur.

Une coupe du crâne aurait donné : 1° l'os cranien ; 2° une couche de stalagmite très dure de 4 à 6 ^m/_m d'épaisseur, représentant à peu près l'épaisseur des chairs ; 3° une couche de tuf enveloppant le tout.

Notre deuxième visite à la carrière à la fin de septembre avec MM. le Professeur Kilian et le baron A. Blanc, nous a donné de nouveaux éléments d'étude pour l'appréciation de l'âge du gisement.

Maxillaire inférieur. — Cet os remarquable par sa puissance et ses divers caractères archaïques, était également complètement entouré de stalagmite.

L'atlas et l'axis étaient en luxation et plaqués à l'intérieur droit du maxillaire. (Voir à droite dans le bas de la figure 1).

Hauteur à l'apophyse coronoïde droite 72 ^m/_m.

Hauteur au menton (dents comprises) 47 ^m/_m.

Largeur aux condyles 130 ^m/_m.

Longueur du maxillaire 100 ^m/_m.

Largeur de la branche montante à la hauteur du condyle, côté droit 46 ^m/_m, gauche 47 ^m/_m.

Ce maxillaire au menton presque vertical et aux branches à peine plus renversées, (102°) est très puissant, l'emplacement du masseter est considérable, les insertions du ptérygoïdien interne très développées. La gouttière mylohyoïdienne existe seulement sur la branche gauche ; les apophyses geni sont peu saillantes. Les branches montantes très larges, sont plutôt minces, l'épaisseur du menton à la symphise est de 16 ^m/_m.

Présenté avec le crâne, le maxillaire inférieur lui donne un aspect prognathe, assez développé.

Dents. — Ce crâne possède encore 20 dents, plus une 3^e molaire inférieure, retrouvée dans le tuf et une 3^e molaire supérieure encore incluse dans un bloc de tuf.

Le maxillaire supérieur porte encore ses trois molaires et une près molaire du côté droit, une près molaire et la 1^{re} molaire du côté gauche. Les canines et les incisives ont été enlevées, leurs alvéoles sont obturées complètement.

Le maxillaire inférieur possède encore la 2^e molaire droite, ses prémolaires, ses canines et ses incisives et ses trois molaires gauches dont la 1^{re} est cassée.

On remarque, sur le maxillaire supérieur, les alvéoles de deux prémolaires et d'une molaire et sur l'inférieur, celle d'une molaire.

Les principales particularités des dents de ce crâne, sont : le peu de hauteur des couronnes, la grande épaisseur de l'émail, près de 2 ^m/_m sur certaines molaires, la

forme des incisives inférieures, dans les racines sont à section arrondie, l'usure en meule générale et le déchaussement considérable des racines, celles-ci très longues. Certaines dents du maxillaire supérieur n'ont plus de couronne, l'usure a dépassé le point de réunion des racines qui ont continué la mastication, sans carie ni altération quelconque. La dentine, d'une grande dureté, a suppléé à l'usure partielle ou totale de l'émail.

Dans le maxillaire inférieur, l'espace entre les dents de sagesse et la branche montante est vaste, ces dents ont évolué sans aucune gêne.

M. Ueltschi, Chirurgien-Dentiste à Grenoble, m'a apporté pour l'étude des dents, l'appui autorisé de ses connaissances.

Faunule malacologique. — Quelques coquilles recueillies dans les tufs du Villard de Bozel ont été envoyées à M. Coutagne, ingénieur, administrateur de la Volta à Moutiers, qui a bien voulu les déterminer. Voici, in extenso, l'étude faite par M. Coutagne.

Les tufs du Villard de Bozel sont très pauvres en fossiles. Les coquilles que M. Müller y a recueillies sont donc peu nombreuses. Beaucoup de fragments sont difficilement déterminables. Voici les seules déterminations que j'ai pu faire :

1° Au niveau du crâne humain, 14 à 16 mètres de profondeur :

Helix strigella Drap. ;

H. edentula Drap. ;

Patula rudrata Studer ;

Zua sub cylindrica Luiné ;

Punctum pygmaeum Drap. ;

Helix angigyra Ziegler (?).

2° Couches supérieures, 5 à 10 mètres de profondeur :

Helix sylvatica Drap. ;

Helix obvoluta Müller ;

Helix zonata Studer (?) ;

Clausilia laminata Montagu (?).

Toutes ces espèces, au nombre de dix, appartiennent à la faune actuelle. Voici quelques observations à leur sujet.

Helix angigyra, dont je ne puis malheureusement pas encore affirmer d'une façon certaine la présence, vu l'état incomplet de l'échantillon que j'ai rattaché à cette espèce, ne vit pas en Tarentaise. Son aire de dispersion est actuellement dans les Alpes Centrales. Si la présence de l'*H. Angigyra* est bien confirmée dans les couches profondes des tufs du Villard, ce serait un exemple de plus à ajouter aux espèces qui, pendant le pleistocène, vivaient en France, et qui, depuis lors, ont disparu et ne se retrouvent plus que dans l'Est de l'Europe : *Helix bidens*. Chemnitz, signalé en 1892 par G. Sayn dans le lehm de Mauves, près Tournon, et qui ne vit plus actuellement que dans les Alpes centrales et surtout orientales ; *Clausilia filograna* Ziegler, des rochers rouges de Menton, qui ne vit plus actuellement qu'en Autriche ; *Acme Folini* Nevile, de ces mêmes grottes de Menton, dont l'espèce similaire actuelle vit dans le Banat ; etc.

Patula rudrata ne vit plus au niveau du Villard, du moins je ne l'ai jamais récoltée qu'à partir d'environ 1200 mètres, dans les forêts de la Rosière, de la Dent de Villard, du Praz de St-Bon, etc. Je ne l'ai jamais vue dans la Forêt de

Ballandaz, qui est au niveau des tufs du Villard. Elle est commune de 1500 à 1800 mètres, et elle monte jusqu'à plus de 2000 mètres (2040 mètres dans la vallée des Allues, à l'extrémité du Plan du Fruit).

Helix ronata est aussi une espèce très montagnarde ; je l'ai récoltée à 2300 mètres à côté le lac Bleu ; elle est assez commune de 1800 à 2000 mètres. Mais elle descend assez bas dans la forêt de Rosière, et à peu près au niveau des tufs du Villard, niveau qui est, à peu près, sa limite altitudinale inférieure.

Les sept autres espèces mentionnées ci-dessus vivent encore en Tarentaise, aux alentours et au même niveau que Villard, soit de 900 à 1000 mètres.

En résumé, les quelques rares coquilles fossiles recueillies jusqu'à ce jour dans les tufs du Villard, sont intéressantes en ce qu'elles fournissent quelques indices d'une modification du climat, qui est devenu plus chaud, sans doute par suite du recul des glaciers.

ETUDE GÉOLOGIQUE SUR LES TUFES DU VILLARD DE BOZEL

par M. KILIAN,

Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Grenoble.

M. le Professeur Kilian qui m'a fait l'honneur de venir étudier sur place les tufs du Villard de Bozel, m'a remis la note suivante pour la publier :

Non loin du Villard de Bozel, une carrière a été ouverte récemment dans des tufs calcaires dans lesquels ont été rencontrés une petite faunule malacologique, des ossements de cerf, un crâne humain et des débris végétaux. — L'intérêt qu'il y a à fixer exactement l'âge de ces curieux dépôts est considérable en raison des restes humains qu'il renferme.

Une étude attentive des lieux nous permet de donner sur ce gisement les indications suivantes :

Les tufs du Villard de Bozel remplacent l'ancien thalweg d'un torrent, affluent de droite du Doron de Champagny et creusé à côté de ce dernier et près de son confluent avec le Doron de Bozel, dans les grès houillers. Ce torrent existe encore actuellement et forme une petite cascade dans la carrière de tufs. L'examen de cette carrière permet de constater sous les tufs et au contact des grès houillers l'existence d'une mince couche de cailloutis (Quartzites du Trias, Schistes permien), etc., probablement torrentiels (nous n'avons pu y découvrir aucun cailloux nettement strié qui puisse permettre d'affirmer leur origine glaciaire).

Les tufs eux-mêmes, en assises épaisses, contiennent des restes de végétaux et çà et là, des fragments de bois carbonisés paraissant provenir d'anciens foyers. Par places la structure concrétionnée et vacuolaire de la roche est très nette.

La formation tuffacée est recouverte d'une mince couche de cailloutis qui ne paraissent pas être d'origine glaciaire.

L'âge de ces tufs dont la faunule malacologique, étudiée par M. Coutagne, ne donne, bien qu'elle soit légèrement différente de la faunule actuelle de Bozel, aucune indication concluante, peut être néanmoins établi, grâce aux considérations suivantes :

1° Les tufs du Villard sont nécessairement postérieurs au creusement du petit thalweg torrentiel dont ils représentent le remplissage.

2° Or, l'examen attentif de ce petit thalweg montre très nettement qu'il résulte d'une érosion postérieure au dernier creusement de la vallée principale (Gorges

de Ballandaz) avec le fond de laquelle il se raccorde parfaitement et de plein-pied (Hameau du Villard).

3° Le dernier creusement de la vallée principale date lui-même d'une des dernières avancées glaciaires (Stade de Daun) ou d'une phase interstadaire immédiatement

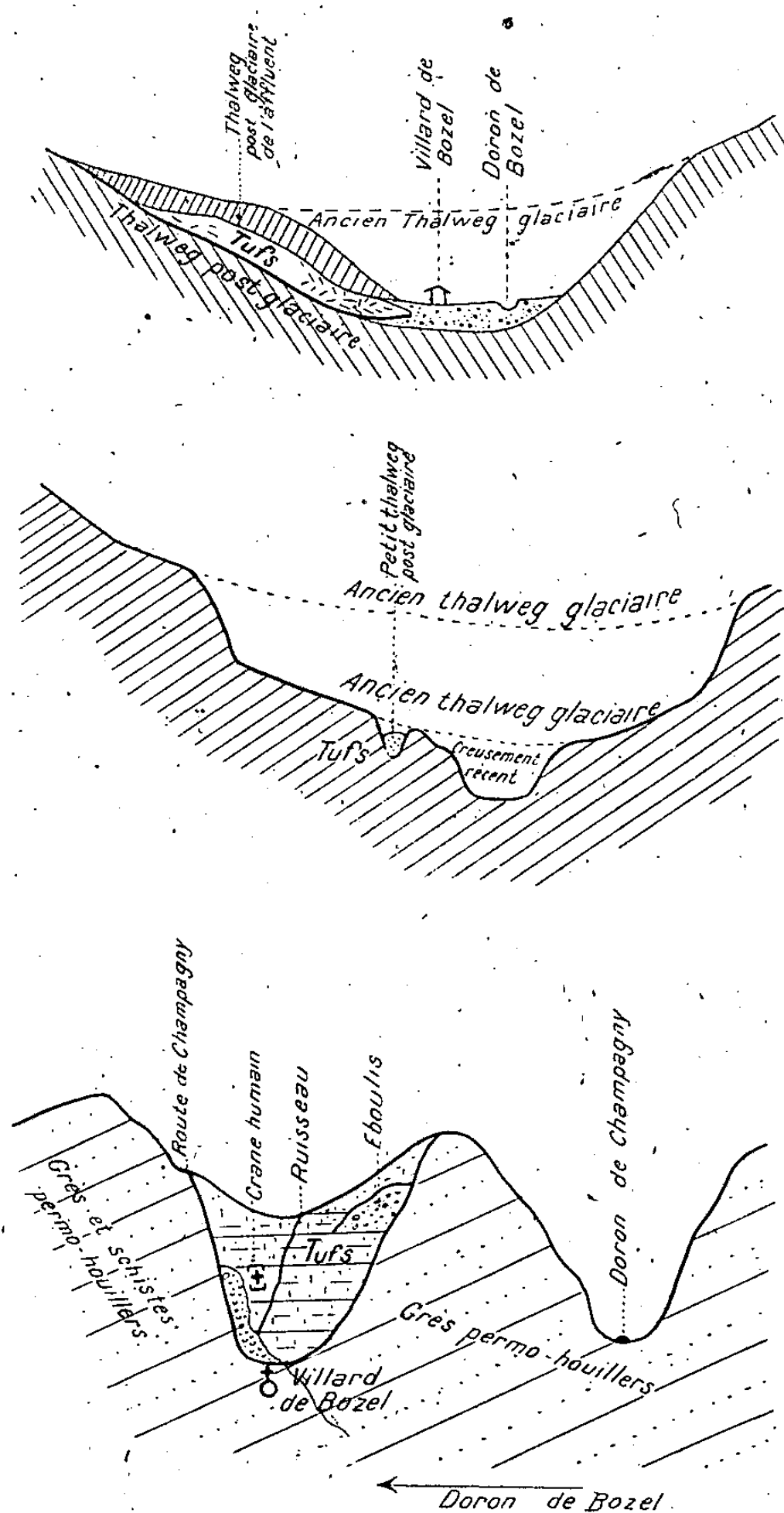


FIG. 2.

antérieure à cette dernière à faible progression, et en tous cas bien postérieure au maximum de la Glaciation Würmienne.

4° Les tufs du Villard, postérieurs à ce dernier creusement de la vallée principale et même à la formation des thalwegs postérieurs à ce surcreusement, ne peut donc

être que *post glaciaire* et correspondant à une époque où les moraines frontales ne pouvaient stationner qu'à Pralognan ou plus à l'Est encore et en tous cas *en amont* des gorges de Ballandaz.

La petite gorge, maintenant remplie de tufs, ayant en effet nettement *entamé* la paroi rocheuse due au *dernier creusement* de la vallée du Doron, creusement qui a produit les Gorges de Ballandaz, ainsi que l'ancienne "auge" glaciaire antérieure elle-même au creusement de ces gorges, ne *peut être* que plus récente que les derniers stades de la dernière glaciation ; les restes humains contenus dans ces tufs appartiennent donc à *la fin de la période quaternaire*, c'est-à-dire à une époque beaucoup plus récente que celle qui correspond au Moustérien, d'après la majorité des auteurs, et même au Solutréen et au Magdalénien d'après certains d'entre eux.

CONCLUSIONS.

Ce crâne complet, avec l'espace très court du nasion à la pointe de l'os nasal et l'espace également très court de l'épine nasale antérieure aux incisives, son front étroit et sa largeur aux arcades zygomatiques, lui donnent un aspect caractéristique.

Quoique les diverses photographies du crâne soient plus éloquentes que la description que je pourrais en faire, je fais remarquer néanmoins que les sutures, suivies en partie par les fentes dues au retrait de l'os, sont très simples, l'inion est d'un relief énorme, les condyles occipitaux ont une grande superficie et les apophyses mastoïdes sont volumineuses.

Ce n'est pas un crâne anormal, de plus, le sujet vivant, à en juger par par les insertions musculaires remarquables devait être vigoureux. Il faut plutôt penser que cet échantillon humain, représente une race ancienne, qui a suivi le retrait glaciaire et les animaux qui suivaient ce retrait à la recherche d'un milieu auquel ils étaient habitués.

Une tribu, ainsi placée dans un pays dont l'aspect actuel fait comprendre tout l'isolement et la sauvagerie d'antan, a bien pu conserver un type anthropologique appartenant à une période bien plus ancienne, en même temps que l'absence de silex dans la région a pu imposer aussi, aux membres de cette tribu, un retard considérable dans leur évolution industrielle. Il faut espérer que la carrière de tuf livrera un jour quelques pierres travaillées, quelques débris d'industrie, qui permettront de serrer davantage le problème.

L'examen de la faune et du milieu géologique interdisent même de remonter l'existence de la race représentée par le crâne humain à la période magdalénienne et pourtant ce crâne est morphologiquement plus vieux.

Il est regrettable que cette découverte, qui a mis en action tant de compétences diverses, ne puisse être solutionnée avec certitude, ce serait un grand appoint pour la connaissance de l'homme des Alpes, aux temps préhistoriques. Quoiqu'il en soit, ce crâne est ancien et doit être placé au moins au début du néolithique dans les grandes Alpes.

N'ayant fait que recueillir les objets, les renseignements et les rapports de tous, je prie M. Juen et MM. les ingénieurs de l'usine du Villard de Bozel, ainsi que MM. Bordier, Kilian, Coutagne et mon ami M. Hue, d'agréer ici toute l'expression de ma reconnaissance pour leur obligeance, leurs travaux et pour ce que j'ai appris en leur compagnie.

Mon collègue, M. le baron A. Blanc, de Chambéry, a été la cheville ouvrière de la deuxième visite, grâce à lui, nous avons pu dans une journée, faire le voyage de Grenoble à Bozel et passer de longues et excellentes heures sur le terrain.

Discussion. — M. Marcel BAUDOUIN : La pièce relative à une luxation de l'axis sur l'atlas, est extrêmement précieuse. C'est le type des *luxations post mortem*, qu'il faut opposer au type de luxation *ante mortem*, de la même espèce, que j'ai été le premier à décrire comme luxation préhistorique. — On remarquera qu'ici l'apophyse odontoïde n'a pas quitté sa logette, qu'elle est restée en place, et que l'axis a simplement tourné, après destruction des ligaments *in terram*. Dans les luxations sans fracture ante mortem, au contraire, l'apophyse odontoïde occupe la place de la moelle épinière écrasée. — Dans cette observation, l'action de dislocation *post mortem* est manifeste sur le crâne, les dents, etc.

M. Léon JAMMES et M. René JEANNEL

Professeur-Adjoint à la Faculté des Sciences
(Toulouse).

Préparateur au Laboratoire Arago
(Banyuls-sur-Mer).

LES PEINTURES HUMAINES DE LA GROTTE DE PORTEL (ARIÈGE.)

571 — 72 — 81 (44.88)

— 6 août —

C'est la galerie artistique de Portel qui, la première, a fourni, dans les Pyrénées françaises, des représentations de l'Homme et du Renne (1). Au moment où paraissait notre première note, M. Rocafort signalait, dans le Bulletin du Centre excursionniste de Catalogne, les peintures rupestres de Cogul (près de Lérida) représentant, associés à des animaux, des personnages divers. Plus récemment, M. M. H. Breuil et J. Cabré Aguila ont donné, dans l'Anthropologie, une étude de ces peintures.

Les figures d'apparence humaine découvertes au Portel sont de facture primitive. La plus curieuse d'entre elles, occupe, dans l'une des galeries, le fond d'un cul-de-sac délimité d'un côté par la paroi

(1) R. JEANNEL. — Sur la découverte de la grotte de Portel, de peintures paléolithiques représentant l'Homme et des animaux. C. R. Ac. Sc. 23 Mars 1908.

L. JAMMES, R. JEANNEL et F. RÉGNAULT. — Nouvelles peintures paléolithiques dans la grotte de Portel. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse. 18 Mars 1908.

H. BREUIL, L. JAMMES et R. JEANNEL. — Les dernières peintures découvertes dans la grotte de Portel. C. R. Ac. Sc. 1^{er} Juin 1908.

de la grotte, de l'autre par de grands blocs atteignant, environ, 1 mètre 80 de hauteur. Le fond de cet abri, légèrement concave, est



L'une des trois figures d'apparence humaine, relevées dans la grotte de Portel.

Le sujet reproduit ici est le plus caractéristique de notre série. Sa facture, comparée à celle d'un certain nombre d'animaux peints dans la même grotte, est très inférieure. Ce défaut qui s'étend à l'ensemble des premières représentations de l'Homme, paraît, reconnaître, entre autres causes, la difficulté particulière que présente l'établissement des contours de notre corps. Toutefois, nous devons supposer que les artistes préhistoriques ont apporté, dans l'exécution des sujets humains, le même esprit d'observation que dans la figuration des animaux. S'il en est ainsi, certains détails de nos peintures prennent une grande importance, tels le peu d'élévation de la calotte crânienne, la projection en avant de la face.

En un autre point de la galerie, se trouve un profil que l'on peut, à la rigueur, considérer comme une figure humaine. Nous le signalons avec la plus grande réserve. Il mesure 0 mètre 35 de haut sur 0 mètre 15

incliné en avant et de bas en haut. Le personnage se trouve à 1 mètre environ du sol. Il est cerné par de larges traits rouges et mesure 0^m 36 de haut sur 0^m 13 de large. Le corps, en station verticale, se présente de face, la tête tournée de profil vers la gauche de l'observateur. La tête et le tronc, sont nettement visibles, les membres restent moins apparents.

La tête est dolichocéphale et présente un museau prognathe. Le front est bas, le crâne fuyant. L'œil est indiqué par une tache ovale. Il existe peut-être une barbe. Le tronc est épais et massif, nullement modelé. A sa base, un énorme phallus, disproportionné, indiqué par une saillie rocheuse, se dresse verticalement. Les principaux détails en sont indiqués au trait rouge. Les jambes sont proportionnellement courtes ; inégalement repliées. Le pied, gauche est plus bas que le droit. Les bras sont indiqués, semble-t-il, à gauche par une amorce assez courte, à droit par un seul trait plus long et presque horizontal.

de large et regarde vers la gauche. Deux traits rouges indiquent le dos et la fesse ; d'autres traits plus fins, de même couleur séparés des précédents par une surface stalagmitée, simulent un crâne ; deux creux de la roche et un dernier trait ont peut-être servi à compléter la face. Ce sujet porterait des cornes sur la tête et serait, en outre, muni d'une petite queue.

Enfin, à l'extrémité d'une galerie voisine, se trouve un dernier profil très apparent sous une épaisse couche de stalagmite. Il est indiqué en larges traits noirs. Le crâne, bas et allongé, le museau proéminent sont aisément reconnaissables. Le cou est disproportionné. Le corps n'existe pas.

Ces figures peuvent donner lieu à diverses considérations. Tout d'abord, malgré leur aspect fruste, certains détails paraissent exactement observés. Dans nos figures, la tête offre une curieuse ressemblance avec le type de Néanderthal. Cette constatation ne manque pas d'importance ; elle peut contribuer, notamment, à modifier nos idées sur la manière dont s'est faite la substitution des races de Cro-Magnon, de Grimaldi, etc., à la race de Néanderthal, après l'époque Moustérienne. Le phallus a été, de même, représenté avec un soin particulier. Le culte phallique semble avoir tenu, aux débuts de l'humanité, une place importante. Diverses peuplades sauvages le pratiquent encore aujourd'hui. Il peut paraître vraisemblable que l'un de nos personnages ne soit pas étranger à une manifestation de cet ordre.

M. A. DEBRUGE

Correspondant du Ministère de l'Instruction publique (Constantine) (Algérie).

FOUILLE DE LA GROTTÉ DU MOUFLON (CONSTANTINE)

571.81 (653)

— 6 août —

Géologie. — Le puissant massif sur lequel sont construites la ville et ses dépendances, appartient au crétacé étage turonien ; il se trouve séparé dans la partie S.-O. par les gorges profondes du Rummel qui coule vers le N.-E., puis oblique ensuite vers le N.-O. pour se précipiter d'une hauteur respectable, avant de constituer son lit à peu près normal. Tantôt d'un aspect ruiniforme, aux découpures bizarres et fantasques, le plus souvent aussi ces monstrueux rochers semblent, par la disposition particulière de ces sortes de strates superposées autant de murailles cyclopéennes s'étageant dans les conceptions les plus extraordinaires.

Constantine est un des endroits où il pleut le plus en Algérie et partout s'observe le phénomène de l'érosion par suite du ruissellement des eaux dans ce vaste chaos. Ce ne sont que failles, abris et grottes et parmi ces dernières il en est où le remplissage est considérable. Nous ne doutions pas que comme à Aumale et à Bougie, les limons et le diluvium ne nous procurent des traces d'habitat aux différentes époques préhistoriques. La fouille que nous avons entreprise va nous montrer que nous ne nous étions pas trompé.

Situation. — En prenant la route de la corniche — travail d'art véritable, — à mi-hauteur du ravin du Rummel, et descendant vers le Hamma, on trouve d'abord sur la droite la sortie d'un premier tunnel ; c'est la ligne du chemin de fer allant vers Philippeville. A quelques centaines de mètres plus loin, on en rencontre un second au-dessus duquel, par suite d'un dispositif particulier du massif qui oblique brusquement vers l'est, existe un plateau assez vaste, quoique accidenté par les dépôts d'alluvions provenant de la désagrégation des puissants rochers qui dominent. Plusieurs gourbis arabes forment là une petite mechtâ, pour ainsi dire ignorée, cachée qu'elle est par un ressaut de la première assise du crétacé.

A peu près vers le sommet de l'angle et à une dizaine de mètres tout au plus en s'élevant dans ce gigantesque chaos dans la direction du fort de Sidi Mecid, existe une grotte parfaitement dissimulée par les replis du terrain. A présent le vaste cône de déjections la désigne immédiatement dès qu'on arrive sur le plateau.

C'est là qu'une fouille très importante, de près de trois mois, a été pratiquée, au cours de l'été de 1908.

Aspect et orientation. — Orientée S.-O.-N.-E., l'ouverture unique regardant le N.-O., notre vaste grotte a l'aspect d'un long couloir de plus de cent mètres, avec une largeur moyenne de 5 à 6 mètres et une hauteur variable de 1 à 4 mètres. Elle descend graduellement et sensiblement du S.-O. vers le N.-E. ; la formation en est stalagmitique à suintements latéraux, mais principalement en nappes qui forment des tabliers épais parfois apparents à la surface. Les eaux ont dû jouer là un rôle considérable, si on en juge par le phénomène que nous y avons observé. La déclivité étant assez sensible — toute la partie élevée, soit à peu près les deux tiers de la surface, sauf quelques rares poches où on trouve un guano poussiéreux en épaisseur variable et moyenne de 0^m,50 — se trouve pour ainsi dire dénudée. Au contraire par le bas, c'est-à-dire la partie N.-E., la grotte était remblayée jusqu'au faite et la couche archéologique y atteignait une épaisseur parfois de près de 3 mètres, ce qui nous fait dire que les eaux ont dû avoir une influence dans ce nettoyage et cette accumulation. A la partie basse, la cavité

doit se poursuivre en s'enfonçant très sérieusement, car nous avons dû faire cesser les travaux, les ouvriers pataugeant dans un véritable mortier.

On comprendra donc facilement le pêle-mêle regrettable dans lequel nous avons recueilli nos matériaux archéologiques ; ils portent sur cinq industries différentes, romaine, punique, néolithique récente, paléolithique supérieure et paléolithique inférieure. Ces deux dernières industries seules se recueillent dans des couches indemnes de remaniement, quant aux trois autres elles sont absolument en mélange.

Dégagement. — Partant du bas de la grotte et à peu près au tiers de la partie explorée, sans doute à l'endroit où il existait déjà une entrée, puisque nous n'en connaissons pas d'autre, à une époque postérieure aux plus anciennes occupations, un effondrement considérable de la voûte a dû se produire, séparant notre grotte en deux parties distinctes. A droite une ouverture de toute la largeur donne accès dans le long couloir auquel on accédait en plongeant sensiblement. Pour aller rejoindre la deuxième partie de gauche totalement obstruée, il existe

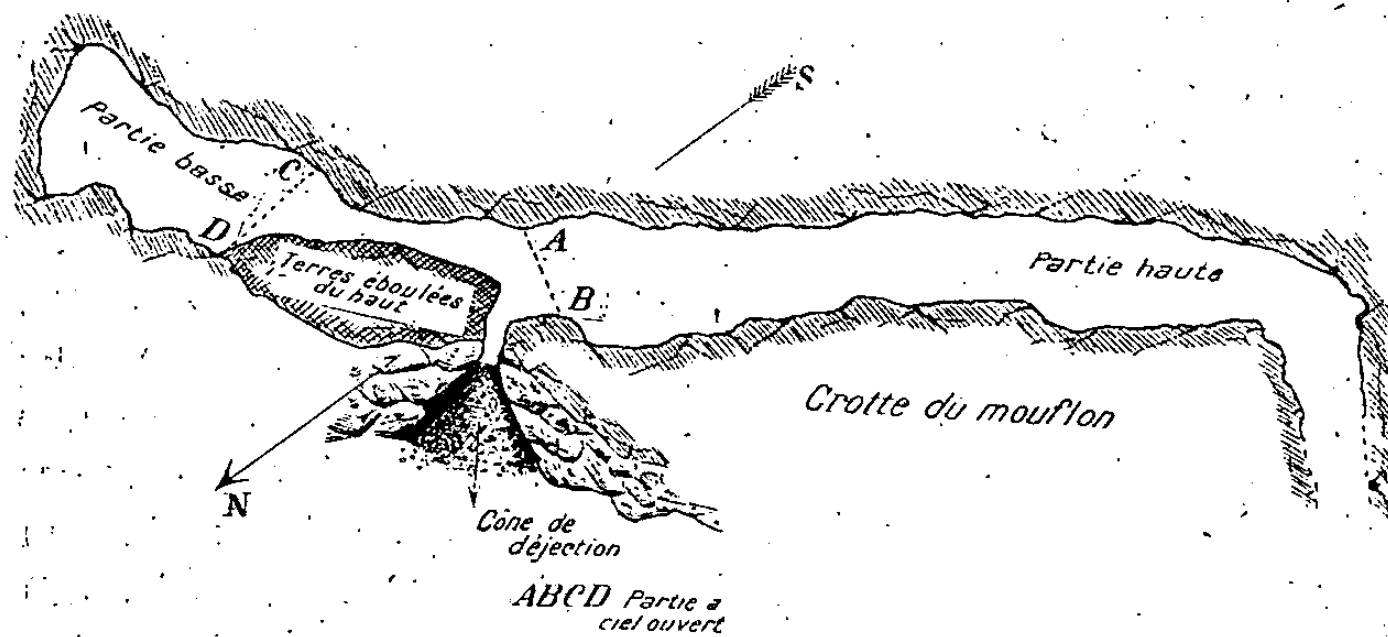


FIG. 1.

un ciel ouvert A B C D du plan (Fig. 1) à l'échelle (1), où les terres tombées du haut se sont accumulées sur plus de deux mètres d'épaisseur. Afin de pouvoir établir le déversement du produit de notre fouille, nous avons dû profiter d'une disposition de la faible épaisseur relative du rocher, que nous avons pu percer côté du vide, à l'aide d'une vingtaine de mines. Il fallait nous ménager un passage pour la brouette et il eut été matériellement impossible d'agir différemment.

Plusieurs fouilles de reconnaissance ont été pratiquées par le haut ; on n'y trouve qu'un guano friable et poussiéreux pour tomber peu après sur le rocher. En redescendant vers l'ouverture, immédiatement

(1) Plan dressé avec le précieux concours de M. Bühler du service des Ponts et Chaussées, lequel nous tenons à remercier.

en-dessous d'un humus d'actualité, nous avons recueilli une industrie très ancienne et assimilable à celle du Moustier de début, quelques rares silex et de jolis quartzites, en contact avec une faune caractéristique parmi laquelle l'ours des cavernes dont il sera parlé plus loin.

La remarque que nous faisons au début s'impose ici, relativement à l'influence des eaux. Les couches supérieures n'existent plus, elles ont été transportées plus bas où nous allons les retrouver.

Longeant la paroi de droite, nous avons dû établir un passage, pour pouvoir aller retrouver la deuxième partie de la grotte à gauche, remblayée comme nous l'avons vu jusqu'au faite. C'est là que la fouille la plus importante a été pratiquée et une quantité énorme de terres et de pierres a été extraite, puis rejetée par l'ouverture sur le vide, où un vaste cône de déjections s'est établi.

Sur une épaisseur variable et pouvant atteindre plus d'un mètre cinquante, nous avons recueilli quelques restes des époques romaine, punique et une industrie nettement correspondante au néolithique récent.

Puis la terre continue à être noirâtre et toujours cendreuse et de plus elle est constellée d'hélix terrestres pulvérisées, en telle quantité, qu'après un jour de pluie, le cône de déjections ne formait plus qu'un vaste tapis blanchâtre et resplendissant du plus curieux effet.

Dans cette couche, jusque la profondeur de parfois plus de 3 mètres, on rencontre une belle industrie de silex, d'os poli et par contre nulle trace de poterie. Insensiblement en se rapprochant du fond d'argile, le terrain varie et devient jaunâtre ; par places, les cendres sont encore abondantes, mais mêlées à des sables grossiers, puis enfin c'est un cailloutis puissant formant souvent poudingue compact, tandis qu'à côté par suite des dispositions du sous-sol et du séjour de l'eau, c'est un mortier véritable d'argiles délayées qui empêche de continuer tout travail. Il semble qu'il y ait eu deux époques bien distinctes d'habitat dans le paléolithique car, à la base seulement on recueille une industrie spéciale de quartzites, de rares calcaires et silex. L'une appartiendrait au paléolithique inférieur et l'autre beaucoup mieux caractérisée avec l'os poli au paléolithique supérieur. Il se pourrait toutefois, que la succession entre ces deux époques, par les industries si complètement différentes, ait été assez rapide, car la faune recueillie en contact, — et dont il sera parlé plus loin — est à peu près identique.

Industries. — Époque romaine. — L'époque romaine est représentée dans notre fouille par divers débris de vases, de tuiles à rebords, ainsi que par quelques morceaux volumineux et épais d'un ciment rougeâtre d'aspect granitique, lisses d'un côté — sans doute les restes d'un pavage particulier.

Époque punique. — Nous attribuons à l'époque punique deux lampes lesquelles tant par la terre, que par la couleur et la forme n'ont rien de romain.

Nous avons consulté différents auteurs à ce sujet, le R. P. Delattre, lui-même, n'a rien trouvé de semblable et ne peut nous fixer.

M. de Cardailhac, dans son histoire de la lampe antique en Afrique, ne reproduit aucun dessin analogue et ce que nous avons vu de plus approchant est signalé par M. Louis Siret dans son ouvrage (1), *Memorias de la real academia de la historia*, Lamina IV, type N° 7, et qu'il avance comme de forme punique.

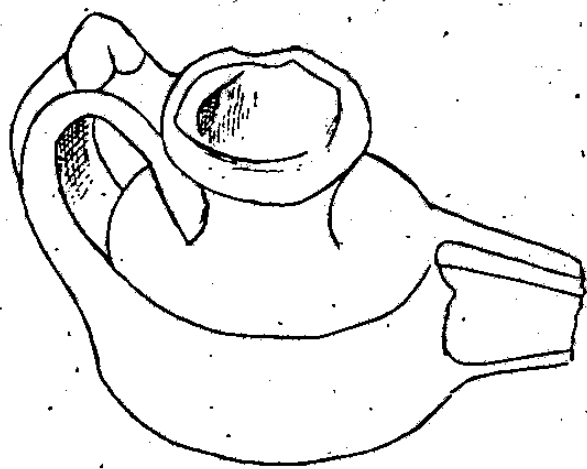


FIG. 2. — Lampe.

Le R. P. Delattre ajoute encore à nos doutes en disant que jamais il n'a trouvé cette forme dans les diverses nécropoles puniques, ni dans les cimetières romains des environs de Carthage. Quoiqu'il en soit nous jugeons utile d'en donner une reproduction.

Époque néolithique récente. — Nous possédons de cette période d'habitat de rares silex ; ce sont généralement de simples éclats tranchants et à peine retouchés : quelques broyeurs et polissoirs en grès dur ou en quartzite, mais surtout une quantité assez considérable de débris de poterie bien caractéristique. C'est toujours à peu près celle qui a été tant de fois signalée, en argiles grossières, utilisées avec toutes leurs impuretés, d'une cuisson imparfaite avec lissage obtenu à la batte ou au bouchon, fait de paille.

Pour la préhension, nous avons relevé les bourelets, les trous coniques sur la partie extérieure et quelques anses véritables bien que grossières. Certains débris méritent une mention particulière pour leurs attributs : sur deux fragments de 0^m,015 environ d'épaisseur, lissés et raclés d'un côté noirci par le feu, on constate, sur la face opposée qui reste rugueuse, un dessin original que nous n'avons jamais rencontré. À l'aide de roseaux creux — vraisemblablement avant séchage — on a appuyé sur l'argile molle de façon à enlever par places à chaque pression une certaine partie de l'épaisseur ; on a obtenu ainsi une série de trous fort curieux. Sur un fragment deux roseaux différents — véritables emporte-pièce — ont servi, tandis que sur l'autre un seul a suffi. Les creux ainsi obtenus occupent à peu près les deux tiers de l'épaisseur des débris.

Sur deux autres fragments d'une certaine importance, également avant séchage, on a dû appuyer fortement sur un genre de tissu végétal sans doute, les lignes symétriques s'entrecroisant donnent l'impression du décalque d'une toile grossière.

Un morceau de vase à bordure saillante comporte sur la périphérie externe de cette bordure des crans espacés irrégulièrement et très accentués.

Un débris de bordure de vase, de 0^m,01 d'épaisseur, terre grossière avec paillettes mycacées, possède trois lignes circulaires et parallèles, obtenues avec un simple éclat de bois taillé un peu en ciseau ; la bordure proprement dite elle-même est à crans régulièrement espacés.

Enfin, nous signalerons un petit vase presque complet, en terre rougeâtre relati-

(1) Villaricos y Herreras antiguédades, etc. Madrid, 1908.

vement fine et bien cuite, à lissage interne et externe, de 0^m,07 de hauteur et 0^m,06 de diamètre à l'ouverture. La panse forme saillie accentuée vers le milieu où le diamètre atteint 0^m,08. La partie basse et le fond ont été plus spécialement marqués par la batte qui a servi à sa fabrication et on relève, à maints endroits, un raclage particulier, sans doute pour enlever une partie de l'épaisseur défectueuse. Sur un côté et vers le milieu de la périphérie, existe un goulot cylindrique avec perforation complète qui permettait le passage du liquide. Généralement les débris recueillis attestent des vases plutôt petits, cependant à proximité d'un foyer, nous avons trouvé les restes brisés d'un récipient évasé peu épais, lequel devait avoir un diamètre considérable.

Paléolithique supérieur. — Nous avons pu voir déjà qu'à partir de la profondeur de 1^m,50 jusque parfois plus de 3 mètres dans l'amoncellement archéologique accumulé au bas de la grotte, nous avons rencontré une belle industrie d'os poli et de silex que nous attribuons au paléolithique supérieur. La quantité des sujets recueillis est considérable et il existe dans leur taille, leur présentation une analogie remarquable avec ce que M. l'abbé Breuil a signalé du plus ancien âge du renne (1), le type aurignacien et présolutréen. Ainsi qu'on le verra plus loin, la faune elle-même a beaucoup de points communs et viendrait à l'appui de ce que nous avançons. Beaucoup de spécimens que nous allons passer en revue se retrouvent plus nombreux à l'époque qu'il est convenu d'appeler surtout en Algérie, néolithique ancienne; et il semblerait que nous nous trouvions là à l'aurore de cette belle industrie, tant de fois décrite et que nous-même avons signalée à Aumale et à Bougie.

Lames diverses. — Les lames recueillies sont nombreuses et variées, parfois d'une petitesse extraordinaire, le plus souvent tranchantes des deux côtés; il en existe aussi beaucoup à retouches unilatérales et quelquefois bilatérales, celles dites en bec de perroquet sont rares.

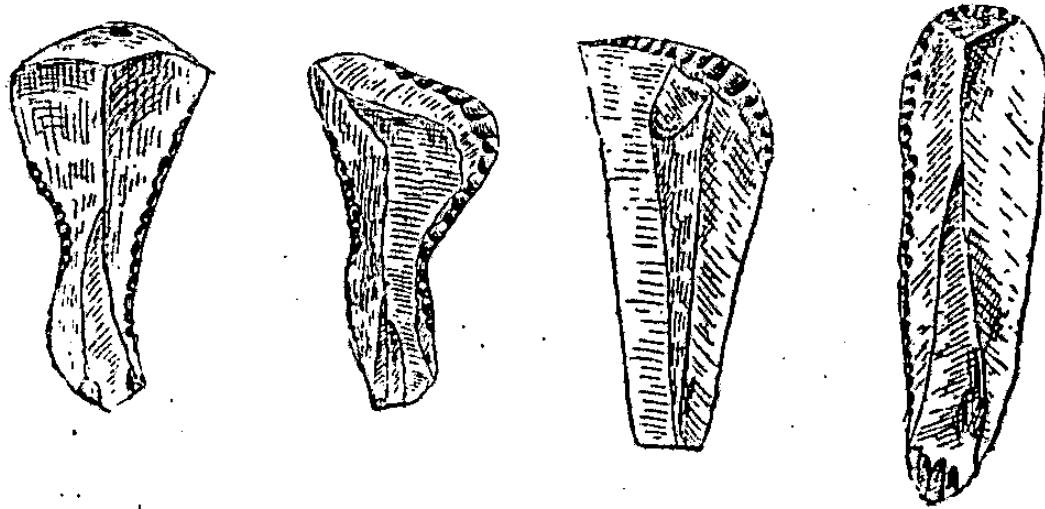


FIG. 3 — Différents types de grattoirs.

Grattoirs (Fig. 3). — Les grattoirs sont assez répandus, ils adoptent des formes diverses, mais, en général, ils sont allongés, avec la partie circulaire finement retouchée, les retouches s'étendant parfois aussi sur les tranchants latéraux.

Outils pour trancher et gratter. — Nous avons recueilli une belle série de silex curieusement travaillés et du type moustérien; généralement peu épais, ils comportent le plus souvent deux surfaces séparées par une arête longitudinale vers le milieu. L'un des côtés reste très tranchant, tandis que la partie dorsale finement retouchée forme grattoir. Le 3^e type de la Fig. 4 a été utilisé, après casse sans doute comme grattoir à encoche.

(1) Congrès international d'anthropologie, Monaco, 1906.

Pointes diverses. — Les pointes sont variées ; les unes sont retouchées finement d'un côté ; d'autres ne comportent aucune retouche.

La Fig. 5 nous montre une série de petites pointes, flèches pour les uns, burins pour d'autres et sur lesquelles on n'est pas encore très fixé. Tandis qu'à l'époque

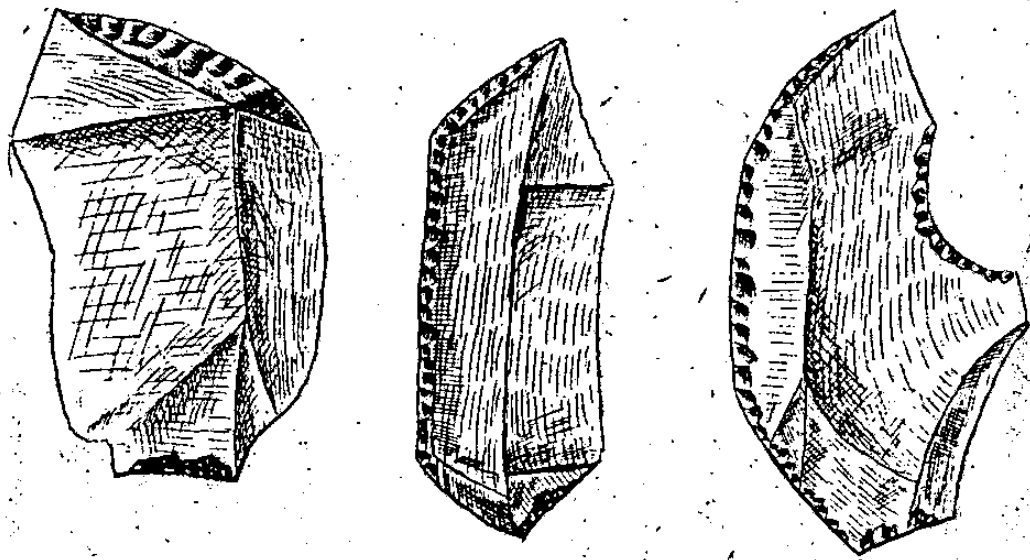


FIG. 4. — Silex pour trancher et gratter.

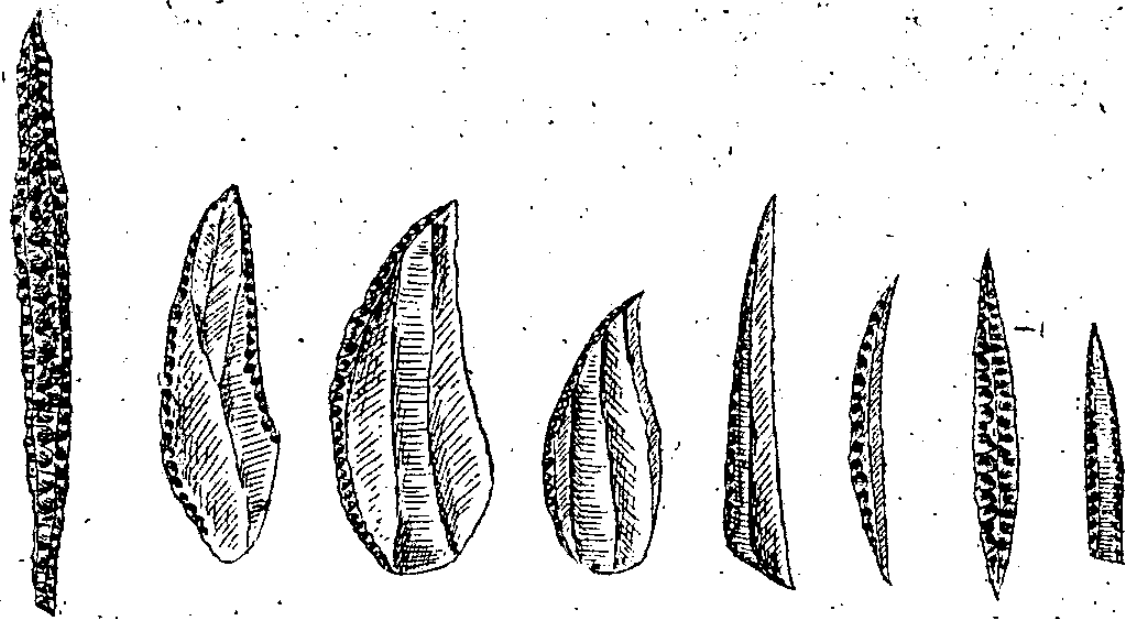


FIG. 5. — Pointes diverses retouchées

néolithique ancienne, ces types sont très communs ; dans notre fouille, au contraire, ils sont très rares et nous n'en possédons guère que ce que notre dessin représente. La longue pointe de gauche, à quatre faces presque régulières est retouchée sur trois de ces faces avec une finesse extrême et c'est le seul spécimen pouvant avoir un certain rapport avec le solutréen que nous ayons rencontré.

Grattoirs à encoches et lames à retouches incurvées. — Ces outils devant avoir la même affectation, nous les avons groupés sur une même photographie. Ils sont très répandus et devaient servir couramment. On a longtemps prétendu que ces encoches avaient pu servir à égaliser les bois destinés à recevoir des flèches, la chose est bien possible, cependant, il en est dont la partie incurvée est très large et ne remplirait pas le but, alors que sur d'autres l'encoche est étroite, régulière et aurait pu faire facilement l'office de rape-grattoir.

Nuclei. — Les nucléi sont très rares dans la grotte du mouflon, nous n'en possédons que quatre et ils sont très petits, ce qui laisserait supposer que le silex ne devait pas être commun. Le seul silex, en effet, à notre connaissance, des environs immédiats de Constantine, se trouve intercalé dans le calcaire et si défectueux qu'il ne devait pas pouvoir être utilisé.

Percuteurs. Polissoirs. — Quelques galets de quartzite ont été fortement martelés sur diverses surfaces et ont longuement servi de percuteurs. Nous possédons également d'autres galets, parfois aplatis, très usés par le polissage.

Industrie de l'os. — L'industrie de l'os occupe une place très importante dans la grotte du mouflon, mais, en général, on n'y rencontre guère que des outils appointés soigneusement et d'un poli superbe.

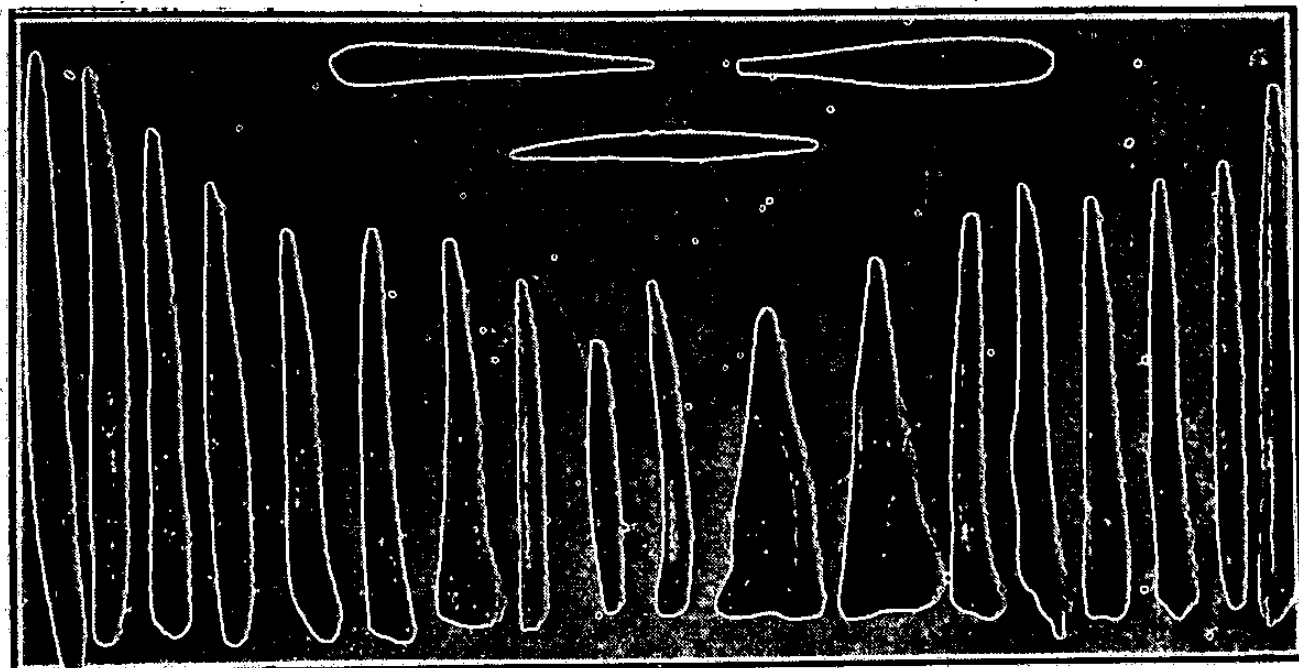


FIG. 6. — Paléolithique supérieur. Industrie de l'os.

La Figure 6 nous montre une série de ces pointes diverses, les deux du haut sont fort curieuses et ressemblent assez à un outil dont se servent encore les brodeuses de nos jours, quant à celle immédiatement au-dessous et seule, elle est à double-pointe et c'est la seule que nous possédions, au moins de complète. D'autres pointes sont faites avec des cubitus de faibles dimensions, le travail en est moins soigné.

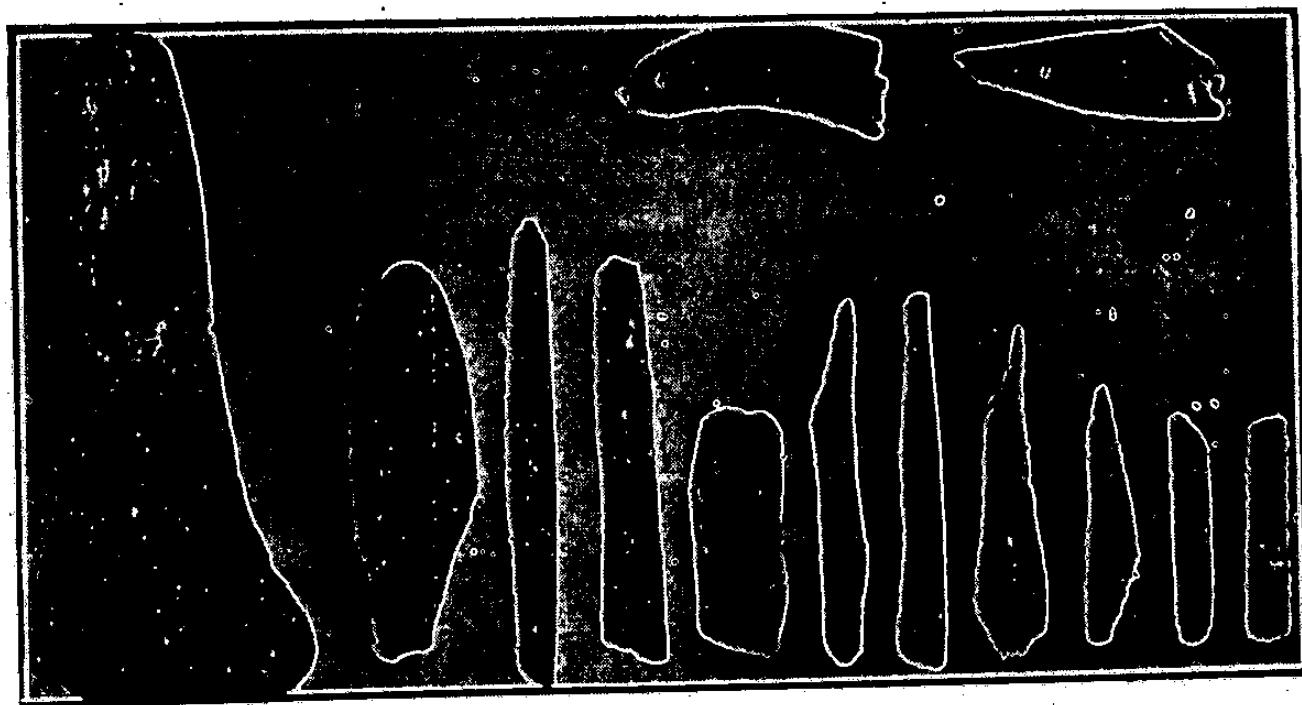


FIG. 7. — Paléolithique supérieur. Industrie de l'os.

Enfin, une deuxième Figure 7 nous permet de passer en revue quelques exceptions dans le travail de l'os.

En haut, deux curieuses pendeloques à perforation conique taillées toutes deux

dans des défenses de sanglier; celle de gauche est particulièrement intéressante, vers le milieu et dans le sens longitudinal, elle a été comme évidée assez profondément. De gauche à droite, une forte portion d'humérus, taillée régulièrement à sa plus faible extrémité en bec de flûte — les peaussiers de nos jours possèdent encore un outil analogue — la pointe arrondie d'un objet malheureusement brisé et de forte épaisseur, un long poinçon qui a été coupé par le porc-épic, un fragment d'un genre de spatule très aplatie, une esquille d'os ayant servi à racler sur l'une de ses arêtes, quatre éclats divers simplement polis du côté de la pointe, puis enfin deux fragments d'outils polis et aplatis des deux côtés.

Paléolithique inférieur. — Dans la couche la plus ancienne et attenante au sol naturel de la grotte, nous avons recueilli une trentaine de calcaires et de quartzites — industrie rare comme on le voit — sur lesquels nous ne nous étendrons pas, l'ayant déjà fait à diverses reprises pour d'autres fouilles analogues. Cette industrie toute particulière est fort primitive et nous n'hésitons pas à la classer dans le paléolithique inférieur.

FAUNE

Rongeurs. — *Porc épic.* — Mâchoires et dents diverses.

Solipèdes. — *Zèbre.* — Molaires, métacarpiens et métatarsiens.

Grand bœuf. — Représenté par de nombreux débris. Une forte base de corne avec insertion frontale, une pointe de corne, humérus, métacarpien, fémur, calcanéum, phalanges et molaires.

Pachydermes. — *Sanglier.* — Portion de mâchoire supérieure et molaires.

Ruminants. — *Mouflon.* — Cette espèce est bien représentée par deux cornes, une très grosse base de corne, une mâchoire supérieure très encroutée, un métacarpien et divers autres ossements. Ce mouflon était beaucoup plus robuste que notre mouflon actuel.

Gazelles. — Trois espèces ont été déterminées: *Gazella atlantica*, Bgt, caractérisée par une corne et une portion de mâchoire inférieure, *Gazella subkevella*, Pomel; des cornes seulement et enfin *Gazella crassicornis*, aussi représentée par des cornes.

Gnou. — Une molaire supérieure.

Cerf. — Plusieurs molaires.

Bosélaphe. — Une corne qui paraîtrait bien se rapporter au *Boselaphus Saldensis*, Pomel.

Carnassier. — *Ours.* — Très abondant. Nous avons recueilli des portions de presque tout le squelette, un crâne dépourvu de sa dentition et de nombreuses dents isolées.

Hyène. — Molaires, mâchoires et coprolithes.

Chacal. — Mâchoire inférieure et canines.

Chéloniens. — *Testudo sp.?* — Un ossement spongieux, qui appartient très vraisemblablement à une tortue marine, mais dont nous n'avons pu déterminer l'espèce.

Emys. — Plaques de la carapace d'une tortue d'eau douce. Probablement l'*Emys sigris*.

Poissons. — *Thon.* — Vertèbres postérieures et fragment de la ceinture scapulaire.

Mollusques. — *Leucochroa candidissima* M. T.

Helix aspersa, Muller,

Unio rhomboideus.

Nous avons signalé que les débris d'hélix sont très abondants, mais peu déterminables, et il y a lieu de remarquer l'absence de coquilles marines dans l'énumération de cette faune. Cependant la présence des restes de thon et de tortue de mer indique des relations rapides entre la côte et la région de Constantine, car ces restes attestent par les traces de cuisson la preuve de leur consommation.

Nous devons à M. Pallary la détermination de la faune de la grotte du mouflon et nous tenons à le remercier de sa précieuse collaboration.

Homme. — Dans la couche supérieure, nous avons trouvé un squelette humain à peu près complet dont nous avons conservé la tête, laquelle n'a de particulier que la très faible épaisseur des os.

L'orientation était vers l'ouverture et regardant l'est, le corps replié sur lui-même, car tous les ossements se trouvaient amoncelés dans un espace relativement restreint.

Nous pensons que ce squelette est de l'époque néolithique récente, car la tête a beaucoup d'analogie avec d'autres que nous connaissons et recueillies dans des dolmens.

M. CH. COTTE.

Notaire (Pertuis) (Vaucluse).

LA CAVERNE DE L'ADAÛSTE FOUILLES ARCHÉOLOGIQUES 1908-1909 (1)

571.81

— août —

Dans cette nouvelle campagne, j'ai été aidé, durant un certain nombre de journées, par M. A. Chaix, mon collaborateur de l'année dernière, à qui j'adresse tous mes remerciements.

Nous avons d'abord essayé de poursuivre les fouilles dans la salle D, qui nous a fourni notamment un poinçon losangique, en bronze pauvre en étain.

Mais nous avons dû suspendre les recherches en ce point, parce que, le vestibule de la salle C ayant été vidé de la terre qu'il contenait, le transport des terres tamisées à trier était trop pénible. La salle D sera fouillée ultérieurement.

J'ai commencé par la terrasse de la salle B où débouche le passage A e B (2), au-delà des signes alphabétiformes, indiqués par le chiffre 1 (3) que j'étudierai une autre année.

Mortier. — Dans la salle B est un mortier (4) qui sera peut-être enseveli, malgré

(1) Voir *C.-R. Association*, 1908, II, p. 714.

(2) id. Fig. 1, p. 717.

(3) id.

(4) id. et Fig. 3, p. 720. Il est désigné par le signe B1.

mes soins, par les déblais que j'ai jetés dans le vestibule de la salle C, et qui forment un amas élevé remplaçant l'excavation qu'il y avait l'année dernière.

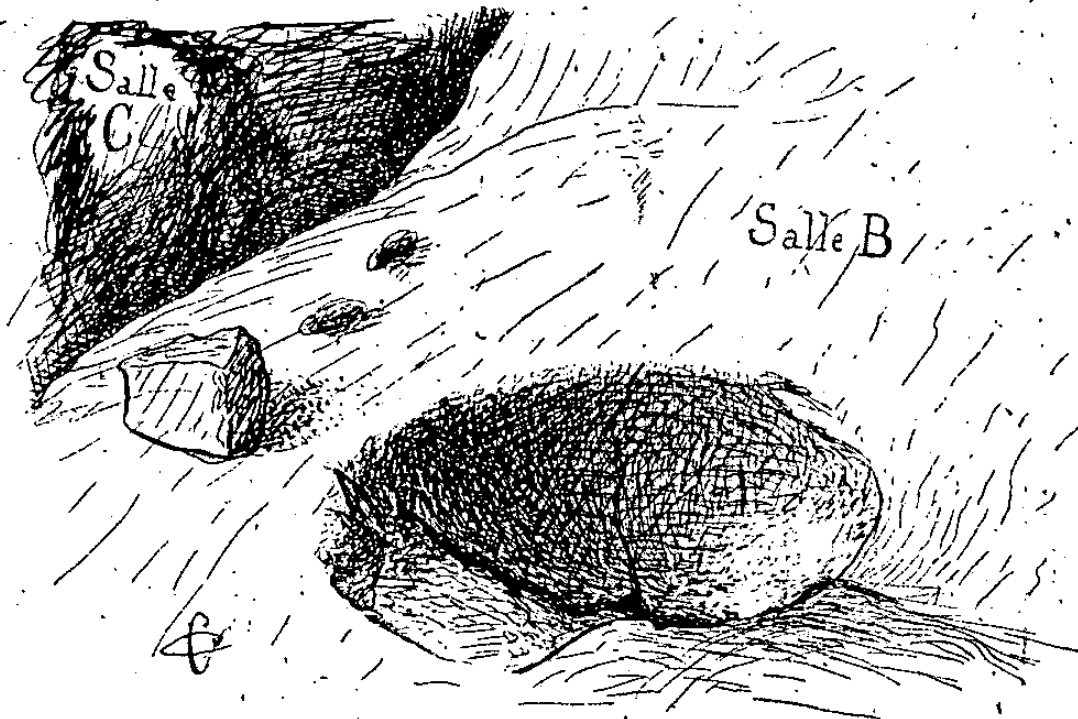


FIG. 1. — LÉGENDE. — Mortier Bl. Le dessin est pris en diagonale.

Ce mortier, de 0,60 de diamètre, est creusé dans un rocher à pente rapide, qui, en face, se redresse en paroi, et, des trois autres côtés, est limité par des crevasses de largeurs variables, dont la plus importante (à gauche) forme la salle C.

Ce mortier est en calotte de sphère. Les parois en sont grossièrement taillées ; ma plume a été impuissante à les dessiner en conservant leur aspect général ; les lecteurs voudront bien excuser ma maladresse. Au premier abord, on croit qu'il a été creusé avec un pic en métal ; à l'examen, on se demande si la roche n'a pas été simplement broyée avec un maillet.

Il est coupé par une fissure du rocher, qui tranche en noir sur mon dessin. Une autre fente, moins importante, descend presque perpendiculairement vers la première.

En avant de la cavité, c'est-à-dire à la partie la plus basse de ses bords, a été taillé un large déversoir.

Aux époques très pluvieuses (automne 1907), le bassin se remplit d'eau ; mais il se vide assez rapidement, soit par évaporation, soit, surtout, par infiltration dans les fissures. Il est donc probable qu'il ne s'agit pas là d'un réservoir à liquides. D'autre part, on ne pouvait pas y conserver des objets craignant l'humidité (grains, farine, etc.)

Il est donc naturel d'admettre qu'on se trouve en présence d'un mortier, que ce dernier dût servir à écraser des matières végétales (fabrication de l'huile par exemple), ou d'autres substances, notamment les matières dégraissantes pierreuses qui ont été, pendant si longtemps, introduites dans la pâte des poteries grossières. De toute façon, les inégalités des parois empêchent de croire que cette cavité ait servi à la pulvérisation de matières fines ou précieuses.

En ce qui concerne l'âge, il importe de tenir compte :

- 1° Du gisement ;
- 2° Des comparaisons avec les mortiers des régions.

La caverne de l'Adaouste contient, dans la salle C principalement, de très importants foyers du début de l'Age des Métaux, recouverts par une couche caillouteuse avec rares débris de poterie raclée, et avec

plus nombreux déchets modernes, laissés par les pâtres ou les chasseurs.

Dans la salle A sont des fortifications en pierres sèches datant de notre ère.

Près de Pertuis, j'ai découvert, avec M. Enjoubert, à Saint-Julien-de-la-Bastidonne, deux mortiers (1). L'un est conique, l'autre de forme analogue à celui de l'Adaouste. Tous les deux doivent être romains; ils sont taillés dans le roc formant le sol du plateau,

M. Jean m'a montré, à Saint-Martin-de-Castillon (au quartier des Fournas notamment) des mortiers analogues, mais plus petits et creusés dans des blocs isolés. Ils sont coniques. On les trouve principalement auprès d'antiques cabanes en pierres sèches que je me propose d'étudier plus tard. L'un d'eux était dans une cabane écroulée, dont le foyer renfermait de la poterie à faciès romain.

M. Valérian a signalé (2) des cuvettes coniques taillées dans le rocher, au milieu des vestiges d'une cité qu'il croit pouvoir identifier avec Pisavis.

Nos collègues connaissent les mortiers étudiés par M. Goby (3) dans les Alpes-Maritimes.

Enfin, récemment, M. Deydier a signalé, (4) dans la vallée du Haut-Calavon, des mortiers avec déversoirs. Ceux-ci paraissent appartenir à d'anciens camps, bien que M. Deydier ne donne pas de détails à ce sujet.

Pour l'Adaouste, on ne peut guère admettre que les pâtres ou ceux qui ont élevé les murs de la salle A soient les auteurs de cette cavité; car, je l'ai dit plus haut, la salle B est obscure, et il était bien facile de trouver, près de l'entrée, des blocs éclairés et non humides. Les contrebandiers fabricants de poudre auraient choisi la salle F, éloignée de l'entrée et éclairée par un ciel ouvert; là, ils n'auraient eu ni les risques présentés par la lumière artificielle, ni la crainte d'être surpris.

On est d'abord tenté d'attribuer aux habitants carnacéens de la salle C le creusement de cette cavité. En effet, puisque leurs foyers sont à côté, on admettrait facilement qu'ils aient établi là leur mortier.

Ceux qui ont laissé les traces de leur occupation, sous la forme de tessons de poterie raclée semblent avoir dû peu fréquenter les régions obscures de la grotte; il faut, néanmoins, leur attribuer la confection de cette cuvette à déversoir, si celles de M. Deydier sont, comme je le suppose, du premier millénaire avant notre ère. En ce cas, le mortier qui nous intéresse serait contemporain de l'oppidum voisin; et les inégalités de ses parois seraient la trace des instruments en fer ayant servi à le creuser.

Terrasse de la salle B. — Je n'ai fouillé que la partie Est de la terrasse de la salle B; mais j'ai découvert et vidé une galerie Bl, presque entièrement comblée, qui s'étend sous les rochers dessinés, dans le plan général (5), au Nord du chiffre 1 du couloir AeB.

(1) C'est certainement par pur oubli que M. Deydier, à qui j'en avais parlé, ne m'a pas nommé en les faisant figurer dans l'Addenda aux tirés à part de son travail mentionné ci-après. Ne les ayant pas vus, il indique à tort qu'ils sont bien moins caractérisés que les siens.

(2) *Congr. des Soc. Sav. Prov.*, Marseille, 1906, p. 65.

(3) *An. Soc. L. Sc. et Arts des A.-M.*, T. XIX, 1905.

(4) *Cong. Préhist. Fr.* 1908; p. 524.

(5) *C.-R. Assoc. franç.*, 1908, II, Fig. 1, p. 717.

Sur le plan général est représentée la stalagmite 2 de notre plan parcellaire actuel.

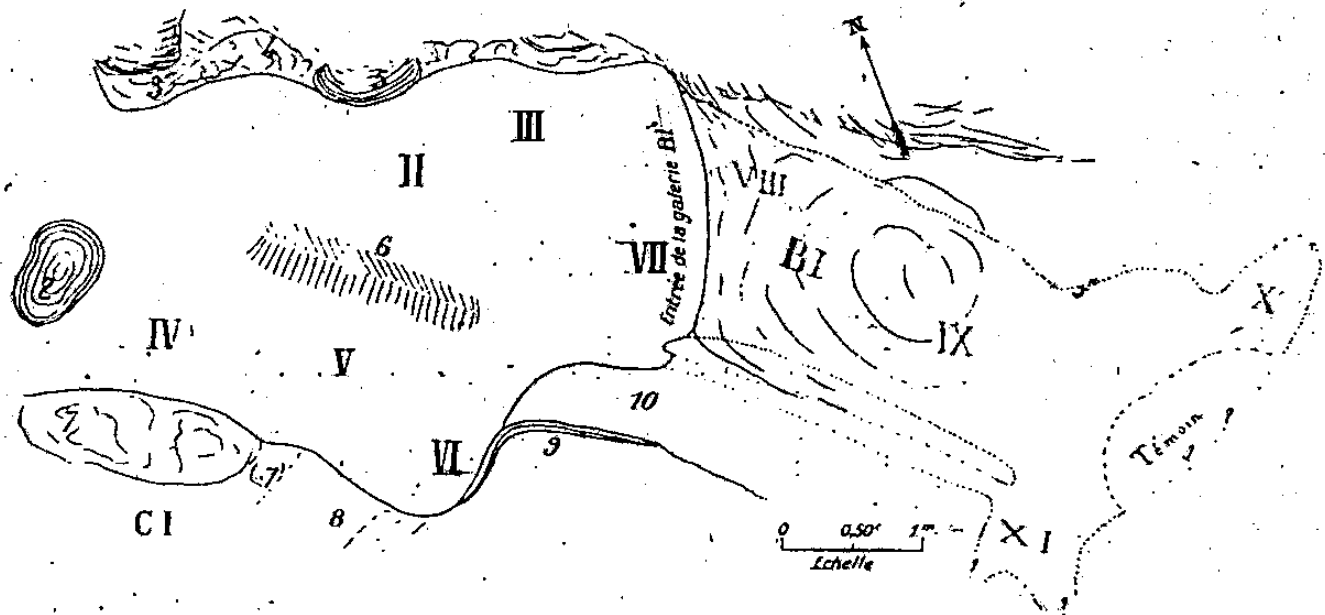


FIG. 2. — Plan des parties fouillées en 1908-1909.

LÉGENDE. — I à XI. Régions fouillées et étudiées dans l'article. — 2. Colonne stalagmitique. — 3. Saillie de la paroi rocheuse dure reposant sur une couche friable. — 4. Retrait de la paroi. — 5. Avancée d'une nappe stalagmitique. — 6. Rocher formant arête mis à nu par les fouilles. — 7 à 7'. Sorte de parapet rocheux naturel, séparant de Cl, vestibule de la salle C. — 8. Fissure faisant communiquer la zone VI avec la cheminée de Cl. — 9. Paroi rocheuse sur laquelle se trouve plus loin l'inscription. — 10. Fin du passage AeB.

Cette stalagmite, en forme de fût de colonne, a marqué l'extrémité Ouest de nos fouilles de 1909 ; d'ailleurs, un sondage partiel nous a montré, au delà, un mélange de cailloutis et d'argile grossière paraissant stérile.

La colonne stalagmitique elle-même reposait, dans sa profondeur, sur un amas semblable ; au-dessus, son pied s'élargissait en une nappe sous laquelle, du côté Est, j'ai recueilli un joli poinçon en os de lapin, sans incrustations calcaires. Si je fis cette découverte, c'est que je connaissais l'usage des anciens troglodytes de placer ainsi, dans des cavités, de petits instruments, soit dans le but de les dissimuler, soit dans celui d'éviter qu'ils fussent foulés aux pieds.

La couche archéologique, à l'Est de cette stalagmite, descendait à un niveau inférieur à la nappe que je viens de signaler ; elle s'élevait aussi notablement au-dessus. Sur la face Nord de cette colonne, la couche archéologique reposait sur de la terre stérile, à un niveau plus élevé que le bas de la stalagmite.

Donc celle-ci paraît s'être formée avant l'époque carnacéenne, mais, au levant, sa base a été mise à nu par une dépression creusée à cette époque.

Il paraît d'ailleurs certain que le poinçon est postérieur à la nappe cristalline sous laquelle il se trouvait. En effet, d'ordinaire, lorsqu'une couche stalagmitique se forme, les objets qui sont au-dessous sont plus ou moins empâtés par des incrustations calcaires ; or cet instrument n'en a pas.

Si j'admets que la base de la colonne 2 est antérieure à l'âge des métaux, je ne veux pas prétendre qu'elle ne continue pas à se former.

En 5, est une nappe stalagmitique postérieure aux couches carna-céennes qu'elle recouvre. Voici la coupe que j'ai relevée à sa partie antérieure.

Stalagmite finissant à 0, très épaisse contre la paroi de la salle.	
Terre avec tessons et belle lame de silex gris brisée.....	0,02
Foyer avec lame de silex gris craquelée.....	0,02
Couche de terre foncée, très riche en tessons et silex, gros poinçon en os.	0,20
Couche terreuse plus pauvre.....	0,20

J'ai creusé, sous cette nappe stalagmitique, pour recueillir les objets que je trouvais là en assez grande quantité; je me suis arrêté pour laisser ce qui reste comme témoin.

La couche archéologique arrivait, en s'amincissant, à la ligne qui rejoint 2 à 3; c'était d'ailleurs le point culminant de la partie que j'ai fouillée cette année. De cette ligne, la déclivité, plus ou moins régulière, se prolongeait jusqu'à l'extrémité de la zone IX.

En VII, il y avait une dépression plus marquée avec blocs, émergeant du sol, qu'il a fallu déplacer. Tout d'abord on aurait pu attribuer à l'absorption par cette dépression, l'absence de cailloutis superficiel aux zones I à V.

En réalité, je suppose que les pierres ont été jetées dans la galerie BI, ainsi que je l'exposerai en étudiant celle-ci. Vraisemblablement, cet épierrement a été fait, lorsque la grotte a servi de bergerie, dans le but d'enlever plus facilement le fumier pour l'épandre dans les champs.

Sur le plateau de l'Adaouste, on rencontre quelques tessons préhistoriques, des silex taillés qui peuvent y avoir été apportés avec l'engrais.

Les couches préhistoriques de la terrasse B ont pu être ainsi disséminées, principalement en VII; mais la nappe stalagmitique 5 nous prouve que le niveau primitif a été peu modifié.

Sur une coupe faite un peu à l'Est de la ligne 2 à 3, je note la succession de couches suivante :

Couche noire remaniée (briques, poterie vernie) et épierrée.....	0,02 à 0,04
Foyer œnéolithique (1).....	0,03 à 0,05
Couche grise.....	0,18 à 0,20
Sous-sol, roche blanche très friable, épaisseur inconnue; plus d'un mètre.	

Cette roche blanche, sablonneuse, très friable, est à fleur du sol près de 3, et pend très rapidement vers IV où on ne la retrouve plus qu'à 1 m. 20 de profondeur. Elle s'enfonce aussi de I vers II, et les nappes de foyers suivent, vaguement, son allure.

(1) Désormais, j'emploierai fréquemment ce terme, puisque la découverte du poinçon losangique prouve qu'il s'agit bien de la fin du carna-céen.

En IV et en V, le sous-sol de roche friable était recouvert de grosses pierres dont les vides étaient incomplètement comblés par une terre noire sans vestiges archéologiques (sauf de légers remaniements dans sa zone supérieure). Cette terre noire semble composée, en partie, de guano de chauve-souris et paraît dater de l'époque quaternaire.

Au-dessus, étaient des foyers intercalés avec de la terre grise (couches néolithiques). Le dessus était remanié et épierré.

Entre I et IV, un creux entre des pierres, devant la colonne 2, était rempli de cendres descendant plus bas que la stalagmite. C'est durant la période de formation de ce foyer, installé dans un trou intentionnel, que le poinçon, dont j'ai parlé, fut placé sous la nappe cristalline.

En II, la couche archéologique va en s'amincissant de 5, vers le rocher 6, qui fait dos d'âne, et vers la zone VII.

La zone III ne renfermait, comme couche archéologique, que ce qui avoisinait la stalagmite 5.

Simple trou dans la roche dure, la région VI ne m'a donné que des objets isolés, notamment un gros percuteur tranchant.

Dans la zone VII, il a fallu déplacer de gros blocs, une très grande dalle ; ces conditions ont été peu favorables pour l'examen des couches. Je puis noter cependant que les interstices de ces blocs recélaient des fragments de tuile, de poterie vernie, et une cuillère en buis sculptée au couteau, perdue par quelque berger.

Dans les couches archéologiques de cette terrasse, j'ai recueilli les principaux objets suivants, dont je donne simplement la liste, comme dans la communication de l'année dernière. L'étude des objets en eux-mêmes sera plus profitable lorsqu'on pourra grouper, dans une revue d'ensemble, tous ceux qui auront été trouvés dans la caverne :

Silex taillés variés :

Lames diverses retouchées ou non, entières ou plus ou moins fragmentées ; les plus grosses paraissent correspondre à des armes ; trouvées principalement près de 5 ;

Grattoir à l'extrémité de lame mince ;

Grattoir robuste avec burin typique à l'autre extrémité ;

Scie ;

Perçoir ;

Pointes de flèches de type étroit et épais ;

Eclats ;

Galets arrondis ou plats, certains d'entre eux ayant servi de molettes ou de percuteurs ;

Trois haches en pierre polie ;

Des poinçons en os de formes, tailles et destinations diverses, brisés ou entiers, calcinés ou non ;

Fragments de hache (?) ou d'herminette (?) en os ;

Fragment de ciseau en os ;

Une esquille d'os long, mince, polie vers sa pointe restée mousse ;
 Une esquille retournée comme une pointe de flèche de type néolithique grossier ;
 Un fragment de bord d'omoplate brisé, poli, et calciné (dont un autre fragment a été retrouvé dans la galerie Bl) ;
 Un fragment de petit os long avec entaille marquée pour détacher une perle ;
 Une perle formée d'un tronçon de bélemnite ;
 Un cérithe perforé ;
 Des fragments de matière colorante (rouge et blanc) ;
 Des poteries variées, notamment : des tessons en pâte fine, noire, portant des traits en zig-zag et en relief ; des fragments, avec filets parallèles, en séries horizontales ou obliques ; une anse multiforée (1) ;
 Enfin, des documents variés sur la faune (moule, etc.) et la flore.

Galerie Bl. — Cette galerie était presque complètement comblée avant mes fouilles. Son ouverture, de 0,50 de hauteur maxima au-dessus du sol, ne permettait de pénétrer en rampant que sur 2 m. de longueur environ. On ne pouvait aller plus loin, à cause de la déclivité rapide du plafond, bien que le sol fût aussi en déclivité.

Les fouilles, à l'entrée de la galerie, et au milieu de la largeur de cette dernière, donnaient la coupe suivante :

Pierrailles, mêlées de masses agglomérées de guano de chauve-souris et de crottes.....	0,30
Couche de crottes atteignant par endroit.....	0,15
Couche de pierrailles.....	0,04
Couches œnéolithiques formant un sol battu à sa surface.....	1
Roche sableuse blanche.....	?

À droite (en entrant) la couche de pierrailles atteignait 0,40 d'épaisseur.

À gauche (zone VIII) au contraire, un bloc maintenait et séparait de la région pierreuse du milieu, une banquette œnéolithique, vestige certain de couches préhistoriques plus élevées au centre originairement.

Sous les pierrailles, la couche renfermait d'assez nombreux vestiges archéologiques. Malgré sa pente, elle atteignait la hauteur du plafond avant d'atteindre l'extrémité du cul-de-sac.

Sous cette couche archéologique, le sol naturel (roche tendre sableuse) de surface très inégale, descendait encore plus rapidement que le plafond, de telle sorte qu'après les fouilles on pouvait se tenir moins penché vers le fond qu'à l'entrée.

En outre, la partie terminale avait une couche stérile, séparant cette roche sableuse de la couche archéologique.

Celle-ci n'a pas été formée *in situ*. Ce qui le prouve, c'est qu'elle ne renfermait pas de foyer, mais contenait une assez forte proportion de cendres, et de nombreux charbons (autre les grains carbonisés). Certains tessons de poterie étaient enrobés de cendre adhérente, ainsi

(1) La découverte a été faite d'assez bonne heure pour que M. le Dr Guébhard ait pu la faire figurer dans son article sur *Les anses multiforées*, IV^e Cong. Préhis. Fr., Chambéry 1908, p. 762, Fig. 11.

qu'on l'observe sur les fragments ayant séjourné dans d'anciens foyers qui ont été humectés. Il paraît donc certain que la galerie Bl a été une sorte de dépotoir.

Dans le diverticule X la terre et les objets préhistoriques atteignaient un niveau tel que l'on ne pouvait admettre leur apport par glissement. En effet, qui dit glissement, ici, dit talus, alors que, dans ce diverticule, la surface des terres était à peu près horizontale.

Cependant, on ne peut guère expliquer comment, à un moment donné, les couches archéologiques ont atteint à l'entrée de Bl, le niveau indiqué par la banquette VIII.

Les terres ont-elles été jetées dans cette galerie à une époque ancienne? On peut le croire, si l'on admet que les quelques objets modernes trouvés dans ces couches proviennent de remaniements facilement explicables par quelques galeries de lapins que j'ai observées. Les objets modernes sont plutôt rencontrés vers la paroi de droite (paroi sud).

Cette paroi, de l'entrée de la galerie au diverticule XI, est formée d'une lame de rocher suspendue dans le vide, grâce à je ne sais quel équilibre. Durant mes fouilles, j'ai passé la main *sous toute sa longueur*; je craignais à chaque instant qu'elle ne s'écroulât, entraînant la voûte dans sa chute.

En arrière de ce rideau de pierre, est une autre paroi, peu distante; l'intervalle était rempli, sur une certaine hauteur, de terre *très meuble*, surmontée d'une épaisse couche de crottes.

Dans le diverticule XI, j'ai recueilli de la poterie raclée.

Il semble donc qu'il y ait eu, à droite, des apports d'industries non préhistoriques, dus sans doute à la présence de cheminées en communication avec le couloir AeB.

En passant la main sous le rideau rocheux, aux deux tiers de sa longueur environ, j'ai recueilli, derrière lui, un long poinçon en os orné de stries. En face de ce point, dans la galerie, j'ai trouvé une belle pointe de flèche phyllomorphe; un grand poinçon (poignard) en os, et des os humains d'adulte et d'enfant. Peut-être les trois instruments ont-ils appartenu à des sépultures remaniées; mais si l'inhumation a été faite dans la galerie Bl, ou derrière la paroi de droite, on peut se demander pourquoi nous ne rencontrons que des portions de squelettes.

Entre X et XI, j'ai laissé un témoin, de telle sorte que je ne puis affirmer que la galerie ne se prolonge pas au-delà; comme ce témoin repose sur la terre stérile, les fouilles archéologiques peuvent, je crois, être considérées comme terminées dans cette galerie.

Il résulte de ce qui précède que les galeries Bl, dont la longueur

totale nous est inconnue, a eu le fond de la partie actuellement visible comblée de terre avant l'époque carnacéenne.

Les couches de cet âge sont élevées, à l'entrée, jusqu'à une hauteur assez grande. Plus tard, on a entamé ces couches de l'entrée sur les deux tiers de sa largeur, et on a jeté, au fond, plusieurs mètres cubes de terres provenant de formations carnacéennes. Peut-être l'inhumation des ossements humains a-t-elle été cause de l'obstruction de l'entrée ou de l'entassement des terres au fond.

Les fragments récents de tuile ou de poterie raclée ou vernie qu'on trouve dans la terre de la galerie, prouvent que le dernier terrassement est relativement récent, ou qu'il y a eu de légers remaniements.

Les bestiaux ont foulé et recouvert de fumier ce terrain. Puis on a jeté au-dessus de nombreuses pierres, qui ont presque comblé la galerie.

Enfin l'archéologue vint, vida le tout et trouva entre autres objets :

Lames silex retouchées ou non ;
 Pointe de flèche épaisse et étroite ;
 Eclats de silex ;
 Percuteurs et autres galets ;
 Fragment de calcaire à bord mince muni de dents par 4 encoches intentionnelles ;
 Trois haches en pierre polie, dont une à deux tranchants ;
 Moitié d'une perle en cardium ;
 Objets divers en os, notamment deux fragments d'un long os de très forte taille, polis, striés longitudinalement, et très fortement calcinés.

Des os et des débris végétaux ;

Enfin, des poteries dont les plus typiques sont : un tesson à double mamelon confluent ; une anse très allongée avec saillie médiane appartenant à un vase noir lustré, et un fragment à coloration rouge et à coloration noire, dont le caractère intentionnel est douteux, et qui provient, d'ailleurs, du diverticule XI, où j'ai observé des remaniements.

M. Paul COMBES, Fils.

(Paris)

STATIONS PRÉHISTORIQUES DU BAOUÏ-SUD (COTE-D'IVOIRE)

571.25 (666.8)

— 7 août —

Pendant les six mois de mon séjour dans le Baoulé, j'ai pu réunir une trentaine de fort jolies haches, tant taillées que polies.

A Sin-Aboisso, près du village de Komébo, j'ai découvert un atelier de taille et deux polissoirs de porphyrite. J'ai rencontré également de

beaux polissoirs en granite à biotite, en bordure de la route à l'est de Totokouassikro et sur la route, entre Totonou et Atakofikro.

Les indigènes considèrent les haches de pierre comme des fétiches et croient qu'elles tombent avec la foudre. Cette croyance peut s'expliquer par ce fait que les haches, cachées par une faible couche de terre, sont mises à découvert par le ruissellement de l'eau, au moment des violents orages, accompagnés d'une pluie diluvienne, si fréquents dans ces régions. Le nom indigène de ces objets est *Blin Min* ; aucun noir n'a le souvenir de leur utilisation et nulle légende n'en fait mention. Il est bien certain d'ailleurs que leur usage est, depuis longtemps, abandonné, car les Egyptiens, en pénétrant dans le Baoulé, y ont introduit l'usage des métaux.

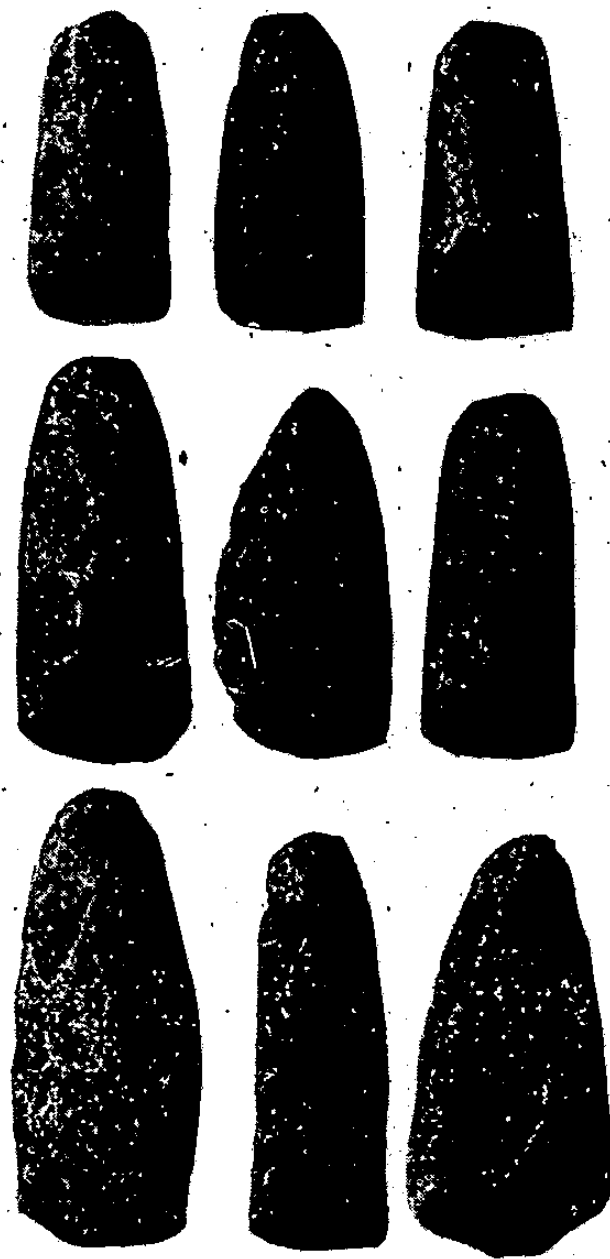
Comme le montre la figure, ces instruments sont en tous points comparables à ceux du néolithique européen, néanmoins, il serait très imprudent de leur assigner le même âge, car les synchronismes en cette matière sont plus que hasardés. Il y avait, sans doute, bien longtemps que le bronze était utilisé en Europe, lorsque ces armes étaient en usage.

Il est également permis de se demander si l'utilisation du fer par les anciennes races africaines est de date récente.

Le nombre immense et la dispersion des outils préhistoriques dans certains points du Fouta-Djallon et du Baoulé, aujourd'hui presque inhabités, permet de supposer une population dense émigrée vers le Sud par refoulement.

J'ai souvent remarqué que les points qui peuvent être considérés comme d'anciens centres de population se trouvent dans des endroits montagneux, faciles à défendre, ceux-là même où, plus tard, les Egyptiens ont laissé des sépultures.

Il semble donc que trois migrations ont eu lieu dans le Baoulé ; la première, avant-garde de la grande migration nègre qui a traversé toute l'Afrique et dont les résidus doivent être représentés par les Boschimans et les Hottentots : *époque de la pierre*.



La seconde, datant des dernières dynasties égyptiennes et ayant apporté le premier élément civilisateur.

La troisième, quasi historique, en tous cas légendaire : migration de la race Agni-Achanti.

Actuellement, une quatrième période est en cours : l'invasion européenne civilisatrice et la prépondérance progressive des peuplades sénégalaises, plus intelligentes et plus commerçantes que les races autochtones et qui tendent à les supplanter.

OUVRAGES SUR LA PRÉHISTOIRE DE L'AFRIQUE INTERTROPICALE :

SIR JOHN LUBBOCK. — Note on some stone implements from Africa and Syria (*Proceed. of the Ethnol. Soc. of London*, déc. 1870, p. XCII-XCVI).

E.-T. HAMY. — L'âge de pierre au Gabon (*Bull. du Mus. d'Hist. Nat.*, t. III, p. 154, 1897).

E.-T. HAMY. — L'âge de pierre à la Côte-d'Ivoire (*Bull. du Mus. d'hist. nat.*, t. X, p. 534-536, 1904).

E.-T. HAMY. — Nouvelles découvertes de l'âge de pierre à la Côte-d'Ivoire (*Bull. du Mus. d'hist. nat.*, 1907, p. 4).

LINDSAY W. BRISTOME and H.-P. FITZ-GÉRALD MARRIOTT. — Stones implements from the Gold Coast (*Knowledge*, 1^{er} nov. 1900, 1 fig.).

X. STAINIER. — L'âge de la pierre au Congo (*Ann. du Mus. du Congo*, sér. III, Ethnogr. et anthr. t. I, fasc. I, 24 pp. carte en couleurs, 5 pl., 1899).

Mme B. CROVA. — Notice sur les instruments néolithiques de la presqu'île du Cap Blanc [Mauritanie] (*Bull. de la Soc. Préhist. de Fr.*, 24 juill. 1909, 1 carte, 3 pl.).

PAUL COMBES FILS. — La préhistoire de l'Ouest africain (*Cosmos*, n° 1281, 14 août 1909, p. 174, 2 fig.).

MARTIAL IMBERT. — Haches en pierre polie de la Côte-d'Ivoire à biseau plat recueillies par M. Paul Combes, fils (*Bull. Soc. Préhist. de Fr.*, t. VI, p. 442, 25 nov. 1909).

M. H. MULLER

DÉCOUVERTE D'UNE STATION NÉOLITHIQUE AU MOULIN DE BOZEL (SAVOIE)

571 (12.32) (44.48)

— 4 août —

Vers la fin des vacances de Pâques, en 1909, m'étant rendu au *Villard de Bozel* (Savoie) pour voir le crâne humain qui avait été trouvé dans la carrière de tuf qui domine le Villard, M. Juen, l'aimable directeur de l'usine électro-métallurgique, qui exploite le tuf, me montra un fragment de vase apode, non tourné, trouvé au-dessus du hameau du *Moulin de Bozel*.

Mis par M. Juen en relation, avec l'auteur de la trouvaille M. J. Deroland, ce dernier voulut bien me conduire sur le lieu de la découverte, situé dans un bois, à cent mètres environ au-dessus du hameau du Moulin de Bozel, rive droite du Doron vers 950 à 1.000 mètres d'altitude.

Dans ce bois, de nombreux blocs éboulés, en grès schisteux forment un enchevêtrement dont les cavités servent de terriers aux renards et aux blaireaux.

En déblayant une fissure pour atteindre un blaireau, M. Deroland recueillit le fragment de vase apode et un fragment d'un volumineux andouiller de cervrilé.

En plusieurs points, parmi les blocs de grès, on voit de la terre noire, expulsée des terriers par les blaireaux ; quelques sondages dans cette terre nous ont donné partout, des débris céramiques et quelques os brisés, provenant de débris de repas, ainsi que du charbon de bois.

Le 27 septembre 1909, avec M. le Professeur Kilian, M. Agby, directeur de l'Institut archéologique anglais de Rome et M. le baron Albert Blanc, nous avons fait de nouveaux sondages, qui, avec les mêmes débris, nous ont donné, en plus, un éclat de silex et un autre de quartz hyalin.

M. Kilian nous expliqua que les blocs éboulés, recélant les habitats, provenaient de la montagne qui domine immédiatement la station et que, par conséquent, ce que j'avais annoncé comme erratique ne l'était pas du tout.

Il y a là une station importante à dater de l'époque néolithique et probablement de la fin.

L'emplacement recouvert par les blocs éboulés est considérable ; il faut espérer que malgré l'orientation Nord, défectueuse, nous pourrions retrouver un nombre de documents intéressants.

MM. le Baron Blanc, M. Eric Mettler ingénieur-chimiste à l'usine du Villard et moi, nous avons l'intention de pratiquer des fouilles importantes pour étudier cette station.

Notre obligé collègue, M. E. Hue, a examiné le premier lot d'os récoltés, il y a reconnu, entre autres, le bouquetin des Alpes.

Je dois ajouter que c'est grâce à M. Juen que cette station a pu être signalée.

M. E. MARIGNAN

(Marsillagues) (Hérault).

FONDS DE CABANES NÉOLITHIQUES,
ET OPPIDUM-REFUGE, DU GRAND BOIS DE LA ROUVIÈRE,
A SALINELLES (GARD):

571 — 8 — 92 (12.32) (44.83)

— 6 août —

La colline du Grand Bois est située sur la rive droite du Vidourle, à deux kilomètres du village de Salinelles, dans le canton de Sommières (Gard) et à 800 mètres au nord de la ferme de la Rouvière. Son altitude est de 122 mètres. La forme et la disposition de cette colline en font une forteresse naturelle. Elle présente, à l'Est et au Nord, des pentes extrêmement raides au pied desquelles coule, à l'Est, le Vidourle, et, au Nord, la petite rivière du Quinquillan. Le sommet de la colline n'est facilement accessible que par l'Ouest.

De tous côtés, l'œil embrasse un vaste horizon.

Au point de vue géologique, cette colline est constituée par le calcaire lacustre éocène, dont le bassin s'étend très loin vers le Nord, dans toute cette partie du département du Gard.

Au pied de la colline, tout autour de la ferme de la Rouvière, est un vaste gisement de silex dont nous avons déjà eu l'occasion de parler, et où nous venons encore de faire, ces jours derniers, de nouvelles et curieuses trouvailles.

Le sommet de la colline, au point 122 de la carte de l'Etat-Major, nous réservait des constatations intéressantes dont nous avons pu faire notre profit, grâce à la subvention qu'a bien voulu nous accorder l'Association Française pour l'Avancement des Sciences.

Tout le plateau supérieur est couvert par des murs d'enceintes de 2 mètres à 2^m,50 de hauteur et de 2 à 3 mètres d'épaisseur, dirigés dans tous les sens, et limitant des esplanades plus ou moins grandes, rectangulaires ou carrées, dont quelques-unes communiquent entre elles par des portes.

Les murs en pierres sèches sont constitués par deux parements parallèles en gros blocs irréguliers arrachés à la montagne. L'intervalle compris entre les deux parements a été comblé avec des pierrailles. Nous reviendrons, dans un instant, sur ces éléments de remplissage. Cette forteresse renferme peu de poteries gallo-romaines, ce qui nous porte à la considérer comme un refuge plutôt que comme un habitat permanent.

Une station gallo-romaine, avec nombreux débris caractéristiques, se trouve à 400 mètres de là, à l'ouest, dans un bas-fond. L'oppidum était certainement le refuge de la station.

Une monnaie gauloise, et quelques fragments de bronze et de fer ont été trouvés dans l'enceinte. Mais si les poteries gauloises sont rares dans cet oppidum, par contre les poteries néolithiques et les silex taillés y abondent, à la surface du sol. En outre, ayant remarqué que sur certains points la terre était plus noire et les débris de vases plus abondants, nous avons fait quelques sondages et nous avons mis à découvert des fonds de cabanes néolithiques. Les recherches ont été pratiquées sous la surveillance et la direction de notre parent, M. Grand, de Gallargues (Gard) plus à proximité que moi de notre chantier. Les fouilles ont été faites avec soin. Les terres ont été criblées et de nombreux objets du plus pur Robenhaisien ont été mis au jour. Pendeloques ou amulettes en terre cuite et en os ; poinçons et cornes de cerfs ; lissoirs et ciseaux en os ; perçoirs, scies, grattoirs, flèches et pointes de lance en silex ; haches polies, etc., etc. Enfin, nous avons encore trouvé de nombreux fragments de vases néolithiques parmi lesquels nous devons accorder une mention spéciale à des débris de *Faisselles*, vases tout percés de trous ayant servi à la fabrication des fromages. C'est la première fois, à ma connaissance, que ce genre d'ustensile est signalé dans les habitats néolithiques du Gard et de l'Hérault.

Huit cabanes ont été fouillées : on avait choisi, pour les établir, les dépressions du rocher. Le fond constitué par le roc dénudé est toujours en contre-bas de 0,60 à 0,80 centimètres. Les diamètres des cabanes étaient d'environ trois mètres.

Si, au début de nos recherches, nous avons pu avoir un moment l'idée que les murs de l'oppidum avaient été édifiés par les Néolithiques ce qui, à notre sens, eût constitué un fait nouveau pour le Bas-Languedoc, les trouvailles qui ont suivi nous ont bien vite fait renoncer à cette manière de voir.

Ayant remarqué sur les remparts quelques beaux silex taillés nous avons confié à un ouvrier le soin de faire des fouilles dans les pierrailles qui constituent le noyau de ces remparts.

Ce travail très long ne pouvait, naturellement, se faire qu'à la main et en enlevant pierre par pierre. Il a donc été fait avec soin. Or nous avons trouvé partout, à toutes les profondeurs, de nombreux et beaux silex taillés, presque tous de grandes dimensions, semblables à ceux des fonds de cabanes : pointes de lances, pics, percuteurs, grattoirs, etc.

La conclusion est facile à tirer : les Gaulois sont venus après les Néolithiques. Ils ont, pour bâtir leurs remparts, ramassé tout ce qu'ils avaient sous la main, sans faire de distinction entre les pierres

quelconques et les silex taillés, laissés sur le sol par leurs prédécesseurs.

Ce qui confirme ce que j'ai écrit, il y a bien longtemps; c'est que nos Gaulois n'ont pas plus connu les outils en silex que ne les connaissent aujourd'hui nos paysans qui les remuent à la charrue, dans les vignes qu'ils cultivent. Lorsque vous rencontrez une hache polie dans un habitat gaulois, soyez assuré qu'elle n'est là qu'à titre d'amulette.

M. H. MÜLLER

L'ÂGE DU CUIVRE DANS LES ALPES FRANÇAISES SÉPULTURES ÉNÉOLITHIQUES DE FONTAINE-LE-PUITS (SAVOIE)

571 35 91 (44.48)

— 4 août —

En présence de cette découverte importante, il nous a paru indispensable de donner le plus grand nombre de détails utiles.

La commune de *Fontaine-le-Puits* (Arrondissement de Moutiers), est située à 1.030 m. d'altitude, à une heure et demi de marche de *Moutiers*, et à une heure de *Salins* par les sentiers muletiers.

Au commencement du mois de mai 1908, les journaux de la région annoncèrent la découverte, faite à Fontaine-le-Puits, de sépultures, dans lesquelles on avait trouvé, avec les os humains, différents objets préhistoriques:

Les frères *Chavoutier*, cultivateurs, avaient rencontré le tout en faisant les fondations d'une façade de leur maison, façade déplacée par le tracé d'une nouvelle route traversant la commune. Les squelettes étaient environ à 1 m. de profondeur, entre les fondations du bâtiment (Voir le plan maison Fig. 1).

Heureusement, un des frères, M. l'abbé *Chavoutier*, fût instruit à temps de la découverte, il put réunir les objets recueillis; et éviter ainsi leur dispersion, qui eut été une grande perte, pour la science et pour la préhistoire de nos Alpes.

M. l'abbé *Chavoutier* a bien voulu me confier tous les objets trouvés par lui, pour me permettre de les analyser et de les décrire, et même, de les emporter au Congrès de Lille.

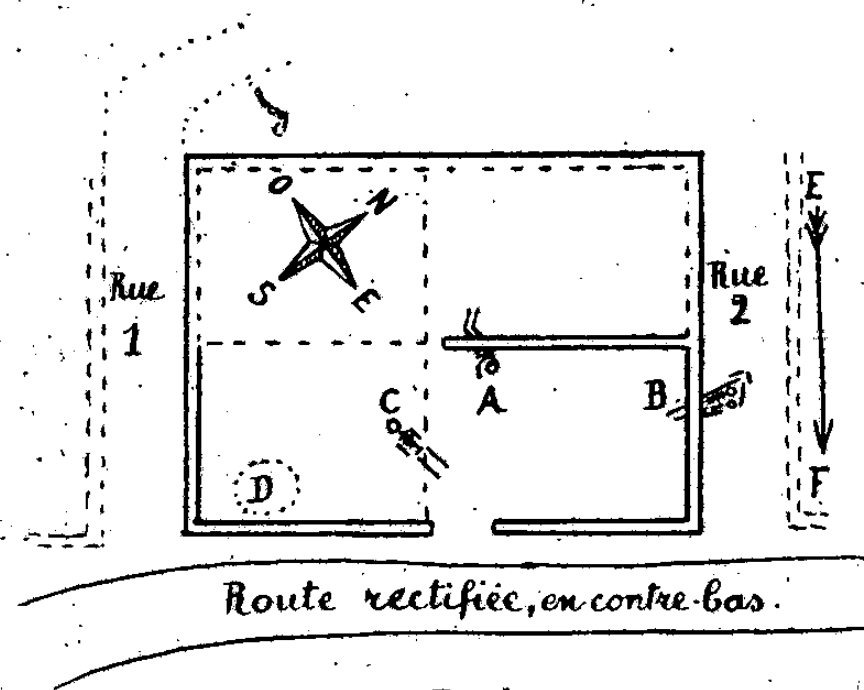


FIG. 1.

D'après le plan ci-joint, le squelette A était à peu près orienté est-ouest, le crâne à l'est; la tombe B était à peu près nord-sud, le crâne au nord, elle contenait les débris de deux squelettes qui étaient étendus entre de grandes dalles minces, de 2 mètres et un mètre de longueur, avec d'autres plus petites la largeur de ces dalles est d'environ 0^m,50 et leur épaisseur de 4 à 5 centimètres.

La tombe A a donné le mobilier énéolithique, la tombe B, un mobilier néolithique.

A était, paraît-il, comme couché et recroquevillé sur le côté gauche dans une couche d'argile dure, il reposait sur une grosse dalle ou roche en pente d'environ 25°. Ce squelette n'avait pas de lauses pour le protéger et former cercueil.

Deux haches en pierre, douze lames, deux tranchets, trente-quatre pointes de trait en silex, ensuite une hache, un poinçon, une pendeloque et une lame de poignard en cuivre, plus une pendeloque en test de coquillage marin, étaient disposés autour du squelette.

Une partie du squelette, les haches, quelques silex, et les objets de cuivre avaient déjà été extraits par les frères Chavoutier.

Notre collègue, M. le baron Albert Blanc, de Chambéry, a pu, grâce à la grande amabilité des propriétaires, et avec eux, extraire les portions du squelette, qui, à partir du bassin jusqu'aux pieds était encore dans le sol. Il a eu la bonne fortune de trouver un lot de lames en silex au sommet de la cuisse droite, onze pointes de flèches sur le même côté et vingt-deux autres pointes sur le genou gauche.

Toutes ces pointes étaient placées telles que les auraient laissées deux carquois (en cuir probablement) garnis de flèches, les pointes en bas au fond du carquois. Il y avait aussi, au tibia droit, deux défenses de sanglier posées sur l'os.

La tombe B, contenait les vestiges de deux squelettes sans crânes, dont l'emplacement dans la direction nord était indiqué par une incisive d'enfant et deux molaires d'adulte. (Voir le plan Fig. 1) le mobilier était composé, d'une belle hache placée au sud de la tombe, d'une pointe de flèche, vers la tête avec un bout de lame et un petit grattoir. Une grande lame était placée sur l'emplacement du bassin; ce dernier avait disparu. Une pendeloque en test de coquillage marin a été relevée au nord de la tombe; la hache seule avait été recoltée par les frères Chavoutier, M. le baron Blanc, qui a fini la fouille, a pénétré à 2 m. sous la rue n° 2, il n'a récolté que très peu d'os.

TOMBE A. (Fig. 2). — Description des objets dans l'ordre des numéros portés sur les figures et dans la position où ils ont été relevés. 1. Une

pointe de trait, flèche ou sagaie de 68 ^m/_m de longueur, de 26 ^m/_m de largeur et de 5 ^m/_m d'épaisseur, porte quelques retouches sur le dos, à la base et sur tout le

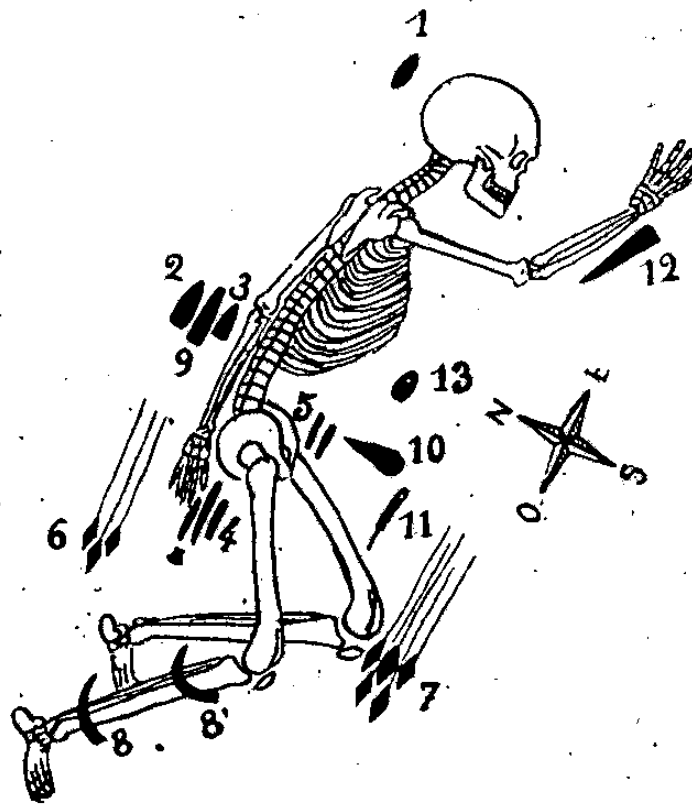


FIG. 2.

pourtour, l'autre face est plate et ne porte des retouches qu'à la base et à la pointe, retouches destinées sans doute à corriger la courbure de la lame. Le travail est fruste.

Une face est complètement cacholonnée, l'autre beaucoup moins, la première face montre à sa base une partie moins oxydée.

2. Une hache qui paraît être une variété de jadeite très transparente, elle est d'un vert clair un peu jaunâtre et ponctuée de quelques points blancs verdâtres.

Longueur 132 mm, largeur du tranchant 43 mm, plus grande largeur 48 mm, épaisseur 31 mm, densité , poids 330 gr.

Après le façonnage par piquage cette hache a été polie, à peu près totalement, le polissage final a produit de larges facettes à stries transversales.

Etant donné la rareté de la roche employée et la beauté de l'échantillon, la hache 2, serait remarquable si un malencontreux coup de pioche n'avait entamé son tranchant qui est de plus, légèrement biais.

3. Hache qui paraît être également en jadeite à peine transparente sur le tranchant et d'un vert très foncé. Le façonnage par martelage est bien plus visible sur cette pièce que sur les deux autres et le polissage en a été semblable.

Longueur 111 mm, largeur au tranchant 40 mm, épaisseur 30 mm, poids 226 gr., densité

Cette hache est conique à talon pointu et irrégulier, elle est du type si fréquent dans le sud-est Alpin, surtout dans le bassin de la Durance.

4. Dix lames en silex et deux tranchets ont été relevés en 4, ces lames, sauf deux, sont irrégulières, assez fortement arquées, une grande lame de 169 mm de longueur et de 26 mm de largeur avec 16 mm de flèche, est cacholonnée; une autre mesure 128 mm de longueur, 26 mm de largeur et 7 mm d'épaisseur, avec une flèche de 13 mm. La plus courte a 56 mm de longueur, une autre a 34 mm de largeur.

Le silex est beau, transparent, blond gris, avec quelques traits blancs, certaines parties légèrement cacholonnées, tournent au blanc.

Une des lames, régulière, de 96 mm de longueur, de 19 mm de largeur, de 4 mm d'épaisseur et avec 6 mm de flèche est d'un silex gris, opaque; sa pointe est façonnée en grattoir, ainsi que son bord gauche, sur la moitié de sa longueur.

Une autre lame de même couleur et de même technique mesure 87 mm de longueur.

Une lame a été brisée par un coup de pioche, elle est incomplète.

La technique de débitage de ces lames est caractérisée : 1° par l'irrégularité du plan de frappe, qui paraît avoir été obtenu par l'enlèvement d'esquilles horizontales, 2° par l'absence totale de ces petites esquilles parallèles à la lame, que l'on observe sur le plus grand nombre.

L'absence de ces esquilles qui paraissent en général avoir été enlevées à petits coups pour restreindre sur le plan de frappe, le champ du choc cliveur ultime et pour renforcer la tête de la lame au point où porte ce choc, montre bien une technique différente. Seule la grande lame fait exception.

Les deux tranchets sont l'un en jaspe rouge, l'autre en silex brun, les retouches du premier sont verticales et éloignent l'idée de le prendre pour un grattoir concave double (Fig. 3).

5. Point où ont été relevées deux autres lames ce qui en porte le nombre à 12.

6. Près de la jambe droite se trouvaient onze pointes de trait, la pointe en bas, parmi lesquelles une pièce splendide en silex gris noir, cacholonnée, dont la facture et la beauté du travail, évoquent les belles pièces du solutréen.

Longueur 93 mm, largeur 26 mm, épaisseur maximum 6 mm.

Un côté de la base est moins cacholonné que les autres surfaces.

7. Pointes de trait, au nombre de 22, trouvées la pointe en bas, vers le genou gauche. Quatre tranchets grossiers, ou pointes de flèches à tranchant transversal faisaient partie de ce lot.

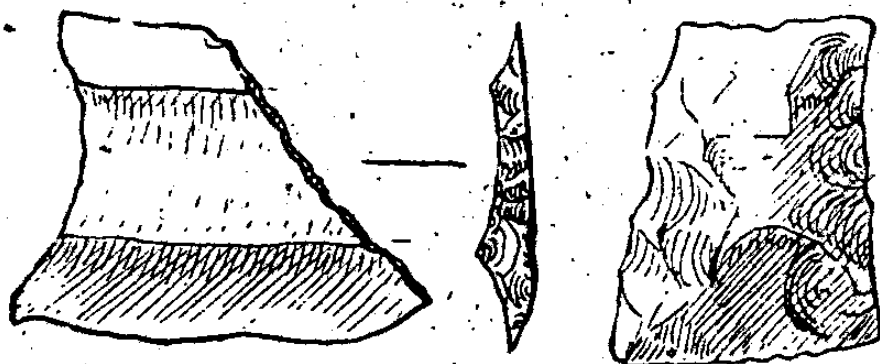


FIG. 3. — Grandeur naturelle

La survivance de ce type de silex taillé est au moins curieuse à constater à la fin du néolithique.

Après la belle pointe (fig. 4), la plus longue parmi les autres mesure 72 ^m/_m de longueur, la plus petite 27 ^m/_m.

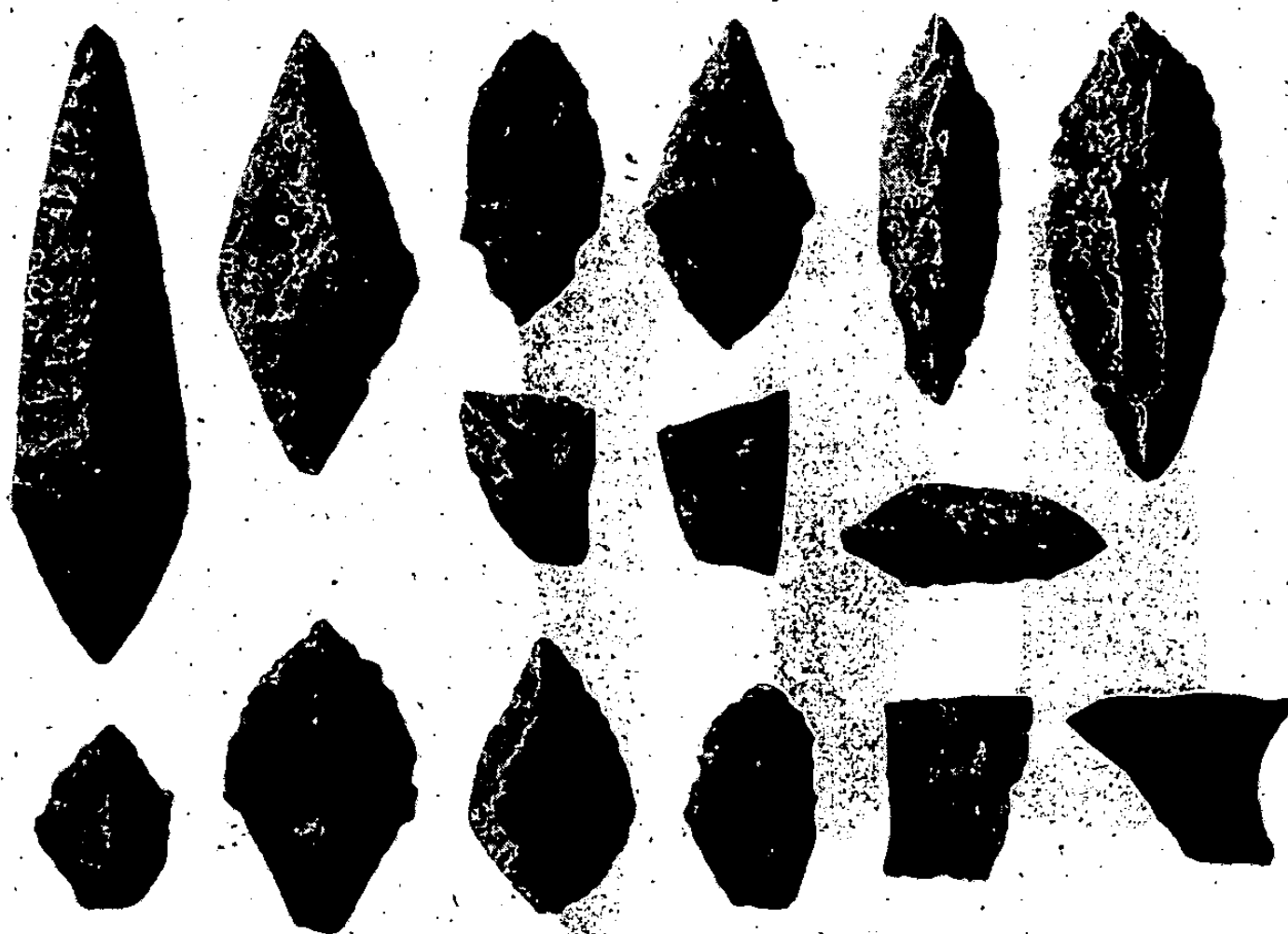


FIG. 4. (1/2 grandeur)

Les 13 premières figures : pointes de flèches diverses.
Les 2 dernières figures : tranchets.

Les types de ces pointes de flèches sont variés (Fig. 4) toutes sont d'une taille fruste, certaines sont plus allongées à la base qu'à la pointe, mais l'on ne peut se tromper, puisqu'elles ont été trouvées la pointe en bas et que d'autre part quatorze d'entre elles, possèdent encore à l'opposé de la pointe le plan de frappe du débitage.

Il y a, sur vingt-trois d'entre elles (y compris le 1) à constater un fait curieux, c'est à leur base, l'existence d'une partie moins cacholonnée, comme si, revêtues d'un enduit en ce point, l'oxydation du silex dans la terre avait été moins rapide sous l'enduit.

8. 8^e. Deux défenses de sanglier, un peu grêles, mais de grande taille ont été

relevées, la plus petite, en 8 et en 8' la plus grande, placées sur le tibia droit et la concavité tournée vers le genou. Toutes deux sont incomplètes à la base et elles sont aussi toutes deux du côté gauche, donc proviennent de deux animaux.

La plus petite a eu sa face interne, fortement raclée du milieu à la pointe, 8' mesure encore 0.21 de pourtour extérieur.

Voici la description des objets en cuivre qui étaient avec le squelette A, conjointement avec les haches et les silex.

9. Une belle hache plate (16, Fig. 5), longueur 130 mm, largeur au tranchant 44 mm, largeur au talon 33 mm, épaisseur au même point 4 mm, épaisseur 11 et 12 mm, poids 347 gr.

Cette belle pièce, à légère patine-verte, a peut-être été fondue sous sa forme actuelle, elle a certainement été polie après avoir été martelée, car les traces de cette dernière opération ont disparu, sauf sur le tranchant. On peut distinguer nettement en quelques points, des séries de trait allongés d'un bout à l'autre de la hache, comme produites par un sable très fin.

On distingue encore les vestiges du rechaussage sur les angles.

10. Une lame de poignard, très plate et mince, longueur 135 mm, largeur 41 mm, épaisseur 1 mm 1/2, poids 37 gr.

La pointe manque (17, Fig. 5) sur au moins 10 mm de longueur, les bords sont irréguliers et laissent à peine deviner la forme primitive; l'oxydation verte et rouge

est bien plus accentuée que pour la hache. Le sommet arrondi porte cinq trous rectangulaires, irréguliers, dont un est encore muni d'un rivet par section rectangulaire. Ce rivet de 7 mm de longueur, montre que le manche en corne de bovidé ou en bois, était mince. Ce manche a laissé sa trace des deux côtés du sommet de la lame, son empreinte figure un fer à cheval dont les deux branches seraient tournées vers la pointe de la lame.

Cet objet a été poli comme le n° 11.

11. Un poinçon en cuivre, rectangulaire, emmanché dans un épais d'andouiller de cervidé (18, Fig. 5) mesure manche et poinçon 131 mm.

Un mastic ou ciment roux fixe le métal dans le manche, ce mastic est très brisant



FIG. 5. (1/2 grandeur).

- 16. Hache en cuivre.
- 17. Poignard en cuivre.
- 18. Poinçon en cuivre.
- 19. Pendeloque en cuivre.

et brûle facilement en se boursoufflant, avec une légère odeur de résine, rappelant celle que produit en brûlant l'écorce du sorbier des oiseaux.

Le poinçon pèse 20 grammes, et à 76 mm de longueur totale, dont 46 mm sont logés dans le manche.

La partie logée, est mal forgée et *pailleuse*, celle hors du manche a 6 et 8 m/m de côté, cet outil est très altéré par l'oxyde. L'extrémité du manche est percé d'un trou pour suspendre l'instrument. L'épois a été raclé, et ensuite poli par l'usage. Le métal en s'oxydant l'a légèrement coloré au vert.

12. Un objet en cuivre (19, Fig. 5), à plans très nets, est une arme ou une pendeloque mais je n'en connais pas de similaire.

Longueur 186 m/m , largeur au sommet 36 m/m , épaisseur de la lame (?) 7 m/m , poids 191 gr.

Cet objet s'amincit vers la pointe et sa section sur toute sa longueur donne un rectangle très allongé ; sa patine est bonne, d'un beau vert par place avec quelques altérations en creux.

C'est un morceau de métal, peut-être fondu et sûrement martelé, sa forme est celle d'un triangle isocèle, très allongé. La base du triangle a été repliée et rabattue sur elle-même en laissant un vide propice au passage d'un lien de suspension. Le sommet de l'anneau ainsi constitué montre sur ses côtés un amincissement, une usure des parois, qui peut bien avoir été produite par un lien de suspension.

On peut observer dans cet objet une face postérieure ou dos, plus usée et polie et une face antérieure, moins usée et portant les traces d'un raclage destiné à régulariser cette face.

La face antérieure montre encore l'extrémité de l'objet repliée à plat et sur les côtés ; un instant en présence de la forme particulière de l'extrémité repliée, j'ai pensé que la lame de bronze possédait à sa base, avant le pliage, une soie d'emmanchure et qu'à cette soie cassée à peu près au ras de la lame, on avait substitué la forme actuelle, qui en permet la suspension.

Le fait est possible, mais alors il faudrait voir dans cet objet un poignard ; la pointe dépasse encore suffisamment pour constituer, il est vrai, une arme sérieuse assez bien en main.

Néanmoins, je pense que cet instrument bizarre est tout simplement une pendeloque, c'est, je crois, la meilleure interprétation à en faire. M. E. Chantre, dans ses fouilles du Caucase, a trouvé des épingles à cheveux formées d'une lame de bronze appointée seulement à l'un des bouts et dont la tête est justement produite par l'enroulement de l'autre extrémité, enroulement laissant un vide cylindrique, (voir au musée de Chambéry). Seulement pour le n° 12, son poids et sa forme triangulaire, deux éléments peu propices à son utilisation en épingle me ramènent involontairement à en faire une pendeloque.

Le radius du bras droit, près duquel le 12 a été trouvé est coloré en vert.

13. La pendeloque, qui a été recueillie d'après M. l'abbé Chavoutier, sur le flanc gauche du squelette A est un fragment d'un gros coquillage marin roulé par le flot.

Le trou de 5 m/m de diamètre a été foré d'un seul côté et au point le plus faible ; on distingue de fortes traces d'usures produites par la suspension de cette amulette.

TOMBE B. (Fig. 6) — *Description des objets*. — La hache n° 1 (Fig. 4) a 146 m/m de longueur, 62 m/m de largeur, 52 m/m au tranchant et 30 m/m d'épaisseur. Poids 496 gr., densité. Cette pièce est magnifique, la roche d'un noir verdâtre très foncé paraît être de la chloromélanite.

Le piquage ou martelage de l'ébauche est encore très visible sur le talon et sur les côtés. Le polissage final a produit quelques larges plans avec stries transversales ; le tranchant est impeccable dans sa convexité et les courbes de ses deux faces.

2. Sur l'emplacement du bassin, absent, M. le baron Blanc a recueilli une belle lame en silex rubané, brun, de 176 m/m de longueur, sur 25 m/m de largeur avec

13^m de flèche. Cette belle pièce intacte, d'une bonne technique, montre les petites esquilles préparatoires au choc ultime, son bulbe n'a pas d'éclat de percussion.

Ce silex rubané, que l'on trouve souvent dans les stations françaises, existe en gisement près de Reims, il a été recueilli des lames et autres objets travaillés en

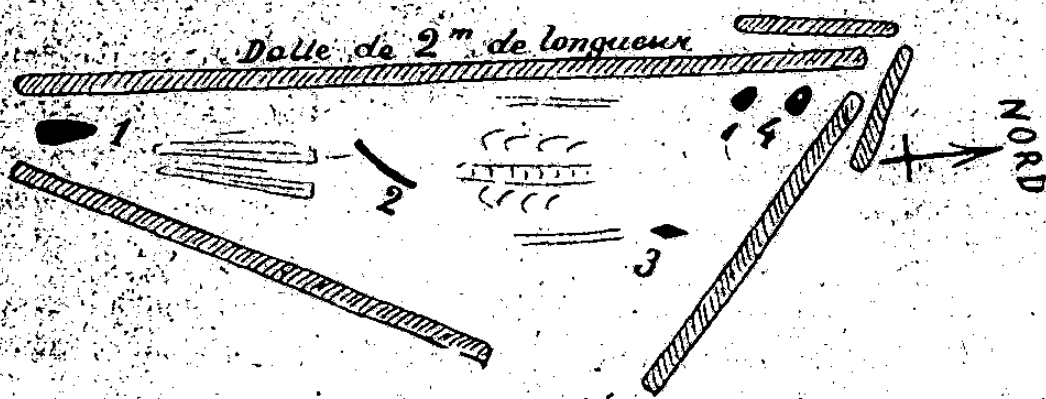


FIG. 6. — Tombe B.

silex semblable, dans la vallée de l'Isère, aux environs de Grenoble, à Bollène-la-Croisière (Vaucluse) etc. Il serait intéressant d'en connaître les gisements exacts.

3. Une pointe de flèche, massive et un petit grattoir étaient en 3 avec un bout de lame. Le grattoir et le bout de lame sont en silex rubané.

4. Une pendeloque en test de coquille marine, roulée par le flot, était en 4. Cette pendeloque très altérée porte un large trou de suspension.

Comme il a été dit plus haut, cette tombe avait dû contenir deux squelettes dont les crânes sauf trois dents étaient absents.

TOMBE C. — Pas de mobilier. Quelques os humains, crâne absent, pieds à l'ouest, même niveau que A.

En D au sud-ouest, à 3 mètres de A et au même niveau, se trouvait un grand foyer, recouvert d'une roche plate. Il n'y avait ni os ni céramique.

A 1 mètre de A, même niveau, deux fragments de poterie mince, d'aspect néolithique, ont été relevés sans connexion avec quoi que ce soit.

Un morceau de minéral (?), une pierre noire à lamelles brillantes noircissant les doigts, a été trouvé dans la première fouille, son gisement n'est pas indiqué, mais c'est près de A.

Conclusions. — Voici donc une nécropole Alpine, peut-être importante, quant au nombre de sépultures (encore à trouver), mais en tous cas très intéressante par sa tombe principale *énéolithique*, à cheval sur la pierre polie et le cuivre, qui vient, heureusement, par ses quatre objets de métal, apporter une confirmation à la théorie indiquant un *âge du Cuivre*, avant le Bronze.

La nécropole de *Remedello* en Italie a également fourni des tombes avec mobilier mixte, mais je crois qu'en France, la découverte d'une pareille réunion d'objets, n'a pas encore été faite, même en Armorique.

En Suisse, le lac de Bienne, dans les palafittes de *Vinelz* (Musée de Berne) a donné de nombreux objets de cuivre dans un milieu contenant du Bronze. Le lac de Neuchâtel en a également livré.

En tenant compte de l'opinion de M. Déchelette, qui croit que le bronze a été introduit en Gaule par deux directions, l'une, maritime, Espagne et Atlantique, l'autre, terrestre, par la Haute-Italie, la Suisse,

le Jura et la Savoie, et, d'autre part, en examinant la carte de la Savoie, nous voyons que la région qui nous occupe, si proche des nécropoles du Fer des *Belleville*, peut très bien, par plusieurs cols, avoir été en communication avec la Suisse et avec le Nord de l'Italie.

Le silex inconnu, je crois, en place, dans les grandes Alpes frontières de Savoie et les amulettes en coquillages, obligent à penser à des échanges ayant établi, bien avant l'introduction des métaux, des relations suivies entre divers pays, que l'on pourrait de prime abord soupçonner d'avoir été fermés les uns aux autres.

Nous sommes à Fontaine-le-Puits, en présence de cinq ou six variétés de silex, de coquillages marins, de haches en roches variées et d'objets de cuivre, qui forment un ensemble emprunté à divers pays.

L'absence singulière des crânes nous prive d'un moyen d'investigation, privation qui sera atténuée, si le baron Blanc parvient à reconstituer des parties mesurables des os humains, ce qui fera l'objet d'un travail ultérieur.

Analyse des objets en métal. — Ici, je laisse la plume à mon collègue, M. le baron Blanc, qui a fait l'analyse des objets de métal, dans son laboratoire de l'Université de Rome, où il exerce les fonctions de Privat-docent à la Chaire de physique.

« OBJETS EN MÉTAL TROUVÉS À FONTAINE-LE-PUITS. — La méthode employée pour la recherche de l'étain a été celle qui consiste à séparer ce métal sous forme d'oxyde insoluble, en traitant les alliages par l'acide nitrique, méthode que l'on emploie dans l'analyse des bronzes. J'ai procédé de la façon suivante : une quantité plus ou moins grande (selon le total disponible) de chaque échantillon, sous forme de limaille, était soigneusement lavée à l'eau distillée, après quoi on l'introduisait dans un tube à essai avec quelques cent.³ d'acide nitrique pur concentré. La réaction commençait immédiatement, avec dégagement abondant de vapeurs nitreuses. On chauffait ensuite jusqu'à l'ébullition et on laissait le tube à lui-même, jusqu'à ce que toute trace de réaction eut entièrement cessé. On ajoutait alors quelques cent.³ d'eau distillée.

Le liquide ainsi obtenu présentait la belle coloration bleu-verte caractéristique du nitrate de cuivre, et était d'une *limpidité absolue* (hache, pendeloque, poinçon) sauf dans les cas (poignard) où je pus constater une très légère opalescence, provenant peut-être d'une trace absolument minime d'étain, trace qui doit être attribuée, selon moi, à l'impureté du minerai de cuivre employé pour la fabrication de l'objet, mais qui ne pourrait *en aucune façon* être considérée comme partie constituante d'un alliage, étant donné que des traces d'étain aussi minimes ne pourraient modifier d'une façon appréciable les propriétés que présente le cuivre pur.

On peut donc conclure que les objets ne sont pas en bronze, mais bien en *cuivre* ; ce cuivre contiendra évidemment à l'état de traces plus ou moins appréciables, d'autres métaux, mais ces traces ne peuvent avoir aucune influence sur la dureté, la malléabilité, etc., du métal.

J'ai voulu m'assurer s'il était possible d'y déceler des traces de plomb. J'ai donc ajouté aux solutions quelques gouttes d'acide sulfurique, et j'ai chauffé. Dans un seul cas (hache) j'ai pu observer un léger trouble, indiquant la présence de traces minimales de plomb. Ces traces sont cependant autant que l'on peut en juger par un examen de ce genre, plus considérables que les traces d'étain (?) trouvées dans l'échantillon du poignard. Elles sont toutefois négligeables au point de vue qui nous occupe.

Je n'ai pas poussé plus loin l'analyse, étant donné que l'unique point important consistait à établir d'une façon certaine si l'on était en présence de *bronze* ou de *cuivre*, ce que j'estime avoir fait. La méthode employée par moi ne peut laisser aucun doute. J'ai, d'ailleurs, vérifié la sensibilité du procédé en faisant une expérience de contrôle sur une parcelle de bronze. L'étain y a été décelé par la formation d'un précipité blanc très apparent, quoique la quantité de bronze traitée ne fût qu'environ *un dixième de la plus petite quantité examinée dans le cas des échantillons de Fontaine-le-Puits*.

En ce qui concerne le *ciment du poignard*, son aspect indique clairement une substance organique ; en effet, mis sur une lame de platine et chauffé, il brûle avec dégagement de fumées brunâtres, à odeur résineuse, et ne laisse qu'un résidu fort ténu. Ce résidu, après adjonction d'une goutte d'acide nitrique, colore la flamme en vert, ce qui indique la présence de traces de cuivre ; ces traces s'expliquent par le contact avec le poignard dont des parcelles d'oxyde ont dû se détacher et adhérer au ciment.

Ce ciment est composé de substances résineuses, peut-être de résine de sapin.

RÉSUMÉ

1 Hache — cuivre (avec très légères traces de plomb).

2 Pendeloque — cuivre.

3. Poinçon — cuivre.

4 Poignard — cuivre (avec traces minimales d'étain ?).

En définitive, au point de vue préhistorique, on peut dire : *tout cuivre pur* ».

Je tiens encore à faire ressortir la part qui revient dans cette découverte aux frères Chavoutier, et en particulier à M. l'abbé Chavoutier, dont l'intelligente perspicacité et la complaisance éclairée, ont été si utiles à la divulgation et à la connaissance de cette curieuse sépulture.

Notre collègue, le Baron Blanc, qui a fini la fouille (avec trois hommes pendant 4 jours) et qui a eu la bonne fortune, de retrouver en place, une partie importante des mobiliers funéraires, a été très heureusement sur les lieux en temps utile pour ajouter à la valeur des observations de MM. Chavoutier, ses observations personnelles et l'appui de sa science et de son expérience.

Dans cette découverte, comme pour celle du crâne du Villard de Bozel et celle encore d'une station néolithique au Moulin de Bozel (région voisine de celle de Fontaine-le-Puits), j'ai eu le grand plaisir de trouver, bien avant de faire leur connaissance, des correspondants locaux très obligeants, et très aptes à me fournir des renseignements précieux.

Au dernier moment, le Baron Blanc m'indique qu'il a relevé la pointe de flèche de 0^m,093 près de 5 avec des lames en silex et non en 6.

Également, M. Déchelette me signale qu'une des sépultures royales de Mycènes, contenait un carquois garni de flèches en obsidienne, associées à des armes de bronze.

M. Marcel BAUDOUIN

(Paris)

DEUX TRANCHETS TRIANGULAIRES A TROU, EN BRONZE, DE MAREUIL-SUR-LÉ-LAY (VENDÉE). LES TRANCHETS TRIANGULAIRES EN GÉNÉRAL.

571.35 (12.32) (44.61)

— 4 août —

I. — DÉCOUVERTE DE VENDÉE.

Trouvaille. — Notre compatriote, M. Ferdinand Mandin, archéologue à Mareuil-sur-le-Lay (Vendée), possède dans sa collection, deux pièces, intéressantes et assez rares, que nous croyons utile de décrire (1). Nous voulons parler de *deux* TRANCHETS TRIANGULAIRES, EN BRONZE, pourvus d'un *trou*.

Ces objets sont, d'ailleurs, tout-à-fait comparables à plusieurs autres, trouvés à peu près dans la même région de la France, et sur lesquels nous reviendrons.

Ils ont été recueillis dans le CAMP *néolithique* de l'OUCHE DU FORT,

(1) L. Brochet, en 1889, dans un article qu'il vaudrait mieux n'avoir pas à rappeler (*Revue du Bas-Poitou*, p. 345), a mentionné des objets de *bronze* pour la Collection Mandin ; mais il n'a pas remarqué les pièces intéressantes que nous citons ici.

Ajoutons que les objets dont il parle sont presque tous *néolithiques*, et non pas *paléolithiques*, puisqu'ils proviennent du *Camp néolithique de Mareuil-sur-le-Lay* !

à Mareuil. — Par suite, cette Enceinte a été occupée aussi à l'âge du Bronze.

Description. — Les pièces de M. Mandin, au nombre de deux et très bien conservées, sont en bronze très solide, très résistant, et non malléable. L'analyse n'en a pas été faite. Les deux objets sont presque semblables. — Ce sont, pour nous, des TRANCHETS À TROU CENTRAL, en forme de *triangle équilatéral*.

Ils sont de même aspect que ceux connus déjà, mais peut-être un peu moins épais; par contre, leur *orifice central* est, nettement, un peu plus grand que d'ordinaire.

Voici, d'ailleurs, les dimensions des objets, et les données intéressantes à connaître pour ces outils :

	N° 1	N° 2
Poids.....	25 gr.	25 gr.
Longueur des Côtés.....	54 ^m / _m	52 ^m / _m
Grandeur des Angles.....	60°	60°
Épaisseur maximum (près de l'orifice).....	5 ^m / _m	5 ^m / _m
Trou ou Orifice central (diamètre)...	10 ^m / _m	12 ^m / _m

Comme d'ordinaire, les trois bords sont *égaux* et *tranchants*; et les trois angles, de 60°, sont aussi émoussés que pour les autres faits. Le N° 2 a l'un de ses angles un peu ébréché (il semble qu'il manque un petit coin), ou plus *usé* que les autres (Fig. 1 et 2).

On remarquera que l'*orifice central* est un peu plus grand dans un exemplaire (12 ^m/_m) que dans l'autre (10 ^m/_m). Or, le trou le plus grand correspond au tranchet, dont les bords sont les plus petits. Peut-être cela tient-il à la seule usure de l'instrument? En même temps que les angles s'émoussaient, peut-être le trou central augmentait-il légèrement, par un procédé ou par un autre? C'est peu probable, pourtant.

Les trois *bords* offrent une légère *courbe* convexe; mais elle est à peine appréciable dans ce cas.

Ces tranchets, bien entendu, ne présentent *pas de nervures*, ni sur une face ni sur l'autre. Pourtant, à la place où l'on en voit, dans certains types, c'est-à-dire sur les *bissectrices*

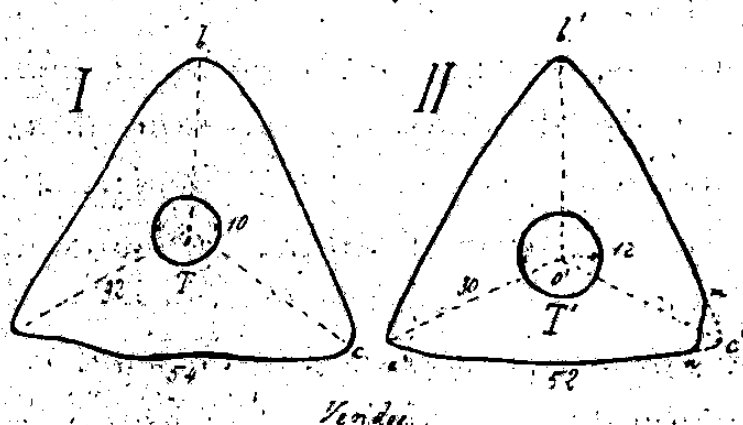


Fig. 1 et 2. — Les deux tranchets, à trou, de Mareuil-sur-le-Lay (Vendée). — Echelle: 1/2 Grandeur.

des trois angles, il y a une sorte de *saillie* à peine marquée, semblant être l'embryon des trois nervures des tranchets, qui n'ont pas de trou. Cet aspect est dû simplement à ce qu'en ce point le métal est *renforcé*, c'est-à-dire un peu *plus épais*, surtout au voisinage du trou l'épaisseur

va en diminuant, d'ailleurs, vers les pointes]. On trouve cette forme dans les tranchets des Cotes-du-Nord et de Venat.

Or, cette constatation a un réel intérêt, car elle semble montrer que c'est là l'origine des *nervures* qu'on trouve sur certains outils; et que, par suite, les formes à trou ont peut-être précédé les autres.

II. — ETUDE D'ENSEMBLE.

I. — DESCRIPTION. — On connaît un certain nombre d'objets de cette sorte, c'est-à-dire d'*outils triangulaires*, ayant à peu près les mêmes dimensions et la même forme.

On peut aujourd'hui les diviser en deux catégories bien distinctes, suivant qu'ils possèdent ou non un *trou central* ou des *nervures*.

Nous aurons donc à étudier, puisque nous adoptons désormais le terme *Tranchet* :

- 1° Les *Tranchets à trou central* ;
- 2° Les *Tranchets à nervures* (sans trou).

Historique. — L'historique des remarques d'ensemble sur ce sujet se résume à quelques lignes, qui sont dues à E. Cartailhac (1879) et à G. Chauvet (1895). — D'ailleurs, ces deux trop courts essais se complètent l'un l'autre, M. G. Chauvet n'ayant sans doute pas eu connaissance des réflexions de M. E. Cartailhac.

Nos recherches personnelles ne nous ont permis de rassembler que quelques rares observations, toutes *beaucoup trop résumées et trop incomplètes* pour permettre une révision définitive de cette question.

Aussi, à notre tour, n'allons-nous poser que quelques jalons, destinés à indiquer la route à suivre, dans l'avenir, lors d'une discussion serrée relative à la nature réelle de ces outils, et à servir de base à une étude d'ensemble, quand on possèdera des exemplaires de tranchets en quantité suffisante, ou des observations très complètement prises, à la manière des médecins.

1° TRANCHETS A TROU CENTRAL.

Dans cette catégorie de faits, nous pouvons ranger :

A. — FRANCE. — 1° Le tranchet des *Côtes-du-Nord*, cité par Chauvet, et qui se trouve au *Musée des Antiquités Nationales*, à St-Germain-en-Laye (1).

2° Le tranchet de la *Cachette de fondeur*, dite du *Jardin Public de Nantes*, connue de E. Cartailhac (1879) et de Chauvet, publiée par F. Parenteau en 1878 (2).

3° Les deux tranchets de la *Cachette de Venat*, commune de St-Yrieix (Charente), décrits par G. Chauvet (1895).

4° Enfin, les deux tranchets de *Mareuil-sur-le-Lay* (1909).

(1) Objets se trouvant au *Musée des Antiquités Nationales*, à St-Germain, (Salle V, vitr. 9. n° 4, d'après M. Chauvet), s. g. n° 4487.

(2) F. PARENTEAU: — *Inventaire archéologique*. Nantes, V. Forest et Grimaud, in-4°, 1878, pl. V, 4. (*Musée archéol. de Nantes*). — (B. N. : L. 115 J).

B. — ETRANGER. — 5° Le tranchet de la *Fonderie de Bologne* (Italie), décrit par Zannoni (1), et cité par E. Cartailhac et G. Chauvet.

Au total, SEPT objets, à peu près tous semblables.

A. noter que, dans deux cas, on a trouvé *deux tranchets à la fois*. Ce qui n'a été, jusqu'ici, observé que pour cette variété d'outils à trous.

Distribution géographique. — Au point de vue de la distribution géographique des découvertes, on constatera, en somme, que la trouvaille de Mareuil-sur-le-Lay (Vendée), réunit celle de Venat (Charente) à celles de Nantes (Loire-Inférieure) et des Côtes-du-Nord !

Il semble donc démontré, par ces quatre trouvailles, relatives à quatre départements de l'Ouest de la France, qui se suivent presque sans interruption du Sud au Nord, que la *Variété à trou* paraît propre à l'extrémité ouest de notre pays. Etant donné qu'elle a été observée aussi en *Italie*, on pourrait se demander si cette forme n'a pas été importée directement *par mer*, c'est-à-dire par l'Océan, de la Haute-Italie, puisqu'on ne l'a pas jusqu'ici rencontrée dans l'Est de la France, d'autant que cette forme semble la plus ancienne.

Mais les faits observés sont en trop petit nombre, pour qu'on puisse tirer aujourd'hui la moindre conclusion de la remarque précédente.

Il est plus prudent d'attendre, d'autant plus que, comme nous le montrerons plus loin, c'est plutôt le contraire qui semble être la vérité.

1° TRANCHET A TROU DES CÔTES-DU-NORD.

(1865).

L'existence de ce tranchet a été signalée par M. Chauvet, en

1895. — Comme il n'a jamais été encore décrit, nous avons écrit à M. Salomon Reinach, directeur du Musée des Antiquités Nationales, où cette pièce se trouve. Voici la note qu'il a eu l'extrême obligeance de nous envoyer à ce sujet : ce dont nous le remercions très sincèrement.

« Tranchet, donné par le Commandant Oppermann, en 1865. — Non publié. — Belle patine verte. — Avec cotes légères ABC (Fig. 3). — Trou central. — Côtes-du-Nord. »

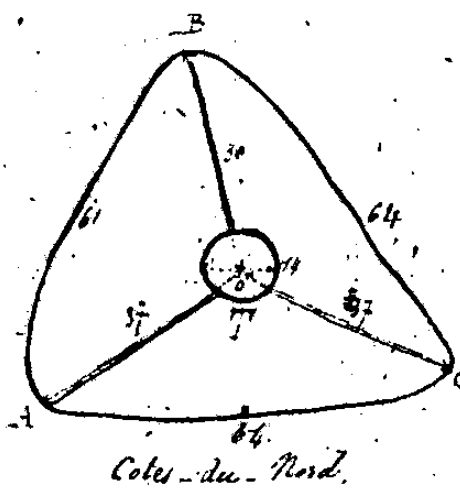


FIG. 3.

Tranchet à trou central des Côtes-du-Nord. [Musée de St-Germain-en-Laye]. — Echelle : 1/2 grandeur. [Inédit].

(1) ANTONIO ZANNONI. — *La Fonderia di Bologna*. pl. XLIV, 196. — Voir *Rev. Arch.* 1877, t. I, p. 408. [« Rabot triangulaire » ; simple citation].

Poids.....	47 grammes.
Dimensions des côtés.....	$\left\{ \begin{array}{l} 0^m,061 \\ 0^m,064 \end{array} \right.$
Epaisseur maximum.....	0 ^m ,004
Diamètre du trou.....	0 ^m ,014

Comme on le voit, par ces renseignements, les seuls que l'on possède, on n'est pas documenté sur le *lieu d'origine* et les conditions de la trouvaille. — A noter, des «*embryons*» de nervures, comme pour Mareuil-sur-le-Lay!

2° TRANCHET A TROU DU JARDIN DES PLANTES DE NANTES (L.-I.).

(F. Parenteau, 1879).

M. F. Parenteau dit simplement à son sujet (1) :

« *Rugine* en bronze ; *trois* tranchants et *trou* au centre, *pour* *ficher* *le manche*. — Provenance : *Nantes*. »

L'objet est figuré — sans doute grandeur nature, car on ne le dit pas — sur la planche V. Fig. 4.

Sur ce dessin, qui doit être d'ailleurs assez peu exact, nous avons obtenu les mensurations suivantes (les seules possibles à prendre) (Fig. 4) :

Poids.....	[?]	
Longueur des	{	Le plus long.... 0 ^m ,065
côtés ...		Les plus courts. 0 ^m ,055
Trou ou orifice central (2)...		[?]

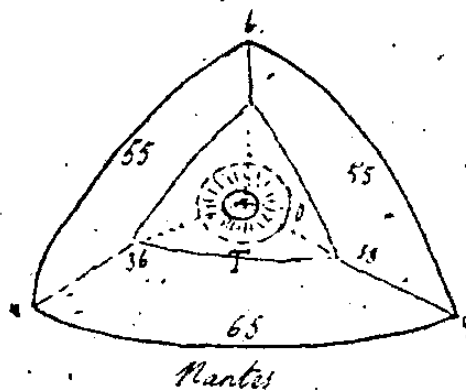


FIG. 4.

Le tranchet à trou du Jardin des plantes de Nantes [D'après F. Parenteau. — Echelle : 1/2 grandeur.

On remarquera l'hypothèse de F. Parenteau : le trou serait destiné à l'introduction d'un manche ; et, dès lors, l'instrument ressemblerait à certaines *raclettes*, bien connues dans les salles de jeu.

Inutile de dire que cette théorie ne cadre nullement avec l'existence des *tranchets sans trous*, et qu'il faut absolument la rejeter, à notre avis, malgré ce qu'ont écrit tout d'abord MM. Chauvet et George.

3° LES TRANCHETS DE VENAT (Charente).

(G. Chauvet et George 1895) (1).

A Venat, on a trouvé *deux tranchets triangulaires*. — « Ils ont la forme d'un triangle équilatéral, dont les trois côtés sont pourvus d'un tranchant. Ils sont *épais* et percés d'un *trou* au centre ».

« Venus à la fonte, puis martelés, ils présentent un certain *relief*, accusé sur les bissectrices des angles. »

(1) *Loc. citat.*, p. 14.

(2) Mesure impossible, parce que ni le petit cercle (perspective) ni le grand cercle (ombré) du dessin, ne peuvent renseigner. — Il est probable que le trou n'a que 7 mm.

(3) GEORGE et G. CHAUVET. — *Cachette d'objets en bronze découverte à Venat, commune de St-Yrieix, près Angoulême*. — Angoulême, Coquemard, in-8°, 1895 (Voir planche IX, figures 65 et 67, p. 21-22 et 84-85).

« Fixés sur une tige, ils constituaient un instrument analogue à ceux dont se servent nos bouchers, pour *racler* leurs étaux. »

« Leurs dimensions sont : longueur des côtés, 60 et 65 ^m/_m ; épaisseur maxima, 8 et 7 ^m/_m. » (Fig. 5 et 6).

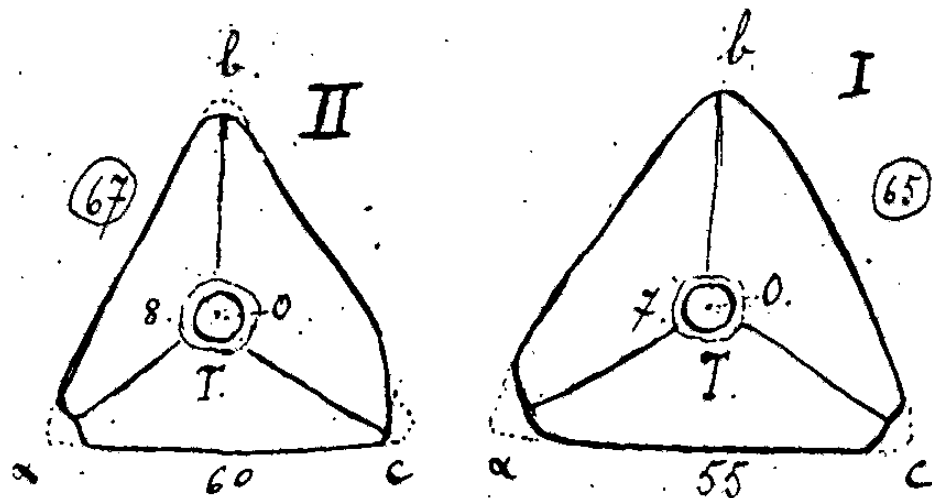


FIG. 5 et 6. — Les deux tranchets de Vénat (Charente).
[D'après G. Chauvet et George]. — Echelle 1/2 grandeur.

On remarquera ici la contradiction. Les auteurs décrivent ces outils sous le titre de *tranchets* (p. 21); et les comparent plus loin à des *racloirs* modernes. — Plus tard, dans leur examen d'ensemble, ils sont revenus à l'idée de *tranchet* (p. 84); puisqu'ils les inscrivent sous ce titre générique (p. 83) !

Concluons donc que, désormais, M. Chauvet y voit des tranchets....

5^e TRANCHET DE BOLOGNE (Italie).

Nous ne connaissons que par les citations de G. Chauvet et E. Cartailhac la découverte de cet objet, n'ayant pas pu nous procurer le travail original où il est décrit. Aussi, nous n'y insistons pas, quoiqu'il ait été trouvé dans une *fonderie*, c'est-à-dire une *Cachette de fondeur*.

REMARQUES. — M. E. Cartailhac, en 1879 (1), a signalé des *racloirs* en bronze « dans la fonderie de Notre-Dame-d'Or ; et ailleurs ».

M. E. Cartailhac nous a écrit : « Je n'ai certainement pas mis le mot *ailleurs* sans motifs. J'avais en vue des triangles semblables, que ma mémoire ne me rappelle plus. Vaguement, je crois que le Musée de Nantes en possède un ».

Comme on l'a vu, la mémoire de M. Cartailhac ne l'a pas trompé. Il y a, en effet, un tranchet à Nantes : celui que nous avons décrit plus haut.

Nous avons demandé à ce savant des éclaircissements sur la phrase citée ; et voici le texte même qu'il a eu l'obligeance de nous adresser récemment :

« 1844. — Dans un vase de bronze, très mince, un grand nombre de débris

(1) *Loc. cit.* plus loin (voir p. 497).

d'armes et objets de br. — 5 haches à *douille*, 8 à oreillettes ; un moule de hache, en bronze ; des poignées et fragments de lames d'épées, et de poignards, pointes de javelots et de lances ? Gouges, *Racloirs*, plaques et ornements d'équip. de cheval, en forme de croissant ; fragments de bracelets et bague ; une grande fibule du type de Vilanova (*Coll. des Ant. de l'Ouest, à Poitiers ; Mém. Soc. Antiq. de l'Ouest*, 1844, p. 465, pl. IX). — 2 épées, au Musée de Guéret, du même gisement peut-être. »

Muni de cette référence, nous nous sommes reporté au mémoire indiqué et avons écrit à Poitiers, à la *Société des Antiquaires de l'Ouest*, dont nous faisons partie. — Un de nos collègues, M. Charbonneau-Lassay, a bien voulu nous adresser le décalque des « *racloirs* » de N.-Dame-d'Or. Et nous avons constaté alors que ces « *racloirs* » n'avaient rien à voir avec les Tranchets que nous étudions. Ce sont peut-être des *Rasoirs* [et non pas des *Racloirs*]. Quoiqu'il en soit, ils sont bien à *trou*, mais à *trou de suspension* ; ces objets sont d'ailleurs de forme rectangulaire, avec *tranchant d'un seul côté* !

Il s'agit par suite d'un tout autre outil, sur lequel nous n'avons pas à insister ici. Nous n'avons donc plus à nous occuper de la trouvaille de N.-D.-d'Or.

II. — TRANCHETS A NERVURES.

Nous ne connaissons, comme tranchets à nervures, que les suivants :

1° Le *Tranchet de Briateix* (Tarn), cité par E. Cartailhac, et mentionné aussi par G. Chauvet (*Epoque Larnaudienne*) (1879).

2° Le *Tranchet de Vielmur* (Tarn), indiqué par E. Cartailhac (1879).

3° Le *Tranchet de Nayrolles* (Tarn-et-Garonne), indiqué aussi par E. Cartailhac (1879).

4° Le *Tranchet de Durban* (Aude), décrit par H. Müller (de Grenoble), en 1909.

Au total : *quatre* pièces à peu près semblables, elles aussi !

C'est presque la moitié moins que pour la catégorie précédente. On remarquera qu'ici on n'a jamais trouvé qu'un *seul tranchet à la fois*, et jamais deux, contrairement à ce qui a eu lieu pour la variété précédente.

Distribution géographique. — Il est un fait qui saute de suite aux yeux. C'est que ces tranchets sans trou ont tous été rencontrés non loin les uns des autres, dans le Sud-Est de la France, dans trois départements qui se touchent (Tarn-et-Garonne, Tarn, et Aude).

C'est donc une forme, qui, jusqu'ici, semble *méridionale* d'une façon très nette, et qui paraît localisée au Sud et au Sud-Est de notre pays. Et, pourtant, c'est le tranchet à trou qui a été trouvé en Italie !

Il faut remarquer aussi que deux des trouvailles ont été faites dans le Tarn, qui, jusqu'à présent, semble être le centre principal de cet outil à nervures.

1^o TRANCHET SANS TROU DE BRIATEXTE (Tarn).

(E. Cartailhac, 1879) (1).

M. E. Cartailhac a ainsi décrit la pièce du Tarn, qui provient de Briatexte, et qui fut trouvée avec d'autres bronzes par M. Carles de Carbonnières (*Congr. de la Soc. Fr. d'Arch.*, Carcassonne, 1868), dès 1868.

« Pièce triangulaire et *bombée*, qui est peut-être un *racloir*. » (Fig. 7).

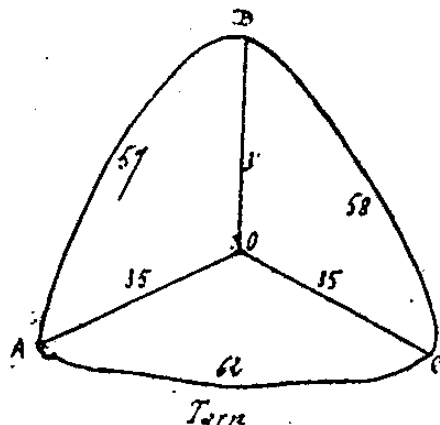


FIG. 7. — Le tranchet à nervures de Briatexte (Tarn). — [D'après E. Cartailhac]. — Echelle : 1/2 grand.

Cet objet est d'ailleurs figuré par l'auteur sur une planche hors texte (Pl. IV, n^o 4), en *grandeur naturelle*, comme le dit la légende même de cette planche.

Sur ce dessin, peint en vert, pour imiter le bronze, nous avons relevé les dimensions suivantes :

Poids.....	[?].
Dimensions	{ Le plus long.. 0^m,062 2^e 0^m,058 3^e 0^m,057
des Côtés.	
Nervures (Longueur).....	
Epaisseur.....	[?].

Ce tranchet a été rencontré avec des *haches à douille*. — Il s'agit donc d'un outil de l'Epoque *Larnaudienne*.

2^o TRANCHET DE VIELMUR (Tarn).

(1879).

D'après E. Cartailhac, « le Musée d'Albi possède une pièce identique à celle de Briatexte, trouvée entre Vielmur et Puylaurens, avec des haches du même type que celles de Briatexte (2) ».

Un peu plus loin, il dit à ce propos : « Vielmur ... une *Raclette* (?) triangulaire. »

E. Cartailhac semble donc, lui aussi, se prononcer pour l'idée de *Racloir*, et non de tranchet.

(1) E. CARTAILHAC. — *Note sur l'Archéologie préhistorique du département du Tarn. — Matériaux pour l'Hist. de l'Homme*, Paris, XV (2^e s., t. X), Nov.-Déc., 1879, p. 482-499. (Voir pl. XI, n^o 4, p. 497).

(2) *Loc. cit.*, p. 497.

Nous avons, en 1909, écrit au conservateur de ce Musée pour obtenir quelques notes sur cette pièce et son décalque exact. — Notre demande est restée sans réponse, et nous en avons conclu qu'il n'y a plus de Conservateur au Musée d'Albi.....

3^e TRANCHET DE NAYROLLES (Tarn-et-Garonne).
(1879).

En outre, toujours d'après E. Cartailhac, (1) « un spécimen pareil à celui de Briatexte, existe au Musée de Montauban.

« Il fait partie de la collection Deval, et provient de Nayrolles, au Mas Grunier. »

Nous avons écrit aussi, en 1909, au Conservateur du Musée de Montauban, pour avoir des données sur cet outil. Aucune réponse ne nous est parvenue: ce qui tendrait à prouver que le Musée de Montauban n'existe plus!

4^e TRANCHET DE DURBAN (Aude).
(H. Müller, 1909) (2).

La pièce de ce genre, de beaucoup la mieux connue, est celle qu'a étudiée notre ami, M. H. Müller (de Grenoble), qu'il a caractérisée de la façon suivante (Fig. 8) :

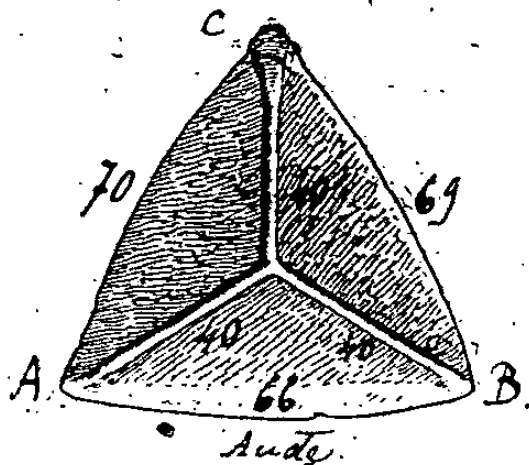


FIG. 8. — Le tranchet de Durban (Aude). — [D'après H. Müller]. — Echelle: 1/2 grandeur.

« *Tranchet*, trouvé à Durban (Aude), ayant la forme d'un triangle à peu près régulier; les trois côtés ont 0^m,066, 0^m,069 et 0^m,07. Sur les deux faces de l'outil, trois *nervures* en relief partent à peu près du centre et vont s'atténuant vers les pointes. L'épaisseur totale du tranchet atteint 0^m,07; son poids est de 53 grammes. L'objet a été fondu, moulé en terre, le jet de coulée placé vers une des pointes. Les trois côtés du triangle ont été amincis et durcis par un *martelage*, qui a porté sur les deux faces de l'outil; il y a eu ensuite un *affûtage*, destiné à le rendre coupant.

L'emploi de cet outil, pour trancher du cuir, par exemple, est très compréhensible; les trois tranchants offrent une légère courbe convexe; et l'affûtage portant également sur les angles a permis d'employer l'outil sur tout son pourtour. Les nervures sont précieuses pour la *préhension* par les extrémités des doigts. »

(1) E. CARTAILHAC. — *Loc. cit.*, p. 497.

(2) M. MULLER. — *Une petite cachette de l'Âge du Bronze, dans l'Aude*. — *Homme préhistorique*, Paris, 1909, VII, n° 5, 1^{er} mai, 140-144, 5 fig. (Voir page 143 et fig. 49).

Bien entendu, cette pièce provient d'une Cachette de Fondeur, qui est aussi de l'*Époque Larnaudiennne* (H. à douille).

Tableau des Tranchets triangulaires en bronze.

I. — TRANCHETS A TROU CENTRAL.

CARACTÈRES	COTES- DU-NORD.	JARDIN DES PLANTES (Nantes).	BOLOGNE (Italie).	CACHETTE DE VÉNAT (Charente).		MAREUIL- SUR-LE-LAY (Vendée).	
				N° 1 [65]	N° 2 [67]	N° 1	N° 2
Poids	47 gr.	»	»	»	»	25 gr.	25 gr.
Longueur des côtés	Petit..	55 m/m	52 m/m	55 m/m	60 m/m	»	»
	Long..	64	52	55	60	54 m/m	52 m/m
Épaisseur maximum..	4	»	6	»	»	5	5
Diamètre du trou.....	14	7 (?)	6	7	8	10	12

II — TRANCHETS SANS TROU.

CARACTÈRES	TARN. — (Briatexte) [1868].	AUDE: — (Durban) [1909].	TARN. — (Vielmur).	TARN- ET-GARONNE. — (Mayrolles).
Poids.....	»	53 gr.	»	»
Longueur des côtés	1.....	57 m/m	»	»
	2.....	58	»	»
	3.....	62	»	»
Épaisseur maximum.....	»	7	»	»
Nervures.....	35	40	»	»

II. — CONSTITUTION DE L'OUTIL. — Des faits ci-dessus rapportés, on doit conclure que ces outils ont tous une *forme identique*: celle d'un *triangle équilatéral*, à trois bords *amincis*, *tranchants* et *aiguisés*.

Les bords, qui sont presque égaux, varient comme dimensions de 52 à 70, en passant par les chiffres 54, 55, 57, 58, 60, 62, 65, 66, 69.

Les *tranchets à nervures* ont presque toujours des bords inégaux, l'un étant plus long que les deux autres (70 par 66; 52 par 57, etc), et formant *base* plus large:

Au contraire, les tranchets à trous sont plus équilatéraux et varient de 52 à 64 millimètres.

L'*épaisseur* maximum de l'outil varie peu (4 à 7 m/m); mais elle est

plus forte dans les tranchets à nervures (7 m/m), au lieu de 4 à 5 m/m ; ce qui était à prévoir.

Les *poids* diffèrent forcément suivant les catégories, non seulement à cause de la présence du *trou* (perte de substance), mais à cause de l'existence des nervures (métal surajouté).

Aussi les tranchets à trous sont-ils bien plus légers (25 gr. environ à 47 grammes) que les autres (53 gr.); la différence est parfois de moitié : ce qui a son intérêt. Il est probable que le poids lourd devait être favorable au bon emploi de l'instrument. Et c'est peut-être là la cause de la disparition du trou.

Les dimensions du *trou* varient avec les objets de 7 à 14 m/m , mais pas toujours avec leur grandeur même. Ainsi le N° 2 de Mareuil-sur-le-Lay, qui a un côté de 52 m/m a un trou d'un diamètre de 12 m/m , tandis qu'à Vénat le N° 1 donne 1 pour 55.

Les *nervures* ont une longueur forcément variable avec celle du bord de l'outil, puisque la longueur de la bissectrice est fonction de celle du côté dans un triangle; elles atteignent de 35 à 40 m/m dans les tranchets pleins.

Les distances du centre géométrique dans le tranchet à trou (c'est-à-dire de l'orifice) aux sommets des angles varient aussi de 30 à 40 m/m .

Il est un fait sur lequel il faut insister en terminant : c'est que presque tous les tranchets à trous ont leurs *angles émoussés*, très usagés; et s'il n'en est pas de même dans les tranchets à nervures, cela tient sans doute à ce que les nervures ont renforcé suffisamment ces angles pour les rendre plus résistants à l'usure.

Il semble impossible de tirer une conclusion de la forme de cette usure pour le diagnostic de la nature et de l'usage de l'outil.

III. — ASPECT RÉEL DE L'OUTIL. — Nous avons vu qu'il y avait une catégorie de tranchets pourvus d'un *trou*.

Cette constatation a suggéré à Fortuné Parenteau l'idée, qui a été acceptée plus tard par M. Gustave Chauvet, que ces outils possédaient un *manche* à l'état primitif; et que ce *manche passait par le trou* (1). On obtenait ainsi une sorte de *raclette*, tout à fait comparable à certains *outils de boucher*, et même à un instrument, fort connu sur les tables de jeu des casinos, dont les bords ne sont pas tranchants, et qui sert à « raffler » ou à ramener, sinon à racler, les objets placés à portée du banquier (Raclette de casinos) !

Au début des recherches, c'était là une hypothèse légitime. Mais, à mon avis, l'existence même d'outils analogues, *dépourvus de trous*, et

(1) Inutile de répéter ici qu'il ne peut s'agir d'un *trou de suspension*, comparable à celui des Rasoirs rectangulaires en bronze.

possédant des *nervures*, est venue prouver que ces objets *n'étaient pas emmanchés*.

D'ailleurs, les trous *ne semblent pas disposés pour recevoir un manche*, mais plutôt les *doigts*, quoiqu'à son niveau le métal soit cependant un peu plus épais qu'ailleurs.

Ce *trou central* devait, en réalité, avoir pour but une parfaite fixation de l'outil, la pulpe de l'index et du *pouce* pouvant s'y engager en partie. Cette disposition, quoique moins élégante que celle dite à *nervures*, paraît former, d'ailleurs, un *point d'appui* aussi solide.

Peut-être même les nervures ne sont-elles qu'un *renforcement*, qu'un *décor* purement artistique? Dans ces conditions, les *tranchets à trous* seraient *plus anciens* que les *tranchets à nervures* (en effet, il semble que le trou ne soit pas un vrai perfectionnement pour la préhension). Et il est un fait qui plaide nettement en ce sens : c'est le *renforcement* du métal au niveau des *bissectrices des angles* dans les tranchets à trous (1).

D'après les dimensions du *trou*, il faut rapprocher les trouvailles de Vendée et des Côtes-du-Nord, et d'après les dimensions des *côtés*, celles de Nantes et des Côtes-du-Nord. Les tranchets de la Charente sont ceux qui ressemblent le plus à ceux d'Italie, et où les trous *sont les plus petits*!

Il semble donc que, si les tranchets sans trous sont les plus récents, le tranchet d'Italie est plus récent que ceux de l'Ouest de la France. Il vient donc de notre pays.

Il faut ajouter que la notion de l'*emmanchement* a ici son importance ; en effet, si le *manche* était admis pour les outils à trou, il faudrait d'abord admettre qu'on emmanchait aussi les autres à *nervures* ; et ensuite ne plus accepter l'hypothèse d'*instrument tranchant*, que nous avons maintenant à défendre!

III. — NATURE DE L'OUTIL. — Quelle est la nature de ces objets? Ce sont des *Outils* : — Mais sont-ce bien des *Tranchets*, c'est-à-dire des outils destinés à *trancher* c'est-à-dire à *couper* les peaux d'animaux par exemple? Ne seraient-ce point plutôt des *Racloirs* métalliques, des *Rugines*, ou des *Grattoirs*?

Les deux opinions ont été soutenues par des hommes très compétents. Nous n'essaierons pas aujourd'hui de départager nos confrères sur cette question, car nous n'avons pas pu étudier d'assez près les objets de Mareuil-sur-le-Lay (2).

(1) Ce renforcement peut aussi avoir été rendu nécessaire par les efforts exercés sur l'instrument.

(2) Il serait indispensable de faire, tout d'abord, l'*examen microscopique* du bronze ; puis l'*analyse chimique* du métal.

Il est certain, d'ailleurs, que ces outils ont été *coulés* dans des moules, encore inconnus. — Il est probable aussi qu'il y a eu *martelage des faces* et *effritage des bords*.

a) *Hypothèses.* — 1^o M. F. Mandin nous a dit qu'il voyait dans ces objets des « *Rugines à os pour Trépanation* » ; mais il est évident que l'utilisation chirurgicale est rien moins que prouvée ! — Pour l'instant, on ne doit donc pas sortir des deux hypothèses ci-dessus, employer d'autres termes que ceux de *grattoirs* (1) ou de *tranchets*, malgré le *trou central*, lequel d'ailleurs n'indique pas, forcément, un maniement à la main seule.

2^o En somme, MM. Parenteau et E. Catailhac étaient jadis pour l'idée de *racloirs*, *raclettes* ou *grattoirs*, — que l'objet ait été ou non emmanché !

3^o M. G. Chauvet, depuis 1895, paraît avoir abandonné l'idée de *racloir emmanché*, qu'il avait eu aussi primitivement, pour celle de *tranchet*. De son côté, notre ami M. Müller s'en tient à l'idée de *tranchet*, et ne prend même pas la peine de discuter l'opinion des préhistoriens ci-dessus !

Pour moi, j'ai cru aussi autrefois — et il n'y a pas longtemps (2) ! — à des *racloirs*. — Mais, aujourd'hui, je suis de l'avis de M. Müller. — Ce sont plutôt des TRANCHETS, au moins jusqu'à plus ample informé.

b) *Discussion des hypothèses.* — Ce doivent être des instruments pour *couper* et non pour *racler*. Ce qui me le fait prétendre, c'est la *forme même des bords*. Ceux-ci sont toujours, en effet, extrêmement *tranchants* et *très minces*, aussi minces que ceux des *poignards*, des *épées*, et des *couteaux* de l'âge du bronze.

Or, pour *racler* seulement, et même pour *gratter* des peaux, il n'est certes pas besoin de lames aussi effilées. Des *bords épais* suffisent.

Certes, la preuve ci-dessus est, je le reconnais, d'assez faible portée, parce qu'on ne discute que sur des millimètres. Mais je la crois pourtant suffisante jusqu'à production d'outils, mieux finis ou *emmanchés* (3) ; et je m'en tiens là pour aujourd'hui.

IV. — ÉPOQUE. — De quelle époque sont ces outils ?

a) Pour les *tranchets à nervures*, le problème semble résolu, grâce à la cachette de fondeur de Briatexte (Tarn) et à celle de Durban (Aude), qui sont de l'époque *Larnaudienne*, puisqu'on n'y a trouvé que des *haches à douille* !

b) Pour les *tranchets à trou*, la solution est donnée par la cachette de Venat, qui est considérée aussi comme de l'Époque *Larnaudienne*,

(1) On peut, en faveur de l'hypothèse *Racloir*, se servir de ce fait, que, pour les objets à trous, on les a parfois trouvés par *paires*, comme les *racloirs* ou *rasoirs*, de forme rectangulaire, à un seul tranchant (type Notre-Dame-D'Or) ! Mais cet argument ne tient pas, parce qu'il n'y a pas de raison pour que les tranchets à trous n'aient pas été, eux aussi utilisés, par paires, comme les racloirs ci-dessus.

(2) Association, *Congrès de Lille*, C.-R. et Rapports, 1909.

(3) Il est évident que, si l'on trouvait un de ces objets *emmanchés*, le problème serait résolu en faveur de *Racloirs*. — Mais c'est une hypothèse bien improbable !

puisqu'elle renferme des haches à douille, à côté de *haches à ailerons* et à *œillets*.

Il n'y a donc plus de doute à avoir. Ces *tranchets triangulaires* sont LARNAUDIENS.

c) Mais, étant donné les objets de la cachette de Venat, il me semble que les *Tranchets à trous* doivent être un peu *plus anciens* que ceux à *nervures*.

Bien entendu, il ne s'agit là que d'une simple vue de l'esprit; demain, en effet, un fait bien observé peut venir la contredire, quoi qu'elle soit très logique, en raison de ce que l'on sait sur les racloirs rectangulaires à un seul tranchant, pourvus d'un trou de suspension!

M. L. COUTIL

Correspondant du Ministère de l'Instruction Publique (Saint-Pierre-du-Vauvray) (Eure).

LE PRÉTENDU CIMETIÈRE CELTIQUE DE CORNEVILLE-SUR-RISLE (EURE).

571.91 (364) (44.24)

— 4 août —

A plusieurs reprises, les journaux de Rouen et du département de l'Eure ont annoncé la découverte d'un cimetière celtique à Corneville-sur-Risle. Ayant été prié de contrôler son existence par des collègues de cette région, nous y sommes allé une première fois au mois de mai. Comme le bois était très fourré et plein de ronces, nous n'avons pu voir ce jour-là que trois buttes, dont une seule permettait de soupçonner l'existence d'une tombelle gauloise.

Après notre visite, l'inventeur, M. Postel, ayant publié un nouvel article sur l'existence du cimetière *celtique* — pour mettre fin à cette identification, nous avons dû exécuter des fouilles au début de juillet.

Les prétendues tombelles se trouvent à flanc de coteau, dans un petit vallon débouchant dans la vallée de la Risle, en face le camp de Condé-sur-Risle, en remontant vers le village d'Aptui. Un chemin creux à travers bois conduit de la route de Corneville à Montfort, en face le Moulin du Bois. A mi-côte, on remarque une tranchée sur le côté gauche du chemin, à 50 mètres dans le bois.

Avant les fouilles, on voyait surtout à 7 à 8 mètres, à gauche de la tranchée, une petite motte de 6 mètres de long sur 3 mètres de large. Nous avons commencé par y faire deux tranchées perpendiculaires, puis nous avons fouillé par tranches successives, en laissant comme témoin le

tiers de la motte, vers le N.-O. A partir du sommet, nous avons trouvé :

- 1° Humus noir 0^m,30 ;
- 2° Terre plus jaune 0^m,30
- 3° Terre glaiseuse compacte 0^m,50, avec nombreux silex, dont quelques-uns assez gros ;
- 4° Terre glaiseuse jaunâtre de 0^m,15 à 0^m,20 d'épaisseur, avec gros silex dont quelques-uns de 20 à 35 centimètres, avec quelques blocs calcaires à la base et vers l'Ouest ;
- 5° Enfin, à 20 centimètres, on arrivait à la marne.

Une petite couche grise formée de terre plus noire et d'éclats de silex très menus, nous avait, d'abord, fait croire à un foyer ; elle s'étendait sur 0^m,80 de large et deux centimètres d'épaisseur, mais nous avons remarqué que les lapins en creusant des terriers dans le voisinage extrayaient aussi cette sorte de terre.

Perpendiculairement à cette butte, qui n'offrait pas plus de fossé sur le pourtour que les autres, à 8 ou 10 mètres vers l'Est, tout à fait dans la pente du coteau, existe une autre butte de 10^m,50 de long sur 8^m de large ; la forme est moins régulière, plus large et plus élevée, du côté de la première butte, elle s'effile en se confondant avec la pente du coteau. Après l'avoir déboisée, comme la première, nous avons pratiqué une tranchée au centre, elle nous a donné la même terre, moins caillouteuse.

De l'autre côté de la tranchée ancienne, à 15 mètres, nous avons reconnu une sorte de butte moins régulière, très allongée, de 22 mètres sur 6 mètres, nous l'avons en partie déboisée, pour l'étudier, mais sans y pratiquer de tranchées.

Nous avons aussi pratiqué beaucoup de sentiers dans le taillis, pour rechercher les autres buttes que l'on nous avait signalées ; aucun relief du sol ne mérite l'attention, sauf un situé au bas de l'ancienne tranchée et séparé de celle-ci par le chemin. Les trois tranchées anciennes dominant de 2 mètres à 3^m,50 le sentier.

De l'examen du terrain et des fouilles, on tire la conviction que cette dernière butte très allongée et aplatie, située en contre-bas des autres, provient des déblais de la tranchée, qui lui fait face, et que les trois buttes du haut proviennent de l'enlèvement de la couche supérieure glaiseuse du sol. Comme à la naissance et au sommet de cette tranchée, il y a un tas énorme de silex, on a dû négliger ceux-ci et ne rechercher que les blocs calcaires. Ce travail remonterait à environ 50 à 60 ans, sinon plus.

Nous n'avons recueilli aucun silex travaillé, sauf quelques-uns pouvant laisser croire à des nucléus, cependant, aucune lame ne fut recueillie ; nous avons seulement recueilli une petite lame offrant les

caractères d'un grattoir. Aucun fragment de poterie n'a été recueilli malgré tout le soin que nous avons mis à en trouver. D'ailleurs, les deux collègues qui m'accompagnaient et le garde de la propriété qui ne cessa d'observer chaque pelletée de terre n'ont rien observé en ce sens.

M. L. COUTIL

TOMBELLES DE TOURNEVILLE (EURE)

571.91 (44.24)

— 4 août —

Si nous ne croyons pas que les buttes de Corneville aient été élevées par des Gaulois, notre opinion est toute autre pour celles que nous avons relevées dans les bois de *la Garenne*, dominant la rive gauche de l'Eure, à Tourneville. Là, nous avons dressé le plan de neuf buttes allongées, mesurant en moyenne 10 mètres de long, sur 6 mètres de largeur ; leur plus grand axe est orienté N.-S., la hauteur varie entre 1^m,30 et 1^m,40, les fossés ont en moyenne 2 mètres de large. Elles sont groupées deux par deux, parallèlement, distantes de 18, 20 et 24 mètres, dans le sens de la longueur, et seulement de 18 à 20 mètres dans l'autre sens ; elles sont donc sensiblement à la même distance les unes des autres : une seule se trouve vers le sud-ouest ; deux autres en bas, au Sud-Est, la dernière se trouve détachée de 30 mètres au N.-E..

Nous avons pratiqué une tranchée dans l'une de ces buttes et voici ce que nous y avons observé.

1° Humus 0^m,05 ;

2° Terre meuble avec quelques cailloux 1^m,25 ;

3° Terre friable de 0^m,55 d'épaisseur formant une couche sans aucun caillou, alternant avec des lits blancs sableux, elle a pu se produire par de fortes pluies tombées pendant le travail, elle occupe une sorte de cavité centrale descendant à environ 0^m,80 au-dessous du niveau du sol extérieur, s'arrêtant à 1^m,50 du pourtour et occupant par suite une surface extérieure de 3 mètres de large sur 7 mètres de long ;

4° A la base, cailloutis.

Nous n'avons rien remarqué dans cette tranchée médiane de 2 mètres de largeur, sauf un col de petit dolium romain, sans marque de potier, recueilli sur la couche de terre n° 3.

Cette fouille est imparfaite, elle a porté sur le tiers environ de la butte ; nous l'avons effectuée malgré la pluie. Nous aurions voulu apporter au Congrès d'autres observations, mais le mauvais temps ayant

continué pendant plus de quinze jours, nous avons dû ajourner la suite des fouilles, ne pouvant immobiliser des ouvriers plus longtemps.

Nous avons obtenu l'autorisation de fouiller toutes les buttes entourées de fossés, dont les terres ont servi à les édifier. Dans la partie supérieure du bois, nommé *le Parc* et *la Mare aux Loups*, il existe environ vingt autres buttes analogues, que nous nous proposons de repérer sur un plan, et d'en fouiller quelques-unes, après l'examen des premières.

Nous avons tenu à prendre date pour les fouilles de ce groupe important de tombelles, dont on ne connaît pas d'analogue dans le département de l'Eure.

M. Ch. COTTE

(Pertuis)

ET

M. A. PHILIPPOT

(à Aubagne).

FOUILLES DE TUMULUS A VENTAVON.

571.91 (44.97)

— 4 août —

L'Association Française pour l'Avancement des Sciences a bien voulu accorder à l'un de nous une subvention, dont une partie a été appliquée à des fouilles de tumulus découverts à Ventavon, et dont le reste a servi à continuer les recherches dans la Caverne de l'Adaouste. Nous faisons de ces travaux le sujet de deux publications au Congrès de Lille.

Après l'épuisement de ces crédits, de nouvelles fouilles ont permis la découverte, dans un tumulus de Pertuis, d'une *ænochoë* grecque du VII^e ou VI^e siècle avant notre ère, c'est-à-dire antérieure à toutes les *ænochoës* trouvées en France jusqu'à ce jour. Cette découverte est publiée dans l'*Homme Préhistorique*, juillet-septembre 1909.

Dans la même revue (juin 1909), nous avons donné un compte rendu sommaire de nos premières recherches à Ventavon. Il convient de faire ici l'étude d'ensemble des tumulus que nous avons découverts sur le plateau limité à l'Est par la Durance, au Sud-Ouest par le Beynon, qui se jette en ce point dans notre grande rivière provençale.

Parallèlement à la Durance, l'ancienne Route Nationale traverse le plateau du Sud au Nord. Tous les tumulus, sauf celui portant, sur notre plan, le N^o 8, sont à l'Est de cette route.

Les six premiers sont groupés, en petite nécropole, autour de l'oratoire de Saint-Roch (1) ; les autres sont beaucoup plus distants.

Nous croyons ne pouvoir mieux faire, pour la clarté, que de donner un plan parcellaire cadastral où sont pointés les murgers que nous avons étudiés. Comme points de repère nous y avons marqué les travaux faits pour l'usine de force électrique.

Afin d'éviter le fouillis, nous n'avons pas noté les moraines glaciaires, particulièrement nombreuses, signalées à cet endroit par M. D. Martin, à qui nous avons déjà eu l'occasion (*loc. cit.*) d'adresser nos remerciements, pour les renseignements qu'il nous a fournis.

L'espace nous a manqué pour étendre ce plan vers le Nord, afin d'y faire figurer trois autres tumulus, d'ailleurs fouillés sans résultat.

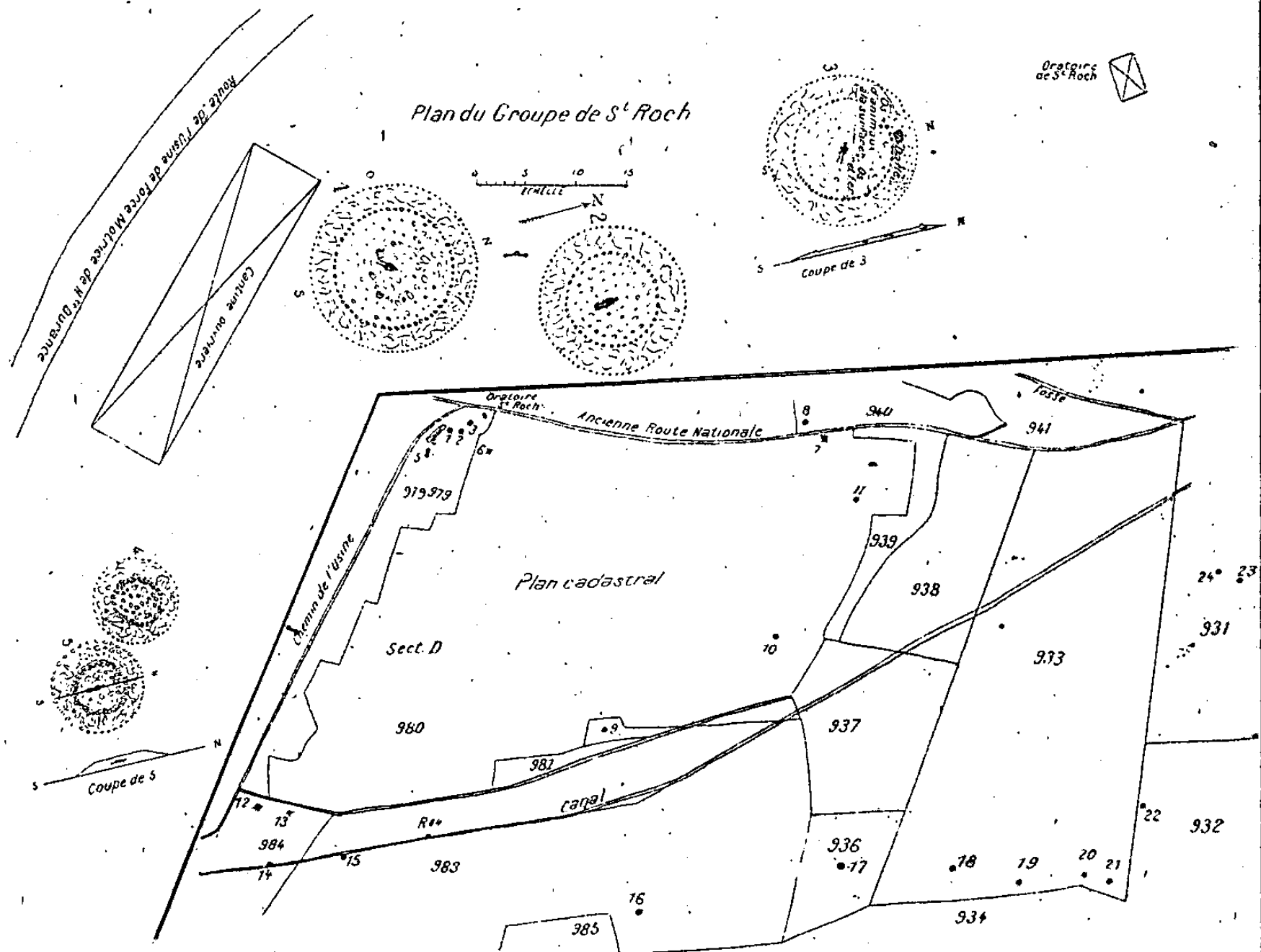


FIG. 1. — Plan.
Fouille du tumulus de Ventavon.

Le plateau, défendu par des escarpements, a des marais au Nord des tumulus. Il offre des dépôts glaciaires recouvrant une épaisse nappe de poudingues, qui repose elle-même sur des couches de marne noire.

(1) Il est à signaler que l'un des tumulus de Chabestan porte le nom provençal de *Latori* (oratoire). Le fait est à rapprocher de celui, bien connu, de la survivance des anciens temples sous forme de chapelles.

L'à pic du poudingue est creusé de nombreuses anfractuosités ; une source incrustante naît à sa base, à cinq cents mètres environ en amont du tumulus le plus septentrional. C'est là qu'ont été pris les blocs de tuf rencontrés dans plusieurs tumulus.

L'alignement des murgers 16 à 21 s'explique parce qu'ils reposent sur le poudingue, en avant des couches glaciaires, qui sont un peu en retrait.

DESCRIPTION DES TUMULUS. — L'état des tumulus révélait que la plupart avaient été violés. En outre, la surface de plusieurs, peut-être celle du plus grand nombre, avait été dépouillée de son pavé pour des travaux de ballast, ainsi que nous l'a indiqué un propriétaire du pays.

Tumulus N° 1. — Reposant sur le terrain glaciaire (argile grise et galets blanchâtres), il offre un talus de 0^m 80 de hauteur à l'Ouest et de 0^m 90 à l'Est sur 2^m 50 à 2^m 70 de largeur. Le dessus formant légèrement cuvette, a douze mètres de diamètre environ, et il a un pourtour de plus grosses pierres légèrement saillant. Un autre cercle concentrique de pavés dessinait intérieurement une aire plus petite.

La fouille, exécutée au centre du tumulus, a fait découvrir, tout d'abord, à 0^m 15 de profondeur, des ossements humains brisés, mélangés à de l'argile rouge et à des galets. A 0^m 20 plus bas, sur un lit d'argile rouge, était inhumé un squelette, couché sur le dos, les bras parallèles au corps, la tête au N.-N.-E., les pieds au S.-S.-O. Le point d'intersection des diamètres N.-S. et E.-O. du murger correspondait au cou du cadavre.

Malgré le très mauvais état de conservation des ossements, nous pouvons constater la saillie du menton et l'épaisseur de la boîte cranienne.

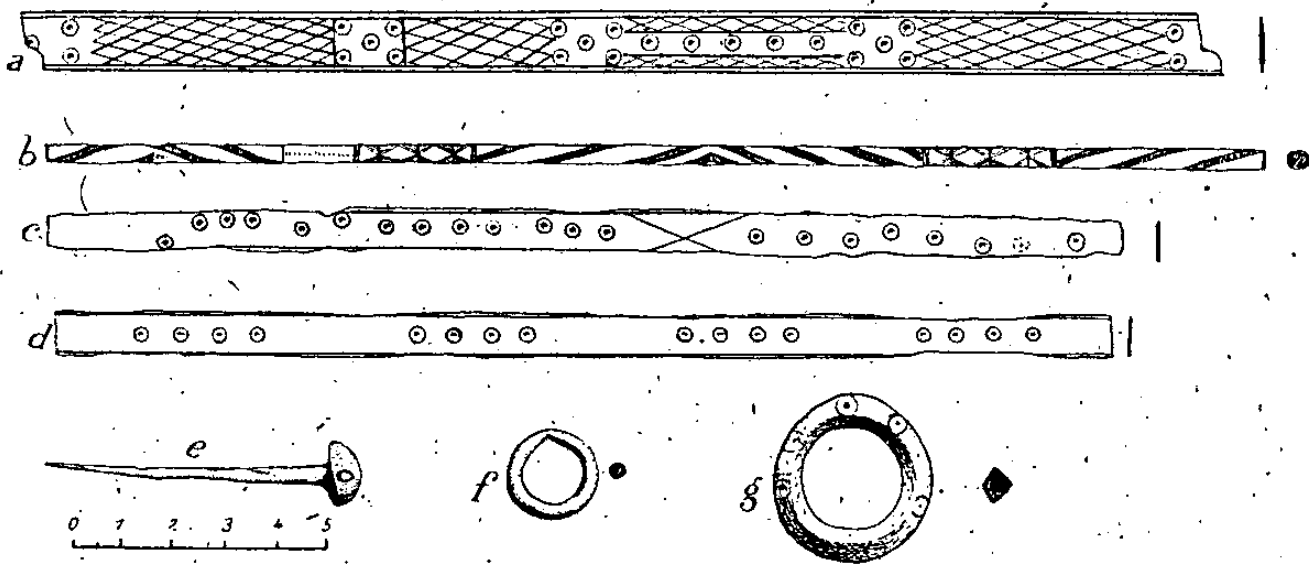


FIG. 2.

Légende. — a à d, bracelets développés ; a, bracelet du tum. 1 ; b, bracelet du tum. 2 ; c, d, bracelets du tum. 5 ; e, épingle du même tumulus ; f, pendant d'oreille du tumulus 3 ; g, anneau du tumulus 22.

Le métacarpe gauche portait des traces d'oxyde de cuivre laissées par un bracelet en bronze plat, le plus beau que nous ayons trouvé. D'une largeur de 0^m 011, sur une épaisseur maxima de 0^m 001, et un diamètre intérieur de 0^m 072, il pèse 19,80.

Il porte, comme dessins, deux lignes gravées, parallèles aux bords, entre lesquelles sont deux zones à losanges. Un des intervalles entre ces zones est décoré de cinq cercles ponctués disposés en quinconce. Dans l'autre intervalle, il y a deux quinconces semblables réunis par une ligne de cinq cercles ponctués qui est entre deux bandes de losanges. Les dessins ont été frappés. Le bracelet est fracturé.

Tumulus N° 2. — On retrouve dans celui-ci le léger ressaut circulaire au sommet du talus, moins rapide (largeur 2^m 50 — 3^m sur 0^m 90 de hauteur au Nord et 0^m 70 au Sud) que dans le murger précédent. Le diamètre total est de 14,70. La surface était tellement régulière que l'on était bien amené à penser qu'il y avait eu enlèvement assez récent des pavés qui formaient la calotte.

Dans la couche supérieure, nous trouvons des galets et des ossements en débris. Au-dessous, sur l'argile rouge, repose le squelette, couché sur le dos, exactement dans l'axe Nord-Sud du tumulus. L'axe Est-Ouest passe à 0^m 30 au Sud de la tête, c'est-à-dire en travers de la poitrine. Les os étaient en très mauvais état de conservation.

Dans le tumulus nous avons observé de nombreux fragments de tuf, et un tessou de poterie noire, à grains calcaires, très friable.

Le bras gauche de l'inhumé portait un bracelet à section ronde, de 0^m 003 d'épaisseur, sur un diamètre intérieur de 0^m 07, et d'un poids de 13 gr. 19.

Les dessins de ce bracelet, partie frappés, partie burinés, consistent en des zones de dents-de-loup succédant à des zones de bandes spiraloïdes hachurées.

Tumulus N° 3. — D'un diamètre total de 13 mètres, dont 2^m 50 à 3^m 30 pour le talus de chaque côté. La hauteur est de 0^m 60 ; au sommet du talus on observe le relief circulaire signalé plus haut. La surface est plus creuse que dans les murgers précédents.

Le squelette avait les pieds dirigés vers le Sud-Sud-Est. La tête était à 0^m 80 du centre et à 0^m 50 au Nord de l'axe Est-Ouest. Les bras n'étaient pas comme pour les squelettes précédents, allongés le long du corps, mais ramenés sur le bas-ventre. Nous avons pu sauver une partie du crâne ; le maxillaire est à menton proéminent.

Un bracelet à section cylindrique nous avait d'abord paru être un type ouvert à bouts pointus ; comme nous avons recueilli dans la même sépulture un autre fragment, de même aspect, nous supposons qu'il s'agit, en réalité, d'un bracelet fermé que l'oxydation (qui a formé des creux bien visibles sur toute la surface) a aminci jusqu'à le couper. A l'inverse de ce qui a été constaté dans les premières fouilles, ce bracelet paraissait être au bras droit.

Le tumulus a encore fourni :

1° Un petit anneau en bronze d'un diamètre extérieur de 0^m 021, avec une partie amincie ; c'est probablement une boucle d'oreille ; elle pèse 2 gr. 3 ;

2° Un autre petit anneau en bronze plus plat que le précédent ;

3° Deux fragments de lames en fer de 0^m 021 de large sur une épaisseur de 0^m 004 d'un bord et de 0^m 001 de l'autre ; on y remarque deux rivets carrés. Ce peuvent être les vestiges d'une épée du genre des scramasaxes, c'est-à-dire coupante d'un seul côté ;

4° Des fragments de poterie grossière ;

5° Une dalle en tuf de 0^m 90 × 0^m 60.

Des ossements d'hommes et d'animaux, spécialement des dents étaient dispersés en divers points du tumulus, souvent en petites cachettes ; ceci peut correspondre à la couche d'ossements et pierrailles observée dans les premiers tumulus.

Tumulus N° 4. — De faible diamètre (9^m dont 1^m 80 pour chaque talus) et de hauteur moyenne (0^m 80 au Sud ; 0^m 70 au Nord).

Sa surface est plate.

Quoiqu'il ne paraisse pas violé, nous n'y trouvons que des fragments d'ossements épars, sans mobilier.

Tumulus N° 5. — Très voisin du précédent, il a un diamètre légèrement supérieur (9^m 50, y compris, de chaque côté, 2^m pour le talus, d'une hauteur de

0^m 80 au nord et au Sud et de 0^m 90 à l'Est). Bien que l'on y eût arraché, il y a quelques années, un mûrier qui poussait à sa surface, on pouvait constater que celle-ci était à peu près plane.

Dans la couche supérieure nous trouvons la couche de pierrailles et d'ossements signalée dans les deux premiers tumulus.

Nous rencontrons ensuite, à 0^m 35 de profondeur, au-dessus du bras gauche du squelette dont nous allons parler, un anneau en fer, à section cylindrique, de 0^m 007 d'épaisseur, et de 0^m 067 de diamètre intérieur.

Dix centimètres plus bas gît le squelette, très mal conservé. Il est couché dans l'axe Nord-Sud du tumulus, la tête à 0^m 50 au Nord du centre.

Il faut vraisemblablement considérer comme un ornement de coiffure une épingle en bronze, à tige courte (long. 0^m 055), et à tête hémisphérique (haut. 0^m 005; diam. 0^m 014), percée d'un trou. Elle a été recueillie sous le crâne. Son poids est de 4 gr.

Le bras droit du squelette portait un bracelet plat très mince. Au niveau du bras gauche était un bracelet de type semblable.

Tous les deux sont ornés de cercles pointés. L'un d'eux porte, en outre, un X. Ils ont 0^m 007 de largeur et 0^m 065 de diamètre intérieur.

L'un pèse 9 gr.; l'autre, 6 gr. 4.

Leur faible diamètre permet de supposer qu'il s'agit d'une tombe féminine.

Tumulus Nos 6 et 7. — Leur aspect montrait qu'ils avaient été violés. Nous n'y avons trouvé que quelques ossements épars.

Tumulus N° 8. — Il a un diamètre total de 26^m. On a profité, pour l'établir, d'une légère surélévation du sol. Il se présente d'abord avec un premier talus, de 0^m 60 de hauteur, sur une largeur de 1^m 80 à l'Est et de 4 mètres à l'Ouest. Vient ensuite une plate-forme de 5^m 20 de largeur à l'Est et de 4 mètres de largeur à l'Ouest. Sur cette plate-forme est une sorte de dôme de 0^m 40 de hauteur sur 11 mètres de diamètre, dont le sommet est encore rejeté vers l'Est.

Aucune cuvette d'affaissement ou de violation de la sépulture n'est apparente mais, l'aspect bizarre de ce tumulus peut s'expliquer par l'enlèvement d'une calotte de pavés dont le noyau subsisterait seul.

Le sol naturel est mêlé de graviers, tandis que les matériaux apportés actuellement visibles sont l'argile rouge et les gros galets sans gravier.

A tous les niveaux du tumulus nous avons trouvé de nombreux ossements humains, brisés et épars, ainsi que des dents, également nombreuses; il y a les débris d'un moins deux sujets.

A la couche inférieure, reposant sur le sol naturel, était une terre noirâtre, très grasse, de menus charbons, et les fragments d'un vase rose en forme d'écuelle; à bords droits.

Tumulus N° 9. — De grandes dimensions, a été fouillé sans résultats.

Tumulus Nos 10 et 11. — Ont été fouillés sans résultat; ce ne sont peut-être pas de vrais tumulus. Le N° 10 est de très faible diamètre.

Tumulus Nos 12 à 15. — Détruits par les travaux de terrassement, ils portaient au sommet et au centre la cuvette avec rejets de déblais à côté, indiquant une fouille ancienne.

Ils n'ont donné lieu à aucune observation.

Tumulus N° 16. — Nous ne l'avons pas fouillé parce qu'il paraissait violé.

Tous ceux de la série rectiligne, N°s 16 à 21, ont de 10 à 12 mètres de diamètre sur 0^m 60 à 0^m 80 de hauteur.

Tumulus N° 17. — Fouillé sans résultats.

Tumulus N° 18. — Moins net que les premiers, il ne nous a donné aucun fragment d'os.

Sous les galets, il y avait une terre très grasse et noirâtre où nous avons recueilli les débris d'un vase de 0^m 20 de diamètre environ et de 0^m 06 de hauteur, à fond plat, et à bords droits, légèrement écrasés.

Tumulus N° 19. — N'a pas été fouillé.

Tumulus N°s 20 et 21. — Nous n'y avons recueilli que des dalles de tuf.

Tumulus N° 22. — Celui-ci n'a pas, comme les premiers, une surface plane limitée par des talus. D'un diamètre de 14 mètres, il présente une seule courbure.

Sur une couche de terre de 0^m 35 d'épaisseur, est un dôme de galets dont la hauteur, au centre, est de 0^m 55, ce qui donne une hauteur totale de 0^m 90.

Il ne paraît pas violé, et cependant nous constatons d'étranges bouleversements dans la disposition des os du squelette.

Les tibias sont dans une position normale par rapport au crâne et font supposer que l'inhumé a été enseveli dans une position sensiblement Nord-Sud. Mais le maxillaire inférieur est au niveau du bassin, et une portion du fémur, près de la tête.

En arrière de celle-ci, à 0^m 30 est un anneau en bronze, de section losangique, de 0^m 006 d'épaisseur maxima, de 0^m 024 de diamètre intérieur, et d'un poids de 12 gr. 50. Il est irrégulier et orné de cercles pointés.

Plus loin encore des fragments de poterie grise.

Tumulus N° 23. — Il offre de gros blocs dans son pourtour. Son diamètre est assez élevé (20 mètres environ). Notre fouille ne rencontre que des dalles de tuf, sans ossements.

Tumulus N° 24. — Il est en partie recouvert par les déblais du canal. Bien que violé il nous a fourni, à 0^m 40 de profondeur, quelques dents et des fragments osseux, un petit anneau en bronze fragmenté, et un fermoir (?) ou coulant (?) de collier en bronze très mince.

Tumulus N°s 25 à 27. — Se trouvent en dehors de notre plan. Fouillés sans résultat.

DISCUSSION SUR L'ÂGE. — Les objets recueillis sont, en somme, peu caractéristiques par eux-mêmes, puisqu'il n'y a pas les pièces qui servent communément à dater les gisements.

Cependant, nous pouvons affirmer qu'ils sont de l'âge du fer.

Les fragments de lames avec rivets du *Tumulus* N° 3, plus minces sur un bord que sur l'autre, appartiennent, vraisemblablement, à une épée ayant un seul tranchant. Comme ce type existe dans les tombes hallstattiennes, il y a présomption que nos sépultures appartiennent à cette période.

L'ornementation et le genre des bracelets ne contredisent pas cette attribution.

Il en est de même pour le curieux anneau de la tombe N° 22. On peut en voir un semblable, mais non orné, figuré sous le N° 20, dans un

travail de M. Müller (1). L'auteur attribue cette pièce à l'âge du fer, quoique tendant à la faire remonter à une époque voisine de l'âge du bronze. Or, il importe de souligner l'analogie du décor de notre anneau avec celui de nos bracelets.

Il nous reste à employer la méthode qui consiste à comparer nos trouvailles avec celles qui ont été faites dans les régions voisines.

M. D. Martin, qui a observé, dans les Vallées de la Durance ou de Buëch, plus de cent tumulus, en a fouillé à Vitrolles, à Bel-Air (non loin des nôtres) sans y trouver de mobilier (*lettre* de M. D. Martin). Il a publié les résultats d'autres fouilles au quartier de Champcros (Chabestan), et au plateau de Coréo (Freyssinouse).

Dans une première fouille, à Champcros (2), un tumulus de 10-11 m. de diamètre lui donna un squelette sous une voûte en pavés, accompagné d'objets en bronze, une sépulture adventice peu profonde, avec fragments d'épée en fer et avec *perle à émail blanc*, et une poche, également peu profonde, à ossements d'hommes et d'animaux. Un autre tumulus avec sépulture Est-Ouest contenait des bracelets en bronze.

Dans des recherches postérieures au même lieu (3), le tumulus N° 9 lui donna encore une poche à ossements, et diverses sépultures. Dans l'une d'elles, le cadavre avait été inhumé, les pieds au Nord, sous une voûte en pavés. Le mobilier comprenait notamment : un bracelet en fer, un bracelet en bronze, plat, avec dessins géométriques. Une autre sépulture de ce tumulus contenait : un *poignard à antennes*, un rasoir en bronze, une petite cuillère ; des anneaux en bronze ; enfin une perle vitreuse analogue à celle de ses premières fouilles. Le tumulus N° 23 recouvrait diverses sépultures se mêlant et très incomplètes (l'auteur émet l'hypothèse d'inhumation d'individus à moitié dévorés par les fauves) ; des poches à ossements ; de nombreux clous en bronze, semblables à ceux de Réallon ; des perles d'ambre ; une pince dite épilatoire ; et d'autres objets en bronze.

M. de Manteyer (4) a fouillé le tumulus N° 12 de la même nécropole. Sous une couche de pierrailles, était une aire pavée avec cercle intérieur, rappelant celui du tumulus N° 1. Le corps était inhumé N.-S. Il y avait du bronze, du fer et des poches à dents et à ossements d'hommes et d'animaux. Pour expliquer ces dépôts de dents, l'auteur se demande si, aux sacrifices humains, n'a pas succédé la perte, plus ou moins volontaire, d'une partie du corps des vivants. A ce compte, après avoir

(1) *Présentation d'objets des époques du bronze et du fer trouvés en Dauphiné. — Bull. Soc. Ethn. et Anth. Grenoble, 1^{er} février 1904.*

(2) *Bull. Soc. Et. Hautes-Alpes, 1902, III.*

(3) *id. 1902, IV.*

(4) *id. 1904, II.*

enterré 32 amis défunts et leur avoir donné un dernier témoignage d'affection, on aurait été absolument édenté.

M. D. Martin (1) a encore fouillé un tumulus, sur le plateau de Coréo, au col de la Freyssinouse, contenant de vagues sépultures et remaniements certains de squelettes dont les débris étaient épars. Objets en bronze et en fer.

Il est fort croyable que ces diverses nécropoles sont du même âge. Ce qui tend à le prouver, en l'absence de mobilier typique, c'est la similitude de rites funéraires. Ces rites ont fait émettre des hypothèses, rappelées plus haut, auxquelles nous ne pouvons nous rallier, mais qui démontrent bien la surprise éprouvée par le fouilleur trouvant, dans des sépultures non remaniées à des époques postérieures, des squelettes incomplets et des cachettes à ossements.

Si nos tumulus de Ventavon n'offrent pas le pavé si net des autres nécropoles, les usages funéraires, on l'a vu, sont analogues. Dans nos fouilles comme dans les autres, nous avons trouvé les dépôts d'os brisés et de dents d'hommes ou d'animaux. Nous avons pu constater combien, parfois, les os étaient déplacés. Rappelons notamment ce que nous avons dit du *Tumulus N° 22*.

Celui-ci, par sa calotte pierreuse, nous prouve que, vraisemblablement, les autres tumulus ont été privés de la leur pour le ballast de la route voisine. Un habitant de Ventavon nous a, d'ailleurs, indiqué l'exactitude du fait.

L'absence actuelle de pavé ne peut donc nous permettre de différencier notre nécropole des deux autres.

Un fait plus typique serait l'orientation assez régulière de nos squelettes comparée à la direction désordonnée de ceux trouvés par M. D. Martin. En outre, ceux-ci avaient parfois une voûte en pierres que nous n'avons pas observée.

Mais tout ceci est en somme insuffisant pour empêcher de penser que notre nécropole est à peu près contemporaine de celle de Champcros, que le poignard à antennes a datée de la fin de l'halstattien.

Soulignons la présence des perles à émail blanc trouvées par M. D. Martin. Le fait nous intéresse d'autant plus que le tumulus à anechoë grecque de Pertuis, appartenant à la même période, renferme une pendeloque en bronze émaillée dont la présence dans un tel milieu peut surprendre à juste raison les archéologues. Peut-être, à Pertuis, y a-t-il eu remaniement.

Un autre point qui mérite d'attirer l'attention, c'est que plusieurs des tumulus de Ventavon contenaient des dalles dont nous n'avons pu

(1) *Congrès Association*, 1905, II, p. 641, et 1906, II, p. 799.

comprendre l'utilité. Le tumulus de Pertuis renfermait aussi des dalles, près d'un petit menhir, ou stèle.

Il semble que ces dalles aient dû jouer un rôle religieux.

M. BOSTEAUX-PARIS

Maire (Cernay-lez-Reims) (Marne)

DÉMONSTRATION COMPARATIVE SUR L'INDUSTRIE DES TROIS PÉRIODES GAULOISES

571-3-9 (44)

— 4 août —

LA PÉRIODE HALLSTATIENNE. — L'histoire de la civilisation gauloise marnienne se divise en trois périodes distinctes, *Le Hallstatien*, *La Gaule indépendante* et le *Beuvraisien*. Ces trois périodes sont parfaitement définies et reconnaissables par leurs industries.

La période Hallstatiennne tire son nom d'une localité Tyrolienne du nom de Hallstat, dont la station gauloise a donné le nom à l'industrie de cette période qui est la plus ancienne de l'art gaulois.

Ces Gaulois sont les premières races envahissantes venues de l'Est pour s'implanter dans nos plaines de la Champagne, en pourchassant devant elles les races néolithiques qui habitaient nos contrées à l'âge de la pierre polie.

Le gaulois Hallstatien pratiquait l'incinération et l'inhumation et c'est par le mobilier déposé dans ses sépultures que l'on a pu reconstituer ses mœurs et son industrie, qui avait encore certaines ressemblances de famille avec l'industrie de l'époque du bronze.

Le gaulois Hallstatien, en venant s'implanter dans nos contrées, apportait avec lui le fer qui, à cette époque, devait être une matière précieuse, aussi se servit-il de ce métal pour fabriquer ses armes; il s'en servit aussi pour faire ses parures tels que torques, bracelets et fibules.

Armes. — Généralement, les premières épées de cette période sont très courtes et souvent la poignée se termine en forme d'antenne comme à l'époque du bronze; je vous présente ci-joint deux armes offrant ce caractère, provenant du cimetière hallstatien du Mont-Sapinois, territoire d'Heutrégiville, de même qu'une épée courte du cimetière gaulois du Mont des Brets, à Aussonce.

La lance de cette période est aussi très courte, les autres instruments en fer que l'on rencontre ordinairement sont le couteau et le rasoir, en forme de croissant comme à l'époque du bronze.

Parures. — Comme parures, la gauloise Hallstatiennne portait la torque en fer ou en bronze, de même que les bracelets et les fibules, aussi que le bracelet en lignite qui est assez commun à cette époque.

Le torque en fer n'a guère été porté qu'à l'époque du Hallstat, malheureusement

si ces parures en fer ont porté des dessins d'ornementation, l'oxydation du métal en a fait perdre toutes traces.

Le torque en bronze ou en fer est formé d'une tige cylindrique dépourvue de tampons aux points de jonction, les uns sont unis, d'autres sont contournés, très souvent en spirales se terminant par une fermeture en crochet; quelques-uns plus grands pouvant passer par la tête, ne forment qu'une pièce en forme de cercle. Sur une certaine partie de ces torques, l'ornementation est richement gravée de fines entailles faites au burin.

Une forme de torque qui rappelle bien l'époque du bronze, c'est le torque creux en bronze, l'intérieur de ces torques est rempli d'une pâte blanche très dure, qui était probablement indispensable pour opérer la fabrication de ces torques. Les cimetières gaulois d'Heutréguville, Pontfaverger et du canton de Juniville (Ardenes) en ont fourni un certain nombre.

A l'époque du Hallstat, les torques portent souvent en pendeloques des perles d'ambre à l'état brut, ou des coquillages fossiles de l'époque tertiaire, ainsi que des canines de carnassiers. L'ambre soi-disant, était importé lors des migrations de ces peuples des rives de la Baltique. Quant aux coquillages fossiles, était-ce une survivance chez ces peuples des époques géologiques à la suite desquelles l'homme a eu à lutter avec les animaux des époques primitives.

Quelques grains de verroterie, des anneaux en verre, et des perles en terre cuite ornées de dessins coloriés, se rencontrent aussi assez souvent, il n'y aurait rien d'étonnant à ce que ces peuples aient eu des relations avec des peuples plus avancés tels que les Phéniciens qui connaissaient la fabrication du verre.

Les bracelets dits armilles abondent aussi dans ces cimetières du premier âge du fer, ces bracelets sont quelquefois au nombre de 36 à 40 sur chaque bras (Les arabes en fabriquent et en portent encore).

Les gros bracelets en lignite sont aussi très communs à cette époque.

Les fibules n'ont aucun rapport avec les fibules de l'époque gauloise marnienne de l'indépendance, elles sont ordinairement très petites à double et à simple ressorts, ornées d'un cabochon conique, quelquefois serti d'une petite perle d'ambre ou de corail.

La poterie est assez grossière: on y constate les formes de l'époque néolithique; un de ces vases que j'ai le plaisir de vous soumettre et provenant du cimetière du Mont-Sapinois, se présente sous la forme d'une énorme marmite avec deux anses de suspension munie de son couvercle, qui est également pourvu de deux anses permettant de le lever.

Les vases à infuser les herbages se rencontrent aussi quelquefois, ce qui prouverait que les plantes aromatiques trouvaient un usage dans leur alimentation. Une lampe hallstatienne a été aussi recueillie dans une sépulture de cette époque avec le torque creux du cimetière d'Heutréguville; cette lampe contient encore des matières grasses qui adhèrent à la poterie.

Cette époque du Hallstat, dans notre région, a ceci de particulier comme délimitation de territoire, il semblerait que le cours de la Suippe et le sommet de la Vesle, vers Courtisols serait la première ligne de démarcation des premières invasions gauloises; ensuite d'autres tribus, avec un art plus avancé, auraient occupé les vallées de la Vesle et de la Marne et toute la grande plaine champenoise jusqu'aux confins de l'Aube.

PÉRIODE GAULOISE MARNIENNE INDÉPENDANTE. — Nous avons vu, dans une précédente étude, qu'avec l'ère gauloise Hallstatiennne, apparurent l'introduction et l'usage du fer en Gaule.

Les Gaulois ou Galates, par la terreur qu'ils avaient inspirée dans les différentes contrées où ils avaient porté leurs armes, étaient considérés comme de véritables pillards, ne vivant que du produit de leurs rapines.

D'un autre côté, le discrédit porté contre eux par les Romains lors de la conquête — discrédit que l'absence de documents ne pouvait combattre — n'avait fait que fortifier cette idée première émise contre eux.

Ce raisonnement peut se trouver justifié dans une certaine limite. Cependant, ces peuplades n'avaient pas été sans recueillir des idées dont elles pouvaient tirer profit, sur les contrées civilisées qu'elles avaient envahies, la Grèce, l'Asie-Mineure, l'Italie.

Un archéologue des plus autorisés dit à ce sujet ; « que l'on n'a pas le droit de refuser aux Gaulois de la vallée du Danube d'être les auteurs de certains objets d'art ; l'hypothèse d'une origine orientale n'est nullement nécessaire ».

Cette opinion est aujourd'hui généralement partagée. Dans cette contrée, en effet, outre la confection des armes et objets en fer, s'était également développé le travail des bronzes par le martelage.

C'est par cette voie du Danube que les Gaulois s'avancèrent vers l'Ouest, marquant leurs étapes successives dans les différentes provinces devenues plus tard germaniques, ainsi qu'en Helvétie pour pénétrer ensuite dans notre pays par les défilés de la chaîne des Vosges ; dans ces contrées, sous les tumulus, se rencontrent les objets du premier âge du fer.

Ces premières invasions se sont complétées peu à peu, s'étendant de plus en plus sur l'Ouest.

Ces tribus pastorales et guerrières sont surtout concentrées dans la vallée du Rhin, les plaines de la Champagne, les plateaux où la Seine prend sa source, Bourges, Cussy-la-Colonne à l'Ouest, marquent la limite où les établissements fixes de ces tribus, composées de frères d'armes, deviennent de moins en moins fréquents.

Leurs prédécesseurs qu'ils refoulèrent ou subjuguèrent avaient donc déjà constitué ces contrées dans des conditions favorables pour que ces peuples vinssent s'y installer, avec l'intention tout à fait arrêtée d'y mener une vie sédentaire.

A la suite de ces invasions, l'organisation définitive de la Gaule telle qu'on la trouve à l'arrivée des Romains, fut attribuée à deux forces principales (militaire et religieuse) indépendante, l'une de l'autre, tout d'abord, et ayant agi de concert ensuite.

Le Druidisme auquel s'étaient rattachés les Gaulois, et l'association militaire de ceux-ci, tels furent les deux agents qui firent sortir de leur état rudimentaire ces populations qui les avaient précédés et qui étaient restées fermées aux souffles les plus civilisés du dehors.

L'art marnien de la Gaule indépendante. — Cette période, par son art et son industrie, représente la civilisation gauloise à son apogée, l'art décoratif de cette époque est merveilleux, je dirai même mystérieux, en ce sens que le style décoratif est symbolique si le gaulois marnien ne nous a pas laissé de caractères écrits pour exprimer sa pensée, on peut deviner par la décoration artistique des objets de parure, qu'il a ciselés, et les dessins symboliques, qu'il a peints sur ses céramiques, que ce peuple avait des croyances et une façon particulière de les traduire par des signes conventionnels.

Ornementation de la Parure. — Beaucoup de cimetières gaulois de la Marne de cette belle période ont fourni des torques, des bracelets et des fibules en quantité, les torques sont presque tous à tampons et, sur tous ces objets, l'ornementation se rapporte presque toujours aux mêmes sujets symboliques, sauf quelques variantes.

Ces sujets sont premièrement le cercle avec le point central ou le signe du soleil, l'astre vivifiant qui nous donne la vie ; ce devait être pour la croyance gauloise le sujet principal de leur vénération, nous retrouverons cette preuve quand nous parlerons de leur mode de sépulture.

Deuxièmement, parmi les autres motifs de décoration de ces parures gauloises, nous remarquons à l'épanouissement de l'art gaulois d'admirables dessins en fort relief ; en forme de spirales si gracieusement contournées.

Ce système d'ornementation était pour les Gaulois le symbole du germe ou de la vie, ou le premier essor du germe qui sort de la graine en contact avec la terre et vivifiée par le soleil ; ce signe du soleil se trouve reproduit constamment soit sur des appliques de bouclier, des plaques ou des agrafes de ceintures et des jugulaires de casques.

Troisièmement, sur quelques torques nous voyons apparaître la figure humaine enlacée par des spirales dont le sommet de la tête formait cariatide à la base de chacun des tampons de ces torques.

L'ornementation des bracelets est très variée, certains sont ornés de fort reliefs en spirale, d'autres sont finement ciselés et représentent, dans leur développement, les méandres du serpent.

Les fibules sont d'un art plus capricieux encore ; elles représentent soit des animaux symboliques, tels que le serpent, soit des têtes d'animaux aquatiques reptiliformes ; souvent les fibules portent une rosace dans laquelle se trouve sertie une rose en corail.

Comme conséquence de mes recherches, je ne ferai que confirmer ce qui a déjà été dit dans différentes réunions ; c'est-à-dire que les parures, principalement le torque ou collier et le bracelet étaient, comme de nos jours, l'apanage exclusif de la femme.

L'art céramique. — La poterie gauloise recueillie dans les foyers et dans les sépultures mérite une étude, tant la quantité et la variété des vases sont grandes.

Dans les foyers, on rencontre des débris provenant de vases énormes, en pâte grise très grossière et composée d'argile, à laquelle sont mélangés de petits cailloux,

quelques-uns de ces vases pouvaient contenir un hectolitre ; ils finissent généralement par un fond assez étroit et servaient à renfermer les céréales et les liquides.

Mais si les foyers gaulois ne fournissent que des débris, en revanche, les cimetières ont donné de nombreux vases aux contours variés, depuis le pot le plus grossier jusqu'au vase aux formes les plus légères et les plus belles, que l'on puisse imaginer.

D'abord brute et grossière et entièrement faite à la main, la poterie est, ensuite, ornée de quelques dessins, principalement dans les vases de formes orientales désignés sous le nom de coupes. C'est à cette époque, la forme la plus généralement employée, cette poterie est la même que celle trouvée dans les habitations lacustres de la Suisse correspondant à cette période gauloise marnienne.

La poterie gauloise est généralement de couleur grise ou d'un beau noir luisant, à cassure très tendre, se coupant presque au couteau lorsqu'elle sort de terre.

Dans cette fabrication, l'ouvrier mélangeait à l'argile de la terre noire du foyer, laquelle était en partie de la poussière de charbon. Cette terre noire, grasse et très fine, remplit beaucoup de foyers, surtout ceux où se cuisait la poterie ; elle jouait un certain rôle, ainsi que nous le verrons pour les sépultures.

Les vases, d'abord façonnés à la main, font place à ceux travaillés sur le tour ; produit d'une idée venue sans doute du dehors plutôt que née sur place. Dans ceux-ci, quelques-uns sont très fins de pâte et révèlent, par leurs formes élégantes, le travail d'ouvriers, ayant passé en Italie.

Il en est qui sont nuancés au moyen d'un enduit colorant, rendu fixe à la cuisson, d'autres sont simplement peints au carmin ou à l'oxyde de fer.

En poterie, le matériel de cuisine pouvait se décomposer comme suit : le petit vase à boire en terre noire, quelquefois peint au carmin et variant depuis la forme élancée se terminant en pointe, ou presque sans pied, jusqu'au calice aux formes les plus élégantes ;

Les patères ou assiettes à bords presque insignifiants, à l'origine, relevés ensuite de quelques centimètres avec un petit renflement intérieur par dessous pour les faire tenir en équilibre, ces assiettes sont toutes en terre noire.

Les coupes de formes dites orientales assez nombreuses et qui devaient servir de plats ou jattes ; ces coupes sont également toujours en terre noire et plus ou moins fines, quelques-unes sont ornées de traits faits au polissoir.

Viennent ensuite les vases à contenir les liquides et les denrées alimentaires aux formes arrondies et plus ou moins élancées, presque toutes ces pièces sont ornées de dessins à l'ébauchoir variant selon le goût de l'individu qui les a créées.

Quelques vases n'ont pour décoration que de simples stries ou griffes du haut en bas, d'autres sont chagrinés sur certaines parties afin d'en mieux faire ressortir le dessin tracé au polissoir. D'autres, enfin, sont ornés de courbes graduées ou de dispositions de lignes droites en reliefs.

Tous ces dessins faits à l'ébauchoir, sont d'une régularité de main surprenante.

Parmi les vases à conserver, il en est formés de terre un peu jaunâtre recouverte d'un enduit colorant. Ils sont surchargés de dessins, peints en noir, et représentant des animaux symboliques dont les extrémités sont toujours terminées en spirale.

Ces derniers vases sont de la belle époque de l'indépendance gauloise et devaient appartenir à quelques riches familles. On y tenait beaucoup ; car le bord de l'un d'eux ayant été cassé, on avait pris le soin de le recoller, avec de l'asphalte. A ce genre de poterie se rattache le hanap gaulois. Il est à remarquer que tous ces vases diffèrent entre eux : il en est ainsi des deux cent cinquante que j'ai recueillis.

Cela provient de ce que le Gaulois fabriquait la poterie à son usage personnel et

ornait ses vases suivant son goût et son génie, tout en ne s'écartant pas des principes adoptés par leurs traditions.

PÉRIODE BEUVRAISIENNE. — La période Gauloise dite Beuvraisiennne est la dernière des trois périodes gauloises, elle tire son nom du Mont Beuvrai dont l'industrie gauloise a servi de type à Gabriel de Mortillet pour son tableau préhistorique.

Dans la Marne, cette période est caractérisée par le nom de Bouveret, que porte ordinairement les cimetières gaulois de cette époque.

L'influence romaine commençait déjà à se faire sentir ; aussi, pendant la période précédente, l'inhumation était générale pour les sépultures, tandis que pendant la période beuvraisiennne, on a pratiqué aussi bien l'incinération que l'inhumation ; la monnaie gauloise fait son apparition pendant cette période et on la rencontre assez souvent dans les vases renfermant les cendres des incinérés, ainsi que les objets de parures des défunts qui ont passé par le feu. La céramique, elle aussi, n'est plus la même qu'aux périodes précédentes ; la terre employée donne une supériorité de résistance à la poterie et le tour est employé à sa fabrication.

Discussion. — M. MÜLLER signale, en passant, que les bijoutiers et orfèvres actuels, comme du reste les chaudronniers, emploient divers procédés pour courber et façonner les bijoux creux et les tubes en métal.

Les bijoutiers garnissent les tubes en or creux dont ils veulent faire des anneaux de gourmette ou autres, avec de l'alun, de la cire, de la résine, etc., matières qui fondent ensuite facilement une fois la forme acquise.

Certains bijoux creux sont, au préalable, traités comme il suit ; une lame d'or est soudée à l'argent sur une lame de cuivre bien plus épaisse, après le laminage nécessaire et la mise en tube par tréfilage, les anneaux une fois formés sont passés à l'acide nitrique jusqu'à épuisement du cuivre intérieur.

Les chaudronniers emploient le sable et la résine.

Un bracelet creux en cuivre, d'une tombe Hallstatiennne, de Lazer, (Hautes-Alpes) contenait encore lors de la découverte, un noyau en bois dont la matière ligneuse, bien reconnaissable, avait été conservée par l'oxyde de cuivre.

M. BOSTEAUX-PARIS

LES ÉGYPTIENS ET LES PHÉNICIENS
AURAIENT-ILS EU DES RELATIONS COMMERCIALES
AVEC LES PEUPLADES GAULOISES MARNIENNES AU DÉBUT DE L'ÉPOQUE GALATIENNE ?

— 3 août —

382 (32) + (349.4) : (44)

Cette question a déjà été discutée bien des fois, mais elle n'a jamais été résolue définitivement. Un Congrès archéologique s'est tenu précisément cette année au Caire, contrée si riche en souvenirs se rapportant

aux origines de l'industrie primitive des peuples, qui ont été les précurseurs des arts ; à ce congrès des questions ont été présentées à l'ordre du jour des séances, par M^{lle} Lucie Bérillon que j'avais pressentie pour avoir des discussions sur les provenances de certains matériaux utilisés par les Gaulois marniens (1).

Notre industrie gauloise marnienne a passionné bien des savants, mais elle n'a jamais été résolue définitivement sur certains points, on lui a bien reconnu son cachet, son art particulier, incontestable, tel que sa céramique, ses armes et ses parures de bronze, si artistement ciselées, dans la confection desquelles était employé pour l'ornementation le corail, qui était une matière étrangère à la contrée.

L'ambre était aussi porté en pendeloques, en grains de colliers ou de bracelets, quoique de l'ambre aurait été trouvé, soi disant, dans les gisements de lignites de la Marne, il n'en est pas moins à supposer que les Gaulois marniens devaient en obtenir d'ailleurs par importation.

Mais la question qui nous intéresse le plus et qui mérite d'être discutée, c'est la présence du verre de différentes couleurs, sous forme de perles ou de bracelets que l'on rencontre dans les plus anciennes tombes gauloises.

Le verre de couleur bleu domine, vient ensuite le verre de couleur jaune et le verre blanc translucide, des grains de colliers en verre blanc sont chevronnés par des lignes en verre blanc opaque dans l'angle desquels se trouvent des yeux en pâte de verre noir ; on y rencontre aussi des perles en verre opaque.

- Ces perles que nous trouvons dans les tombes gauloises de l'époque du Hallstat, devaient être considérées comme des talismans, car bien souvent on n'en rencontre qu'une seule, sur un squelette, quand ces perles se rencontrent aux bras, leur nombre arrivent quelquefois à 15 ou 16.

Les bracelets en verre sont aussi de couleurs bleu, blanc ou jaune. D'où provenait ce verre à une époque aussi lointaine de la première époque du fer ? Provenait-il d'importation des contrées telles que l'Égypte ou de la Phénicie, où le verre a été connu dès la haute antiquité ?

Ce qui nous semblerait donner une preuve de l'importation du verre des pays d'Orient, c'est la rareté des objets portés en une pièce unique d'une seule perle par une personne, ce qui prouve la rareté de la matière dans le pays.

Dans les cimetières gaulois de la Marne, d'après l'observation que j'ai pu faire, depuis que je pratique des fouilles, le verre se trouve

(1) Des discussions soulevées à ce sujet, à ce congrès, il paraîtrait que l'industrie du verre à des époques très éloignées existaient dans la Haute-Égypte.

d'autant plus commun que le cimetière est ancien. Ainsi, dans la Marne, on a trouvé le verre plus souvent dans les sépultures de l'époque du Hallstat que dans les sépultures gauloises marniennes indépendantes proprement dites.

Le verre a été rencontré à Warmeriville dans le cimetière hallstatien de la Motelle. A Beine, au cimetière gaulois des Bouvrets. A Lépine, près de Châlons-sur-Marne, au Mont Thomé. A Cernay-lez-Reims, au cimetière gaulois des Barmonts. A Witry-les-Reims, dans plusieurs cimetières gaulois. A Prunay, dans plusieurs cimetières. A St-Étienne-sur-Suippes. A l'Écaille. A Aussonce dans plusieurs cimetières des arrondissements de Châlons-Marne et de Vitry-le-François.

Tout donne à présumer que les trois matières, l'ambre, le corail et le verre, employées dans l'ornementation gauloise, sont importées surtout quand on les retrouve dans des contrées comme les nôtres, aussi éloignées du littoral.

Une autre preuve encore de l'importation, ce sont les boucles d'oreilles en or et en bronze, en forme de barquette, dont j'ai présenté un échantillon à la Section.

Ces boucles d'oreilles, d'après le *Manuel d'Archéologie orientale* de M. E. Babelon, sont d'origine phénicienne. Le Musée du Louvre en possède toute une série reproduite dans l'ouvrage de cet auteur.

A propos du verre blanc, M. Babelon nous dit :

« Les objets assyriens en pâte vitreuse, anneaux, grains de colliers, petits vases, ne sont pas rares dans nos musées ; mais le verre blanc translucide paraît avoir été d'importation phénicienne.

» Le verre opaque, ou plutôt la pâte de verre, paraît d'invention égyptienne. La substance vitreuse sert de vernis à la terre cuite ».

Un autre auteur, M. E. Garnier, dans son *Histoire de la verrerie et de l'émaillerie*, nous dit :

« Nous devons constater, tout d'abord, que le verre blanc translucide était inconnu dans l'Égypte des Pharaons ; tous les spécimens qui ont été découverts jusqu'à présent, et qui sont déposés dans les musées, quelles que soient leur forme et leur destination, sont en verre opaque coloré au moyen d'oxydes métalliques ».

Je crois pouvoir conclure, par ces preuves à l'appui, qu'une certaine partie des objets fabriqués avec des matières premières manquant en Gaule, étaient bien importés par le commerce des peuplades orientales ayant une industrie différente de l'art gaulois proprement dit.

Dans dix cimetières gaulois fouillés sur les territoires des communes à l'Est de la ville de Reims, cinquante perles de verre ont été recueillies, 35 de ces perles sont en verre bleu, 15 en verre blanc, dont quelques-

unes avec dessins en noir incrustés dans la pâte, et les autres en verre opaque de différentes couleurs.

Les bracelets recueillis sont au nombre de 10, dont 8 en verre blanc, un en verre bleu et un en verre jaune.

M. Stanislas CLASTRIER

Sculpteur-Statuaire (Marseille)

HABITAT LIGURO-CELTO-GREC

571.92 (364) (371) (38)

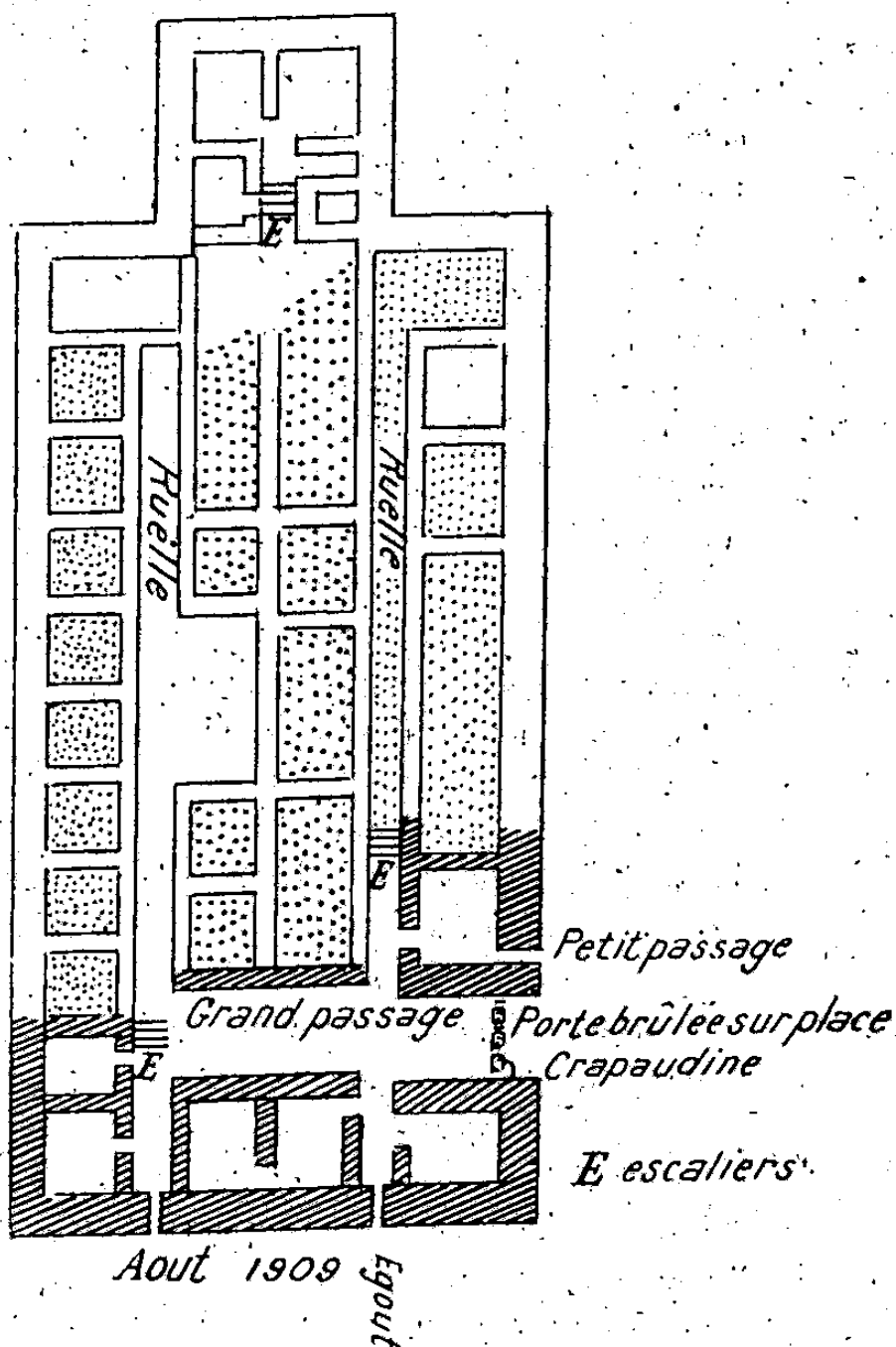
— 7 août —

A la suite d'un hiver rigoureux et d'un printemps exceptionnel en Provence, mes fouilles furent retardées. Mais les prévisions de ma dernière communication de Clermont-Ferrand se sont réalisées ; les deux parties de l'habitat se répètent, absolument semblables, pour la gauche et pour la droite.

Poursuivant mes recherches, j'ai pu trouver la poterne d'accès du Camp, tout à côté d'une tour carrée qui la défendait, plus, un passage très étroit dans l'épaisseur du mur d'enceinte, qui permettait le passage individuel alors que la porte principale en était condamnée, détail qui ne paraît pas avoir été signalé dans aucun camp en pierre sèche de l'époque protohistorique.

Au droit de la porte principale, un grand passage s'ouvre maintenant

faisant communiquer les deux ruelles qui desservent, comme on sait,



les différentes pièces composant l'oppidum intérieurement. Dans la ruelle Est, j'ai découvert à 1 mètre sous terre, un escalier aux marches très bien conservées et du même type que celui du donjon central.

L'architecture de cette construction se précise de plus en plus dans un sens favorable ; il semble que dans cet habitat rien n'ait été laissé au hasard, au contraire, plus j'avance, plus je m'aperçois que l'ensemble des travaux de défense et de protection ont été parfaitement raisonnés et établis par une race déjà supérieure. Malgré cela, le camp a dû être évacué en grande hâte et pris par surprise, à l'improviste, car j'ai trouvé en place, à 1 m. 50 de profondeur, sur des charbons, du bois calciné et de la cendre, des vases brisés, exactement posés horizontalement sur leurs fonds ; l'écrasement s'était donc opéré de *haut en bas*, par l'effondrement du toit sur le plancher de la cabane ; cela démontre un départ subit des habitants surpris, dans leurs occupations journalières et familiales, par le pillage et l'incendie.

A mon avis, le camp n'a connu qu'une défaite. Lors du grand assaut, il a été incendié, rasé et détruit à jamais.

La Céramique. — La céramique se divise en cinq groupes bien distincts :

A. — La plus ancienne certainement doit être Néolithique, voici son signalement : cassure noire, grains de calcite, couverte rose pâle, unie sans décor, modelée à la main, assez bien cuite et résistante, vases de tailles ordinaires ; rares.

B. — Bistre, variant, dans ce ton, du clair au foncé, pâte noire, grains de calcite, modelée à la main, finie à la raclette (gradine). Vases moyens sans anses ni bec, large goulot, panse d'aspect général trapu, formes rationnelles et de bonne tenue, décor connu et rudimentaire, dents de scie, chevrons etc., presque toujours incisées à la forte saillie de la panse, des bandes horizontales parallèles alternant pour faire décor, les unes unies, les autres matées, les autres travaillées à la gradine, souvent les coups de cet outil sont donnés comme au hasard, n'ayant d'autre but que de lier les pleins aux vides sur la terre fraîche, d'autres fois, par leurs croisements, ils donnent un décor de losanges très réussi ; très peu cuits, ces vases craignent excessivement l'eau, malgré leur engobe, intérieur formé de noir de fumée, d'huile et de plombagine. Ce sont les plus abondants de la fouille, mais ils viennent dans un triste état.

C. — Gris-clair, ton fin, mince, bien cuit, tourné, fini à la gradine, pâte moins barbare que la précédente, les vases de ce groupe sont moyens, ils sont rares et décorés seulement d'une onde à la grande saillie de la panse.

D. — Jaune-clair, poreux, mince, happe à la langue, mal cuite, pâte très pure non exempte de vacuité, formes précises et précieuses des profils grecs, grand raisonnement dans ces profils, taille petite et moyenne, assez abondant. Groupe sans nul doute Grec.

E. — Petit vase d'un beau rouge régulier, à grains de mica très fins, tournés, minces et bien montés en forme, malheureusement leur état fruste m'empêche d'être fixé sur le décor ; très rare.

F. — Rouges en dedans, rose-pâle au dehors, types pour amphores et vases assez grands avec de fortes anses, tournés, bien finis, lisses, sans ornements, profils purs et fermes, grecs probablement ; assez rares.

G. — Puis des doliums de fortes tailles, les uns barbares et les autres au contraire indiquant un grand savoir dans leurs profils. Je crois même en posséder un, rare sous ce rapport.

La Pierre. — Indépendamment des gros épaulements obtenus au *tétu* de fer, le travail sur la pierre comporte des pierres gravées, de dessins bizarres. Je possède une série de ces pierres incisées. J'ai l'honneur de soumettre au Congrès trois estampages de ces pierres gravées, trouvées aux mêmes lieux et parmi les tessons de la céramique. Je possède également un rognon de silex rouge, d'où furent extraits des racloirs et de fines lames.

Le Métal. — Le métal a donné à ce jour : des armes et pas d'outils. Une obole en argent : APOLON Σ dans la roue. Un moyen bronze très fruste, le taureau Cornupète (?). Une rondelle de bronze sans effigie, dont un quart est coupé.

Un saumon de plomb sectionné à ses extrémités en biseau, très probablement une valeur d'échange. Des javelots de fer, pointe de couteau, ressorts et gaines de fibules, clous, etc., plus des fragments d'os calcinés, que le Dr Félix Regnault, de l'Association française, a reconnu pour être humains.

CONCLUSIONS

On pourra se rendre compte par le dessin annexé au présent mémoire, par état comparatif, des progrès et de l'avancement de la fouille par rapport à l'année passée, même date.

Mes premières années de recherches portèrent sur la connaissance exacte de l'habitat, de manière à ne pouvoir abimer plus tard aucune partie dans le déblaiement général ; actuellement, je déblaie de la base au sommet, soit du sud au nord, méthodiquement, avec le plus grand soin, les pierres d'éboulis, les éboulis de terre sont enlevés avec précaution, les terres enchevêtrées de racines et de brousse sont également enlevées et déposées plus loin, les terres noires tamisées. Toute la partie du camp couverte de hachures, apparaît maintenant en son entier, au double point de vue : topographique et construction, car je ne *recouvre* pas la fouille. Aussi, plus tard, cette œuvre rare, âgée, au moins, de vingt-cinq siècles, aura-t-elle revu le jour à nouveau.

M. A. JOLY

Professeur à la Chaire d'Arabe (Constantine)

VESTIGES ANCIENS DANS LES BENI-ZNASSEN

571 (65)

— 6 août —

I. — *Versant Nord de la Montagne et Plaine des Trifa* — 1° Quelques *silex* assez grossièrement taillés, néolithiques (analogues à ceux qui se rencontrent fréquemment partout dans le Haut Pays algérien), entre *Aïne Reggada* et *Sidi Mohammed Ouberkane*, à peu près à mi-route de l'une à l'autre, épars autour du chemin et sur les collines avoisinantes.

2° Bas de l'Oued Beni Ouaklane à son arrivée dans la plaine des Trifa, et un peu avant, vestiges de murs de jardins en terrasses d'une très vieille origine; et dus aux « gens d'autrefois », disent les indigènes.

3° Bas de l'Oued Beni Ouaklane (mêmes lieux que ci-dessus), gros tas de cailloux ovales ou circulaires: ce sont les tombeaux de ces « gens d'autrefois » — disent les indigènes, — qui cultivaient les jardins dont nous venons de signaler les vestiges. Leur position, comme celle des jardins, sur une terrasse caillouteuse à peine élevée de 1 m 50 à 1 m 80 au-dessus du filet d'eau actuel de l'O. Beni Ouaklane, prouve que, depuis bien longtemps déjà, le débit de celui-ci est singulièrement réduit.

4° Oued Beni Ouaklane, face à Sidi Brahim et Sidi Ali Elbekkaï, à 100 m. environ au-dessus de la rivière, sur une plate-forme du Djebel Hamed, dans une broussaille inextricable, vestiges d'une assez grosse agglomération indigène.

5° Même Oued, plateau de Sidi Brahim, vestiges d'une agglomération analogue.

6° Plateau un peu plus au S. (à 1 km. environ), limité à l'O. par le ruisseau qui longe le pied du Kef Bel Hayène, à son est, vestiges analogues ainsi que ceux de tumuli.

7° Oued Beni Ouaklane et ravin qui descend de Aril Messaïd; ça et là, on remarque, sur des parois rocheuses très difficilement accessibles, des excavations qui paraissent intentionnelles et pourraient avoir été des chambres funéraires. C'est à vérifier.

8° Oued Beni Bou Abdallah (plus bas dit Beni Ouaklane), rive nord (droite), entre le village des Beni Bou Abdallah et celui des Beni Ouaklane, tumuli circulaires épars dans la brousse. La base en est souvent assez régulièrement établie avec de gros moellons.

9° Crête de Rejel Bou Zaabel: Vestiges analogues et ruines d'un village indigène assez gros qui paraît relativement peu ancien.

10° Oued Beni Ouaklane, dans la plaine des Trifa, en amont de Sidi Mohammed Ouberkane, vestiges de bazinas éparses.

11° Entre l'O. B. Ouaklane et Aine Oudellout, vestiges analogues sur la terrasse calcaire.

12° Un peu plus à l'O., au-delà de l'O. Tazarine, vestiges analogues dans la même situation.

13° Entre l'O. B. Ouaklane et Sidi Abd Elmoumen, au pied de la montagne, vestiges nombreux de bazinas. Traces d'une agglomération indigène importante, à mi-chemin entre les deux points.

14° Débouché du Cirque de Taguerboust, à l'E. de l'Oued du même nom, sur les dernières pentes de la montagne (au commencement de la terrasse calcaire), ruines d'une agglomération indigène, dite Kherba Tazarine. De là, en allant sur Souk Ettlêta, restes nombreux de bazinas éparses.

15° Entre l'Oued Tazarine et Sidi Ammar Chergui, sentier qui se branche sur la grande piste de Tazarine à la Moulouya et se dirige sur Sidi Ammar Chergui:

a) près de la grande piste, à son sud immédiat, ruines d'une grosse agglomération.

b) près du pied de la montagne, ruine analogue.

16° A mi-chemin entre Tazarine et Ahlim, route de la Moulouya; vestiges de nombreuses bazinas; quelques-unes ont dû être monumentales; toutes ont été fouillées, la plupart détruites.

17° Abords de Ahlim, dans l'Est; vestiges de bazinas et restes d'une agglomération indigène étendue. Quelques silex.

18° Sommets d'Ahlim, restes plus ou moins nets de bazinas et tumuli.

19° De vieilles *forteresses* élevées par des sultans du Maroc, il y a fort longtemps, se voient, aux trois quarts ruinées, çà et là, de loin en loin au pied nord de la montagne des Beni Znassen. *Kasba Bou Reriba*, au S.-E. de de Aklim, sur le bord de la plaine des Trifa, contre le massif des Beni Znassen; *Kasba Sidi Bou Zide*, dans la montagne, sur l'*Oued Beni Abd Essüd*; *Kasba d'Aïne Reggada*, etc.

20° Anciens travaux pour recherches minières à Aril Ouaderi, Aril Messaïd; Bel Hayane, etc., au S. de Sidi Mohammed Aberkane.

II. — *Revers Sud de la Montagne et plaine des Angad.* — 21° *Oued Sefrou*, branche la plus septentrionale, sur la crête qui la sépare du ravin descendu du flanc sud de *Bou Zaabel* et se déversant dans le cirque de *Taguerboust*, vestiges d'anciens *jardins en terrasses*, à l'E. et à l'O. d'un petit village.

22° *Oued Sefrou*. Ruines récentes du *village arabe de Sefrou*, abandonné en grande partie il y a 3 à 4 ans, à la suite d'une épidémie.

23° *Oued Sefrou*, à sa sortie des montagnes, sur la rive gauche, vestiges d'anciens *jardins* très étendus, qui prolongeaient à l'aval, sur 2 à 3 kil., la zone des jardins actuels. Ceux-ci sont donc en recul.

24° De là sur 8 ou 10 kil. en allant dans l'E., au pied de la montagne, à la lisière de la plaine, vestiges de nombreuses *bazinas* et de *murs de jardins*.

25° *Bou Sral*, à 5 h. de marche de *Marnia*, au N.-O., au pied des montagnes des *Beni Khaled (Beni Znassen)*, ruines d'une *agglomération* (Il y a une petite source un peu plus au N., dans un pli de terrain).

26° A 3 h. 30 de marche de *Marnia*, en allant sur *Bou Sral*, dans la *Plaine des Angad*. Vestiges de nombreuses *bazinas*.

27° Un peu plus au S.-O. (à 3 h. de Marnia). Vestiges analogues.

Nota. — Les vestiges de *bazinas* sont dits « *tombeaux des payens* » par les indigènes. Ceux-ci font remonter à ces mêmes *payens (johala)* la construction des digues ou murailles qui barraient plus ou moins les ravins ou retenaient les terres sur les pentes des montagnes, et servaient à l'établissement de champs ou jardins en terrasses.

Les ruines d'agglomérations sont attribuées par les gens du pays aux *Beni Illoul*, population disparue aujourd'hui.

Enfin, des vestiges de jardins où fleurissent encore l'amandier, le grenadier sauvage, etc., existent aussi en nombre de points. Ils ont été abandonnés, à une époque beaucoup moins ancienne que les monuments précédents, par des tribus, comme les *Zekara*, les *Beni Guil*, chassées du pays; lors des luttes avec leurs voisins et établies aujourd'hui bien loin de là.

M. A. JOLY

VESTIGES ANCIENS EN ALGÉRIE ET EN TUNISIE

— 6 août —

571. (611) + (65)

J'ai relevé, en Algérie et en Tunisie, l'an dernier, un certain nombre de vestiges anciens, et recueilli des renseignements sur quelques autres (1).

(1) Le détail en sera donné dans le supplément à l'Atlas archéologique d'Algérie; en attendant, j'ai présenté ici un résumé.

I. — DJEBEL AMOUR ET ABORDS. — 1° Les tombes indigènes préislamiques abondent à *Chaab Zmerra*, dans la *Cuvette d'Aflou*, dans la vallée de *Sebguègue*, à *Mamta*, à *Oglèt Cheddède*, sur tous les plateaux, collines ou buttes qui bordent au S.-O. la plaine du Ghott Chergui, sur le cours de l'O. *Ksob*, à ses abords, etc.

2° Des ruines de villages indigènes musulmans existent à *Chaab Zmerra* (anciens habitants les *Bedarna*) ; dans la vallée de l'O. *Sebguègue* ; Un grand village ruiné existe à *Tamedda* ; il fut bâti par les *Bouazide* ou *Ouled Sidi Bouzide*, qui, chassés par les *Amour*, ont été s'établir les uns à une certaine distance plus à l'E., au village actuel de *Sidi Bou Zide*, les autres beaucoup plus loin, dans le Hodna (renseignements indigènes). Autres villages à *Mamta* ; à *Remadiya* sur l'Oued *Ettorbi* ; à *Khang Elleham* dans le *Bled Elmehira* ; à *Selfète*, près des collines dites *Elhaliyète* ; ce village fut envahi et détruit par les sables, disent les indigènes : il était entouré de jardins florissants ; à *Dayt Eddobdob* sur l'Oued *Ksob*.

3° Les silex se rencontrent en abondance dans la *Cuvette d'Aflou*, un peu partout, à *Gueli Sidi Saad* ; près de *Jahja* ; dans la vallée de l'Oued *Sebguègue* ; à *Mamta*, etc.

II. — MONTAGNES DES OULED NAYL. — 1° Ruine de grosse agglomération peut-être romaine, à *Elmerja* au pied S. du Chaînon des *Sahari Atiya*.

2° Vestiges d'agglomérations à *Elfeij*, entre *Messaad* et *Lagouate* (village arabe qui fut dépeuplé par la fièvre, disent les naturels) ; à *Mergued*, près de *Deldoul*, au bas de l'Oued *Tadmite* (ruines probablement romaines ; un peu plus à l'aval, à *Safil Mergued* (village indigène) ; dans le *Bou Kahil* (2 villages berbères, d'après M. Magny, juge de paix à *Lagouate*) ; à côté de *Ksar Aamera* (village indigène) ; à *Sebau Elkhedao*, à 3 ou 4 kil. au N.-O. de *Tadmite* (village indigène) ; à *Aine ben Jemel*, au S. du Kef *Jelèl Rarbi* (village indigène qui fut entouré de jardins).

3° Silex grossièrement taillés un peu partout, notamment à *Aine Ennaga*, entre *Djelfa* et *Messaad* ; autour de la *Daya d'Aine Elibel* ; au pied du *Jelèl Rarbi*, sur presque toutes les buttes.

4° Tombes préislamiques à *Mergued*, sur le plateau de *ben Hamed*, au bas de l'Oued *ben Hamed* ; à *Eddoum*, entre *Djelfa* et *Messaad* (à 10 kil. environ du second), à *Eddaoura*, chaîne du *Zakkar*, un peu au S. d'*Elgobèiba* ; sur les bords de la *Daya d'Aine Elibel* (route de *Djelfa* à *Lagouate*) ; à *Rouaguib ben Belhasem*, au N. de *Sidi Makhlof* en allant sur le Dj. *Lazrag*, à *Elmegueyyed*, au S.-E. de *Sidi Makhlof* ; à une dizaine de kilomètres au N. de *Tadmite*, sur toutes les collines ; dans tout le *Djebel Lazrag*, notamment à *Elmoujahdinè*, *Elhoricha*, *Bon-Dehir*.

5° Gravures rupestres signalées par M. Magny, juge de paix à *Lagouate*, en deux points du *Bou Kahil*.

III. — SAHARA DE L'OUED JEDI. — 1° Tombes préislamiques un peu partout, notamment à *Sidi Saken*, *Terzoug*, *Ali ou Rebia*, *Gao*, *Oglet Melzem*, *Dayat Elfahcha*, *Elkherba*, *Elgatranate*, *Oum Eladam* (renseignements).

2° Silex aux mêmes endroits ; à *Lagouate*, entre la prise d'eau et la ville, on a trouvé un objet que je considère comme un fragment de tête d'épieu en calcaire, long de 15 cm.

3° Ruines d'agglomération importante, avec rempart, à 30 kil. aval de *Ksar Elhairane*, sur la rive droite de l'Oued *Jedi* (renseignement). Dans les mêmes parages, grandes citernes datant d'une époque reculée. Des citernes analogues, des canaux d'irrigation et des ruines certainement romaines existaient aussi dans les *Ouled Jellèl*, au N. de l'Oued *Jedi*.

IV. — PLAINE DES ZAREZ. — *Bazinas* et *Silex* un peu partout sur les bords du *Zarez Rarbi*, au N.-O., sur les petites falaises du Chott.

V. — MONTS DU ZAREZ. — *Bazinas* et *Silex* un peu partout, notamment à *Elmenjel*, près de Taguine; à *Megsem Elousraya*, entre ce point et l'*Oued Touil*; à *Daya Sifuniya*; dans l'*Oukeit Rarbi*.

VI. — PLATEAU DES RAHMANE. — 1° *Silex* néolithiques grossiers un peu partout.

2° *Tombes préislamiques*, plus rares; à *Botmet Echchouf*, *Ras Makhloufi*, *Dréa Koboï*, *Rejem Elmouiadi*, *Rejem Elgoceya*, *Rejem Elgourti*, etc.

3° *Vestiges d'agglomération* probablement indigène, mais assez bien construite, ancienne, à *Rejem Elguoceya*.

VII. — VALLÉE DE L'OUED TOUIL A L'AMONT DE CHELLALA. — 1° Nombreux *gisements de Silex*, nombreuses *nécropoles préislamiques* non signalées (*Haci Ettoumi Siouane*, *Elmoujahdine*, *Rejem Elamour*, *Mekebb Sifaniya*, *Jenèn Edderkaoui*, *Dayat Sidi Elkhoul*).

2° *Vestiges d'agglomération*, probablement indigène, mais peut-être contemporaine des Romains, à *Haci Elkherba*, sur la rive droite de l'O. Touil, entre Feid Hamza et Bir Ouled Essahraoui, près de *Haci Ettoumi*.

VIII. — CHAÎNON DE CHELLALA. — Profusion de *Silex* et de *bazinas* un peu partout.

Restes d'enceinte en blocs, à *Kef Elmorra*, au-dessus de l'Aïne Elmorra.

Vestiges d'agglomérations à *Aïne Rajah*; à *Kherbat-Ennefel*, à l'aval de Cerguine (peut-être romaine ?), etc.

IX. — OUED TOUIL A L'AVAL DU CHAÎNON DE CHELLALA ET OUED OUERK. — *Vestiges d'agglomérations* peut-être romaines, à *Sidi Lajel* (rive droite de l'O. Touil), et à quelques kilomètres à l'amont, à quelques centaines de mètres du confluent de l'O. *Bel Haulra* et de l'O. *Touil* (rive droite).

Vestiges d'importants canaux d'irrigations très anciens, pas arabes, à *Sidi Daoud*, sur l'Oued Ouerk.

Bazinas et *Silex* un peu partout, surtout autour de *Chahbouniya*, sur l'Oued Ouerk, etc.

A'Qmir (Oued Ouerk) on a trouvé un fragment de tumulaire avec le mot PAX (M. Mouriès, administrateur de Chellala).

X. — PLAINE DES OULED AHMED RECHEÏGA. — *Bazinas* un peu partout.

XI. — NADOR. — *Vestiges de villages indigènes* à *Gueti*; *Aïne Ettagu*; entre *Chégoïg* et *Jenèien*, dans la vallée d'Elfeïja; à *Harhouz*.

Bazinas et *Silex* abondent à l'extrémité S.-O. de la montagne.

XII. — SUBPLATEAUX DE FRENDIA. — Les *ruines romaines* abondent; près de Frendia on les rencontre à chaque pas.

Les *tombes préislamiques* sont aussi très fréquentes. Le plateau qui domine immédiatement Frendia, à quelques centaines de mètres du village, en porte un grand nombre. Autour le sol est jonché de *Silex*.

Vestiges de villages indigènes assez fréquents.

XIII. — CHÔTT CHERGUL. — Les *tombes préislamiques* abondent un peu partout, une grande nécropole à *Elmahjoub*, au N.-O. de Elaricha; d'autres çà et là, sur les bords du Chott.

Silex en abondance aux mêmes endroits.

XIV. — TITTERI ET ANTE TITTERI. — *Silex* à *Bou Guezzoul*, sur les buttes à l'E. du caravansérail; entre *Bogar* et *Saneg*, à 6 kil. du premier p. sur le chemin arabe.

Nombreux *vestiges de Bazinas*, notamment sur le *Kef Haririza*, au N. de Bou Guezzoul, et sur les sommets avoisinants.

XV. — RÉGION DE CONSTANTINE. — Tombes préislamiques nombreuses entre *Ouled Rahmoun* et le *Khronb*, sur les collines qui-dominent à l'O. le chemin de fer.

Coup de poing, en calcaire dur, trouvée à *Chateaudun du Rumel*, dans une sablière.

XVI. — SUD TUNISIEN (JEFARA, DJEBEL, LABIOD, ENTRE GABÈS ET LA TRIPOLITAINE.

— 1° J'ai revu les ruines romaines déjà signalées, pour la plupart, de *Henchir Tebel*, *Bir kouti*, *Bir Elahmeur* (route de Gabès à Tattaouine), du *Tlalet* (Djebel Labiod) *Rjijila* (Rehach), etc.

Ruines de fortins ou constructions romaines (?) entre *Bir Zamaz* et *Guelb Errekham*; entre *Bir Ouderna* et *Guaceur Kerchaou*; entre *Messabih* et *Guaceur Ikhzeur*, à mi-chemin, dans les plaines du Ouderna (Ruines d'un petit édifice carré, sur une butte, avec corniches et moulures).

2° Vestiges de tombes indigènes préislamiques autour de *Bir Besir* (route de Gabès à Tattaouine); de *Mednine*; *Bir Elahmeur*; en nombre de points du Djebel Labiod, près de *Djebel Majeth*, *Kef Mecnannou* (le *Guelb Balan* de la carte), à *Chaab Eddebaïr* (près du *Djebel Zaafrane*), près de *Messabih*, sur les mamelons du Plateau des Ouderna, entre *Bir Zamaz* et *Bir Smar Ouderna* (Rehach), etc.

3° Vestiges d'habitations ou villages indigènes à *Oued Elkheil* (sur l'avant dernier affluent de gauche avant la sortie des montagnes, un chemin en corniche et habitations adossées à un escarpement); Certains villages renaissent de leurs ruines, comme *Guaceur Kercherou* et *Guaceur Elmorra*.

4° Enceinte carrée en moellons (indigène) sur une butte assez escarpée, au S. du *Djebel Majeth*.

5° Citernes anciennes, très grandes, assez analogues aux citernes actuelles, en forme de silos, à parois enduites de mastics à la chaux un peu hydraulique, en nombre de points, notamment à 8 ou 10 kil. à l'O. de *Guermassa*.

6° Au bureau arabe de *Tattaouine*, j'ai vu une inscription punique, trouvée, avec un tombeau, sur le flanc de la colline qui fait face à la route, quand on vient de *Mednine*, à l'entrée du village.

7° Tours, en général, assez bien conservées, ça et là, aux abords du *Djebel Rehach* (*Kasba Zamaz*, *Ka Saboune*, *Ka Legguine*, etc.). Elles sont construites à la mode indigène actuelle, mais souvent très solidement, avec une salle basse, un étage et une terrasse; l'étage et la terrasse sont supportés par des voûtes ovoïdes, de peu d'ouverture, qui se surmontent, de sorte que leurs axes se croisent à angles droits. Les indigènes disent qu'elles sont dues aux Tures, au moins en grande partie. Mais, quelquefois encore, ils en construisent eux-mêmes et s'en servent comme d'habitation.

8° Silex néolithiques assez grossiers autour de *Mednine*, sur les bords de l'*Oued Elkheil*, près du *Djebel Zaafrane*; au *Djebel Touazi*; à *Chaab Eddebaïr* (près du *Djebel Zaafrane*), etc.

XVII. — ENTRE GABÈS ET SFAX. — Silex dans les alluvions de l'*Oued Elakarite*; dans les alluvions du bord de *Sebkha Hachichina*, au N. et au S. de la *Sebkha*.

Vestiges de tombes préislamiques sur les buttes qui dominent à l'E. la *Sebkha d'Hachichina*, en face le kil. 625 de la route, entre la *Sebkha* et *Elmeharès*.

Les tombes préislamiques ci-avant mentionnées sont des *bazinas* ou des *tumuli*; elles sont très fréquentes dans les régions subdésertiques de l'Algérie ou dans les parties peuplées, couvertes de bois, du Tell Oranais; soit que les populations qui les élevaient à la mémoire de leurs morts habitassent surtout ces régions, soit que les monuments s'y soient mieux conservés qu'ailleurs (?).

Il serait intéressant d'étudier la répartition détaillée des différentes catégories de tombes préislamiques, en tenant compte des variations de forme et de structure qu'elles présentent.

Le type le plus fréquent dans le Plateau Steppien et dans l'Atlas saharien central est celui d'un tumulus que j'ai anciennement fouillé à Aflou : des dalles debout dessinent des cercles excentriques, d'autant plus hauts qu'ils sont plus petits ; au centre, d'autres dalles debout limitent un espace rectangulaire (chambre funéraire) très exigu, souvent divisé en deux ou plusieurs compartiments ; des dalles à plat forment le plafond de la chambre ; au-dessus du tout, s'élève un amas de terre, de cailloux et de blocs, qui, peut-être, a été jadis recouvert de pierres plates sur ses flancs. En s'éboulant, le tas a brisé les dalles de la chambre funéraire et les squelettes qui s'y trouvent ; les corps devaient être repliés ; ils étaient accompagnés de quelques ornements en bronze, de couleur claire (presque du laiton), bagues, bracelets, anneaux d'oreilles, etc.

Des ornements semblables ont été trouvés près d'*Elkrachem* (entre Bogari et Aïne Oussera), notamment un bracelet à tête de serpent.

Les *Silex* sont, pour la plupart, du type néolithique, et en général assez grossiers. Cependant des pièces, très fines, ont été trouvées en quelques points du Plateau Steppien : *Aïne Oussera*, *Chellala*, *Djebel Edderou*, etc.

Il y a eu, certainement, plusieurs cycles de taille en certains endroits ; partant de ce fait, il y aurait lieu d'étudier la répartition des silex d'après leur perfection, et d'essayer d'établir les relations entre les gisements et les ressources locales, de façon à en déduire des considérations générales sur les conditions d'existence, faites aux populations et sur les variations qu'elles ont pu subir.

3° Que les villages indigènes aient été nombreux, autrefois, dans le Djebel Amour et les montagnes des Ouled, Nayl, cela n'est pas nouveau ; mais de ce que plusieurs ont existé dans le Haut-Pays lui-même, on peut conclure que les conditions de l'habitat y ont changé. Les causes en peuvent être diverses, tout autant économiques ou politiques que climatiques ; l'exemple du Ksar Selfet, envahi par les sables, prouve que les éléments ne sont pas étrangers à la destruction de certaines agglomérations. On ne peut s'empêcher de reconnaître combien tout le Haut-Pays et le Sud de la Tunisie ont perdu. L'abandon des villages de la montagne n'est pas toujours, il est vrai, preuve de dépérissement du pays ; mais celui des agglomérations des plaines et des plateaux, qui pouvaient se maintenir seulement par la culture de terres, maintenant stériles, par la faute de l'homme ou celle des éléments ; la ruine des canaux d'irrigations, de milliers de citernes, celles des jardins en terrasses, au pied des hauteurs, dont subsistent uniquement les vestiges, quelques murs ou le souvenir conservé par des appellations topographiques ; tout cela prouve, à l'évidence, l'appauvrissement d'étendues immenses. Il faudrait analyser la question et, par l'examen détaillé de cas particuliers, essayer de généraliser et de présenter des conclusions. Est-ce, en définitive, à un changement de climat qu'est due la ruine de certains établissements ? Question très controversée. Est-ce à l'abandon des travaux, citernes, canaux d'irrigation, terrasses au pied des montagnes, barrages multiples sur les torrents, qui permettaient jadis de triompher de la nature rebelle ? C'est le cas, fort souvent, et l'on ne saurait trop souhaiter voir revenir à d'anciennes pratiques, grâce auxquelles la vie était possible, là où elle ne l'est plus guère aujourd'hui.

M. G. COURTY,

Professeur de géologie à l'Ecole spéciale des Travaux publics (Paris).

SUR LE PRÉHISTORIQUE AMÉRICAIN

571 (7) + (8)

— 6 août —

L'intensité des phénomènes érosifs dans toute la partie du Sud-Amérique, comprise entre l'Amazonie et le Patagonie, a eu pour résultat de remanier très largement les terrains depuis l'Eocène jusqu'au Pleistocène, et ce remaniement a naturellement contribué au mélange des faunes d'une part et des industries éolithiques et paléolithiques de l'autre.

Les Amériques appartiennent vraisemblablement à un monde très ancien. Les recherches du Dr C.-C. Abbott dans l'Etat de New-Jersey, les fouilles de mes excellents confrères, Fl. Ameghino et F.F. Outès, sont de nature à mettre en valeur l'existence d'instruments paléolithiques dans le terrain pleistocène.

En Bolivie, j'ai bien rencontré en surface dans la région sud, de Lipez de San Pablo à Relave, des stations de la taille du silex, mais celles-ci me paraissent remonter à la fin d'une période paléolithique. Il eut fallu opérer des fouilles dans les alluvions d'Atocha et les loess de Tarija, pour essayer de rencontrer une industrie humaine inférieure, stratigraphiquement parlant, à celle de Lipez, mais le temps ne m'a pas permis d'entreprendre ces investigations.

Il est actuellement plus difficile d'établir une classification préhistorique en Amérique qu'en Europe à cause de la rareté des documents et il reste encore beaucoup de fouilles à faire, pour comprendre l'enchaînement naturel dans l'évolution des industries américaines.

Nous assistons en Amérique à des retours en arrière, préparés peut-être par des migrations, mais ces régressions sont parfaitement nettes. Après les époques éolithique et paléolithique encore obscures dans le Sud-Amérique, on se trouve en face d'un néolithique marqué par des monuments cyclopéens et des vases d'une finesse et d'une décoration merveilleuses, sur lesquels est gravée ou peinte toute la vie des anciennes peuplades américaines. L'emploi de l'or et du cuivre, pendant cette période est manifeste à Tiahuanaco. Pour l'époque néolithique, qui se poursuit encore de nos jours, je possède quelques renseignements précis. Les Indiens néolithiques ont eu des habitats façonnés en pierres sèches avec des formes quadrangulaires, légèrement arrondies bien

souvent. Les fonds de cabane m'ont donné de nombreuses petites flèches en quartzite et en obsidienne (de 3 à 400 dans un même point), des amulettes en turquoise perforées, des ocres jaune et rouge et des percuteurs nombreux. Les alluvions de Colcha de 4 à 5 mètres de puissance renferment des ocres et des carbonates de cuivre employés jadis comme colorants. A Cobrizos, j'ai découvert dans des sépultures circulaires, des petits pots en terre cuite contenant des substances ocreuses. Ce qui différencie en somme nettement le néolithique américain du néolithique européen, c'est l'usage presque constant qui a été fait en Amérique de métaux natifs tels que l'or, l'argent, le cuivre, etc.

On classe ordinairement dans une même période précolombienne, tous les anciens cimetières indiens "chullpas", tous les fonds de cabane abandonnés depuis longtemps, mais je n'ai pas été sans m'apercevoir que tous ces restes intéressants ne dataient pas d'un même temps. C'est ainsi que j'ai cru reconnaître, sur les hauts plateaux boliviens ; 1^o une première époque néolithique sans métal, caractérisée par des stations de la taille des quartzites noirs et verdâtres (Sud Lipez) ; 2^o une époque de grande civilisation avec des monuments en grès et trachydolerites polis par frottement (Tiahuanaco). Cette civilisation employait couramment outre les pierres précieuses, l'or et l'argent pour façonner des amulettes ; 3^o Une époque à poteries peu décorées avec pelles en schiste (palas) et amulettes en argent et en cuivre. Cette époque est bien représentée à Colcha et à Cobrizos (Nord Lipez).

A Colcha, dans des calcaires lacustres d'âge miocène et, peut-être, un peu plus récents, se trouvent des cavités pour l'enfouissement de cadavres. Mais ces sépultures ne me paraissent pas remonter très haut, étant donné que j'y ai trouvé encore des "palas" et des "chuspas", petits sacs tissés en poil de vigogne, pour mettre les feuilles de coca. Il m'est bien difficile de dire, après avoir constaté des migrations en Amérique, si celles-ci ont eu lieu du Nord au Sud, ce qui est bien presumable toutefois. Nous voyons aujourd'hui que les contacts étrangers modifient lentement le genre de vie des Indiens, réfractaires pourtant aux changements.

On s'étonnera peut-être de me voir ramener des civilisations, comme celle de Tiahuanaco, à l'aurore du néolithique, mais on le comprendra d'autant plus aisément que la technique de la construction milite en faveur de cette opinion. Des monolithes fichées en terre et reliées par d'autres petites pierres, bien équarries et polies, sans l'aide d'aucun lien, si ce n'est toutefois par des clefs en cuivre natif, n'est-ce pas là l'œuvre de peuplades très primitives ?

Sans entrer davantage dans aucune explication de détail, pour le

moment, quant au préhistorique américain, je le résumerai ici succinctement dans le tableau suivant :

TABLEAU SCHÉMATIQUE DU PRÉHISTORIQUE AMÉRICAIN d'après G. COURTY.	
NEOLITHIQUE	SÉPULTURES { Antofagasta (Sud-Amérique) anc. territoire Changos. Colcha (Sud-Amérique) poteries grossières territoire Cobrizos (Sud-Amérique) avec métal Quéchua MONUMENTS ET SÉPULTURES { Tiahuanaco (Sud-Amérique) époque la plus ancienne avec métal; territoire Aymara FONDS { Cerro Relaves et San Pablo. DE CABANE { Sud-Lipez (Sud-Amérique) territoire Quéchua.
PALEOLITHIQUE	Industrie du Rio Observacion (Sud Amérique) (Acheuléen et Moustérien) Industrie de Trenton (Nord-Amérique) New-Jersey.
EOLITHIQUE	Existence probable d'industrie à Entre-Rios (Sud-Amérique)

Comme on le peut voir, l'éolithique reste encore à étudier, tandis que le paléolithique est franchement représenté en Amérique.

La plus ancienne époque de Tiahuanaco remonte au néolithique, mais en ce point précis ont vécu des civilisations moins anciennes, comparables notamment à celles de Colcha.

A l'heure actuelle, les Indiens d'Amérique vivent une vie néolithique, que les influences étrangères modifieront ultérieurement.

M. J. PAGES-ALLARY

(Murat)

DE LA VALEUR CHRONOLOGIQUE ET DÉTERMINATIVE DES TESSONS DE POTERIES
DANS LES FOUILLES PRÉHISTORIQUES

571.55

— 4 août —

Silex taillés et tessons de poteries sont deux fossiles précieux de la préhistoire. Mais autant les premiers sont recherchés, autant les seconds

sont délaissés. Aussi les belles collections de silex sont abondantes, tandis que *celles de tessons manquent*. — Ce qui est une erreur et un non-sens, si on considère l'utilité en préhistoire. — Car le tesson est : l'expression plus complète et plus juste du travail, du génie, des besoins et moyens de l'homme qui a su le fabriquer. — Si l'homme préhistorique est : l'habile tailleur du silex dans les variantes formes d'une même et invariable matière. — Il est aussi : le créateur de la poterie, non plus seulement dans les variantes formes, mais aussi dans la composition, dans la cuisson, dans l'ornementation de cette argile pétrie de ses mains, et imprégnée de son génie, autant que de ses besoins et moyens.

Le silex a été travaillé : diversement, suivant l'habileté plus ou moins grande et exercée de l'artiste et de l'apprenti d'une même période. — Mais, de plus, ce silex, bien taillé suivant une *forme dite classique*, a pu retomber plusieurs fois dans des mains qui ont su l'utiliser à des périodes bien différentes.

Sa valeur d'utilisation nous rend proportionnellement incertaine sa valeur chronologique. Nous ne sommes pas bien surs qu'il est en place, quand nous le trouvons dans nos fouilles, *qu'il ne peut donc pas dater infailliblement.*

Au contraire, un tesson (ainsi que je l'ai affirmé d'abord au Congrès de l'Association française, à Grenoble, 1904 (1), puis l'année dernière, au congrès de Clermont-Ferrand et de Chambéry) *à cause de sa non valeur non utilisable*, n'a pas eu les mêmes risques d'être transporté, *donc est en place* pour dater : une fouille, le point où il a servi, avant rupture du vase dont il reste témoin, surtout s'il est abondant, et si on peut reconstituer partie de la poterie. Il remplace la stratigraphie qu'on ne peut pas souvent faire exactement. Il est alors supérieur à tous les objets (fibules, bracelets, silex, monnaies, armes), dont la *valeur utilisable* a pu motiver le déplacement pour *réutilisation*, avant que nous les retrouvions dans nos fouilles.

Où trouver, *pour dater (plus exactement, plus sûrement, plus industriellement, plus logiquement et plus pratiquement, plus simplement) des preuves scientifiques plus nombreuses, des faits plus palpables et plus probants*, que dans les débris des poteries, dans les tessons injustement méprisés.

Après la stratigraphie, *toujours difficile*, quand elle est possible ! (car souvent l'homme, les animaux fouilleurs, les éboulis, glissements, remplissages et inondations ont à plusieurs reprises remanié le terrain).

(1) Où M. de Mortillet m'a soutenu contre M. Chantre qui trouvait mes tessons de Laval pas intéressants!!

N'avons-nous pas, *par ordre d'importance*, dans les tessons :

1° *La Cuisson* : qui marque par échelons nombreux (presque par degrés) les progrès de l'homme *dans l'art du feu*.

2° *Le mode de fabrication* : la technique, qui indique les lents progrès : *manuels, mécaniques et industriels*, pour fabriquer un vase, ses anses, ses engobes et peintures.

3° *Les formes et galbe* : faisant sentir les *progrès artistiques*, que l'on suit en même temps.

4° *Les dessins, ornements, cols, bords, fonds et moulures*.

5° *Les dimensions* prouvant les progrès *dans les besoins* et aussi dans l'art du potier et son industrie.

6° *La nature et composition de la pâte ?*

Le tout se complétant, et prouvant que l'homme est arrivé, bien lentement, mais graduellement et sûrement, aux différentes manipulations qui sont aujourd'hui pour nous des signes diagnostiques (*plus sérieux que la taille du silex*). La poterie dite Samienne, n'est-elle pas l'*apogée* des poteries préhistoriques ? et le *point chronologique et séparatif* du progrès à la *décadence* précitée par les invasions barbares. — N'a-t-il pas été nécessaire de travailler, après plusieurs longs siècles, pour refaire une partie du chemin et arriver à la Renaissance (suffisamment marquée du génie humain en céramique) pour que sans invoquer la différence du Sèvre au Rouen, etc. Nous avons la preuve (même dans les époques : Néolithique, Bronze, Gauloise, Romaine, Gallo-Romaine, Mérovingienne et Moyen-Age) de l'importance déterminative et chronologique des tessons de poterie. Que les partisans des éolithes fassent (avec un malin plaisir) la balance des *incertitudes de réutilisation du fossile silex* avec les *assurances scientifiques données par les tessons ?*

C'est le simple bon sens qui doit conclure en faveur des derniers venus : *les fossiles Tessons*.

Ils parlent : même par leur absence ! dans la période paléolithique. Car la poterie de cette époque (s'il y en avait) ? a due n'être cuite qu'au soleil ? donc reprendre son eau pour redevenir argile !

Conclusions. — Moyens de classification des tessons du Cantal, (et sans doute de la France) en six périodes. — Dans une fouille préhistorique (où la stratigraphie n'est pas souvent absolument certaine). Il est indispensable de ramasser précieusement *tous* les tessons de poterie, avec autant et plus de soins que les silex et autres objets déterminatifs. — Car, avec eux, après lavage et *séchage soignés* ; il est toujours possible de distinguer et classer chronologiquement sur tables, les différentes époques de la civilisation, de l'évolution vers le progrès.

1° *Par les degrés de cuisson* qui permettent de faire un *premier triage rationnel*, quoique provisoirement indicatif en Paléolithique :

N° 0	Paléolithique	Rien de cuit.
N° 1	Néolithique	très peu cuit.
N° 2	Bronze	peu cuit.
N° 3	Gaulois	assez cuit.
N° 4	Gallo-Romain	bien cuit.
N° 5	Mérovingien, etc	très cuit.
N° 6	Moyen-âge	Vitrifié et Grès.

On arrive ainsi au N° 7 qui serait l'*émaille*, où l'on commence à voir plus clair.

Sans la *cuisson*, devenue trop exigeante et capricieuse, avec l'art des émaux et des différentes pâtes, voulues et composées maintenant chimiquement à la balance.

2° et 3°. De *compléter*, et *quelquefois modifier*, ou *plus souvent confirmer* ce premier classement, par l'examen : des *formes*, des *anses* (dont M. Guébhard a démontré ce qu'on pouvait tirer, en ne mettant en relief qu'une catégorie : les percées de plusieurs trous verticaux) (1), des *dessins*, des *ornementations*, *galbe*, *cols*, *bords*, *fonds*, *moulures*.

4° De *contrôler et préciser* ces premières observations en tenant compte des moyens et de la technique de fabrication employée.

A : modelage à la main ou avec un caillou rond (système de l'ingénieur Haake, du musée de Brunswick). *B* : moulage au panier ou au linge. *C* : modelage à la tournette, avec filage plus montant. *D* : montage étirage au tour à vache, avec plus de vitesse, donc à pas de vis plus serré. *E* : tour à pied et à pédale. *F* : coulage à la barbotine. *G* : moulage à la housse.

5° Les *dimensions* des pièces sont aussi d'une grande utilité pour distinguer l'époque de fabrication. Comme l'art du feu, du tourneur, modelleur ou monteur, elles ont suivi les lentes mais bien marquées étapes des besoins et des progrès *en alternatives résultantes*.

6° Contrairement à ce qui semble tout naturel (à ceux qui n'étudient les tessons que par la pensée, sans en manipuler des milliers), *je ne fais rentrer l'étude et composition de la pâte des poteries qu'en dernière ligne*. — Car c'est une observation de contrôle, plus importante pour la *provenance* que pour la *chronologie de la poterie* : PRIMITIVE. Il est à remarquer (ainsi que je l'ai déjà signalé au Congrès de Reims) (2), *qu'à une même époque la pâte d'un vase était fine ou grossière, suivant l'usage auquel on destinait la poterie*.

(1) A. Guébhard. — *Bulletin de la Société Préhistorique de France*, T. V, 1908, pages 117-119.

Anses multiformes à trous verticaux. (Congrès de Chambéry 1908, Préhistorique de France) 1909.

(2) J. PAGES-ALLARY. — *Projet d'étude et classification des débris de poteries préhistoriques, comparaison des poteries Gauloises du Cantal*, pages 311-313 (1^{er} volume, A.F.A.S., Reims 1907).

Du Gaulois à nos jours, cette remarque est générale, donc peu déterminative d'une époque, à plus forte raison des périodes préhistoriques.

C'est donc une mauvaise orientation, qui ne pourrait que faire prendre une fausse direction au début du triage des tessons, et conduire à de grosses erreurs, *et à rien de pratique*.

Il en est de même pour les différentes teintes extérieures et intérieures de la pâte (rouge, noire, blanche, grise, etc., etc.) dont il ne faut pas tenir compte, car elles démontrent : que la cuisson a été faite dans une atmosphère : oxydante, réductrice, ou neutre, *mais rien de plus*, si ce n'est que les argiles sont plus ou moins ferrugineuses, plus ou moins exemptes de matières organiques ou minérales — (suivant la composition naturelle de la carrière).

L'*homogénéité* n'indique : qu'un malaxage soigné, un lavage, un triage ou choix des argiles, qui eux aussi ont sûrement évolué avec le temps et les époques, et *surtout les lieux* ; mais qui sont trop variables ! trop délicats, trop difficiles à saisir pour en faire *état pratiquement* en préhistoire.

Composition. — Quant aux grains de quartz roulés, aux micas, de même qu'à la calcite dans les argiles, ils ne démontrent qu'une chose bien vague : (*La variété à l'infini suivant la provenance*), dans le 1^{er} cas des argiles oligocènes des terrains primitifs, et de leurs décompositions, ou de l'argile des terrains calcaires dans le 2^e cas ! Ils peuvent faire découvrir quelquefois la carrière et les fours dans les lieux de fabrication — *Voilà pourquoi seulement il faut en tenir compte*.

En effet, il est clair que les premiers potiers, ont utilisé l'argile comme ils la trouvaient (le tout venant de carrière, où ils avaient des filons, des couches de toutes convenances) en montagnes le quartz et le mica, y étant plus ou moins abondants suivant l'étage des coupes naturelles, en plaines, suivant la tranquillité des dépôts, et des courants d'apport. C'est *pratiquement*, et à l'usage, que les premiers potiers ont constaté que le quartz non seulement n'était pas nuisible, mais qu'il était utile dans la pâte, comme dégraissant, contre le retrait. — Ils l'ont broyé plus tard pour cette raison, afin de l'introduire dans les argiles qui en manquaient. Mais quand ? époque aussi difficile à indiquer que celle qui a fait comprendre aux potiers que la calcite était nuisible plus qu'utile, surtout pour les vases devant aller au feu.

C'est à l'usage, et *suivant la nécessité*, qu'ils ont pratiquement senti le besoin d'introduire des quarts brisés (quand ils n'en avaient pas d'autres ! je veux dire des *roulés* des naturels sous la main). Donc les arêtes vives peuvent nous faire déclarer : *l'intention, mais l'époque ? Non* ; elle est trop variable suivant *les lieux* !

On introduisait du quartz, quand il n'y en avait pas assez dans la masse argileuse : c'est une *question de position*, mais *non de date*.

Dans la composition de la pâte des *poteries primitives*, je ne retiens qu'un fait, c'est celui d'y trouver des minéraux spéciaux, exceptionnels, comme les cristaux noirs (signalés par M. Cotte) que j'ai également trouvés dans les amphores des Verrines (près d'Allauche) avec la marque sur l'anse F.L.A. Je puis compléter cette observation en ajoutant : qu'avec le quartz, le mica et les cristaux noirs, il y avait aussi et en grande abondance des cristaux et des grains roulés verts olive (olivine) ? Cette remarque peut un jour indiquer la provenance, le lieu de fabrication de ces amphores ; importées dans le Cantal, des pays producteurs de la matière échangée, contre notre production (bétail ou fromage ? vin ou huile) ?

Pratiquement, sans chimie, ni microscope (*tout au plus une bonne loupe*), l'observation des épaisseurs plus ou moins régulières, ou *inégaies* de la pâte sur un même plan, montre la technique de fabrication (soit à la main, soit au tour, soit au montage au colombin, ou au modelage ou coulage).

De même que l'étude du *lustrage et lissage*, que je considère de *telle importance*, que j'affirme qu'aux époques préhistoriques et Gallo-Romaine etc. : *lissage et lustrage soignés, sont en raison inverse de la cuisson*, constatation bien confirmée par la logique, puisque la *porosité* (cause première des lissages et lustrages intérieurs) disparaît avec la cuisson plus intense. Il ne reste plus, sur les vases cuits Mérovingiens et Moyen-âge, que le souvenir de cette nécessité du lissage, sous forme décorative, d'une ou plusieurs lignes d'un lissage d'ornementation, indiquant le soin apporté à la confection du vase (la décoration servant ici à inspirer confiance) ! pour échanger ou vendre plus cher ? — Et une infinité de détails qui font qu'entre deux observateurs l'un voit de suite, ce que l'autre ne comprend pas... de même ! Mais n'en est-il pas ainsi en toutes choses ? ce qui nous rend plus utiles les uns aux autres, même dans nos congrès ?

Aux savants amateurs d'analyses *chimiques des pâtes des poteries préhistoriques* ! qui critiqueront mon triage par la cuisson, et l'ensemble des autres observations sur la *poterie primitive*, je réponds d'avance :

Pas de discours savants : des faits visibles et simples.

Pas de théorie : de la pratique.

Devant un tas de tessons de différentes époques bien mélangées — Vous ferez dire des absurdités à vos analyses, à vos dosages ! de corps que seule la nature a capricieusement mélangés ! quand de ces mêmes *tessons primitifs* je ferais une classification chronologique : rapide, logique et vraie.

Discussion : M. A. GUÉBHARD, tout en s'associant aux réserves de M. Zaborowski sur l'exagération de la valeur chronologique, parfois attribuée par l'école allemande aux décors de poterie, estime que le risque de tomber en cet excès serait encore préférable, pour nous, à notre éloignement présent de tout chronomètre fittile arrêté.

M. MÜLLER estime que l'amphore a bien pu servir au transport des liquides, à l'époque romaine, mais dans des proportions restreintes.

En effet, l'amphore transportable à deux hommes, ne peut être que celle rencontrée communément dans le sud-est de la France ; c'est un vase sphérique, à deux anses massives, avec une très petite base pointue. Ce récipient pèse entre 35 et 45 kilogr. et contient de 40 à 50 litres ; l'ensemble plein pèse entre 80 et 90 kilogrammes, deux hommes avec deux barres peuvent, à la rigueur, porter ce fardéau à quelque distance.

Évidemment encore, le transport des vins et des huiles devait se faire avec des outres sur des bêtes de somme ; cela permettait le parcours de longues distances. En général, les amphores, dont le centre de fabrication est indiqué par la marque du potier, frappée sur une anse, ne sont jamais retrouvées très loin de leur point de départ. Grenoble, par exemple, à part les vases fabriqués sur place, n'a encore donné que des récipients provenant d'Aoste et de Vienne, éloignés de 80 à 100 kilomètres.

M. Adrien GUÉBHARD

Professeur agrégé de la Faculté de Médecine (Paris), Président de la Société Préhistorique de France.

SUR UNE PARTICULARITÉ CÉRAMIQUE MÉCONNUE DE L'ARRONDISSEMENT D'UZÈS AVANT L'HISTOIRE.

571.55 (44.83)

— 7 août —

Ayant eu à présenter à la *Société Préhistorique de France* deux trouvailles faites, presque simultanément, en Cantal, par MM. Pagès-Allary et E. Bourgeade, d'anses multiforées à trous de suspension verticaux, comme j'avais témoigné de quelque intérêt pour ces formes, signalées pour la première fois en Auvergne, et qui me rappelaient des formes néolithiques connues de l'Orient et de divers pays de l'Europe, il se trouva un M. P. Lefebvre pour signer un article, inspiré, dit-il, par M. le Dr Paul Raymond, où était raillée hautainement cette attention de novice prêtée à chose vulgaire en Uzès, et, là, notoirement datée des débuts du métal.

Or, comme j'avais ignoré cette publication, cachée aux oubliettes d'une revue que, même abonné, l'on ne coupe pas souvent, ce n'est pas sans une certaine satisfaction intime que je vais, pour la simple édification des gens de bonne foi, résumer les conclusions auxquelles m'a conduit la longue étude entamée à ce sujet (1).

(1) A. GUÉBHARD. — Sur les anses multiforées à trous de suspension verticaux. *Congr. Préhist.*, IV^e Session (Chambéry, 1907), p. 737-768, 27 fig. — LE MANS, Monnoyer, 1908.

1° L'anse en vulgaire bouton multiforé, qui a une aire de dispersion considérable, mais cependant bien déterminée, de l'Orient de la Méditerranée à l'Ouest de la France, est *partout*, sauf en Uzès, reconnue franchement néolithique ;

2° Les formes évoluées « en flûte de Pan » et en « baguette multiforme », que M. P. Raymond ignorait totalement dans sa monographie préhistorique d'Uzès, mais que vise spécialement son présent dédain, n'ont été retrouvées *nulle part*, au monde, hors la région d'Uzès, si ce n'est au camp *néolithique* de Chassey (Saône-et-Loire), où elles abondent au point d'avoir fourni à M. J. Déchelette (1) l'objet d'une superbe planche d'anses *néolithiques*.

Sans doute, il peut s'agir de la *fin* du Néolithique, étant donnés la finesse et le lustrage de la poterie, qui, partout, correspondent à cette phase du progrès. Mais prétexter de ce fini de la poterie, ou de la trouvaille exceptionnelle, au milieu de restes purement néolithiques, de quelque infime objet *importé*, de cuivre ou de bronze, simple témoin égaré d'un Age du Bronze ouvert *ailleurs*, pour ouvrir ici, avec un mot nouveau, une ère nouvelle, alors qu'évidemment cet apport fortuit n'a pas plus instantanément modifié les mœurs, que celui de quelque coquille exotique, d'un morceau de corail ou d'ambre, c'est mettre au-dessus de toute raison le bluff du mot, surtout si, dans le mot, on fait entrer de force le métal, qui n'est pas toujours dans la chose (2).

Evidemment la civilisation de Chassey et du Gardon était la même : et ce n'est pas du tout la même chose que de qualifier l'une « fin Néolithique » et l'autre « commencement du Bronze » (3).

Epoque de transition, voilà, comme transaction, le seul mot acceptable.

Et telle est la philosophie d'un incident qui, par les faits, garde en lui-même, sans commentaires, sa vengeresse ironie.

(1) J. DÉCHELETTE. — Manuel d'archéologie préhistorique, celtique et gallo-romaine, T. I, 1908, in-8° 746 p., 249 fig. [Voir p. 558, 207]. — PARIS, A. Picard.

(2) M. Paul Raymond, après avoir transformé l'*Énéolithique* de Paolo Orsi en *Ânéolithique*, au mépris des règles internationales de la terminologie, trouve encore tout naturel de lui attribuer des gisements où l'as a fait absolument défaut.

(3) Si tant est que le Bronze ait jamais commencé, comme Age, en Provence.

M. Louis FRANCHET

Chimiste (Asnières) (Seine)

ÉTUDE SUR LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE CLASSIFICATION
DES POTERIES NÉOLITHIQUES.

571.55 (12-32)

— 7 août —

I. — Les préhistoriens se préoccupent beaucoup, depuis quelques années, d'établir une classification des poteries néolithiques, classification qui, si elle est réalisable, est peut-être susceptible de donner des indications, relativement à l'ordre chronologique de la céramique des premiers âges de l'humanité.

Sur quoi peut-on asseoir une classification céramique? On peut prendre comme base :

- 1° La nature de la pâte.
- 2° La forme des objets.
- 3° Le décor.

Les pâtes céramiques néolithiques. — Les poteries néolithiques sont faites d'une pâte obtenue avec des argiles ordinaires plus ou moins ferrugineuses, de sorte qu'après la cuisson, le ton de la pâte peut être rouge, rose, brun-jaune ou jaune.

La texture de ces pâtes est ce qu'elle a toujours été dans tous les temps, c'est-à-dire qu'elle est ou fine ou grossière, suivant les matériaux dégraissants qui étaient utilisés.

Outre les colorations que je viens d'indiquer, on rencontre dans un grand nombre de stations préhistoriques, des poteries complètement noires, possédant des propriétés particulières ; je ne puis m'étendre ici sur leur fabrication, ce sujet exigeant de longs développements et devant faire du reste l'objet d'un travail distinct que je publierai prochainement.

Mais la présence de ces poteries noires nous révèle une technique spéciale, car cette coloration ne peut être attribuée au hasard, ainsi que j'ai pu m'en rendre compte par l'étude de la céramique néolithique, mais elle a été réellement voulue, parce que les éléments auxquels elle est due, communiquent à la pâte des propriétés particulières.

Nous pouvons donc trouver, dans la nature des pâtes, une base de classification que je montrerai mieux tout-à-l'heure.

Les formes néolithiques. — La céramique néolithique fournit des formes très variées, d'un style, en général, assez simple, mais ordinairement très pur.

Parmi ces types si divers, il en est un qui, plus que les autres, a exercé la sagacité des préhistoriens : c'est le type *caliciforme* que l'on retrouve dans un grand nombre de pays et à des époques très différentes. Certains classificateurs en font une famille à part, qui, du reste, ne me paraît pas pouvoir être nettement délimitée, comme je l'expliquerai plus loin.

Est-il logique de classer les *formes* par familles et peut-on en tirer un enseignement pour l'évolution et la chronologie céramiques ?

J'ai la conviction qu'une classification de ce genre est une utopie, parce que l'expérience qui prime toute hypothèse, enseigne qu'une forme d'un style complexe peut succéder immédiatement dans la main du potier, à une forme de style simple.

Donnons une pâte plastique à un potier rustique, c'est-à-dire n'ayant subi l'influence d'aucune école, et faisons lui exécuter une forme suivant son intuition personnelle ; je l'ai expérimenté et j'ai fait les observations suivantes :

Dans la presque totalité des cas, la première forme ébauchée par le potier est précisément la *forme en calice*.

1^{re} phase. — Pour faire le creux dans la balle de pâte, il y introduit ses deux pouces, puis en ramène les phalanges vers l'intérieur de la main et, par conséquent, les éloigne du centre du vase. Il est donc ainsi obligé, par un mouvement naturel d'inflexion des pouces, de former la panse du vase.

2^e phase. — Parachevant son œuvre, il est inéluctablement amené à faire le col, en étranglant la partie supérieure du vase, en lui faisant un collier de ses pouces et de ses index réunis.

3^e phase. — Lorsque le col est fait, l'ouvrier, par un mouvement instinctif, cherche à augmenter en hauteur la dimension du vase, généralement, au détriment de la largeur du col.

A partir de ce point, l'ingéniosité du potier se révèle et il donne alors à ce vase qui est issu du calice, les formes les plus variées qui, par leur complexité deviennent si éloignées les unes des autres, que l'on parvient difficilement à admettre qu'elles soient sorties de la même main.

Que l'ouvrier travaille avec le seul secours de ses mains ou avec un tour, le type *caliciforme* est presque invariablement la forme initiale.

Il est donc impossible de déduire de la forme une donnée chronologique.

Je ne puis ni ne veux m'occuper ici de la distribution géographique de certaines formes, parce que les documents sont encore trop insuffisants et que dans la plupart des cas, il est impossible de déterminer si tel type de poterie a été réellement fabriqué dans la région où il a été trouvé.

Or, cette dernière condition est primordiale, surtout lorsqu'il s'agit d'époques aussi reculées.

En effet, le milieu où vit l'homme a toujours exercé une influence sur l'individu lui-même, comme sur les conceptions de son esprit. Les D^{rs} Baroux et Sergeant ont démontré récemment les relations étroites qui existent entre la morphologie terrestre et la morphologie humaine et animale (1). Partant de là, ils ont prouvé que ces mêmes relations existaient entre les formes anatomiques de l'individu et celles de certains objets mobiliers usuels. Ces constatations méritent d'être signalées ici, pour rappeler que les formes de poteries peuvent avoir été soumises à des influences diverses et qu'avant d'établir une répartition géographique, il y aurait lieu de rechercher les lieux de fabrication initiale.

Des renseignements très utiles seront fournis sur ce dernier point, par l'analyse de la pâte, analyse qui conduira dans certains cas à distinguer les espèces minérales qui la composent et dont on recherchera alors l'origine.

Le décor néolithique. — Le décor d'une poterie, quelle que soit l'époque à laquelle elle a été faite, comprend : 1^o l'anse ; 2^o le dessin exécuté sur ses parois externes.

L'anse. — Les anses des poteries néolithiques offrent une telle variété, qu'elles ont fait l'objet de publications spéciales dans lesquelles nos modernes céramistes trouveraient de précieux documents d'art industriel.

La forme d'un vase peut être appropriée à l'usage auquel il est destiné ; il en est de même de l'anse, surtout dans les poteries appartenant à une époque où l'on poursuivait surtout, en toutes choses, le but utilitaire.

Mais il en est de l'anse comme de la forme, c'est-à-dire qu'un même potier, et j'ai constaté le fait, peut concevoir les modes de préhension et de suspension, les plus variés.

La classification des anses ne pourra donc pas servir à établir une chronologie, mais en revanche, elle sera peut-être susceptible d'aider dans une certaine mesure, à l'étude de la distribution géographique des types.

En effet, l'anse doit être par sa nature même, adaptée aux besoins qui la nécessitent ; or ces besoins sont intimement liés avec les habitudes de l'individu ; de sorte qu'une région peut, par les mœurs de ses

(1) D^{rs} BAROUX et SERGEANT. — *Les Races flamandes dans leurs rapports avec la marche, en terrain plat.* Paris 1906. — *De l'influence de la nature du sol sur la conformation du visage*, etc. *Revue scientifique*, 1^{er} sem. 1909, t. 459.

habitants, avoir été amenée à se servir d'une forme d'anse, de préférence à une autre.

Le dessin. — Les dessins observés sur les vases néolithiques sont gravés en creux dans la pâte et parfois ces creux ont été remplis avec une matière blanche ou colorée. Les vases incrustés ont ainsi pris naissance.

Il y eût aussi des poteries peintes qui, avec les poteries incrustées et les poteries gravées, formeront des genres attribuables à telle ou telle famille, dans mon système de classification.

Le décor en creux, de beaucoup le plus important, a été obtenu, soit par l'application sur la pâte molle, d'un tissu grossier, soit par celle d'une cordelette, soit par des incisions faites au moyen de l'ongle, du doigt, d'un morceau de bois ou d'os.

Ces dessins affectent naturellement, des dispositions variées, représentées par des bandes horizontales comprenant une partie seulement ou toute la hauteur du vase, par des bandes circulaires, des volutes, des chevrons, des dents de scie, des ondes, ou même de simples stries verticales ou horizontales.

La technique de ces décors ne permet pas de distinguer si l'un d'eux a précédé ou suivi un autre ; elle ne révèle, *scientifiquement* du moins, aucune manifestation d'une évolution quelconque.

Il n'y a là qu'une seule catégorie de poteries : les *poteries incisées* ou *gravées* (le terme importe peu).

Quant au dispositif du dessin, il n'est pas possible de le prendre comme base d'une classification, parce qu'il peut être l'œuvre d'un seul individu, comme il est facile de s'en rendre compte en voyant travailler un potier expérimenté, mais n'ayant, toutefois, subi l'influence d'aucune école, c'est-à-dire obéissant seulement à sa propre imagination.

II. *Classification.* — Plusieurs modes de classification ont été proposés ; je retiens les deux suivants :

1^o *Classification basée sur la technique de la décoration.* Division en trois familles :

1^o Poterie à décoration plastique.

2^o Poterie à décoration incisée.

3^o Poterie peinte.

Cette classification est, à mon avis, la plus intéressante parmi celles qui ont été proposées, parce qu'elle établit une délimitation nette entre différents procédés de décoration qui sont susceptibles d'appartenir à des époques ou à des groupements humains divers.

Une poterie à décoration plastique exige une technique spéciale, puisqu'elle nécessite un accord entre des éléments parfois disparates, dont les coefficients de dilatation peuvent être différents.

Une poterie à décor incisé exige une fabrication et un outillage particuliers, quel que soit l'état rudimentaire de celui-ci.

Une poterie peinte indique la préparation de couleurs et une application spéciale, dénotant chez le potier des moyens d'action, et par conséquent, des facultés intellectuelles plus avancées.

Cette classification technique est intéressante à condition de s'en tenir à des familles et à des genres bien distincts, à l'exclusion de toutes subdivisions basées sur ces caractères douteux qui sont trop souvent admis. On entre alors dans le domaine des hypothèses et par conséquent des erreurs.

2° *Classification basée sur le genre de décor et sur la forme.*
Division en trois familles :

- 1° Vases cordés.
- 2° Vases caliciformes.
- 3° Vases à bandes.

Le défaut de cette classification, qui est particulière aux archéologues allemands (1), apparaît si visiblement qu'il semble superflu de le signaler.

En effet, il faudrait que les vases caliciformes ne soient jamais décorés par le procédé dit « à la ficelle », ni que leur décor ne soit jamais disposé par bandes, ce qui n'est pas. A cette condition seulement ils pourraient former une famille à part.

Il faudrait qu'une classification de cet ordre fut basée ou sur le décor ou sur la forme, puisque l'un est totalement indépendant de l'autre, sans quoi il arrive ce qui s'est produit, c'est qu'il faut créer des subdivisions, des sous-genres, des variétés ne reposant sur rien de précis, ouvrant toute grande la voie de l'arbitraire.

Dans les vases caliciformes, il en existe dont les profils sont très différents, quoiqu'appartenant incontestablement au même groupe, mais dont ils doivent cependant être séparés, en raison du genre de décor. On tombe alors dans les types hybrides qui peuvent se rattacher à n'importe quel groupe, suivant le jugement du classificateur.

En résumé, les classifications actuelles ne sont pas admissibles, parce qu'elles ne reposent pas sur des bases strictement scientifiques.

Classification rationnelle. — La seule classification qui puisse être rationnelle est celle qui serait basée, non pas sur la *forme* et sur le *genre* de décor, mais sur la *composition élémentaire* de la pâte et sur la *technique du décor*, la première devant servir à la détermination des familles, la seconde à celle des genres.

C'est grâce à une classification du même ordre que nous pouvons nous orienter dans le dédale de la céramique moderne, bien autrement compliquée que la céramique néolithique.

(1) J. DÈCHELETTE. — *Manuel d'Archéologie préhistorique*. Paris. Picard, édit. 1908.

Ainsi, les céramiques actuelles forment deux grandes familles : les *pâtes non vitrifiées* et les *pâtes vitrifiées* qui comprennent chacune des genres que leurs propriétés délimitent nettement :

Pâtes non vitrifiées	{ Poterie commune à pâte colorée. Faïence à pâte blanche ou colorée.
Pâtes vitrifiées	{ Pâte opaque (grès). Pâte translucide (porcelaine).

Chaque genre se divise à son tour en espèces possédant toutes, leurs propriétés distinctes. Il n'entre pas dans le cadre de ce travail de les énoncer toutes.

Ce qui est rationnel pour la céramique moderne, l'est également pour la céramique néolithique dans laquelle je distingue deux types de pâtes, dont les propriétés et la fabrication sont si différentes qu'ils doivent former les deux grandes familles fondamentales sur lesquelles devra s'appuyer la future classification scientifique, que je présenterai l'année prochaine (1910) au Congrès de Toulouse.

Projet Müller.— Lors du Congrès tenu l'année dernière à Clermont-Ferrand, M. Müller a proposé un *programme pour un essai de classement des types céramiques du néolithique à nos jours*.

Il demande en outre l'établissement d'un questionnaire-guide qu'il résume ainsi :

- 1° Études des procédés de fabrication de la céramique aux diverses époques.
- 2° Fixation approximative pour les différentes régions de l'apparition des divers types, pâtes, formes, vernis, lissage, peintures, etc.
- 3° Analyse des argiles employées et des matériaux dits de dégraissage.
- 4° Présentation d'essais céramiques, procédés de cuisson.
- 5° Bibliographie générale sur la technique céramique à toutes les époques.

Je crains que M. Müller ne se soit pas rendu suffisamment compte que ce programme est beaucoup trop vaste et trop général pour pouvoir être abordé.

On ne pourra arriver à un résultat sérieux qu'en procédant par périodes. Il faut donc disjoindre tout d'abord la céramique moderne.

Restons donc strictement, aujourd'hui, dans le domaine de la céramique néolithique sur laquelle on a beaucoup écrit sans apporter aucun éclaircissement à la question.

Le programme suivant sera suffisant :

- 1° Délimitation des *familles* céramiques en se basant sur des propriétés physiques et chimiques des pâtes ;
- 2° Délimitation des *genres* céramiques en se basant sur la technique de la décoration.
- 3° Fixation des époques en se basant, dans la mesure du possible, sur les restes d'industrie, autres que la céramique, trouvés dans le même gisement.

De ces trois points qui sont les seuls à envisager, le premier présente la plus grande complexité, puisqu'il comprend :

- A. — L'analyse physique donnant l'état des composants de la pâte.
- B. — L'analyse chimique donnant leur *nature*.
- C. — La détermination des propriétés de la pâte, 1° d'après les analyses physiques et chimiques ; 2° d'après sa préparation et sa mise en œuvre ; 3° d'après son mode de cuisson.

L'analyse chimique, à l'inverse de ce qui a lieu pour nos pâtes modernes, est celle qui offre le moins d'importance en raison de la grande simplicité des pâtes néolithiques qui sont faites d'argile grossière et dans lesquelles n'interviennent pas de *fondants* introduits intentionnellement.

C'est à ce programme que je répondrai au Congrès de Toulouse.

III. — *Conclusion*. — Il importe d'adopter une classification de la poterie néolithique, afin de pouvoir déterminer la technique propre à chaque famille et établir par conséquent ce qui est dû au hasard et ce qui est dû au génie de l'homme.

Nous aurons ainsi un nouvel élément d'appréciation pour l'étude des civilisations primitives.

Mais, pour comprendre ce qu'a dû être la part de l'intelligence humaine dans l'industrie céramique, il ne faut pas se baser, comme on l'a surtout fait jusqu'ici, sur la forme et le décor, parce qu'ils dépendent des *faculté impulsives* de l'homme, beaucoup plus que de ses *facultés intellectives*.

Lorsque l'homme, fut-il primitif, exécute un dessin, on peut admettre que sa pensée est influencée par le souvenir d'un objet ayant frappé plus particulièrement son attention. Dans ce cas, il est imitateur.

Il en est tout autrement, quand au moyen des éléments les plus hétérogènes, il doit réaliser un objet possédant des propriétés spéciales et devant répondre à des conditions particulières de travail, de résistance, de cuisson et d'emploi. C'est alors que l'homme devient créateur, ce qu'il ne doit qu'à sa seule intelligence.

La technique de la fabrication possède donc une importance beaucoup plus considérable que la technique de la décoration, et c'est pourquoi elle doit servir de base à toute classification céramique.

Quant aux différents types de décoration, ils sont surtout intéressants comme documents d'art et leur répartition en séries doit être faite, mais en restant en marge de la classification strictement technique, telle que je la propose.

M. J. PAGÈS-ALLARY

 DU COTÉ PRATIQUE DE LA PRÉHISTOIRE PAR L'ASSOCIATION
DU TOURISTE AU PRÉHISTORIEN

— 4 août —

571 : 796.51

La belle place que prend la Préhistoire, à la 11^e section de l'Association Française, n'est que la résultante de son importance pour l'étude utile et pratique de l'homme.

Aussi ne faut-il pas s'étonner de voir s'agrandir de plus en plus, le cercle de ceux qui (à côté des grands savants, si méritants de la science pure) veulent avoir l'honneur et le bonheur de se résigner au présent et d'espérer de l'avenir, par la connaissance du passé.

Les hommes ont besoin d'une occupation, d'une religion moralisante, il n'y en a pas de plus agréable que l'étude de nos vieux ancêtres.

C'est *par le nombre*, et *par quelques petites recherches personnelles*, que nous pouvons aider à l'épanouissement de cette belle et vaste science.

Car maintenant ce ne sont plus des romans, ni des probabilités qu'il faut apporter à l'archéologie préhistorique, à l'anthropologie, ce sont des faits.

Or, à cette condition, le monde actif des touristes peut augmenter les stocks de nos observations, comparaisons et connaissances.

Nous devons donc par des moyens pratiques (pour unir les forces et les efforts) tenter ces derniers par le charme de nos études (d'autant plus captivantes qu'elles seront plus positives) et leur faciliter : les premiers pas, les premières impressions, qui donneront les premières émotions (encore pleines de doutes) mais créatrices du désir de savoir, de trouver, d'expliquer : les choses du passé, la vie d'autrefois.

Moyens à employer. — Pour faire faire un grand pas à nos connaissances préhistoriques, il faudrait, il suffirait : que dans *chaque arrondissement* un ou plusieurs archéologues, un ou plusieurs fouilleurs, ou délégués de la commission des enceintes préhistoriques, et anhistoriques (sous la direction d'un Président dévoué comme M. Guébhard, (genre Ballif) fassent le relevé de ce qu'ils ont vu, *ou mieux de ce qu'ils ont fouillé*, dans leurs excursions, autour d'un point central : le chef-lieu.

Une promenade d'une journée ou demi-journée de 10 à 20 kilomètres peut fort bien s'indiquer sur une carte postale, avec le chemin parcouru exactement, et dans la même direction (d'une route agréable).

On fait ainsi *œuvre intéressante* : pour le touriste, ou pour les si utiles syndicats d'initiative, en même temps que l'on écrit en peu de jours, sur la carte de France : sa *préhistoire*. (Il y a urgence avant que les travaux de culture ou autres l'aient complètement fait disparaître). Et, qui empêche d'y intéresser le Touring-Club, si M. Ballif veut bien recevoir ces communications ?

Les amateurs d'excursions pourront alors ajouter facilement aux si salutaires exercices physiques au grand air, des jouissances intellectuelles qui doubleront l'attraction du tourisme, en doublant, décuplant du même coup les amateurs, les dévoués, les fervents, les enthousiastes ! de l'Anthropologie.

Tout le monde y gagnera : (Préhistoriens, Touristes, Hôteliers et les Pays parcourus souvent aussi intéressants qu'inconnus) à ce principe du progrès : la porte ouverte, que du reste en science, personne n'a le droit, ni, heureusement, puissance de fermer.

C'est ce moyen, aussi simple que pratique, que je vous présente essayé, bien médiocrement, sur la carte postale représentant les fouilles des cases, camps et enceintes, Tumulus, Dolmen, etc., sur la belle route (*belle promenade en montagnes*) de Murat à Dienne (Cantal).

En partant de Murat, de préférence le matin à pied, par la route connue de Dienne (soit 10 kilomètres) on monte au rocher de Bonnevie, puis à Chastel, Las Tours, Laumur, Brugeroux, La Roche Sellée, La Tuilière, le grand rocher de Laqueuille, d'où on descend pour déjeuner à Dienne. On revient à Murat (enchanté de sa journée), si on ne veut pas le lendemain faire de Dienne la magnifique ascension du Puy-Mary.

Par ces temps de grande vitesse, on n'a plus une minute pour lire ! on brûle l'espace comme le pétrole ! mais pour remplacer celui-ci il faut bien s'arrêter ! On perd alors : une seconde ! pour acheter une carte postale, fixant le souvenir. Si d'un coup d'œil sur celle-ci on voit une route à suivre, une journée intéressante ou agréable à passer ; on n'hésite pas, en achetant la carte postale, on décide en même temps l'excursion, pour le plus grand profit de tous — ce qui est le côté pratique.

M. BERTHOLON

Vice-Président d'Honneur de l'Institut de Carthage (Tunis)

LA RACE NORDIQUE EUROPÉENNE DANS L'AFRIQUE SEPTENTRIONALE

— 4 août —

572 (397.1) (48)

L'Afrique mineure, par sa forme générale, rappelle vaguement un navire. Cette embarcation, dont la proue serait tournée vers l'orient, est comme échouée sur les sables du Sahara. Cette disposition la met en contact direct avec le pays des noirs. Par contre, deux passerelles, les passerelles ibérique et italique la relie à l'Europe. Enfin, le lac Méditerranéen a permis aux peuples navigateurs de l'aborder sur ses côtés.

Ces considérations permettent de saisir la question du peuplement de l'Afrique du Nord, jusqu'alors assez confuse. Il suffit de connaître les données acquises par les investigations anthropologiques dans les pays qui entourent cette Afrique mineure pour arriver à trouver un guide sûr, dans la recherche des origines de sa population.

Que nous enseignent les données anthropologiques pour le Sahara? Que cette région de l'Afrique, depuis la Mer Rouge jusqu'à l'Océan Atlantique, est habitée par une population à peau rouge. Ces peaux-rouges africains sont connus sous le nom de Nubiens sur les bords du Nil, de Peuls, ou Fellatas, sur ceux du Niger et du Sénégal, de Haratin ou de Ghomri (les rouges), dans les oasis du Sahara, qui forment la bordure méridionale de l'Afrique mineure. Les anciens leur donnaient le nom d'Éthiopiens.

Ces éthiopiens ont-ils constitué, à une époque infiniment reculée, l'unique population de l'Afrique mineure? C'est probable. Toujours est-il que depuis des siècles, ils subissent, par le Sud, l'infiltration de populations nègres venant du Soudan. Dans le nord, ils sont croisés à tous les degrés avec des populations diverses. La Berberie a reçu des asiatiques surtout sur les côtes orientales, et aussi des arabes ayant exercé une action psychique beaucoup plus qu'une modification morphologique appréciable. Nous négligerons ici ces croisements secondaires, pour ne nous attacher qu'à l'action beaucoup plus efficace produite par l'immigration venue du Nord.

Il y a, en effet, toujours eu deux courants dominants sur l'Afrique mineure : 1° Le courant méridional ou éthiopien ; 2° Le courant septentrional ou européen.

Ce dernier s'est exercé depuis les temps les plus archaïques. Les péninsules ibérique et italique ont dû être les principales voies d'accès du début. Plus tard, le développement de la navigation a permis des immigrations venant de plus loin. Les monuments de l'antique Egypte ont conservé le souvenir de ces invasions des peuples maritimes. Leur maximum d'intensité se trouva du XV^e au X^e siècle avant notre ère. J'ai eu l'occasion de résumer ces documents dans une *Notice sur les origines des berbères de souche européenne* (Association française 1898). Ces immigrations européennes se poursuivirent jusqu'à l'invasion arabe. Cette dernière conquête a ruiné le nord de l'Afrique qui, tout au moins dans sa portion orientale, était alors le pays agricole le plus avancé : elle a fait tomber ses populations dans un état de barbarie complète, enfin elle a répandu la langue arabe parmi les populations autochtones. C'est ce vernis d'importation relativement récente qui contribue à égarer le jugement des auteurs écrivant sur le nord de l'Afrique.

Quoiqu'il en soit, les apports d'éléments nordiques ont successivement refoulé la race éthiopienne rouge sur les confins du Sahara. Ces rouges se sont, en partie, mélangés avec les envahisseurs blancs, dans certaines régions du pays berbère. Ces colonisateurs ont été assez nombreux pour pouvoir imposer leur langue à la masse de la population. Or, cette langue était européenne. Autant qu'on peut le reconnaître par l'onomastique ancienne et les dialectes berbères contemporains, elle se rapprochait sensiblement des dialectes grecs. J'ai résumé cette question dans une *Notice sur les origines européennes de la langue berbère* (Association Française, 1905).

Quels étaient les caractères anthropologiques prédominants de ces immigrés venus d'Europe en Berbérie ? La grande masse est arrivée à une date correspondant à la fin de la période néolithique. Leurs caractères doivent donc se rapprocher de ceux des populations néolithiques de l'Europe. Haute taille, dolichocéphalie accusée, leptorrhinie, face parfois dysharmonique, très probablement couleur claire des yeux, cheveux et téguments.

Ce dernier caractère : « couleur claire » est certainement bien difficile à conserver pour un peuple immigré au milieu de populations allant du bistre au rouge et même, par suite de l'infiltration de nègres soudanais, jusqu'au noir. Malgré le brunissement incessant causé par des croisements foncés, j'ai pu réunir une vue d'ensemble sur les îlots clairs qui ont persisté par atavisme jusqu'à nos jours dans le Nord de l'Afrique. On trouvera ces documents dans une note intitulée : *Coup d'œil d'ensemble sur la répartition du type blanc dans le Nord de l'Afrique* (Association Française, 1907).

Aujourd'hui, je voudrais compléter ces documents, en montrant, sur une région historiquement connue, la persistance de ces éléments européens. J'ai choisi la Byzacène. La Byzacène est connue depuis Hérodote. Le vieil historien signale la Confédération libyenne des Byzantes, sur un territoire situé en face de l'île Cyraunis (Hérodote IV. 194). Tous les commentateurs ont identifié Cyraunis aux îles Kerkenna. Il s'agit donc bien de l'ancienne Byzacène. Ce pays était habité par une tribu dont le nom se répétait en Europe. En effet, il y avait des Byzantes sur le Bosphore. Cette homonymie peut faire admettre une parenté linguistique. Le vocable *Bu* ou *Gu*, en européen, a le sens de bœuf.

Le premier terme du nom des Byzantes s'explique ainsi facilement. Le second terme est le participe présent du verbe $\xi\alpha\omega$ vivre, se nourrir de.

Byzantes a donc la signification de peuple se nourrissant de bœufs. Scylax, dans son périple, donne un renseignement suffisant pour faire accepter cette étymologie. Parlant des Byzantes, il dit :

« Leur pays est excellent et fécond. Les bestiaux y sont de haute taille et nombreux ». Scylax. Periple, Lotophages, 110. Géog. greci. minores, p. 89).

Ce qui confirme l'hypothèse d'origine européenne de ces Byzantes, c'est une autre remarque de Scylax. Ils sont, dit-il, blonds et de très haute taille : $\xi\alpha\nu\theta\omicron\iota\ \kappa\alpha\iota\ \kappa\alpha\lambda\lambda\iota\sigma\tau\omicron\iota$.

Or, l'Aurès forme l'arrière terre de la Byzacène. Cette région a été le centre de la résistance des berbères contre l'invasion arabe. Le nom de la Kahena résume cette lutte. Nous avons rappelé dans notre précédente notice que l'Aurès renferme une population à peau claire, et où se rencontrent nombre de blonds, surtout pendant l'enfance. Ils présentent les mêmes caractères que les Byzantes de Scylax. Que sont donc devenus ces derniers. Ont-ils disparu, pour être remplacés par des Arabes? Tous les auteurs qui décrivent les populations qui s'échelonnent entre l'Aurès et le littoral tunisien situé en face de Sfax, parlent de tribus arabes. Les Hamamas, à l'est des Chaouïas de l'Aurès, seraient des arabes, arabes encore les Métellits et les Souassis, plus près du littoral.

Pour trancher la question, j'ai réuni les documents anthropométriques que j'ai pu relever sur les diverses tribus. Ces observations ont l'immense mérite d'avoir été faites par des auteurs différents. On ne peut donc pas les accuser d'avoir été *truquées* pour les besoins de la cause.

Il faut prendre l'Aurès pour point de comparaison, puisque la population s'y est conservée moins altérée qu'ailleurs. Les observations de M. Chellier, publiées par M. Papillaud dans le Bulletin de la Société d'Anthropologie (1897), et celles de MM. Mac Iver et Wilkins, parues dans leur ouvrage : *Libyan notes*, permettent de donner les principaux

caractères des Aurasieus. Taille moyenne 1^m70. Indice céphalique 77, indice nasal 68.

J'ai eu l'occasion de mesurer 27 indigènes de la tribu des Hamamas, qui s'étend de la frontière algérienne jusqu'au Sahel de la région Sfaxienne. Les auteurs regardent leur nom comme purement arabe. Je ferai remarquer qu'avant l'invasion arabe, il y avait dans cette région des *Hamamientes*. Voici maintenant les moyennes de mes mensurations. Taille 170 c. Indice céphalique 77, indice nasal 68.45. C'est, exactement, le même peuple que dans l'Aourès. Comme il est prouvé que les gens de l'Aourès ne sont nullement arabes, on devra logiquement conclure que les Hamamas, qui n'en diffèrent pas par leurs caractères morphologiques, ne sont pas des Arabes. Ajoutons que sur 100 Hamamas, 45 ont des yeux de coloration claire ou intermédiaire (bleus, verts, noisette). 19 ont conservé la moustache blonde ou chataine. Ces réminiscences de type clair achèvent d'entraîner la conviction qu'il s'agit bien là de tribus de même origine que celles de l'Aurès.

Les Metellits vivent à l'est des Hamamas. Mes mensurations m'ont donné pour un groupe de 20 sujets: Taille 1^m70, indice céphalique 77, indice nasal 67. Yeux clairs intermédiaires 7%, moustache, ou barbe, non noire 4%. Ce sont les mêmes sujets. Le squelette est le même, mais des croisements avec des populations foncées ont bruni leurs téguments.

Les Souassi, un peu au nord des Metellits, occupent aussi le territoire des anciens Byzantes. M. Chantre a bien voulu me communiquer les mensurations qu'il a prises sur un certain nombre d'individus de cette tribu. Les moyennes sont les suivantes. Taille 1^m70, indice céphalique 77, indice nasal 65.45. Le nez est un peu plus étroit que chez les précédents. Cette leptorrhinie provient, sans doute, de quelque infiltration arabe, peut-être résulte-t-elle de la manière de prendre l'indice nasal. Quelques millimètres de différence dans les dimensions modifient d'une façon appréciable la valeur de cet indice.

Les trois tribus que nous venons d'étudier sont nomades. Les sédentaires, qui sont restés sur ce territoire, ont été étudiés par le D^r Collignon dans son Ethnographie de la Tunisie (Bullet. de géogr. descriptive 1887).

Il a trouvé à Chebba, village côtier: taille moyenne 1^m71, indice céphalique 78, indice nasal 68. La ville de Sfax, sur la côte, a une population indigène avec taille de 1^m66, indice céphalique 77, indice nasal 66.

A El Djem, pays où se trouve un amphithéâtre semblable au Colisée, la population, d'après les mensurations de M. Collignon et les miennes, donne comme caractères principaux: taille 1^m68, indice céphalique 75, indice nasal 66. Cette population est remarquablement claire. Sur 100

individus, 56 ont des caractères clairs par les yeux (bleus, verts, jaune clairs), 32 par la moustache et la barbe (blonde, châtain).

Nous résumons dans un tableau les caractères des populations qui s'étendent du massif de l'Aurès à la côte orientale de l'Afrique.

	Taille moyenne.	Indice céphalique.	Indice nasal.	Yeux clairs pour 100.
Aurès (Mad. Chellier, Mac Iver, Wilkins).	1.70	77	68	»
Hamamas (Bertholon)	1.70	77	68	45%
Métellits (Bertholon)	1.70	77	67	7%
Souassi (Chantre)	1.70	77	65,5	»
Chebba (Collignon)	1.71	78	68	»
Sfax (Collignon)	1.66	77	66	»
El Djem (Collignon, Bertholon)	1.68	75	66	56%

La lecture de ce tableau montre qu'à part Sfax, où se manifeste la présence d'un groupe de petite taille, une trainée de populations au squelette très homogène s'étend de l'Aurès jusqu'à la côte de la Méditerranée. Cette population ne diffère que par un brunissement des téguments, plus accusé dans les régions traversées par des courants migratoires. En se reportant aux sources antiques, on peut conclure que cette population représente la descendance directe des anciens Byzantès d'Hérodote et de Scylax.

Quelles sont maintenant les affinités de cette race? Etant donné qu'il s'agit de peuples renfermant une certaine proportion de blonds dans les endroits demeurés les moins mélangés, il était indiqué de les comparer à des populations blondes. Je me suis reporté aux moyennes prises par M. Beddoe sur ses compatriotes anglais qui, pour le plus grand nombre, appartiennent à la race nordique européenne (1), voici ce que cet anthropologiste a trouvé : Taille moyenne, 1^m70 à 1^m71, indice céphalique 77, indice nasal 67.50. Il est impossible de rencontrer plus d'affinités entre deux groupes humains. Les anglais étudiés par M. Beddoe ont les mêmes caractéristiques squelettiques que les Aurasien et les nomades Hamamas, Metellits et Souassi. Les sédentaires de Chebba, El Djem, Sfax, en diffèrent dans des proportions infinitésimales absolument insuffisantes pour les classer dans un autre groupe humain. Aussi, ces constatations entraînent-elles les conclusions suivantes : 1° Les populations qui occupent le territoire de la Byzacène se sont maintenues jusqu'à nos jours sur le même territoire, depuis Hérodote et Scylax ; 2° Ce territoire a été peuplé par des tribus appartenant à la grande race nordique européenne, dont elles ont conservé les principaux caractères squelettiques. Les croisements, qu'elles ont pu subir, n'ont fait que brunir leurs téguments.

(1) Histoire de l'indice céphalique dans les îles britanniques. L'Anthropologie 1894, T. V., p. 663.

NOMBRE DE SUJETS	SEXES	PEUPLES TRIBUS ou LOCALITÉS	TAILLE Debout			INDICES Céphaliques			INDICES Nasals			INDICES Facials			INDICES Bi-palpébraux		
			Moyennes	Minima	Maxima	Moyennes	Minima	Maxima	Moyennes	Minima	Maxima	Moyennes	Minima	Maxima	Moyennes	Minima	Maxima
5	♂	Fez.....	168	166	170	72,92	70,91	80,10	72,92	66,67	79,17	101,48	96,42	106,24	28,28	26,53	28,57
3	»	Mâakeeh.....	152	161	175	75,00	73,98	76,63	82,61	75,55	94,00	108,72	107,20	110,83	34,77	29,47	33,00
19	»	Souss.....	167	158	181	76,44	65,80	85,10	75,46	60,00	85,10	106,38	101,44	113,11	28,85	27,08	35,87
2	»	Kasablanca.....	172	171	173	75,27	74,47	76,56	70,83	66,00	77,59	97,66	92,56	102,40	30,52	29,72	31,25
2	»	Tafilet.....	172	167	178	74,49	73,70	76,16	79,72	76,92	81,39	103,00	101,44	104,68	34,78	32,61	36,56
22	»	Touat.....	166	148	181	77,37	68,68	82,02	83,99	65,38	102,50	106,40	96,02	116,66	32,00	30,01	35,00
53	♂	Marocains réunis...	166	148	181	78,53	65,80	85,10	79,72	60,00	102,50	105,46	92,56	116,66	30,00	26,53	36,56

M. Ernest CHANTRE,

(Lyon)

ÉTUDE ANTHROPOMÉTRIQUE DE CINQUANTE-TROIS MAROCAINS

— 4 août —

573.6 (64)

Cette étude a porté sur des sujets appartenant à six groupes de population provenant des régions de Fez (5) ; du Souss (19) ; de Marakech (3) ; de Kasablanca (2) ; du Tafilet (2) ; du Touat (22) ; soit un total de 53 individus adultes.

Leurs caractères sont assez peu homogènes.

La peau généralement bistrée devient presque noire au Touat et au Tafilet, comme chez la plupart des gens des oasis.

Les cheveux, tous noirs ou brun foncé, sont droits, quelquefois crépus comme la barbe.

Les yeux, tous brun foncé, sont quelquefois marrons plus ou moins foncé. Leur écartement est variable : il est faible chez les sujets de Fez et assez fort chez ceux du Tafilet.

Le nez, généralement droit, est quelquefois concave ou relevé, et souvent large des ailes, comme au Touat et à Marakech.

La face est allongée, chez la plupart, notamment à Kasablanca et à Fez.

Pris en masse, ils sont mésaticéphales, mais ils sont sous-dolichocéphales à Fez et au Tafilet.

La taille est au dessus de la moyenne, excepté à Marakech, mais elle dépasse 1^m,65 dans tous les autres groupes.

Le tableau, ci-contre, résume les résultats de mes observations sur ces 53 marocains, mais ils ne doivent être considérés que comme provisoires.

M. Ernest CHANTRE

RÉSULTATS DE SA DERNIÈRE CAMPAGNE ANTHROPOMÉTRIQUE
DANS L'AFRIQUE DU NORD.

— 4 août —

573.6 (653)

Après avoir complété mes observations sur les populations tripolitaines et Djeridieunes, mon attention a été portée spécialement, cette année, sur les Tribus de la Kabylie orientale, ou des Babors.

J'ai étudié, dans cette région comprise entre Philippeville et Bougie encore si peu connue, un point de vue anthropométrique, 250 sujets appartenant à une trentaine de tribus.

Ces tribus sont assez homogènes, notamment les Beni Ouelbane, Béni Salah, Beni arb-el Gouffi, Beni aïà Tabia, Beni-el-Etba, Beni Toufout, Beni Sach, Ouled Naceur, Ouled Ali, Beni Amran et quelques autres moins importants.

Bien qu'habitant un territoire qui a reçu le nom de Kabylie orientale ou des Babors, ces Berbères que l'on a continué, dans le pays, d'appeler Arabes, ne sont pas non plus des Kabyles.

Par leurs divers caractères somatologiques, ils se rattachent à ceux des montagnes de la Kroumir et de l'Aurès et à ceux des hauts plateaux de l'ouest Tunisien. Une soixantaine de photographies, face et profil et au sixième, montrent, en outre des mensurations, une partie des caractères qui permettent de les séparer des Kabiles proprement dits, de langue berbère et des Arabes auxquels ils ont emprunté leur idiome.

SCIENCES MÉDICALES

M. le Professeur ROGER

Président de la Section

ALLOCUTION

— 2 août. —

61 (063)

Messieurs,

Permettez-moi tout d'abord d'adresser mes remerciements au Comité directeur de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, qui a bien voulu me confier la Présidence de notre XII^e Section. Je ne puis vous dire combien j'ai été touché du grand honneur qui m'était dévolu et combien je suis ému de la nouvelle tâche qui m'incombe. Cette tâche, j'espère m'en acquitter, grâce au zèle des nombreux collègues qui nous apporteront le résumé de leurs recherches et de leurs travaux, grâce au concours des savants éminents qui ont bien voulu rédiger des rapports dont vous avez pu apprécier la haute valeur et le puissant intérêt.

A votre président incombait le choix des questions qu'il convenait de mettre à l'ordre du jour.

J'ai pensé qu'il serait intéressant de discuter ensemble les connaissances nouvellement acquises dans le diagnostic et le traitement de la tuberculose. Notre collègue, M. Calmette, a bien voulu se charger du rapport. Nul plus que lui ne semblait désigné, pour vous exposer les résultats obtenus, vous indiquer les points encore obscurs, vous montrer les questions litigieuses.

Les applications au diagnostic des diverses méthodes fournies par l'expérimentation sont aujourd'hui extrêmement nombreuses. Leur histoire remonte à quarante ans, à l'époque où Villemin démontrait l'inoculabilité de la tuberculose. Cette grande découverte, en dehors de la véritable révolution scientifique qu'elle inaugurait, fournissait au diagnostic une méthode rigoureuse et précise. Et cependant aucune application pratique n'en fut faite. L'esprit médical n'était pas encore habitué à contempler les radieuses clartés qui s'échappent du laboratoire. Il a fallu la découverte de Koch pour que la clinique comprît quelle ressource elle trouverait dans la recherche du bacille. La méthode était

facile et simple, elle n'a pas tardé à se généraliser. Elle apparaissait comme éminemment sûre et pratique, mais la connaissance des bacilles acido-résistants a jeté une suspicion légitime sur certains résultats qui semblaient parfaitement établis. Et puis, le bacille tuberculeux, bien souvent, n'apparaît dans les crachats qu'à une période tardive, alors que les signes d'auscultation suffisent amplement au diagnostic ; bien souvent il fait défaut ou du moins il est tellement clairsemé, qu'on ne peut l'apercevoir, notamment dans le pus des tuberculoses locales : il fallait demander plus et mieux à la pathologie expérimentale.

La tuberculine de Koch sembla donner la solution du problème : elle faisait diagnostiquer la tuberculose, non par la recherche de l'élément pathogène, mais par l'étude des réactions que provoquent certaines de ses toxines. Ce procédé, dangereux et infidèle, a causé bien des accidents chez l'homme, mais il a rendu et rend encore de très grands services en médecine vétérinaire. Presque complètement abandonné, pendant un certain nombre d'années, l'usage de la tuberculine a été repris récemment, mais repris sur des bases nouvelles. Au lieu de provoquer des réactions générales dangereuses, on se contente de susciter des réactions locales inoffensives, ce sont ces méthodes sur lesquelles s'ouvrira bientôt la discussion. Je n'insiste pas.

Ce n'est pas seulement l'étude des réactions que provoque l'introduction d'un poison microbien qui sert au diagnostic. On peut aussi rechercher les modifications chimiques que la maladie détermine. On peut rechercher dans le sang la présence des agglutinines et vous savez que les noms de nos compatriotes Arloing et Courmont resteront attachés à l'étude du séro-diagnostic de la tuberculose. On peut arriver aussi à quelques résultats intéressants par une méthode qui, selon moi, est beaucoup trop négligée ; je veux parler de l'analyse chimique des expectorations, analyse très simple que tout médecin doit pratiquer et qui n'exige aucune connaissance spéciale.

Quand nous discuterons les divers procédés utilisables pour le diagnostic de la tuberculose, je vous montrerai que la recherche de l'albumine dans les crachats, recherche aussi facile que celle de l'albumine dans les urines, fournit au clinicien des renseignements intéressants. L'albumine ne fait jamais défaut dans les expectorations des tuberculeux ; que la maladie soit grave ou légère, qu'elle soit à la période initiale ou au stade caverneux, toujours l'albumino-réaction est positive. Elle est toujours négative dans les bronchites simples, aiguës ou chroniques. Quand un crachat ne contient pas d'albumine, vous pouvez rejeter le diagnostic de tuberculose. La réciproque n'est pas vraie ; beaucoup d'affections, autres que la tuberculose, déterminent des exsudations albumineuses. Mais tel qu'il est, le résultat est

important et mérite d'être connu ; c'est déjà quelque chose de pouvoir affirmer, en certains cas difficiles, qu'un homme n'est pas tuberculeux. Si je vous cite ce premier exemple, c'est que, j'en ai la persuasion, la chimie biologique nous livrera de plus en plus des procédés utilisables en clinique. Voyez quels renseignements elle fournit à l'étude de la digestion. Rappelez-vous tout ce que nous a appris le chimisme gastrique. Sans doute la méthode n'est pas parfaite et elle n'a pas réalisé les espérances, qu'elle avait fait naître, mais, telle qu'elle est, elle a rendu et elle rend encore bien des services.

C'est en coprologie que la chimie fournit des résultats intéressants. L'étude des matières fécales a été surtout poursuivie à l'étranger. A l'heure actuelle, l'analyse coprologique, si rarement pratiquée en France, est entrée dans la pratique courante en Allemagne ; elle est considérée comme le complément indispensable de tout examen clinique. C'est qu'en effet, il n'est pas d'autre méthode pour déterminer comment se fait la digestion et comment sont absorbés les aliments. C'est grâce à ces procédés qu'on a pu décrire les dyspepsies duodénales. C'est grâce aux indications qu'ils fournissent qu'on est capable de prescrire un traitement rationnel. Sans cette étude, quoi faire dans un cas donné ? Où trouver les bases du régime ? Comment savoir quel aliment doit être permis et quel aliment défendu ? Comment diriger l'alimentation, si l'on ignore dans quelle proportion le malade digère et absorbe les graisses, les hydrates de carbone et les albumines ?

Si les études de chimie appliquée à la médecine sont encore trop négligées, si elles n'ont pas produit tout ce qu'on est en droit d'en attendre, d'autres questions ressortissant à la pathologie du tube digestif ont conduit à d'importants résultats.

Répondant à mon appel, MM. Mathieu et J. C. Roux ont rédigé un remarquable rapport (1) sur les fonctions motrices de l'estomac. Enfin, un savant étranger, bien connu par ses belles recherches sur la digestion, M. Falloise, a écrit pour notre Congrès un important travail (2) sur les poisons formés dans le tube digestif. Vous avez pu constater, à la lecture de ce document, combien les idées qui semblaient les mieux assises, évoluent et se transforment. Il y quelques années, « poison digestif » signifiait « poison microbien », l'auto-intoxication intestinale, c'était l'empoisonnement de l'organisme par les toxines bactériennes. Aujourd'hui tout est remis en question. Travaillant chacun de notre côté, sans nous être entendus ni concertés, nous arrivions M. Falloise, M. Garnier et moi, à la même conclusion. Nous constatons que des poisons s'élaborent dans le tube digestif en dehors de toute intervention

(1) Appendice, p. LIX.

(2) d° p. LI.

microbienne et cette notion nouvelle, qui s'appuie sur de nombreuses recherches expérimentales, trouve des applications immédiates en pathologie : l'occlusion intestinale entraîne la mort par intoxication, mais les poisons qui agissent, ce ne sont pas les microbes qui les produisent, c'est l'organisme lui-même qui leur donne naissance. Les cellules intestinales élaborent continuellement des poisons comme en élaborent toutes les autres cellules et on doit actuellement placer l'insuffisance intestinale sur le même rang que les insuffisances hépatique, rénale ou thyroïdienne.

Ne nous désolons pas trop de ces vicissitudes et de ces changements continuels. Chaque jour modifie les idées de la veille et la théorie qui, à l'heure actuelle, nous semble la mieux assise, sera certainement ébranlée et détruite par le souffle des découvertes nouvelles. Les théories, les hypothèses ne sont que des bâtisses provisoires qui ne peuvent résister au double assaut du progrès et du temps. Qu'importe si les monuments de l'esprit humain se lézardent et s'effritent si vite ? Demandons leur seulement d'abriter un instant notre pensée ; qu'ils nous permettent un arrêt momentané sur la voie du progrès, pour contempler le chemin parcouru et jeter un coup d'œil sur la route qui s'ouvre aux investigations nouvelles. Les théories doivent disparaître, mais les faits qui ont servi à les édifier, demeurent intacts. Ce sont les matériaux impérissables que la main d'un ouvrier plus habile ou plus tenace polira davantage, modèlera sur un meilleur plan et fera servir à la bâtisse nouvelle. Dès lors, l'édifice élevé sur des assises plus solides et construit avec des matériaux mieux agencés, se dressera majestueusement sur les ruines du passé, jusqu'au moment où le progrès le renversera à son tour.

Tout ce qui touche à la physiologie et à la pathologie du tube digestif a été si souvent et si profondément remanié, dans ces derniers temps, que j'ai cru indispensable d'inscrire la question à notre ordre du jour. Si j'ai choisi un titre un peu vague et qui peut-être vous a paru mal défini, c'est simplement pour susciter un plus grand nombre de travaux et pour donner plus d'ampleur aux débats.

Une dernière question devra fixer votre attention.

La récente épidémie de méningite cérébro-spinale nous a permis d'enregistrer de nouveaux succès à l'actif de la méthode sérothérapique.

Ce sont, vous le savez, les travaux de Flexner, de Wassermann, de Vaillard et Dopter qui ont doté la thérapeutique du sérum antiméningococcique. C'est une grande joie pour nous de pouvoir saluer ici le professeur Wassermann, qui a bien voulu répondre à l'invitation que je lui ai fait adresser. Je n'ai pas besoin de vous présenter le savant à qui la science est redevable de si nombreuses et si importantes

découvertes : ses travaux sur le diagnostic de la syphilis et sur la sérothérapie de la méningite, sont universellement connus. Aussi serai-je, je pense, l'interprète de tous en remerciant M. Wassermann d'avoir bien voulu se rendre à notre appel et d'avoir bien voulu nous promettre de prendre part à nos discussions.

Permettez-moi aussi de remercier M. Dopter qui s'est chargé du rapport (1) sur la méningite cérébro-spinale épidémique. Les travaux de notre collègue le désignaient tout naturellement pour rédiger le mémoire dont vous avez pu apprécier la valeur.

* *

Pendant cette semaine, de nombreux problèmes seront agités, de graves questions seront mises à l'étude. Des idées qui seront échangées nous tirerons tous le plus grand profit. Mais ce qui donne à notre association, un caractère bien spécial et, selon moi, particulièrement utile, c'est qu'elle groupe des hommes qui suivent des voies différentes. Les préoccupations des savants réunis aujourd'hui semblent au premier abord n'avoir aucun point de contact. Le mathématicien, le chimiste, le physicien, le biologiste, l'ingénieur, l'archéologue semblent marcher dans des sillons parallèles, qui ne se rencontrent qu'à l'infini. Et pourtant qui sait si nous, médecins et biologistes, nous ne profiterons pas plus tôt que nous ne pensons, des découvertes qui s'accomplissent loin de nous et en dehors de nous. La médecine est tributaire de toutes les sciences et ne peut se désintéresser d'aucun progrès. Presque toutes les découvertes ont eu un contre-coup en médecine. Voilà pourquoi, plus que les autres nous avons besoin de ne pas perdre contact avec ceux qui cultivent les diverses branches de la science, voilà pourquoi ces réunions nous sont particulièrement utiles et profitables. Enfin, n'ont-elles pas un autre avantage ? En permettant à des savants qui travaillent sur des sujets différents, de se rencontrer et de s'entretenir, ne leur fournit-elle pas l'occasion de se mieux connaître et par conséquent de se mieux apprécier ? En appelant parmi nous des savants étrangers ne contribuent-elles à créer des relations utiles et durables ?

Les antipathies et les haines ont pour base une connaissance insuffisante de l'humanité. Nos réunions périodiques doivent contribuer à effacer les malentendus qui nous séparent et à réaliser l'idéal auquel aujourd'hui nous aspirons tous, l'union entre les hommes et entre les peuples.

(1) Appendice p. LIV.

M. DRANSART

Directeur de l'Institut Opthalmique de Somain (Nord)

NOTICE SUR LE NYSTAGMUS DES MINEURS DANS LE NORD DE LA FRANCE

331.825 : 622 + 617.76 (44.28)

— 2 août —

Historique. — Decondé, ophtalmologiste belge a publié les premières observations sur le nystagmus des mineurs en 1861. — Schroeter, Graefe, Meyer et Abadie, en 1872, ont été parmi les premiers à s'occuper de cette question.

En 1877, j'ai eu la bonne fortune de présenter au Congrès du Havre de l'Association Française le premier travail d'ensemble, reposant sur 13 observations personnelles, sur cette importante question. En 1882, je présentai, un nouveau travail au Congrès de la Rochelle de l'Association Française.

C'est donc la troisième fois que j'intéresse l'Association Française à la question du nystagmus en lui présentant ce mémoire, qui est le dixième parmi les travaux dans lesquels j'ai publié les résultats d'une expérience reposant sur plus de trois mille observations recueillies dans les bassins houillers du Nord et du Pas-de-Calais.

Depuis 1877 d'ailleurs, de nombreux travaux sur le nystagmus des mineurs ont paru en Belgique, en Angleterre et en Allemagne.

J'ajoute, à la fin de ce travail, un index bibliographique à peu près complet sur la matière.

Parmi ces nombreux travaux, il y a lieu de mettre en vedette d'une façon toute particulière ceux de nos distingués confrères les D^{rs} Romée de Liège, de Siméon Snell de Sheffield et de Nieden de Bohn.

Les rapports des D^{rs} Warlomont (1878), de Nuel (1908) à l'Académie royale de médecine de Belgique et à la Société Belge d'ophtalmologie, et, en dernier, lieu les travaux du Docteur Rutten de Liège, méritent d'être signalés d'une façon toute spéciale. Je dois citer encore parmi les auteurs qui se sont le plus occupés de cette question les D^{rs} Pechdo, Thevenon, Sauvinau, en France, Trombetta, en Italie, Court, Oglesby et Thompson, en Angleterre.

Le nystagmus des mineurs, en raison de son importance dans les houillères, a été l'objet d'enquêtes officielles en Angleterre et en Belgique, et tout récemment, le 8 juin 1909, le Parlement belge lui consacrait une discussion des plus importantes en demandant au ministère de prendre les mesures préventives, au sujet de cette affection.

Ces enquêtes et cette discussion au sein du Parlement belge pouvant avoir en France leur répercussion, j'ai cru utile de présenter au Congrès de Lille une courte notice mettant en lumière aussi brièvement que possible les données acquises par les divers travaux parus sur la matière.

SÉMÉIOLOGIE.

Définition du nystagmus des mineurs. — Le nystagmus des mineurs est une affection professionnelle spéciale aux houillères, caractérisée par des oscillations oculaires choréiformes, mises en jeu

par l'intervention des muscles éleveurs et arrêtées par l'action plus ou moins prolongée des muscles abaisseurs de l'œil.

C'est la définition que nous paraît répondre le mieux aux caractères fondamentaux du nystagmus des mineurs. Pour nous, ce nystagmus est une neuro-myopathie, analogue à la crampe des écrivains. Il constitue une entité morbide différente des *autres variétés* du nystagmus par ses caractères et sa pathogénie.

Formes du nystagmus. — On distingue deux formes principales de nystagmus :

1° Le nystagmus léger ;

2° Le nystagmus grave.

La première variété, le *nystagmus léger*, est caractérisée par les oscillations du globe oculaire qui ne se produisent que dans le regard dirigé plus ou moins au-dessus de l'horizontale, c'est-à-dire, plus exactement vers le front, ou mieux, au-dessus de la position primaire, soit directement en haut, soit à gauche ou à droite. Plus le regard est obligé de s'élever au-dessus de la position primaire pour produire l'oscillation nystagmique et plus le nystagmus est léger ; et inversement, plus l'oscillation nystagmique se rapproche de la position primaire, et plus le nystagmus est prononcé.

L'oscillation nystagmique présente ce caractère particulier et pathognomonique, de toujours s'arrêter dans le regard en bas, plus ou moins prolongé, et cela, même dans les formes les plus graves du nystagmus.

Le nombre des oscillations peut varier de 140 à 500 et plus, par minute.

Les oscillations peuvent différer aux deux yeux soit dans leur étendue soit dans la forme de leur trajectoire qui peut être elliptique ou circulaire.

L'oscillation nystagmique fait éprouver une certaine gêne de la vision quand le mineur arrive au jour. Au « fond », les lumières le gênent, l'éblouissent. Les lumières tournent soit en cercle, soit en ellipse conformément à la trajectoire des oscillations.

Ce sont les troubles *subjectifs* du nystagmus léger.

Du nystagmus latent. — Parfois, chez certains sujets, ces troubles subjectifs existent seuls et trahissent chez le sujet le nystagmus à l'état latent. Ces cas constituent la forme clinique légère que nous avons désignée sous le nom de nystagmus latent. Beaucoup de mineurs ont du nystagmus si peu prononcé qu'il ne s'en aperçoivent même pas ; ils n'ont pas conscience de leur maladie. Sous l'influence d'un mauvais état général, ou d'un traumatisme, on voit ces formes de nystagmus latent

ou très léger, devenir très apparentes et prendre brusquement une intensité parfois très grande et se transformer en forme grave.

La forme grave du nystagmus. — La forme grave du nystagmus est caractérisée par des oscillations intenses et fréquentes du globe oculaire qui se mettent facilement en train pour le regard au-dessus de l'horizontale, oscillations qui, dans certains cas, se prolongent dans le regard en bas durant un certain temps, mais qui sont, exclusivement, arrêtées par la position prolongée du regard en bas, ou plutôt au-dessous de la position primaire.

Cette forme grave s'accompagne de troubles nerveux multiples, qui lui donnent l'apparence d'une véritable névrose.

Les maux de tête sont fréquents et prononcés.

Il en est de même du blépharospasme, les contractions des paupières s'étendent parfois aux muscles de la face et du cou.

La paupière supérieure est souvent en apparence de semi-ptosis. Le nystagmique grave tient la tête renversée en arrière, ce qui lui donne une attitude spéciale caractéristique. Les oscillations donnent de la diplopie, du vertige et une démarche peu sûre au sujet atteint de nystagmus grave. La vue d'une lumière provoque et intensifie les oscillations nystagmiques.

Beaucoup de mineurs nystagmiques graves ont de l'héméralopie et se dirigent difficilement dans les galeries et dans les rues. Le travail du fond devient impossible aux mineurs atteints de nystagmus grave.

On comprend aisément que ces malades, dirigeant difficilement leurs regards vers le plafond et ne voyant pas les pierres qui peuvent s'en détacher, soient souvent victimes et cause d'accidents. Ils ne prennent pas en effet, en temps, les précautions de boisage, qui évitent la chute des pierres et cela en raison de leur infirmité.

Intégrité des organes des fonctions oculaires dans le nystagmus des mineurs. — L'examen des yeux à l'œil nu et à l'ophtalmoscope n'y décèle aucune lésion imputable au nystagmus.

La réfraction des mineurs nystagmiques est analogue à celle des autres ouvriers. Sur cent mineurs nystagmiques que j'ai examinés sous ce rapport, j'ai trouvé 70 emmétropes et 30 amétropes, hypermétropes ou myopes, avec ou sans astigmatisme.

Le sens des couleurs est normal.

L'acuité visuelle, en général, est normale ou en rapport avec le degré d'émétropie; dans certains cas graves, il existe une véritable *amblyopie* plus ou moins prononcée; le *champ visuel* est normal; il paraît quelquefois rétréci, mais il y a lieu de se défier de ce rétrécissement car le champ visuel d'un mineur nystagmique est souvent difficile à prendre exactement.

On constate presque toujours de la parésie de l'accommodation.

Etat général des nystagmiques. — On rencontre le nystagmus aussi bien chez les mineurs vigoureux et robustes que chez les mineurs d'une constitution débile.

Toutefois, il est d'observation courante que toutes les maladies qui affaiblissent l'état général, intensifient le nystagmus, ou le font passer de la forme légère à la forme grave. Il en est de même des traumatismes du corps et de la tête et surtout des blessures même légères de la cornée ainsi que nous l'avons démontré. (Dransart et Famechon) Académie de Médecine de Bruxelles, 1908).

Fréquence du nystagmus des mineurs. — En 1878, Romée fixa à 20 % le nombre des mineurs belges atteints de nystagmus. Ce même chiffre de 20 % a été adopté par Nuel et Pohl (Société Belge d'ophtalmologie 1908). Nuel signale que l'enquête qui se poursuit à Liège sur cette question a abouti à un résultat identique : 20 % de tous les ouvriers du fond seraient nystagmiques.

Nieden estime à 4,3 % le nombre des nystagmiques parmi les mineurs allemands.

Dans le Nord de la France, les recherches que j'ai faites lors de mes premiers travaux, m'ont permis d'estimer approximativement à 10 % le nombre des mineurs nystagmiques dans les différentes concessions.

Pechdo donne un pourcentage de 4 à 5 % de nystagmiques dans les mines du midi de la France.

Montagnon, cité par Thévenon, signale la rareté de l'affection dans le bassin stéphanais.

En 1878, j'ai constaté 5 % chez les mineurs du puits Casimir-Périer (Cie d'Anzin), alors que ce puits était éclairé par des lampes à feu nu.

Dix ans après, dans ce même puits, dans les mêmes conditions de travail, mais alors que les lampes de sûreté avaient été substituées aux lampes à feu nu, j'ai compté 12 % de cas de nystagmus.

Le nombre des nystagmiques varie d'ailleurs dans les différentes concessions d'un même bassin. Romée l'a parfaitement démontré dans son travail de 1878, et moi-même j'ai signalé que dans certaines concessions du Pas-de-Calais, où les veines sont élevées, et où le mineur travaille à l'aise, le nystagmus est plus rare.

D'autre part, il est établi que les différentes catégories d'ouvriers du fond ne sont pas également exposées au nystagmus. Les ouvriers à la veine, ceux qui font le charbon, sont presque les seuls exposés au nystagmus. Cette opinion que j'ai émise dès 1891 est partagée par Snell, Thompson, Jeffreson, Nieden. « Le nystagmus » grave, écrivais-je, en 1891, se rencontre presque exclusivement chez les hâveurs : » 97 %, et chez les boisseurs 3 % ; il ne se voit jamais chez les surveillants, et » presque jamais chez les rouleurs ».

Je dois reconnaître que cette opinion ainsi formulée était trop absolue, car j'ai observé, depuis cette époque, le nystagmus chez quelques rouleurs et chez deux ingénieurs. Ces faits exceptionnels n'infirmen en rien la proposition formulée plus haut, à savoir que les nystagmiques sont presque tous des ouvriers à la veine. La remarque est d'importance, car elle est un puissant argument en faveur de l'interprétation pathogénique que nous soutenons depuis 30 ans, et qui, d'ailleurs, nous le reconnaissons, a été adoptée par la quasi unanimité des oculistes de charbonnages. (Société belge d'ophtalmologie, 1908).

Romiée donne les chiffres suivants : nystagmiques :

humeurs, de 20 à 65 %.

boisseurs, de 7 à 30 %.

rouleurs, 3 %.

Ces chiffres prouvent comme les nôtres que le nystagmus a son maximum de fréquence chez les humeurs.

Toutes choses étant égales d'ailleurs, c'est dans les puits où les couches de charbon sont peu élevées ou dans ceux où la dureté du charbon exige plus de havage que le nystagmus à son maximum de fréquence.

Etiologie et pathogénie du nystagmus des mineurs. — L'affection du nystagmus des mineurs a pour origine incontestable le travail dans les mines, elle constitue le prototype des affections professionnelles. Le fait est actuellement incontestable et incontesté par les divers auteurs qui ont écrit sur le nystagmus.

Quels sont les facteurs étiologiques qui engendrent le nystagmus ? Le facteur générateur est-il unique ou multiple ? C'est sur ce terrain que les divergences se montrent entre les différents auteurs.

L'attitude spéciale du mineur, soit dans son travail à la veine, soit dans le parcours des galeries basses, attitude qui entraîne le surmenage des muscles élévateurs est, pour nous et pour la plupart des auteurs qui se sont le plus occupés de la question (Snell, Nieden, Nucl, Rutten), la cause principale du nystagmus.

La lampe de sûreté, le mauvais éclairage, la parésie de l'accommodation, les vices de réfraction, la viciation de l'air des mines et les troubles du labyrinthe consécutifs aux détonations des coups de mine, ont été mis en avant par d'autres auteurs qui rejettent la théorie du surmenage spécial des muscles oculaires chez les mineurs (Romiée, Court, Thompson, Pechdo et Trombetta) ont défendu ces dernières théories.

Nous allons examiner tout à l'heure ces différentes thèses.

L'anémie, comme cause efficiente du nystagmus, n'est plus admise par aucun auteur.

La Viciation de l'air des mines, ou la Théorie du Nystagmus par intoxication du docteur Pechdo, doit être également rejetée. — On le sait, l'aération des mines a fait des progrès considérables. La santé du mineur est généralement bonne et sa richesse globulaire ne diffère guère de celle des autres ouvriers.

Si la viciation de l'air était la cause du nystagmus, cette affection se rencontrerait également dans les mines autres que les houillères chez lesquelles les mêmes causes de viciation existent.

De plus, il serait bien étrange que cette intoxication longtemps

continué, ne produit que des désordres exclusivement neuro-musculaires limités aux globes oculaires.

Certaine intoxication, l'intoxication plombique, par exemple, a une prédilection pour les muscles extenseurs de l'avant-bras ; le fait est exact, mais cette intoxication, comme toutes les intoxications du reste, produit à la longue des désordres multiples. — Or, dans le nystagmus, les désordres restent indéfiniment limités aux muscles oculaires et palpébraux, rarement ils intéressent les muscles du cou et de la face.

De plus, les recherches faites chez les chevaux qui restent des années au fond du puits prouvent que la santé de ces animaux est généralement bonne et que, par conséquent, l'aération s'y fait d'une façon très satisfaisante.

Nous ne pouvons donc pas admettre l'intoxication par l'air des mines comme cause efficiente et sine quâ non du nystagmus.

A la fosse de Sessevalle des mines d'Aniche, sise à Somain, les machines d'aération distribuent pour chaque ouvrier mineur soixante litres d'air pur par seconde ; or, dans ce puits remarquablement aéré, j'ai constaté la présence du nystagmus des mineurs.

Nous avons, du reste, rencontré la nystagmus chez des rouleurs qui se tiennent constamment dans les galeries fortement aérées. Ce fait exclut également la viciation de l'air des mines comme cause primordiale et sine quâ non du nystagmus.

Enfin, nous avons constaté le nystagmus chez deux ingénieurs des plus robustes, mais de haute taille, chez lesquels il n'existait aucune trace d'intoxication, pas plus qu'il n'en existait chez la presque totalité de nos mineurs nystagmiques, dont nous possédons plus de trois mille observations.

Théorie labyrinthienne. — Trombetta et d'autres auteurs ont attribué au nystagmus une origine labyrinthienne, origine occasionnée par les détonations des coups de mine.

Le bruit du coup de mine produirait des désordres auriculaires comme le martelage en produit chez les maréchaux et les chaudronniers, qui généralement sont sourds. Il en résulterait des désordres dans le labyrinthe occasionnant les oscillations nystagmiques.

La théorie est séduisante, elle vient d'être, pour ainsi dire, adoptée par Sauvinau dans un article paru sur le nystagmus dans l'encyclopédie de Lagrange (1).

Nous ne pouvons admettre cette théorie, pour des raisons multiples et péremptoires, à notre avis.

(1) D'après Sauvinau, si j'ai bien compris sa pensée, les troubles du labyrinthe ou des oreilles réagiraient sur les centres supra nucléaires qui président aux mouvements de latéralité des yeux et produiraient chez les sujets prédisposés le nystagmus professionnel.

En effet, si le bruit des détonations faites par les coups de mine était la cause du nystagmus, comme il est la cause des troubles auriculaires chez les chaudronniers et les maréchaux, ces bruits devraient également donner aux maréchaux et aux chaudronniers du nystagmus par action labyrinthienne, comme ils devaient donner aux nystagmiques de la surdité. — Or, si sortant du domaine de la théorie, on arrive à l'examen des mineurs nystagmiques et des chaudronniers, on constate ce qui suit :

1^o Il est extrêmement rare qu'un mineur nystagmique soit atteint de surdité : il n'y en a pas un sur cent.

2^o Je n'ai jamais vu un seul chaudronnier, ni un seul maréchal atteint d'un nystagmus analogue à celui du mineur.

3^o Je connais un puits, à la Compagnie d'Anzin, où le nystagmus existe et dans lequel les mineurs n'entendent jamais la moindre détonation. — Les coups de mines se produisent seulement après la sortie des ouvriers.

Ces considérations, et surtout la troisième, sont suffisantes il me semble pour écarter complètement la théorie labyrinthienne, si ingénieuse, si intéressante qu'elle puisse être, du moins pour ce qui concerne le nystagmus des mineurs. — Certes, le nystagmus d'origine labyrinthienne existe, mais aucun de ces nystagmus par trouble labyrinthien ne présente la caractéristique du nystagmus des mineurs, à savoir, de se mettre en marche seulement par l'intervention des muscles élévateurs et de s'arrêter par l'intervention prolongée des muscles abaisseurs.

En conséquence, le nystagmus labyrinthien et le nystagmus des mineurs sont deux entités morbides essentiellement différentes et distinctes.

L'examen des faits cliniques écarte complètement l'influence labyrinthienne dans la production du nystagmus des mineurs.

Nous rejetons également la théorie labyrinthienne de Peters. D'après cet auteur, le rejet prolongé de la tête en arrière déplacerait le liquide dans le labyrinthe et à la longue produirait le nystagmus. En effet, nous savons par la séméiologie que le rejet prolongé de la tête en arrière est un effet et non une cause du nystagmus. Le nystagmique renverse la tête en arrière pour diminuer ou éviter le travail des muscles élévateurs surmenés, tout comme le sujet atteint d'une paralysie d'un muscle oculaire tourne la tête du côté du muscle paralysé pour éviter l'intervention de ce muscle paralysé.

Rôle de la lampe de sûreté, de l'accommodation et de la réfraction dans le nystagmus des mineurs. — En 1878, nous avons relevé 5% de cas de nystagmus sur les mineurs du puits Casimir-Périer de la Compagnie des mines d'Anzin, éclairé par des lampes à feu nu

Quelques années plus tard, le grisou ayant été constaté dans ce puits, les lampes de sûreté (lampes Davy) y avaient remplacé les lampes à feu nu. — Nous avons alors de nouveau examiné tous les mineurs employés dans ce puits, et nous avons trouvé quinze pour cent de sujets atteints de nystagmus.

Ces intéressantes observations nous prouvaient, dès 1878, que si la *lampe de sûreté* n'était pas le facteur sine quâ non du nystagmus, elle constituait néanmoins un facteur qui contribuait à l'intensifier et à en augmenter considérablement la fréquence.

La *parésie d'accommodation* joue un rôle analogue. Elle rend la fixation difficile et contribue à mettre plus facilement en jeu les oscillations nystagmiques. Il en est de même de l'hypermétropie et de tous les vices de réfraction.

Nous avons relevé la réfraction sur des centaines de nystagmus et nous avons rencontré chez eux tous les vices de réfraction que l'on rencontre chez tout le monde. Comme nous l'avons dit tout à l'heure, l'emmétropie se rencontre chez les nystagmus aussi souvent que chez les autres sujets. De plus, nous avons constaté le nystagmus chez des mineurs très myopes, tout comme chez les mineurs hypermétropes. Or, la vision de près, dans la myopie élevée de trois dioptries et plus, s'accomplit sans l'intervention de l'accommodation : cette seule considération prouve, qu'il y a erreur à considérer la parésie de l'accommodation comme facteur principal du nystagmus (1).

A notre avis, il faut considérer la parésie d'accommodation comme une cause capable de mettre plus facilement en jeu l'évolution du nystagmus, évolution qui peut se faire en dehors de toute intervention d'une faiblesse d'accommodation.

Avec Snell, Nuel, Rutten, Nieden, et d'autres auteurs, nous n'admettons pas que l'on puisse considérer la lampe de sûreté, la parésie d'accommodation comme cause primordiale, ou sine quâ non, du nystagmus. A notre avis, ce sont des facteurs adjuvants importants qui rendent difficile la fixation binoculaire et qui contribuent par le fait à jeter le trouble dans l'innervation de la vision binoculaire, ou monoculaire et favorisent la production des oscillations nystagmiques.

La noirceur du charbon dont l'importance a été mise en relief par le

(1) D'autre part, le nystagmus se produit dans le regard au loin, alors que l'accommodation ne peut intervenir, et cela, pourvu que le regard soit dirigé au-dessus de la position primaire.

De même le nystagmus s'arrête dans le regard au loin pourvu que la ligne du regard soit située au-dessous de la position primaire. Dans ce dernier cas, même en faisant fixer un objet de près, le nystagmus s'arrête également. — Enfin les mêmes expériences répétées en fermant les paupières, en excluant de ce fait toute accommodation donnent les mêmes résultats. — Les paupières étant fermées, le nystagmus entre en jeu par le regard au-dessus de la position primaire, il s'arrête par le regard au-dessous de la position primaire, c'est-à-dire au-dessous de l'horizontale si le sujet est debout et a la tête droite. Ces expériences et les données ci-dessus nous paraissent concluantes pour rejeter le rôle prépondérant de l'accommodation.

Docteur Nuel, agit, à notre avis, dans le même sens. Nous avons signalé cette influence du noir en 1877, v. page 47, XII^e observation de notre premier travail sur le nystagmus. A ce sujet le docteur Nuel a développé des considérations physiologiques du plus haut intérêt que nous regrettons de ne pouvoir exposer dans ce résumé.

Le surmenage des éleveurs cause principale du nystagmus des mineurs. — Le surmenage des muscles oculaires éleveurs par suite du travail au fond, soit le travail à la veine, soit le travail de boiseur ou de hercheur, conducteur et surveillant dans les galeries peu élevées, voilà, quelle est, pour nous, la cause principale, sine quâ non, du nystagmus des mineurs. En un mot, le surmenage des éleveurs est la graine du nystagmus, graine fécondée par d'autres facteurs, dont le principal est l'éclairage défectueux. Là où l'ouvrier des mines est obligé de surmener ses éleveurs, tout en regardant en bas, (ce qui arrive si le mineur a son travail dans des veines ou des galeries peu élevées), le nystagmus peut se produire, et la genèse du nystagmus est favorisée par la noirceur du charbon, par le mauvais éclairage et par tout ce qui peut débilitier l'organe oculaire et l'organisme en général. Les lampes de sûreté, la parésie d'accommodation, l'hypermétropie, l'astigmatisme, les traumatismes, les infections et intoxications sont de nature à agir dans ce sens avec plus ou moins d'intensité, mais aucun de ces facteurs ne peut à lui seul et sans le surmenage des éleveurs produire le nystagmus des mineurs.

Le surmenage des muscles éleveurs entraîne une véritable névrose choréiforme des muscles oculaires dont la caractéristique est la mise en train par la seule intervention des muscles éleveurs avec arrêt par la mise en jeu, plus ou moins prolongée, des muscles abaisseurs.

C'est cette notion importante qu'il ne faut pas perdre de vue quand on traite de la genèse et de la nature du nystagmus des mineurs.

Ce nystagmus des mines de charbon se distingue de tous les autres ; il constitue une entité morbide tout à fait distincte des nystagmus dus, soit à une affection du système nerveux central, soit à des lésions ou des troubles du labyrinthe, soit même à une affection oculaire : Tels, le nystagmus de la rétinite pigmentaire, le nystagmus qui survient à la suite des taies de la cornée, de la cataracte pyramidale. Dans aucune de ces variétés de nystagmus on ne rencontre la caractéristique du nystagmus des mineurs, à savoir : la mise en train par le regard vers le front ; l'arrêt par le regard en bas, plus ou moins prolongé (1).

Pour finir nos observations sur la pathogénie du nystagmus des

(1) Cette mise en train et cet arrêt tout particuliers, sont la caractéristique des nystagmus dus au surmenage de certains muscles oculaires qui ont été signalés par divers auteurs et notamment par Snell. Tels le nystagmus de compositeurs-typographe, le nystagmus des scieurs de long, etc.

mineurs, nous devons reconnaître qu'il y a encore des facteurs pathogéniques dont la nature et le mécanisme nous échappent et échapperont probablement toujours à notre perspicacité, comme cela arrive du reste dans beaucoup de maladies. Ces facteurs sont relatifs aux idio syncrasies individuelles.

Nous savons en effet, que plus de soixante-dix pour cent des mineurs, exposés tous les jours à l'action des facteurs qui produisent le nystagmus échappent heureusement à leurs effets et restent indemnes toute leur vie de toute manifestation du nystagmus.

PROPHYLAXIE DU NYSTAGMUS.

Les moyens les plus capables de diminuer le nystagmus de fréquence et d'intensité sont multiples. Ils doivent avoir pour but, d'une part, de rendre le travail plus facile et moins dangereux et, d'autre part, de rendre l'intérieur des mines aussi clair que possible et de plus en plus hygiénique. Cet objectif sera poursuivi :

1° Par l'emploi des haveuses mécaniques quand il est possible.
— 2° Par la limitation des heures de travail au fond. — 3° Par une bonne aération. — 4° Par un éclairage aussi perfectionné que possible.
— 5° Par l'exclusion des mineurs nystagmiques des fonctions de boutefeux et de surveillants du grisou. — 6° Par l'exclusion temporaire du fond des mineurs nystagmiques atteints *de la forme grave* du nystagmus, en donnant à ces derniers du travail de jour avec un salaire rémunérateur, comme cela se fait à Liège (Nuel) (1).

La plupart de ces propositions ont été exposées dans notre travail à l'Académie royale de Belgique et ont reçu l'approbation du rapporteur de l'Académie (M. le Dr Nuel). Ces propositions ont du reste été soumises récemment au Parlement belge (Séance du 8 juin 1909).

Nous n'avons pas besoin de mettre en lumière devant les membres de ce Congrès les remarquables progrès accomplis dans l'hygiène des mines. La visite qu'ils feront aux mines d'Aniche leur montrera des installations superbes, soit pour le travail, soit pour l'habitation ouvrière, soit pour l'hygiène générale, soit pour la lutte contre le grisou et pour l'aération du fond des mines.

Sous ce dernier rapport, on arrive, à la fosse De Sessevalle, à donner à chaque mineur soixante litres d'air pur par seconde, nous l'avons dit dans le cours de ce travail. Les progrès qui restent encore à effectuer en faveur de la prophylaxie du nystagmus, concernent l'éclairage des mines et le travail d'extraction par abattage mécanique. Tout progrès dans ce sens contribuera à diminuer le nombre de cas de nystagmus et,

(1) NUEL. — Congrès de Nancy de la propriété minière. Juillet 1909.

par le fait, celui des accidents et des catastrophes contre lesquels il y a lieu de prémunir sans relâche notre population ouvrière. — Nous faisons des vœux pour que nos modestes et laborieux travaux sur le nystagmus contribuent à ce but humanitaire dans la plus large mesure possible.

M. Léon BERNARD

Médecin des Hôpitaux (Paris)

GUÉRISON DE CERTAINES OSTÉOMALACIES PAR L'ADRÉNALINE

61 — 145 — 6.711

— 2 août —

L'observation que nous publions a trait à une jeune fille de 18 ans, qui, ayant présenté du rachitisme dans son enfance, subit une première poussée d'ostéomalacie vers 16 ans, laquelle, légère, n'amenant pas de déformations osseuses, mais seulement de l'impotence et des douleurs, céda à plus d'une année d'immobilisation. Il y a 6 ans, cette malade fut reprise de douleurs dans les membres ; celles-ci augmentèrent progressivement, et s'accompagnèrent de déformations des membres, du thorax, des os de la face, amenant un affaissement du tronc, un raccourcissement de la taille, qui imposaient le diagnostic d'ostéomalacie, lorsque nous la vîmes pour la première fois. A ce moment, la malade était réduite à l'immobilité, à l'impotence complète ; des douleurs violentes, continues, exagérées par les moindres essais de mouvements, avaient chassé le sommeil ; épuisée par les veilles, les souffrances, le tourment, désespérée par l'impuissance des médications, phosphorée, électrique, métallique et autres, employées jusqu'alors, amaigrie et déprimée par la dénutrition et l'immobilisation prolongée, cette jeune fille présentait un état général, physique et moral, tout à fait fâcheux.

C'est alors que furent commencées des injections de solution au millième d'adrénaline ; trois fois par semaine, sauf une semaine chaque mois, elle reçut, sous la peau, un centimètre cube de cette solution. Actuellement 183 injections ont été pratiquées, sans qu'aucun accident, aucune modification du cœur, des vaisseaux, de la tension artérielle, soit apparente.

Dès la 30^e injection, une amélioration se produisit : les douleurs cessèrent petit à petit ; puis l'impotence musculaire diminua ; les gonflements localisés des os rétrocédèrent ; les membres récupérèrent progressivement leur capacité fonctionnelle.

Actuellement, après 20 mois de ce traitement, la malade va, vient, vaque à ses occupations journalières, descend et monte ses quatre étages, sort dans la rue et peut sans fatigue se promener quelque temps. Le sommeil et l'appétit sont revenus. Les os se sont cicatrisés ; elle conserve des déformations, mais sans gonflement ni douleur ; le thorax est en quelque sorte sorti du bassin, où il s'était enfoncé ; la taille s'est allongée ; la physionomie s'est entièrement transformée.

On sait que le traitement de l'ostéomalacie par l'adrénaline a été préconisé par M. Bossi (de Gênes) qui a publié un certain nombre d'observations favorables. D'autres succès ont suivi, mêlés aussi de revers. Actuellement, les faits positifs et les faits négatifs sont également

incontestables ; aucun ne saurait être plus démonstratif que celui que nous venons ajouter à cette série si intéressante.

En réalité, ces différences dans la cure adrénalinique, signalées par les auteurs, procèdent sans doute de la nature même de l'ostéomalacie. Nous ne pouvons plus aujourd'hui considérer cette affection comme une entité morbide définie, ayant une cause toujours identique et une évolution constante. Nous pensons qu'elle représente un syndrome répondant à un processus spécial d'ostéopathie, dont l'origine est dans une altération de la moelle ostéogène et les effets se traduisent par une décalcification et un ramollissement de l'os. Ce processus, très voisin de celui du rachitisme, peut être provoqué par des causes diverses, dont toutes ne sont pas aujourd'hui dégagées. L'adrénaline agit-elle sur le processus ostéopathique, par un mécanisme qui nous échappe ? Elle devrait alors réussir dans tous ou presque tous les cas. Ne combat-elle pas plutôt certaines causes de ce processus, à l'exclusion de certaines autres, inaccessibles à son action ? On s'expliquerait ainsi que ces effets soient excellents parfois, nuls d'autres fois.

A coup sûr, dans l'ignorance où nous sommes de ce déterminisme, on a le devoir actuellement d'essayer l'adrénaline dans tous les cas d'ostéomalacie.

M. le Professeur A. CALMETTE

(Lille)

DIAGNOSTIC PRÉCOCE DE LA TUBERCULOSE SON IMPORTANCE POUR L'EFFICACITÉ DU TRAITEMENT DE CETTE MALADIE (1)

616 — 0792 — 995

— 4 août —

Discussion : M. BEZANÇON demande si M. Calmette a étudié l'ophtalmo-réaction dans la typho-bacillose et maladie infectieuse.

M. CALMETTE a fait cette étude expérimentalement. Il parle de la façon de différencier les bacilles bovins et humains en cultivant sur bile.

M. LANDOUZY. — L'ophtalmo-réaction permet de faire un diagnostic de septicémie tuberculeuse.

M. CALMETTE dit qu'il faut compléter l'ophtalmo-réaction par des réactions humorales.

(1) Rapport présenté au Congrès de Lille, voir Appendice, p. LXIV.

M. H. ROGER

Professeur à la Faculté de Médecine (Paris)

**DIAGNOSTIC DE LA TUBERCULOSE PAR LA RECHERCHE DE L'ALBUMINE
DANS LES EXPECTORATIONS**

616 — 079 — 995

— 4 août —

La recherche de l'albumine dans les expectorations fournit quelques indications intéressantes au diagnostic de la tuberculose. Cette recherche est extrêmement simple. Il suffit de prendre une petite quantité de l'expectoration : on la délaye dans de l'eau et on ajoute quelques gouttes d'acide acétique pour coaguler la mucine et les nucléo-albumines. On jette sur un filtre. Le liquide qui passe est traité soit par une solution concentrée de ferrocyanure de potassium, soit par le chauffage, après adjonction de sel marin. S'il contient de l'albumine, on obtient un trouble ou un précipité.

En me servant de cette méthode, j'ai examiné, avec l'aide de M. Lévy-Valensi, les crachats de 75 malades. Constamment, j'ai trouvé une réaction positive chez les tuberculeux. Au contraire, la réaction est toujours négative chez les malades atteints de bronchite simple, aiguë ou chronique. On peut donc conclure qu'une réaction négative permet de rejeter le diagnostic de tuberculose. Une réaction positive permet d'affirmer qu'il ne s'agit pas de bronchite simple. C'est la seule conclusion qu'elle comporte, car d'autres affections pulmonaires, la pneumonie, la broncho-pneumonie, les œdèmes, les bronchites symptomatiques des affections cardiaques ou rénales provoquent des processudations albumineuses. Mais c'est déjà un résultat de pouvoir affirmer, dans certains cas, qu'un malade est indemne de tuberculose.

Je ne fais qu'indiquer brièvement les déductions cliniques que comportent mes recherches. Je poursuis actuellement des expériences sur la nature de la matière protéique que précipitent, dans les conditions que je viens d'indiquer, la chaleur et le ferrocyanure de potassium.

MM. BALVAY et ARCELIN

(Lyon).

TUBERCULOSE PULMONAIRE. — SON TRAITEMENT PAR LA MISE AU REPOS DU POUMON
AU MOYEN DE L'INJECTION D'AZOTE
DANS LA CAVITÉ PLEURALE. — MÉTHODE DE FORLANINI

546.17 + 616.995

— 4 août —

La mise au repos d'un organe atteint de tuberculose favorise la guérison de l'organe malade. C'est, en tuberculose, une loi générale. Il en est de même en ce qui regarde le poumon. Chacun sait que le pneumo-thorax spontané peut amener la cicatrisation de lésions tuberculeuses pulmonaires. De même, l'évacuation du liquide pleural en cas de pleurésie tuberculeuse provoque souvent, par le retour de la fonction de l'organe, une aggravation d'une tuberculose pulmonaire latente. En conséquence, il est permis de supposer que la mise au repos d'un poumon tuberculeux doit empêcher l'extension des lésions et permettre la cicatrisation de celles qui existent.

C'est à ce but que tend la méthode de la mise au repos du poumon par l'injection d'azote dans la cavité pleurale.

Nos observations n'ont porté que sur des phtisiques, c'est-à-dire, sur des cas où la tuberculose pulmonaire est ouverte à l'extérieur. Nous considérons que vu le danger que présente la méthode [dont nous nous occupons, le thérapeute n'est pas autorisé à l'appliquer dans les cas de tuberculose à la période de germination, dans les cas de tuberculose fermée ou dans les formes à tendance nettement fibreuse non extensive. Ces malades peuvent guérir en effet par la cure hygiéno-diététique, aidée ou non de la cure médicamenteuse et de la sérum-thérapie.

Instruments et Manuel opératoire. — Nous nous servons d'une aiguille en platine de diamètre de neuf dixièmes et de six centimètres de longueur. Le calibre est très important. Une aiguille plus petite ne permet l'entrée du gaz dans la plèvre qu'avec une pression relativement considérable surtout si quelques gouttes de liquide restent dans la lumière de l'aiguille après ébullition. La certitude de l'intervention s'en trouve troublée. Nous nous servons d'azote produit au moment de l'opération par le passage de l'air atmosphérique dans des flacons d'acide pyrogallique et de potasse. L'air à injecter est contenu dans un flacon d'un litre d'où il est chassé par l'arrivée d'eau stérilisée placée dans un autre récipient. Une soufflerie en caoutchouc adaptée au flacon contenant l'eau fait passer le liquide dans le récipient où l'air est renfermé. La quantité de liquide passant d'un flacon à l'autre indique la quantité d'azote injectée.

Pour l'opération, le malade est placé dans la position assise, sur son lit. L'introduction de l'aiguille se fait dans le 4^e, 5^e ou 6^e espace intercostal, un peu en dehors

de la ligne axillaire. L'aiguille est introduite doucement un peu obliquement, de haut en bas, et d'arrière en avant pour que la partie amincie et coupante de l'aiguille vienne effleurer la plèvre pulmonaire sans la perforer. Cette précaution n'est utile que dans la première intervention. Pour les autres insufflations, l'aiguille est introduite dans la voie rectiligne. Pendant l'introduction de l'aiguille, la main habituée permet de reconnaître les différents plans traversés. On s'arrête au moment où l'on sent une résistance plus forte. C'est qu'on arrive au niveau du feuillet aponévrotique interne des muscles intercostaux. A ce moment, on ajuste sur l'aiguille le caoutchouc communiquant avec l'appareil producteur d'azote. On enfonce légèrement l'aiguille en faisant exercer une pression légère avec la poire en caoutchouc. Le gaz pénètre alors sans peine en barbotant dans les flacons. Si le gaz ne pénètre pas sans difficulté, le mieux est de retirer l'aiguille sans tâtonner et de recommencer l'opération dans un espace voisin.

Nous injectons, la première fois, quatre cents centimètres cubes. Cette petite quantité ne fatigue pas les malades. Ils n'en souffrent pas. Quand un malade souffre, c'est que l'air n'a pas été injecté dans la cavité pleurale. La seconde injection se fait quatre jours plus tard. A moins d'indications contraires, nous la faisons d'un litre. Les autres insufflations se font tous les 4 ou 5 jours. Elles sont chacune d'un litre en moyenne. La mise au repos est complète à la 4^e ou 5^e injection, ce qui demande quinze jours environ. Pour gagner du temps, nous faisons parfois la 3^e ou 4^e injection avec un volume de gaz plus considérable. C'est ainsi que nous avons pu injecter en une seule fois et sans aucun inconvénient 1800 centimètres cubes d'azote. Quand la mise au repos est complète, nous renouvelons les insufflations tous les 5 ou 8 jours. La quantité de gaz absorbée journellement par la plèvre est de 50 à 80 centimètres cubes suivant les sujets. Après la mise au repos complète, chaque injection consécutive est faite jusqu'au moment où non seulement l'aspiration pleurale ne se produit plus, mais encore jusqu'à l'instant où le malade signale une sensation d'étouffement très caractéristique. A ce moment, on détache le caoutchouc et, en appliquant la face dorsale de la main au niveau de la lumière de l'aiguille, on sent très nettement le courant d'air ressortant sous pression. Le poumon est alors surcomprimé ; par conséquent, le but est atteint. La sensation de malaise ne dure, chez les malades, que pendant quelques heures, au maximum 12 heures.

Conséquences de l'insufflation. — L'examen radioscopique montre tout d'abord que le poumon n'est nullement remonté vers le hile. Il reste appliqué le long de la colonne vertébrale. Il est immobile. Quand il existe une zone claire, franchement transversale à la base de la cavité pleurale, ce signe nous a toujours montré qu'il existait des adhérences pleurales limitant la rétraction pulmonaire.

Le premier fait à remarquer, après la compression du poumon, est l'abaissement de la température. Chez les malades présentant au moment de l'intervention une température élevée, la fièvre tombe rapidement, en 3 ou 4 jours, avant même que la mise au repos soit complète. Chez les apyrétiques, on remarque que la fièvre ne survient plus à l'occasion de l'effort, de la marche, des règles. Une de nos malades, encore fébricitante a pu faire 150 kilomètres en chemin de fer sans voir sa température atteindre 38 degrés. Chez les femmes habituées à des

poussées congestives, hémoptoïques avec fièvre, la température reste basse et le sang n'apparaît pas, contrairement à ce qui avait lieu antérieurement. Nous avons pu, chez une malade de ce genre, empêcher toute réaction fébrile en renouvelant la compression 2 ou 3 jours avant les règles. Fait à signaler, 5 ou 6 jours après chaque compression, la température qui est basse, souvent au-dessous de la moyenne pendant les premiers jours qui suivent, s'élève matin et soir de 2 à 3 dixièmes pour retomber dès qu'une nouvelle compression a lieu. Ce phénomène semble provenir de l'absorption journalière de l'azote dont la conséquence permet au poumon de reprendre légèrement ses fonctions. Cette chute de la température après la compression est constante.

Pendant les jours qui suivent immédiatement la mise au repos du poumon, nous avons toujours observé une augmentation de la toux, mais c'est une toux utile. Elle s'accompagne, constamment, d'une expectoration très abondante, muco-purulente. Le malade vide ses cavernes. Mais vers le 5^e jour, la toux diminue, l'expectoration se réduit et devient presque nulle.

Deux semaines environ après la mise au repos du poumon, les malades éprouvent un bien-être très marqué. Ils se sentent bien. Ils ont de l'appétit. Cette sensation s'accompagne d'un relèvement rapide de l'état général. Le poids augmente. Les malades peuvent faire quelques promenades. La santé reparaît sur leurs visages. Ces phénomènes se produisent sans aucune médication et sans suralimentation. En effet, nous les laissons libres de manger comme il leur convient et comme leur entourage.

La tachycardie, à mesure que l'état général s'améliore, a une tendance à diminuer. Cette diminution de la tachycardie a lieu même chez les comprimés du poumon gauche, bien que, dans ces cas, le cœur subisse un déplacement important à droite.

Les résultats, que nous signalons, ne se rapportent qu'à des tuberculeux unilatéraux. Chez les bilatéraux que nous avons comprimés, tous sauf un seul, ont toujours vu l'état du poumon non comprimé, s'aggraver rapidement.

Les complications laryngées ne sont pas un obstacle à la compression. Nous avons en effet des malades présentant de la tuberculose laryngée, non douloureuse et par conséquent permettant l'alimentation, qui ont présenté à la suite de la mise au repos de leur poumon malade la même amélioration que celle observée chez les malades non atteints de complications laryngées. Chez ces malades, l'état de la lésion laryngée a présenté une amélioration allant de pair avec le relèvement général.

Complications. — Voici celles que nous avons observées. Parmi les

peu graves, d'abord de l'emphysème sous-cutané. Cette complication s'est toujours produite lors de la première compression. Elle fut toujours sans gravité. Maintenant que nous possédons mieux la technique opératoire, elle ne se produit plus, ou presque plus.

Chez une de nos malades adipeuses, aux tissus peu résistants, nous avons observé un décollement de la plèvre pariétale. La recherche de la cavité pleurale fut dans ce cas particulièrement difficile. Elle accusa pendant l'opération une douleur vive. Elle présenta à la suite de ce décollement, de l'emphysème sous-cutané, ayant envahi le cou, les aisselles, le bras jusqu'au poignet. Elle souffrit d'une sensation d'angoisse assez vive avec perte du sommeil et de l'appétit qui dura plusieurs jours. Depuis cette époque, les compressions se sont faites chez elle sans complication de cette nature, ou d'autres sortes et actuellement, c'est une malade dont les lésions évoluent rapidement vers une cicatrisation définitive.

Quelques malades ont présenté, pendant l'intervention, des syncopes. Ces syncopes ne nous ont pas paru relever d'un réflexe à point de départ pleural, mais être causées par une impressionnabilité anormale du système nerveux. Elles furent sans gravité et nécessitèrent simplement l'arrêt de l'opération qui fut reprise et réussit sans accident quelques jours plus tard.

Nous avons eu un cas de mort. Cette dernière se produisit par syncope quelques jours après la compression. Il s'agissait d'un malade très anémié, présentant des lésions multiples et ayant montré à la radioscopie l'existence d'un cœur normalement petit. Le malade avait mal supporté une injection d'un 1/2 litre d'azote qui, d'ailleurs, ne fut pas renouvelée. A signaler, à ce propos, que les cœurs normaux, bien musclés, supportent sans peine les compressions. Les syncopes que nous avons observées se sont toujours produites chez les malades porteurs de petit cœur.

En résumé, d'après nos observations personnelles, nous sommes conduits à conclure que la mise au repos du poumon par l'injection intra-pleurale d'azote est formellement indiquée dans les formes de tuberculose pulmonaire unilatérale à marche ulcéreuse extensive. Elle agit tout d'abord en évacuant au dehors les produits pyrétogènes dont l'absorption au niveau du foyer ulcéré entretient la température et intoxique le malade. C'est un véritable drainage. Elle accole les parois des cavernes et en les immobilisant, favorise les processus de cicatrisation. Elle empêche l'arrivée dans les plaies pulmonaires de l'air extérieur souvent septique et, par conséquent, supprime les infections secondaires. Elle supprime la circulation fonctionnelle et, par conséquent,

fait disparaître la possibilité des congestions répétées qui entraînent fréquemment des hémoptysies.

En un mot, bien conduite, avec des malades présentant les conditions requises, elle permet de mener à bien la guérison de tuberculeux pulmonaires, condamnés, sans ce procédé, à une mort fatale.

MM. Léon BERNARD et M. SALOMON

LA BACILLURIE TUBERCULEUSE CHEZ LES PHTISIQUES PULMONAIRES.

612.466.2 + 615.995

— 4 août —

On admet communément que la présence de bacilles de Koch dans les urines indique l'existence de lésions tuberculeuses de l'appareil urinaire. Cependant, pour quelques auteurs, la bacillurie tuberculeuse pourrait s'observer chez les phtisiques pulmonaires indépendamment de toute lésion de l'arbre urinaire, notamment des reins, et elle serait même un phénomène banal. MM. L. Bernard et Salomon se sont proposé d'étudier le degré de fréquence de la bacillurie, en même temps que les conditions anatomiques de la migration du bacille de Koch à travers le rein. Une partie des résultats obtenus par ces auteurs, d'après l'étude de 17 cas, ont été précédemment publiés à la Société d'Etudes Scientifiques sur la Tuberculose, et ont été confirmés par des observations de MM. Widal, Bezançon et Philibert. Les auteurs ont poursuivi leurs recherches dans le service du professeur Landouzy, sur 25 nouveaux malades avec la technique suivante : récolte aseptique des urines, directe chez l'homme, par cathétérisme chez la femme ; centrifugation immédiate des urines de façon à obtenir plusieurs culots de centrifugation, mélange des culots après décantation des urines, émulsion dans du sérum physiologique ; injection du liquide ainsi obtenu au pli de l'aîne d'un cobaye après malaxation du ganglion correspondant. Simultanément étaient faites des préparations sur lames pour la recherche du bacille de Koch, et les réactions habituelles pour déceler la présence d'albumine.

Sur ces 25 cas, les auteurs n'ont jamais trouvé le bacille de Koch dans les urines par le simple examen bactérioscopique. L'inoculation a montré sa présence dans 4 cas : chez 3 tuberculeux chroniques cavitaires et chez une malade granulique. Les 21 cas négatifs concernaient des tuberculeux chroniques fébriles ou apyrétiques à la seconde ou à la troisième période, un phtisique aigu à forme

bronchopneumonique, un malade atteint de néphrite parenchymateuse chronique ; une malade présentant de l'albuminurie intermittente, deux bacillaires pulmonaires avec hématurie d'origine indéterminée. Chez un malade cavitairé qui eut une poussée granuleuse terminale avec méningite tuberculeuse, tandis que l'inoculation du liquide céphalo-rachidien à un cobaye tuberculisa l'animal, l'inoculation de l'urine demeura négative. Parmi les autopsies qui purent être faites, il faut noter que dans deux cas où l'on trouva des granulations rénales microscopiques, l'inoculation des urines était demeurée sans résultat. — La présence d'albumine a été notée, en quantité ordinairement modérée, treize fois ; une fois, on trouva de l'albuminurie intermittente, deux fois de l'hématurie. — En ajoutant les résultats qu'ils rapportent actuellement à ceux qu'ils ont précédemment publiés, MM. Léon Bernard et Salomon arrivent aux conclusions suivantes : 1° La bacillurie tuberculeuse est très rare (5 fois sur 42 cas) chez les tuberculeux pulmonaires.

2° La bacillurie peut s'observer sans albuminurie.

3° Les formes de tuberculose avec bacillémie ne s'accompagnent pas toujours de bacillurie.

4° La présence de granulations rénales tuberculeuses ne s'accompagne pas nécessairement de bacillurie.

5° La bactérioscopie est insuffisante, et l'inoculation indispensable pour déceler la bacillurie tuberculeuse.

Discussion. — M. MALMÉJAC a fait sur un très grand nombre de cas, les mêmes constatations que M. Léon Bernard.

M. C. BERTHELON

Médecin-Directeur du Sanatorium des Instituteurs, Sainte-Feyre (Creuse).

SÉRO-AGGLUTINATION ET CUTI-RÉACTION COMPARÉES CHEZ LES TUBERCULEUX.

615 — 37.06 — 995.1

— 4 août —

Nous avons recherché comparativement, chez 50 de nos malades tuberculeux pulmonaires en traitement au Sanatorium de Sainte-Feyre, la séro-agglutination par la méthode de MM. Arloing et Courmont et la cuti-réaction à la tuberculine (méthode de Pirckett).

Pour la réaction agglutinante, nous avons employé des cultures homogènes du bacille de Koch provenant du laboratoire de M. le

Professeur Arloing, et pour la cuti-réaction, la tuberculine de l'Institut Pasteur de Lille. Les deux essais ont toujours été pratiqués en même temps, la prise de sang pour l'agglutination faite d'abord, les scarifications pour la cuti-réaction opérées ensuite. — Celles-ci étaient faites au bras à l'aide d'un vaccinostyle ; en même temps des scarifications de contrôle étaient faites, sur lesquelles on mettait simplement de l'eau stérilisée. — Dans aucun cas nous n'avons eu de réaction au niveau de ces dernières, c'est pourquoi nous avons compté comme positives, toutes les réactions obtenues avec la tuberculine, si légères qu'elles aient été.

Nos 50 malades se répartissent de la façon suivante :

Malades au 1^{er} degré : 11
 » 2^e » : 25
 » 3^e » : 14

Voici les résultats obtenus :

Séro-agglutination. — Positive à des degrés divers chez 46 malades, soit chez :

11 malades au 1^{er} degré.
 25 » 2^e »
 10 » 3^e »

Elle est négative dans 4 cas, chez des tuberculeux cavitaires ou cachectiques.

Cuti-réaction. — Positive chez 35 malades, soit chez :

8 malades au 1^{er} degré.
 19 » 2^e »
 8 » 3^e »

Dans 4 de ces cas, la réaction est très faible ; il existe seulement un peu de rougeur au niveau des scarifications sans induration. Dans tous les autres cas, la réaction était nulle.

Les résultats sont résumés ci-dessous :

MALADES	Nombre	AGGLU-TINATION		CUTI-RÉACTION		AGGLU-TINATION positive et cuti-r. négative	AGGLU-TINATION négative et cuti-r. positive	AGGLU-TINATION et cuti-réaction négatives
		positive	négative	positive	négative			
au 1 ^{er} degré.	11	11	»	8	3	3	»	»
au 2 ^e »	25	25	»	19	6	6	»	»
au 3 ^e »	14	10	4	8	6	3	1	3
Totaux.	50	46	4	35	15	12	1	3

Les deux réactions existent donc avec une fréquence bien différente puisque nous avons 92 pour cent de résultats positifs pour la séro-réaction et 70 pour cent seulement de résultats positifs pour la cuti-réaction.

L'agglutination n'a jamais manqué au 1^{er} et au 2^e degrés de la maladie, la cuti-réaction a fait défaut dans 27 pour 100 de nos cas de début, 24 pour 100 de nos 2^{es} degrés et 43 pour 100 des troisièmes. Une seule fois la cuti-réaction était positive alors que la réaction agglutinante faisait défaut, et cela chez un tuberculeux cavitairé en très mauvais état. Trois fois les deux réactions manquaient en même temps chez des tuberculeux, avancés également.

Ainsi la séro-agglutination a été bien plus souvent positive chez nos malades que la cuti-réaction et il est à remarquer que, dans les cas de début, alors que le diagnostic peut être hésitant, la séro-réaction n'a jamais manqué, alors qu'il n'en est pas de même pour le second procédé de diagnostic.

Il y a plus, outre son défaut de constance, la cuti-réaction demande un temps assez long pour se développer, l'inflammation n'apparaît qu'après 24 ou 36 heures, quelquefois 3, 4 et même 5 jours. C'est donc pendant ce temps-là qu'il faudra suivre attentivement son malade et qu'on sera fixé à son sujet.

La prise de sang nécessaire pour l'agglutination une fois faite, l'opération peut être pratiquée à loisir et le résultat est obtenu en quelques heures. Si donc le procédé est plus délicat, moins facile à appliquer dans la pratique, il est plus rapide et plus sûr.

Nous aurions voulu comparer ces deux procédés de diagnostic quant à l'intensité des réactions. La chose ne nous a guère été possible ou du moins ne l'a été que dans des limites très restreintes. Si le pouvoir agglutinant d'un sérum peut être facilement comparé à celui d'un sérum voisin, il n'en est plus de même quand il s'agit d'établir des degrés dans l'intensité de réactions inflammatoires aussi restreintes que celles déterminées par la cuti-réaction. A part certains cas rares où les différences en plus ou en moins sont bien nettes, cas que l'on peut classer en *réactions très faibles* et *réactions très positives*, on ne peut établir de catégories. Tout au plus pourrait-on établir des différences dans l'ordre d'apparition des réactions, les unes étant précoces, les autres très tardives, mais nous ne croyons pas, jusqu'à présent, que ce soit là un caractère suffisant, pour distinguer deux réactions l'une de l'autre.

En outre, la réaction peut être différente suivant la dimension des scarifications, la quantité de tuberculine laissée en contact avec la surface scarifiée, etc., toutes choses qui rendent la comparaison difficile.

Quoiqu'il en soit, en ce qui concerne la séro-réaction, nos recherches actuelles et celles que nous avons faites antérieurement, semblent montrer que *l'intensité de la réaction ne dépend pas du degré de la maladie, mais de la façon dont réagit le malade, dont son organisme*

se défend. Ainsi chez certains de nos malades au premier stade d'évolution du mal, le pouvoir agglutinant du sérum est seulement de 1 pour 3, alors que chez un ou deux de nos malades porteurs de petites cavernes et de lésions assez étendues, mais en bon état de défense ce pouvoir agglutinant est de 1 pour 20 et même 1 pour 30.

Chez tous nos malades où la séro-agglutination manque, le mal est en pleine évolution et le pronostic est certainement très mauvais.

Si, en général, au premier et au deuxième degré la réaction est beaucoup plus fréquente et ne manque pour ainsi dire pas, c'est qu'alors (du moins il en est ainsi dans les cas soumis à notre observation) les moyens de défense subsistent encore, toute réaction n'est pas annihilée par le bacille et ses poisons, même dans les cas déjà sérieux à cette période. La séro-réaction est moins intense, l'agglutination existe à un taux faible, mais elle existe.

Le tableau ci-dessous donne, du reste, les différents taux du pouvoir agglutinant du sérum de nos malades aux divers stades de la maladie.

MALADES	AGGLUTINATION							
	POSITIVE A :							NÉGATIVE
	1 p. 3	1 p. 5	1 p. 10	1 p. 15	1 p. 20	1 p. 30	1 p. 50	
au 1 ^{er} degré = 11..	11	9	9	6	3	1	1	0
au 2 ^e — = 25..	25	21	14	12	4	2	1	0
au 3 ^e — = 14..	10	8	4	2	1	1	0	4

La cuti-réaction ne paraît pas, au contraire, en rapport avec l'état des défenses du malade. Nos 15 sujets où cette réaction manque, sont à des périodes très différentes de la maladie et leur état est très dissemblable : quelques-uns sont en bonne voie d'amélioration, d'autres, au contraire, sont dans un état fort précaire.

Trois d'entre eux sont des malades cachectiques, et, chez eux, l'agglutination manque également. Pour les autres il y a :

3 malades au 1^{er} degré dont le sérum agglutine à 1 p. 10, 1 p. 15 et 1 p. 20 ;

5 malades au 2^e degré dont le pouvoir agglutinant atteint respectivement à 1 p. 5, 1 p. 15, 1 p. 15, 1 p. 40, 1 p. 50 ;

4 au 3^e degré chez lesquels le taux de l'agglutination est de : 1 p. 5, 1 p. 10, 1 p. 10, 1 p. 30.

Dans les cas où la cuti-réaction est positive, il nous a été, ainsi que nous le disons plus haut, fort difficile d'établir les degrés dans l'intensité de la réaction. Chez 4 sujets en expérience seulement, nous avons pu noter une réaction tout à fait faible, il s'agit : d'un malade au 2^e degré dont le sérum agglutine à 1 p. 5 et dont l'état n'est pas très bon ; d'un

malade au 1^{er} degré dont le pouvoir agglutinant est de 1 p. 20; d'un malade au 2^e degré agglutinant 1 p. 50; d'un malade au 3^e degré agglutinant 1 p. 15; tous trois, d'ailleurs, sont dans un état excellent.

Dans tous les autres cas nous n'avons pu établir de distinction pour la cuti-réaction, alors que le pouvoir agglutinant du sérum s'est montré fort différent suivant les sujets.

Pour nous résumer nous dirons que :

1^o La réaction agglutinante est plus souvent positive chez les tuberculeux que la cuti-réaction, et que le premier moyen de diagnostic nous paraît supérieur au second.

2^o Si on peut dire que la séro-réaction est, en général, d'autant plus intense que le malade se défend mieux, et surtout que l'absence de cette réaction chez le tuberculeux avéré, paraît d'un pronostic fâcheux, il n'en est pas de même de la cuti-réaction qui ne semble nullement en rapport avec l'état du sujet. Elle manque chez des malades en voie d'amélioration ou peu atteints; elle existe très marquée chez des tuberculeux cachectiques ou porteurs de lésions en pleine évolution.

Ajoutons, en terminant, qu'il est loin de notre esprit de vouloir refuser toute valeur diagnostique à la cuti-réaction à la tuberculine, lorsque cette réaction est positive. Pas plus du reste que nous ne voudrions faire de l'un quelconque de ces deux procédés de diagnostic un critérium absolu. Ce sont là des signes de haute valeur lorsqu'ils sont positifs, ils concourent avec les signes cliniques à former notre opinion. Et dans les cas de début, alors que ces derniers peuvent être légers, laisser place au doute, leur présence sera d'un grand secours et servira à fixer un diagnostic hésitant et qu'il est de la plus haute importance d'établir.

Discussion. — M. Paul COURMONT : Ce que M. Bezançon a observé dans le sang des tuberculeux se passe également dans la pleurésie tuberculeuse aiguë. — Nous avons montré avec Barjon, qu'il y a au début de cette dernière, un premier stade très court de polynucléose dans le liquide pleural, stade auquel succède rapidement celui de la mononucléose, bien mise en évidence par M. Widal. La réaction pleurale est donc identique à la réaction hématologique.

Quant à ce que M. Bezançon dit des variations du pouvoir agglutinant au cours des poussées dans la tuberculose, cela confirme parfaitement nos vues sur le *séro-pronostic*. Nous avons montré en 1897, dans notre thèse sur le séro-pronostic de la fièvre typhoïde, que la courbe agglutinante suit une marche cyclique, progressive, exactement inverse de la courbe d'infection. Dans la tuberculose, cette courbe agglutinante n'est pas régulière à cause de l'irrégularité de la maladie; mais si l'on observe un épisode aigu, tel que, par exemple, une pleurésie tuberculeuse à frigore, on voit le pouvoir agglutinant monter progressivement dans les cas bénins avec la marche vers la guérison et, au contraire, s'atténuer et disparaître lorsque la maladie est mortelle. (Voir notre travail sur le séro-pronostic des pleurésies tuberculeuses (Presse médicale, Novembre 1905), et notre rapport sur « la Valeur sémiologique de la réaction agglutinante chez les tuberculeux — Séro-pronostic » — au Congrès de l'Association Française. Lyon, 1906).

M. Fernand BEZANÇON et M. H. DE SERBONNES

(Paris).

ÉTUDE SUR LES ANTICORPS TUBERCULEUX.

615.37.06.995.1

— 4 août —

Les résultats les plus contradictoires semblent se dégager des nombreuses recherches faites sur la réaction de fixation dans la tuberculose. Tandis que certains auteurs (Widal et Le Sourd, Camus et Pagniez, Armand-Delille), trouvent un pourcentage élevé de tuberculeux déviant le complément, d'autres auteurs, comme Wassermann et Brück, nient toute déviation du complément en présence de la tuberculine chez les tuberculeux non traités par la tuberculine.

La seule conclusion possible de tous ces travaux est que si les tuberculeux présentent des sensibilisatrices dans leur sérum, celles-ci ne doivent point s'y trouver avec une très grande constance.

Beaucoup de ces résultats contradictoires peuvent tenir à la différence des techniques employées par les auteurs. Il nous a paru tout d'abord, que, si l'on voulait obtenir un résultat net, il était capital d'expérimenter avec une méthode aussi précise que possible. Aussi nous sommes-nous adressés à la technique indiquée par MM. Nicolle et Pozerski dans les Annales de l'Institut Pasteur de 1908 (emploi d'*Alexine de Cobaye* vieillie de 10 à 15 jours à la glacière, de *sérum hémolytique* dosée au début des expériences et pour toute la durée des expériences, d'*Antigène* titré une fois pour toutes au commencement des recherches entreprises). — De plus, suivant ce qu'ont montré Bordet et Parker Gay, dans leurs recherches sur le pouvoir antagoniste du sérum normal (Annales de l'Institut Pasteur, 1908), nous avons employé, non plus des émulsions de globules sanguins dans l'eau salée, mais des suspensions de globules aussi pauvres que possible en sérum physiologique, afin que l'état physique de nos mélanges reste constamment le même d'un bout à l'autre de l'expérience. — L'heure de prélèvement du sérum à explorer nous a paru également capitale: nous avons constaté ainsi que l'influence des repas était considérable et amenait, chez de nombreux malades, un état tel du sérum que celui-ci à lui seul, en dehors de la présence d'un antigène quelconque, empêchait l'hémolyse de se produire, ce qui pouvait faussement faire croire à une déviation du complément. Pour éviter la présence dans le sérum de ces substances digestives empêchant l'hémolyse, nous conseillons de prélever le sérum des malades vers 10 heures du matin.

Pour terminer les données sur la technique suivie par nous, nous

indiquerons que nous nous sommes servis, en tant que sérum hémolytique, de sérum de lapin, préparé avec des Hématies de mouton. Nous avons employé concurremment deux antigènes : la tuberculine brute et une émulsion de bacilles de Koch d'origine humaine, rendue aussi homogène que possible, après stérilisation à l'autoclave. Disons tout de suite que les résultats fournis par l'un et l'autre antigènes ont été constamment les mêmes. Toutefois, il nous a semblé préférable d'employer l'émulsion bacillaire, la tuberculine brute exerçant un pouvoir empêchant, très accentué, sur l'hémolyse, ce qui nécessite l'emploi de doses extrêmement réduites.

De cette manière, nous avons pu explorer le sérum de 150 malades, et, malgré toutes les précautions prises par nous, nous avons constaté que seulement les 2/3 de nos tuberculeux environ présentaient des sensibilisatrices antituberculeuses dans leur sérum.

Nos résultats concordent donc tout à fait avec ceux de Wolf et Mühsam qui, sur 109 sérums de tuberculeux, ont trouvé, dans 46 cas, des déviations nettes, dans 32 cas des déviations peu prononcées, et des déviations nulles dans 31 cas, sans qu'aucune corrélation puisse être constatée entre la teneur du sang en antituberculine et la gravité de la maladie.

Mais il est un point qui nous a vivement frappés dès le début de nos expériences ; c'est l'inconstance de la réaction de fixation chez le même tuberculeux et nous avons été bientôt convaincus que dans cette inconstance résidait la solution de la question. De cette irrégularité nous avons dès lors cherché à dégager une loi générale.

Pour cela nous avons tout d'abord examiné le sérum d'un même individu 4 jours de suite, le sérum étant pris régulièrement à 10 heures du matin. Or nous avons assisté ainsi à des variations extraordinaires. C'est ainsi, par exemple, qu'un premier malade, après avoir présenté 3 jours de suite une réaction franchement positive, brusquement présentait le 4^e jour une réaction franchement négative. Un autre avait une réaction positive les deux premiers jours et négative le troisième.

La raison de ces anomalies nous a semblé résider dans l'existence des poussées évolutives au cours de la tuberculose pulmonaire chronique, que nous avons signalées dans notre communication avec M. de Jong sur la formule hémoleucocytaire des tuberculeux.

Trois fois, en effet, nous avons pu assister à des rechutes au cours de la tuberculose pulmonaire, ces rechutes se traduisant par des symptômes cliniques évidents : élévation brusque de température, hémoptysies, foyers de râles sous-crépitaux. Or, chaque fois que le sérum a été examiné *le jour même* où se produisait la rechute, la réaction de fixation s'est montrée négative, alors qu'elle était positive les jours précédents.

Comment interpréter ce phénomène? Au moment d'une rechute il y a pullulation des bacilles de Koch dans l'organisme, par suite augmentation considérable de l'antigène tuberculeux *in vivo*. Les anticorps disponibles dans le sérum des malades au moment où l'équilibre, dans lequel ils se trouvaient avec les antigènes, vient à se rompre, se fixent brusquement sur les antigènes correspondants, et paraissent disparaître complètement du sérum. Comme la formation des anticorps n'est pas ralentie, les jours suivants la sensibilisatrice antituberculeuse pourra être dépistée dans le sérum, jusqu'à ce qu'un nouvel accroissement de l'antigène tuberculeux amène une nouvelle chute du pouvoir lytique du sérum.

Nous assistons, dans la tuberculose, à un fait très analogue à la baisse du pouvoir autitoxique chez les animaux immunisés, qui reçoivent une nouvelle injection de poison. De même l'on pourrait comparer ce qui se passe dans la tuberculose, lors d'une rechute, à la sensibilisation d'un organisme après une injection vaccinale de corps bactériens, phase connue sous le nom de phase négative. On sait, par exemple, qu'après une injection de lymphé de Haffkine, l'organisme est momentanément sensibilisé à l'égard d'une infection pesteuse. De même, dans la tuberculose si, au moment où l'on constate ces baisses dans la quantité d'anticorps contenus dans le sérum, une nouvelle poussée vient à se produire, des accidents très graves se manifesteront.

En somme, ces baisses brusques que nous constatons pour le pouvoir lytique du sérum au moment des rechutes de la tuberculose doivent éclairer le mécanisme des variations journalières que nous constatons au cours de la maladie. L'évolution de la tuberculose doit être considérée comme constituée par une série de petites poussées dont les plus importantes seules peuvent être aperçues par nous uniquement. L'organisme des tuberculeux est dans un état d'instabilité extrême, et, à chaque instant, l'état d'équilibre du système Anticorps-Antigène est rompu. C'est pourquoi, au lieu de former une courbe régulièrement ascendante comme dans la fièvre typhoïde, la courbe présentée par les anticorps contenus dans le sérum des tuberculeux est oscillante et d'une irrégularité extrême.

La réaction de fixation est donc un précieux moyen d'investigation, car elle nous permet de pénétrer intimement dans le mécanisme de l'évolution de la maladie.

Toutefois, si elle demeure la méthode d'investigation la plus sensible, elle n'est pas la seule, et, pour contrôler les résultats qu'elle nous fournissait, nous avons étudié parallèlement l'Agglutination et la Précipitation dans la tuberculose.

L'agglutination était étudiée en présence d'une culture de bacilles

homogènes de Arloing. Pour la précipitation, nous utilisâmes, suivant le conseil de M. M. Nicolle, un filtrat obtenu en passant sur une bougie Berkefeld une émulsion contenant 3 grammes de bacilles tuberculeux humains dans 60^{cm} d'eau physiologique, cette émulsion ayant été laissée pendant une demi-heure à 120°.

D'une manière générale, les résultats obtenus avec l'agglutination et la précipitation furent à peu près parallèles, mais nous n'avons point observé de parallélisme net entre les lysines d'une part, les précipitations et les agglutinations d'autre part, tout au moins au point de vue de l'intensité du phénomène. Toutefois, de même que pour la réaction de fixation, les courbes des réactions de précipitation et d'agglutination sont extrêmement irrégulières, et toujours nous avons observé des baisses assez considérables dans le pouvoir agglutinant et le pouvoir précipitant chaque fois que nous examinions un sérum, prélevé le jour même du début d'une rechute. Ce que nous avons dit plus haut au point de vue de l'interprétation de ce phénomène, dans la réaction de fixation, s'appliquera donc également ici, bien que les résultats trouvés soient plus incertains et moins frappants.

En terminant, nous pouvons dire que ces réactions fort intéressantes au point de vue de l'étude de la marche de la maladie, dont elles représentent les témoins avec une sensibilité extraordinaire, n'offrent qu'un intérêt médiocre au point de vue du diagnostic de la maladie. Seule la réaction de fixation s'est présentée à nous comme spécifique, car; sur 15 malades cliniquement non tuberculeux, aucun n'a présenté un sérum déviant le complément. Bien plus, chez un malade, mort de pneumonie, nous n'avons pas trouvé trace de tuberculose à l'autopsie : or ce malade ne déviait pas le complément, alors que la précipitation, l'agglutination et même la Cuti-Réaction étaient positives. Malgré tout, en présence de l'irrégularité présentée par la réaction de Bordet-Gergou dans la tuberculose, il est à peu près impossible de s'en servir au point de vue du diagnostic clinique, d'autant qu'elle ne nous renseigne pas sur la forme de la maladie et qu'elle peut nous révéler de vieux foyers fibreux, où tout processus évolutif paraît à peu près éteint. Même au point de vue du pronostic, cette réaction ne nous fournit guère de renseignements, étant donné son irrégularité.

En revanche, l'agglutination et la précipitation pourraient peut-être avoir un certain intérêt au point de vue du pronostic : ce n'est guère que chez les tuberculeux en voie d'amélioration que ces deux réactions paraissent assez abondantes. Quant à leur spécificité, elle nous a paru nulle, les précipitations et les agglutinations les plus abondantes que nous ayons eues ayant été obtenues avec des sérums de pneumoniques ou de typhiques.

Pour ce qui est de l'étude de la réaction cutanée à la tuberculine, nous avons employé le procédé de l'intra dermo-réaction de Mantoux. Là encore nous n'avons constaté aucune spécificité de la réaction, mais, d'une manière générale, les tuberculeux en fin de poussée paraissent présenter une réaction plus intense. Dans l'interprétation du phénomène, il y a malheureusement une cause d'erreur colossale, c'est la variabilité du mode de réaction cutanée individuelle aux diverses excitations. Certaines peaux assez sensibles donnent de très grosses réactions, à n'importe quelle irritation et on conçoit alors qu'il est à peu près impossible d'établir de comparaison entre les diverses réactions cutanées à la tuberculine. Néanmoins, il nous a semblé, sans que nous osions l'affirmer absolument, que l'intra-dermo réaction pouvait également présenter des variations assez sensibles au cours de l'évolution de la maladie et que les mêmes lois de réaction oscillante que nous avons dégagées pour la réaction de fixation, l'agglutination et la précipitation, s'appliquaient également à la cuti-réaction.

MM. F. BEZANÇON, I. DE JONG et DE SERBONNES

LA FORMULE HÉMOLEUCOCYTAIRE DE LA TUBERCULOSE
DANS SES RAPPORTS AVEC LES POUSSÉES ÉVOLUTIVES DE LA MALADIE

616.995

— 4 août —

La question de la formule sanguine des tuberculeux est encore très confuse, la plupart des auteurs s'étant bornés à l'étudier chez le plus grand nombre possible de tuberculeux, sans se préoccuper de la forme clinique que la tuberculose revêtait chez les malades examinés. Seul, le travail récent de Richard (Province médicale, 2 mai 1908) préoccupé à juste titre de l'intérêt des formes cliniques de la tuberculose pulmonaire, oppose une formule de résistance des tuberculoses de virulence atténuée, à la formule de défense des tuberculoses de virulence exaltée. Mais cet excellent travail est encore insuffisant.

Au cours des recherches hématologiques que nous poursuivons chez les tuberculeux pulmonaires, nous nous sommes convaincus que l'on pouvait décrire une formule hémoleucocytaire des tuberculeux, en pratiquant des examens en série, au cours d'une poussée évolutive de

la maladie. L'idée de la *poussée évolutive* nous paraît, en effet, fondamentale dans l'étude clinique de la tuberculose. Dans la plupart des cas, en effet, la tuberculose procède par des poussées aiguës, séparées par des accalmies plus ou moins prolongées. Cette idée de poussée, en apparence familière aux médecins, n'a cependant pas été jusqu'ici formulée d'une façon précise. La tuberculose pulmonaire est essentiellement le type des maladies à rechutes ; pendant chaque poussée, la maladie progresse ; dans l'intervalle des poussées, l'évolution de la maladie subit un temps d'arrêt. Cette notion découle du présent travail et d'autres recherches sur les réactions humérales des tuberculeux, que nous publierons incessamment.

I. *Formule sanguine des poussées tuberculeuses évolutives.*

— Nous avons pu réunir un certain nombre de cas, dans lesquels l'examen du sang a pu être pratiqué aux divers stades de la poussée ; dans d'autres l'étude de la formule a pu être faite soit au début, soit à la fin, mais les résultats en sont tout à fait comparables aux premiers. Nous ne pouvons donner ici les observations de ces cas, que nous publierons ailleurs en détail, mais seulement les résultats d'ensemble de ces observations. Nous avons constaté, qu'au cours de leurs poussées évolutives, fébriles, les tuberculeux présentaient toujours de la leucocytose, avec polynucléose.

La leucocytose est en général modérée, le chiffre des globules blancs se maintenant le plus souvent entre 8 et 12.000. Quelquefois le chiffre est plus élevé atteignant ou dépassant 15.000, mais ce cas est exceptionnel. De plus cette leucocytose est essentiellement transitoire et le chiffre des leucocytes revient très rapidement à la normale.

La polynucléose est également modérée et transitoire. Elle ne dépasse que rarement 80 % et n'atteint même qu'exceptionnellement ce chiffre. En général, l'on trouve à cette période de 70 à 75 % de polynucléaires neutrophiles. Cette polynucléose est très brève, puisque le plus souvent elle ne peut être dépistée que dans les deux ou trois premiers jours qui suivent le début de la poussée. Fait remarquable : les éosinophiles persistent. Ceux-ci sont bien, il est vrai, diminués de nombre (0, 5-1-1, 5 %), mais il est tout à fait exceptionnel de les voir disparaître complètement.

A ce premier stade de polynucléose succède un deuxième stade de mononucléose. Celle-ci s'établit progressivement, les mononucléaires augmentant peu à peu de nombre, tandis que les polynucléaires diminuent et atteignent finalement un chiffre au-dessous de la normale. Si l'examen de sang est fait par suite trop précocement avant que la mononucléose soit franche, on peut avoir de ce chef un pourcentage très voisin de la normale. Quand l'examen, au contraire, est fait au

moment où la mononucléose est bien établie, l'on trouve dans le sang des tuberculeux de 40 à 45 % de mononucléaires. A cette époque le chiffre des éosinophiles peut déjà commencer à se relever et atteindre de 2 à 3 %. La leucocytose en général disparaît et l'on trouve de 5 à 7.000 globules blancs par millimètre cube.

Au moment où la température revient à la normale, il se produit une poussée d'éosinophilie quelquefois très accentuée. Si, en effet, l'on trouve en général de 3 à 6 % d'éosinophiles, il n'est pas rare de voir ce chiffre notablement plus élevé et nous avons vu des éosinophilies de 10 à 12 %.

Cette éosinophilie terminale paraît le caractère le plus fondamental de la poussée évolutive tuberculeuse. Elle se maintient longtemps après que les symptômes cliniques se sont amendés. Elle est essentiellement traînante et persistante : l'on ne peut la voir disparaître, en réalité, que dans quelques vieilles tuberculoses scléreuses, où tout processus évolutif semble absolument éteint. En général, la période d'immunité ne semble pas vouloir s'établir avec la netteté des autres maladies infectieuses. « Il est difficile, d'ailleurs, de parler d'immunité pour des maladies, comme la tuberculose, dont l'évolution dans le temps n'est pas limitée et qui, même lorsqu'elles semblent guéries, sont encore sujettes à des retours offensifs » (1). L'éosinophilie persistante des tuberculeux en fin de poussée serait peut-être la traduction de cette absence d'immunité. Nous sommes ici évidemment en pleine hypothèse, mais cette hypothèse nous semble bien cadrer avec ce que nous constatons en clinique, et fait mieux comprendre, nous semble-t-il, la marche de la tuberculose à cette période.

Cependant, dans certains cas, le tuberculeux semble pouvoir acquérir une certaine stabilité, tant au point de vue des symptômes cliniques qu'il présente qu'au point de vue de ses propriétés humorales. Mais, même alors, nous retrouvons la persistance de l'éosinophilie. Bien plus, comme nous le verrons plus loin, c'est surtout dans les formes atténuées, formes dans lesquelles les périodes de répit sont le plus accentuées que l'éosinophilie sanguine atteint son maximum. A ce moment les symptômes pathologiques sont réduits au minimum, et le bacille tuberculeux semble se comporter comme un simple parasite, parfaitement bien toléré par l'organisme. Cette phase de parasitose du bacille tuberculeux entraînerait-elle cette production singulière d'éosinophilie ? On sait que la caractéristique principale de la formule hémoleucocytaire chez les sujets atteints d'affections parasitaires (helminthiases) est l'augmentation du nombre des éosinophiles. De même, dans la lèpre, dont les analogies avec la tuberculose sont beaucoup plus manifestes,

1) BEZANÇON ET LABBÉ. — *Traité d'hématologie*, p. 618.

L'on a signalé une éosinophilie des plus considérables atteignant 23 à 28 % (Gaucher et Bensaude, Darier Gastou, Leredde, Sicard et Guillain). Cet état de parasitisme du bacille de Koch expliquerait peut-être ces accalmies que l'on note au cours de la tuberculose pulmonaire. Il permettrait également de comprendre pourquoi l'on ne peut parler vraiment d'immunité dans la tuberculose et pourquoi, dans cette maladie, l'on constate ces reprises soudaines si déconcertantes au premier abord.

Quoi qu'il en soit de toutes ces hypothèses, nous voyons que la poussée évolutive tuberculeuse présente, avec ses trois stades de polynucléose, mononucléose et éosinophilie une formule hémoleucocytaire très nette et très caractéristique. Nous savons que ces trois stades, précédés d'un stade d'hypoleucocytose constituent, pour ainsi dire, la formule hémoleucocytaire générale de l'état infectieux. Il est intéressant de remarquer qu'à ce point de vue la tuberculose, bien que nous n'ayons pu saisir le stade précurseur d'hypoleucocytose, rentre dans les lois d'ensemble de toutes les maladies infectieuses. Mais, parmi les infections elle semble former un type bien spécial tant à cause de son mode évolutif qu'à cause de son éosinophilie si particulière. Peut-être le même mode d'étude que nous avons suivi dans l'examen du sang de nos tuberculeux appliqué à la plupart des infections chroniques donnerait-il un résultat analogue et il serait intéressant à ce point de vue de faire de nouvelles recherches. Loeper (1), étudiant la syphilis secondaire, trouve que chaque poussée aiguë cutanée, ou muqueuse, s'accompagne d'hyperleucocytose avec polynucléose et qu'au décours des poussées ainsi que dans les périodes intercalaires l'on trouvait de l'éosinophilie. De même dans le paludisme, Billet (2) a vu un stade d'hypoleucocytose précéder l'accès, suivi d'un stade d'hyperleucocytose au moment de l'ascension thermique. A ce moment les mononucléaires si abondants dans le paludisme baissent un peu de nombre, tandis que les polynucléaires remontent sans toutefois dépasser, il est vrai, le chiffre normal. Enfin, à la période apyrétique les éosinophiles reparaissent et même reviennent plus nombreux qu'à l'état normal.

Il y aurait donc, peut-être, dans ce que nous avons observé pour la tuberculose une sorte de loi générale pour toutes les infections chroniques.

II. — *Formule sanguine de la phtisie galopante et des formes graves.* — Nous avons dit, au début de notre article, que Richard avait pu établir deux formules hémoleucocytaires très différentes, l'une qu'il a appelée formule de défense dans les tuberculoses de virulence exaltée,

(1) LOEPER. — *Arch. de Parasitologie*, 1^{er} février 1903, p. 521.

(2) A. BILLET. — *De la formule hémoleucocytaire dans le paludisme.* — XIII^e Congrès International de Méd., Section de Méd. et Chirurgie militaire, Paris, 1^{er} août 1900 et Bulletin médical de l'Algérie 1901.

l'autre formule de résistance dans les tuberculoses de virulence atténuée. Il a cru devoir étudier séparément les tuberculoses ouvertes, dans lesquelles il distingue également des formes fibreuses torpides et des formes caséeuses évolutives. En réalité, comme il le reconnaît lui-même, les formules de ces dernières formes sont de tout point comparables aux deux formules si nettes qu'il a établies dans les tuberculoses fermées. Aussi, ne croyons-nous point qu'il soit nécessaire de les séparer.

La formule de défense de Richard consiste essentiellement en une hyperleucocytose, avec polynucléose abondante et diminution des éosinophiles.

En compulsant nos divers examens hémoleucocytaires, nous avons pu trouver trois cas se rapprochant beaucoup de la formule de Richard. Ces trois cas sont des cas de phtisie galopante ou tout au moins de formes à marche rapide.

Ces formes aiguës mortelles sont essentiellement caractérisées par une leucocytose, d'ailleurs rarement extrême, et une polynucléose de 75 à 85 ou 90 %. Mais nous ne voyons point là d'association avec une idée quelconque de défense. En réalité, il ne s'agit que d'un fait assez banal dans l'histoire des maladies infectieuses. Dans les infections à marche rapidement mortelle, la formule leucocytaire est toujours caractérisée par le prolongement de la polynucléose initiale jusqu'à la mort du malade; sans que la phase de mononucléose parvienne à s'installer. C'est, par exemple, ce que l'on note dans la pneumonie avec hépatisation grise.

Ici donc encore, la tuberculose rentre dans le mode d'évolution générale des maladies infectieuses et sa formule leucocytaire, tout en conservant sa physionomie bien spéciale, obéit là encore aux lois générales de l'infection.

III. — *Formule sanguine des formes atténuées.* — Le même mode de raisonnement va nous aider à comprendre ce que nous notons dans les formes de résistance.

Ces formes, pour Richard, sont caractérisées par une leucocytose modérée, une lymphocytose assez prononcée sans mononucléose nette, une diminution ou une conservation du nombre normal des polynucléaires et une augmentation des éosinophiles.

A part la lymphocytose, nos résultats sont absolument concordants avec ceux de Richard.

Si nos résultats semblent en désaccord avec ceux de Richard au point de vue de l'augmentation de nombre des mononucléaires grands et moyens, cela tient probablement à ce que nous classons parmi les

mononucléaires moyens, une grande partie des formes cellulaires que l'on appelle souvent lymphocytes d'après la classification d'Ehrlich, bien que ces mononucléaires soient entourés d'un protoplasma assez abondant. Cette réserve étant faite, nos résultats sont identiques à ceux de Richard.

Dans ces formes atténuées nous ne voyons que rarement des épisodes aigus, ou tout au moins ceux-ci sont très éphémères. Aussi ne surprenons-nous qu'exceptionnellement le stade de polynucléose. Ces malades se présentent à nous presque toujours à la fin ou dans l'intervalle de leurs poussées et nous leur trouvons alors, tout naturellement, une éosinophilie, qui peut être des plus accentuées, comme dans notre deuxième observation. Mais il s'agit là d'une éosinophilie terminale et nous rentrons encore dans le cadre des poussées évolutives.

CONCLUSIONS. — En résumé, quelle que soit la forme de tuberculose que l'on envisage, la notion de poussées évolutives domine tout. Grâce à elle, l'on peut facilement comprendre les modifications hématologiques que présentent les tuberculeux et l'on peut établir chez eux une formule hémoleucocytaire bien précise.

Cette formule est caractérisée par une leucocytose avec polynucléose de courte durée tout au début de la poussée. Bientôt après, l'on trouve un deuxième stade de mononucléose. A la fin de la poussée, s'installe une éosinophilie persistante qui se prolonge longtemps après que la poussée a pris fin. C'est cette éosinophilie qui paraît le caractère fondamental de la formule leucocytaire des tuberculeux et qui lui donne un caractère si spécial.

Tout d'abord éloignées les unes des autres, séparées par de larges intervalles, dans lesquels l'éosinophilie peut atteindre des chiffres très élevés, les poussées se rapprochent peu à peu, à mesure que la maladie progresse. Les périodes intercalaires deviendront ainsi de plus en plus courtes, et l'éosinophilie de plus en plus transitoire. A un moment donné, la tuberculose pulmonaire ne présente plus de rémission et l'on voit alors le stade de polynucléose s'allonger se prolongeant jusqu'au moment de la mort du malade (1).

Cette formule bien nette nous permettra donc de tirer quelques utiles indications pronostiques et de nous renseigner ainsi sur la marche de la tuberculose.

Nous saurons que la persistance de la polynucléose est d'un très mauvais augure dans la tuberculose; tandis que l'établissement de la

(1) On remarquera que dans tout le cours de cet article, nous ne nous sommes point occupés de la question des anémies globulaires. Nos conclusions sont en effet à ce point de vue tout à fait concordantes avec celles de Marcel Labbé et de Richard. L'anémie nous apparaît ainsi qu'à cet auteur comme un symptôme constant de l'imprégnation tuberculeuse, sauf, comme le fait remarquer Richard, dans les tuberculoses fibreuses dyspnéiques.

mononucléose indiquera plutôt, d'une manière générale, une tendance à l'amélioration. La mononucléose sans éosinophilie, chez un tuberculeux, non fébrile, nous semble indiquer l'existence d'une vieille tuberculose fibreuse, où tout processus actif est à peu près éteint. Quant à l'éosinophilie, elle est des plus intéressantes à considérer, tant à cause de son intensité quelquefois vraiment singulière que de sa persistance. Nous avons vu plus haut à quelles interprétations elle pouvait donner lieu et combien il était intéressant de rapprocher à ce point de vue la tuberculose des maladies parasitaires.

M. SALOMON

Ancien Chef de Clinique

ET

M. HALBRON

Chef de Clinique Adjoint à la Faculté de Médecine (Paris)

**ÉTUDE COMPARÉE DES RÉACTIONS DES ÎLOTS DE LANGERHANS PANCRÉATIQUES
ET DES ORGANES LYMPHOÏDES, DANS LA TUBERCULOSE EXPÉRIMENTALE**

61 — 137.7 — 146 — 6.995

— 4 août —

MM. Salomon et Halbron ont étudié les réactions de l'îlot de Langerhans pancréatique dans la tuberculose expérimentale. Bien que la plupart des histologistes, à la suite de Laguessé, n'admettent plus la nature lymphoïde de l'îlot et le considèrent comme une glande endocrine formée par une série d'élaborations des cellules acineuses, les auteurs ont pensé qu'il était intéressant d'en comparer les lésions avec celles d'organes voisins, qui ont la même vascularisation et qui peuvent s'enclaver dans l'épaisseur de la glande, tels que la rate et les ganglions. Leurs recherches ont porté sur 23 animaux (11 lapins, 12 cobayes) qui ont reçu le bacille de Koch par inoculations intracardiaques, intra-veineuses, sous-cutanées, ou intra-péritonéales. Dans l'infection tuberculeuse, par voie sanguine, les îlots peuvent présenter des lésions typiques : diapédèse lymphocytaire, dégénérescence épithélioïde, dégénérescence fibreuse avec état vitrifié des cellules.

Certains îlots se présentent avec un centre vitrifié et une couronne lymphocytaire périphérique. À côté de ces lésions, on observe des réactions afolliculaires, telles que tuméfaction des îlots, congestion, épaississement des cordons avec un certain degré de sclérose. Dans

l'infection par voie lymphatique, on peut observer des lésions tout à fait comparables, soit nodulaires avec envahissement leucocytaire et bacilles, ou même dégénérescence caséuse, dépassant parfois les limites de l'îlot, soit atypiques avec tuméfaction et tendance à la sclérose. Ces différentes altérations Langerhansiennes sont loin d'être constantes dans la tuberculose expérimentale, et, quand elles existent, elles n'intéressent qu'un certain nombre des îlots de la glande. Comparées aux altérations de la rate et des ganglions, elles sont infiniment moins fréquentes et toujours moins marquées. Il est, cependant, intéressant de noter que dans certains cas, une même tendance sclérosante des lésions se décèle au niveau des îlots de Langerhans, comme au niveau des corpuscules spléniques ou ganglionnaires.

Il faut remarquer aussi ce fait que dans la tuberculose pancréatique massive d'origine ganglionnaire, par contiguité, on peut voir les îlots, voisins de l'infiltration tuberculeuse, demeurer indemnes.

MM. Salomon et Halbron admettent donc que, dans la tuberculose expérimentale chez le lapin et le cobaye, les îlots de Langerhans pancréatiques peuvent être infectés par la voie sanguine ou lymphatique et présenter des lésions typiques, allant de l'infiltration lymphocytaire à la transformation épithélioïde, et à la dégénérescence caséuse, et des lésions atypiques, allant de la simple congestion à la sclérose. Ces altérations peuvent s'observer malgré l'intégrité des cellules acineuses. Comparées aux réactions des organes lymphoïdes tels que la rate ou les ganglions, elles peuvent être de même type, mais sont moins fréquentes et moins marquées. Enfin, sans préjuger de la nature de l'îlot, les auteurs ont vu que plus il se rapproche de l'acinus, par sa morphologie, moins il présente de réactions dans la tuberculose expérimentale.

Discussion. — M. GELLÉ fait remarquer que l'idée d'une nature lymphoïde de l'îlot de Langerhans est aujourd'hui abandonnée. Et leur nature épithéliale est nettement démontrée.

D'autre part, si on constate l'altération insulaire plus marquée dans les îlots que dans le reste du pancréas, c'est que l'îlot est le point le plus vasculaire du parenchyme pancréatique.

M. RAPPIN

EXPÉRIENCES DE VACCINATION ANTI-TUBERCULEUSE, CHEZ LES BOVIDÉS

619.21 : 616.995

— 4 août —

Ces expériences font directement suite à celles que j'ai soumises aux précédents Congrès.

Je rappelle brièvement qu'à la suite des travaux que j'ai commencés à entreprendre sur cette question depuis la fin de l'année 1894, j'ai été amené à conclure que de toutes les substances issues du bacille de Koch, celles que renferme le corps du bacille lui-même possèdent les propriétés les plus actives en vue de la production des phénomènes qui caractérisent l'immunisation, mais qu'en raison de la résistance particulière que possède ce bacille, il était nécessaire de faire appel à des méthodes particulières pour en obtenir l'atténuation.

Depuis longtemps, d'ailleurs, Koch avait, en quelque sorte, posé le problème, lorsqu'il essayait de modifier dans ce but le bacille tuberculeux par l'emploi de certains réactifs chimiques, mais, il avait reconnu, en même temps, la difficulté d'obtenir des modifications convenables de ce bacille sans détruire les propriétés immunisantes, qui doivent précisément être conservées. Il fallait donc rechercher une substance chimique capable de priver le bacille tuberculeux de toute virulence, et de ménager, en même temps, toute l'activité des corps bacillaires qui y sont contenus pour que l'injection des bacilles ainsi modifiés puisse susciter de la part de l'organisme, les réactions immunisantes. C'est cette formule que je crois avoir réalisée, par l'emploi de certains composés dérivés du fluor, et, en particulier, le fluorure de sodium.

Par l'utilisation de ce composé, comme agent modificateur du bacille de Koch, soit directement, soit après quelques préparations préalables, j'ai pu obtenir d'abord contre l'infection expérimentale du cobaye, des résultats suffisamment démonstratifs, ainsi que je l'ai déjà exposé dans ces dernières années, pour que j'aie cru devoir tourner mes expériences, sur des espèces animales, se prêtant encore mieux à ces tentatives.

Grâce à la subvention qu'a bien voulu m'accorder, à plusieurs reprises, la Caisse des recherches scientifiques et aussi, cette année, l'Association pour l'Avancement des Sciences, j'ai pu faire porter depuis bientôt deux ans, mes essais de vaccination sur plusieurs bovidés (1). Cette espèce animale se prête merveilleusement à des tentatives de ce genre. En même temps qu'elle présente une grande sensibilité au virus tuberculeux, elle permet facilement l'introduction de ce virus, par la voie intra-vasculaire et, elle facilite aussi l'injection par la même voie, des virus vaccins dont tous les éléments se trouvent, par ce fait même, disséminés d'une façon, en quelque sorte, homogène dans tous les points de l'organisme.

Pour l'infection tuberculeuse, en effet, il existe une modalité particulière qui, ainsi que je l'ai exposé ailleurs, fait que le virus, plutôt

(1) J'ai également commencé quelques expériences sur le singe.

localisé dans les tissus y exerce d'abord localement ses effets, et, par conséquent, contre cette infection d'abord plutôt localisée, il faut s'appliquer surtout à rechercher un procédé de vaccination qui dissémine les éléments vaccinaux dans tous les tissus. C'est dans cette voie que depuis plusieurs années, j'ai toujours dirigé mes tentatives, en m'adressant autrefois au chien, et maintenant aux bovidés.

Pendant le cours de l'année dernière, j'ai préparé ainsi plusieurs animaux.

D'abord deux génisses, l'une de race croisée de pays nantais et vendéen, et âgée de 5 mois 1/2 au début de mes expériences.

L'autre âgée de 3 mois, et de race nantaise pure, enfin un jeune taureau de race croisée de Bretagne et de Normandie, et âgé de 2 mois.

Ces 3 animaux ont reçu, pendant plusieurs mois, et à des doses variables les bacilles modifiés, que je prépare. Lorsque j'ai pensé que ces inoculations préventives étaient susceptibles d'avoir amené, chez ces animaux, un degré d'immunisation suffisant, je les ai alors soumis, d'abord à une inoculation de contrôle à la tuberculine, puis, à l'inoculation virulente, en même temps que je faisais subir ces mêmes épreuves à un quatrième animal, un jeune taureau, de race bretonne pure, âgé de trois mois. Les animaux ayant été ainsi préparés, j'ai d'abord injecté le 14-Novembre 1908, dans la veine jugulaire les deux taureaux chacun avec 3 milligrammes de voile de culture en bouillon de tuberculose bovine.

Le bacille injecté avait été éprouvé préalablement sur des cobayes qui avaient succombé entre 3 et 4 mois, à l'infection tuberculeuse. Les deux génisses ont été inoculées de même, mais un peu plus tard, avec le même virus, la première le 6 Janvier, la seconde, le 26 Janvier de cette année. L'observation de ces animaux a été continuée rigoureusement depuis ce temps, et je ne puis mieux faire, pour la résumer, que d'exposer ici les tracés de la température, prise quotidiennement chez ces quatre animaux.

La lecture de ces tracés montre, en quelque sorte schématiquement, les différents phénomènes notés pendant le cours de cette expérience. Tandis que celui qui se rapporte au témoin accuse par les oscillations très grandes de la courbe thermique les phénomènes et la marche de l'infection, ceux des autres animaux présentent, au moins dans l'ensemble, une régularité qui semble bien montrer la résistance conférée à ces animaux par les injections préventives.

A la vérité, le taureau vacciné s'est montré sensible comme le témoin au début à l'infection virulente et 12 à 13 jours environ lui aussi après cette injection, mais depuis, il a repris sa santé normale, et n'a plus présenté de signes thermiques importants. De même, les deux génisses présentent un tracé thermique d'une constance pour ainsi dire absolue.

Enfin, l'état général de ces trois animaux vaccinés est demeuré excellent. Au contraire bien que l'animal témoin survive encore aujourd'hui, c'est-à-dire 260 jours après l'inoculation d'épreuve, il a présenté, dès le début, et il présente encore des symptômes qui ne laissent aucun doute sur l'existence d'une tuberculose confirmée, l'auscultation pratiquée par deux vétérinaires de Nantes que je ne saurais trop remercier de leur obligeance, M. Daully et M. Pécard, montre que les deux poumons sont atteints, en particulier aux deux bases où la respiration est rude et où l'on note des râles et un affaiblissement marqué du murmure vésiculaire, en même temps, l'état général de l'animal montre, qu'il est profondément atteint. Il est essouffé, présente de 40 à 50 respirations par minute. La respiration est entrecoupée, suspicieuse,

l'abdomen est très développé, le poil est terne la peau sèche, et collée au tissu sous jacent, enfin l'épreuve de la tuberculine, que j'ai opérée ces jours derniers, a fait monter sa température de deux degrés au-dessus de la moyenne des jours précédents.

Parallèlement, l'état des autres animaux est excellent: on ne remarque, chez eux, aucun signe de tuberculose, mais je dois dire toutefois que, chez deux d'entre eux, l'épreuve de la tuberculine a fait monter, pour l'un des deux, au moins, la température dans des conditions assez fortes.

Chez le taureau vacciné, j'ai noté, une élévation de 0° 9, chez l'une des génisses de 1° 4, bien que l'examen de ces animaux ne montre aucun signe de tuberculose. Chez l'autre génisse, il ne s'est produit qu'une élévation absolument insignifiante.

Il est facile, d'ailleurs, de concilier cette élévation de température chez deux de ces animaux, avec l'absence complète de tout symptôme et de tout signe de tuberculose.

Ainsi que l'ont fait remarquer déjà d'abord autrefois Robert Koch, et depuis MM. Rossignol et Vallée, la résorption de bacilles tuberculeux même tués, inoculés dans les veines nécessite de longs mois, et, d'autre part, j'ai pu m'assurer par des expériences, chez d'autres bovidés, et aussi, chez le cobaye, que la tuberculine produit quand ils ont été inoculés avec les mêmes bacilles vaccins qui m'ont servi dans ces expériences, une élévation des température souvent considérable. Il n'est pas douteux que ces bacilles modifiés, qui contiennent cependant encore, la plupart au moins, des endotoxines bacillaires, soient susceptibles de produire avec la tuberculine, des réactions comparables à celles qu'elle détermine en présence du bacille virulent lui-même: l'expérience, d'ailleurs, me l'a démontré.

Concurremment à ces épreuves, j'ai également voulu m'assurer du pouvoir agglutinant du sang de ces différents animaux. Pour posséder, de ce côté, une épreuve irréprochable, je me suis adressé, à mon collègue, et ami M. le Professeur Paul Courmont qui, avec son extrême obligeance habituelle, a bien voulu me fournir sur ce point des renseignements précis.

Le sang de l'animal témoin agglutine nettement au 1/15^e, sans aller jusqu'au 20^e, au contraire, comme on pouvait d'ailleurs s'y attendre, le pouvoir agglutinant du sang des trois animaux vaccinés, dépasse 1 pour 80 et s'étend, certainement, bien au delà.

Parmi ces trois animaux traités, l'une des deux génisses, la plus âgée, offre dans son observation, un intérêt plus considérable encore que les deux autres animaux. Cet animal, en effet, avait été éprouvé par moi, à la tuberculine le 11 février, c'est-à-dire 5 semaines, après l'inoculation virulente, et, à ce moment, elle accusa une réaction thermique considérable, sans qu'il fût possible, toutefois, de noter le moindre signe de tuberculose.

Depuis, son état général est demeuré excellent, et, tout en présentant un pouvoir agglutinant élevé, elle n'a en aucune façon réagi ces jours derniers, à la tuberculine: on peut, en conséquence, inférer de l'ensemble de ces données que cet animal a résorbé complètement à la fois, les bacilles virulents, et les bacilles vaccins, et que chez lui, la vaccination a été complète.

Ces expériences dont l'exposé ici se borne, comme on peut le voir, à la partie plutôt purement chimique, semblent bien montrer qu'il est possible d'immuniser les bovidés contre l'infection tuberculeuse. A la vérité, je dois dire, que le virus que j'ai utilisé s'est montré assurément d'une activité relativement modérée, puisque, malgré le laps de temps assez long qui s'est écoulé depuis son inoculation, l'animal témoin survit encore, mais il n'en a pas moins produit chez celui-ci des symptômes d'infection manifestes qui suffisent, dans l'espèce, à montrer qu'il était doué d'une activité suffisante. Il convient, d'autre part, de remarquer aussi que, dans les circonstances ordinaires, on n'aura pas à s'opposer à une infection tuberculeuse conférée par voie intra-vasculaire, c'est-à-dire par un procédé d'une sévérité excessive. Dans ces conditions, j'estime qu'en raison de la résistance que l'on confère ainsi aux animaux, on peut légitimement conclure que le mode de vaccination que j'ai expérimenté, pourrait être, dès maintenant, l'objet d'une utilisation pratique au moins contre certaines formes de tuberculose, et qu'il serait désirable que ce procédé fût appliqué, dès maintenant, pour lutter contre l'extension de la tuberculose bovine.

Je me crois d'autant plus autorisé à conclure ainsi que son emploi ne peut entraîner, en aucun cas, de conséquence fâcheuse.

Ainsi que j'ai pu m'en assurer, chez un assez grand nombre d'animaux, chez le chien et le mouton, entre autres, ces bacilles ne créent pas de lésions véritables, et c'est à peine si l'on distingue, quelques mois après leur inoculation, quelques minuscules granulations de nature fibreuse, à peine perceptibles à l'œil.

Les faits que j'ai ainsi notés depuis déjà plusieurs années par l'emploi de ces substances bacillaires, en vue de l'immunisation, et les premières études que j'ai tentées sur les humeurs (sang et lait) des animaux vaccinés, m'ont permis de reconnaître, en outre, ainsi que je l'ai exposé au Congrès de Clermont-Ferrand, que l'utilisation de ces corps bacillaires constitue, en même temps, la base la plus sûre pour la recherche de sérums thérapeutiques contre l'infection tuberculeuse.

M. F. MALMÉJAC

Docteur en Pharmacie, Pharmacien-Major de l'Armée (Lille)

L'URO-RÉACTION, DIAGNOSTIC PRÉCOCE DE LA TUBERCULOSE

616 — 0761 — 995

— 4 août —

Les succès de la thérapeutique dans la tuberculose étant proportionnels à la précocité du diagnostic, tout ce qui peut servir à ce dernier doit retenir l'attention ; c'est pour cela que nous croyons utile d'apporter à ce Congrès les résultats de dix années d'expériences personnelles systématiquement poursuivies chez les peuples les plus divers, sous les climats les plus différents. Bien des diagnostics précoces de la tuberculose ont été préconisés dans ces vingt dernières années, les plus récents et peut-être aussi les plus sûrs sont les séro, cuti et ophtalmo-réactions, mais il est regrettable que ces procédés, qui mettent en œuvre un poison redoutable : la tuberculine, provoquent chez le malade une réaction externe, qu'il peut lui-même constater, qui parfois le fait souffrir et, de ce fait, atteint son moral.

Arriver à des résultats aussi sûrs, sans réactifs d'aucune sorte, par une méthode plus simple, moins dangereuse, plus maniable, et de nature à ne pas attirer l'attention du malade, nous paraîtrait réaliser un nouveau progrès.

La persistance de l'acidité urinaire dans la tuberculose, que nous étudions dans ce mémoire, nous semble devoir conduire à ce résultat.

De nombreux auteurs se sont occupés de l'urine de tuberculeux, mais aucun, à notre connaissance du moins, n'a signalé la persistance de leur acidité. Après la communication que nous avons faite sur cette question au Congrès International de la Tuberculose de Paris, en 1905, le Professeur A. Robin a bien voulu nous dire

« qu'il n'avait jamais rien vu sur ce sujet. »

Si la persistance de l'acidité urinaire n'a pas été étudiée avant nous, d'importants travaux ont été faits sur l'urologie clinique de cette maladie par Rosenstein, Hallé, A. Robin, Erlich, Tessier, Aloy, Audiganne, Handhalter, Guérin, etc., etc.

C'est en décembre 1898 que nous avons observé pour la première fois la persistance de l'acidité urinaire chez le tuberculeux et depuis, nous n'avons cessé de vérifier ce fait, partout où le hasard des garnisons nous a amené. Nous avons dû faire pour cela de très nombreux dosages. Quelle méthode devons-nous suivre ?

Lorsqu'on étudie l'acidité apparente, absolue, réelle, ou potentielle de l'urine, que l'on s'adresse aux méthodes physiques ou chimiques, il est facile de se convaincre que ces diverses acidités sont mal connues. C'est surtout pour l'acidité apparente de l'urine que les procédés de dosage se sont multipliés, sans qu'on songe à définir nettement ce que chacun d'eux représente.

Tant que les chimistes ne s'entendront pas pour unifier les méthodes de dosage de cette acidité, on pourra toujours employer l'une de celles qui paraissent le plus généralement admise : c'est ce que nous avons fait. Dans cette étude, nous avons toujours suivi, pour le dosage de l'acidité urinaire, la méthode suivante :

On mesure à l'aide d'une pipette à 2 traits 10^{cc} d'urine, on les recueille dans un verre à fond plat, on y ajoute, pour atténuer la coloration, 50^{cc} d'eau distillée rigoureusement neutre, puis III gouttes d'une solution à 1 % de phénol phtaléine. On titre très exactement à l'aide d'une solution *n*/10 de soude.

Le fait important, dans cette étude, est de toujours opérer dans des conditions rigoureusement identiques, afin que les résultats puissent être utilement comparés.

Acidité des urines de tuberculeux. — Avant d'étudier la persistance de l'acidité urinaire dans la tuberculose, il n'est pas sans intérêt de rechercher si toutes les urines de tuberculeux sont acides. Nous répondons à cette question que, depuis 1898, époque à laquelle nous avons fait notre première observation, jusqu'à ce jour, nous n'avons jamais trouvé d'urine alcaline chez le tuberculeux ne prenant pas de médicaments ; nous ne voulons pas dire par là qu'il ne saurait en exister, mais bien que nous n'en avons jamais vu. Nous avons cependant opéré sur des races diverses et sous les climats les plus différents : d'abord à Toul, ensuite en Algérie, sur les hauts plateaux du Tell, à Sétif, dans le Sud, à Biskra, à la côte, à Philippeville, enfin à Lille. Cela nous a permis de réunir des observations portant sur des malades, soumis aux régimes les plus dissemblables, sans que nous trouvions de différence dans les résultats. Cette acidité des urines de tuberculeux s'observe quelle que soit la porte d'entrée du bacille, quel que soit son point d'élection.

Lorsqu'on dose, chez le tuberculeux, l'acidité urinaire sur les urines des 24 heures, on constate que cette acidité augmente d'une manière générale avec les progrès du mal, et les moyennes établies sur plus de 100 dosages, nous ont donné les résultats suivants :

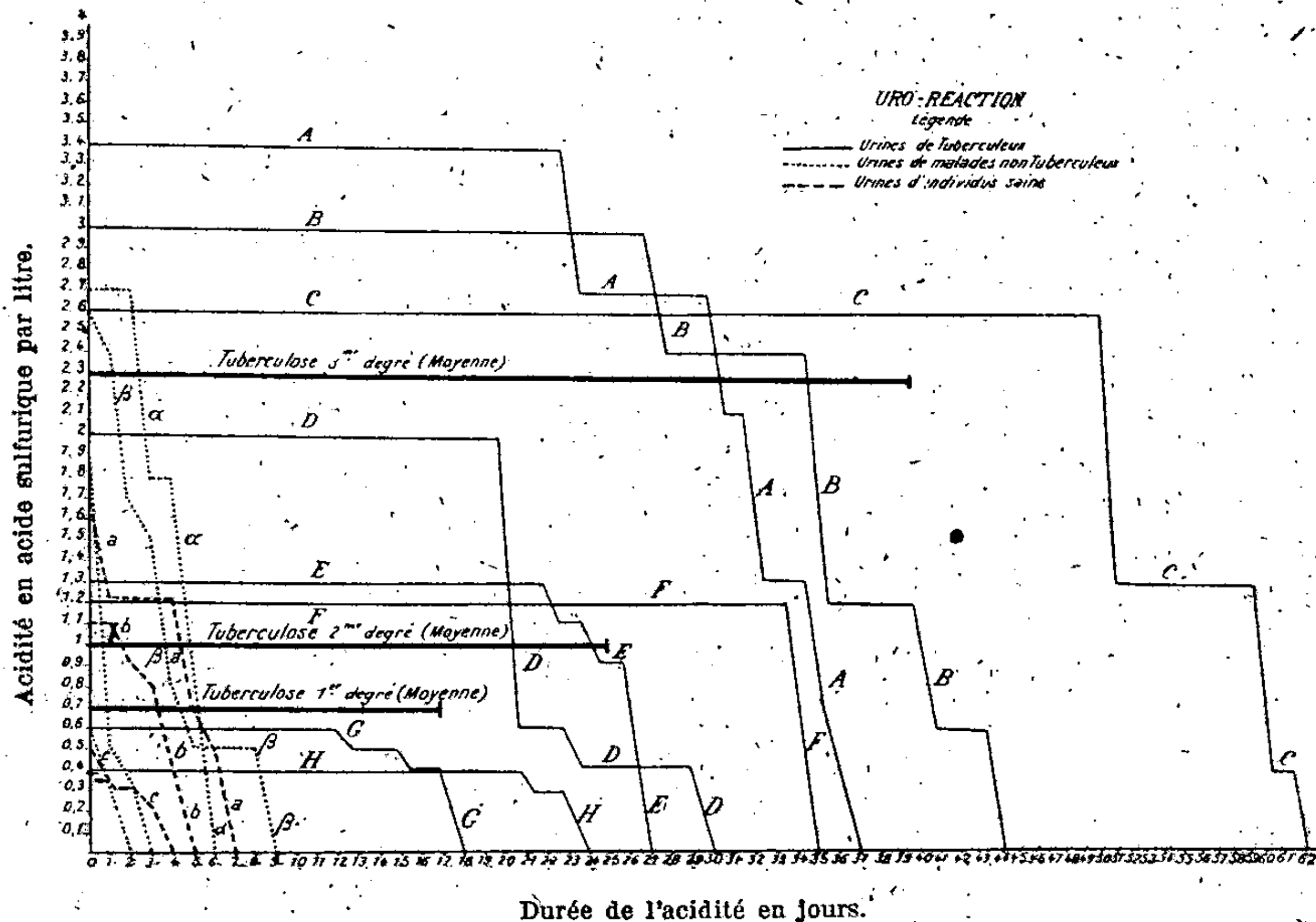
Moyennes en $\text{SO}^4 \text{H}^2$ par litre.....	1 ^{er} degré : 0,6756
	2 ^e degré : 0,9910
	3 ^e degré : 2,2870

Ces moyennes montrent déjà combien les 1^{er} et 2^e degrés sont rapprochés et combien ils s'éloignent du 3^e.

Persistance de cette acidité. — Lorsqu'on prélève aseptiquement des urines de tuberculeux ne prenant pas de médicaments, et qu'on les conserve au contact de l'air et à l'abri des poussières, ces urines gardent leur acidité pendant un temps variable, de 12 jours à 3 mois et plus.

Les urines d'individus sains recueillies et conservées dans des conditions rigoureusement semblables ne gardent, généralement, leur acidité que de 3 à 10 jours. La moyenne de 60 observations est de 7 jours. Il y a donc entre elles et les urines des tuberculeux une différence très grande, facilement constatable. Bien plus : si l'on représente graphiquement les acidités journalières successives des urines de tuberculeux et de gens sains, on remarque que les premières conservent longtemps leur acidité primitive et donnent par suite un long plateau de début, tandis que cela ne s'observe jamais chez les autres. Chez le tuberculeux, cette persistance de l'acidité urinaire augmente avec les progrès du mal ; elle est, en moyenne :

Pour le 1^{er} degré : de 17 jours.
 Pour le 2^e » : de 26 jours.
 Pour le 3^e » : de 40 jours. (Voir le tableau).



Nous constatons encore une fois ici combien les 1^{er} et 2^e degrés sont

rapprochés et combien le 3^e s'éloigne d'eux. Si les moyennes d'acidité et de persistance de cette acidité varient dans le même sens du 1^{er} au 3^e degré de la Tuberculose, il n'en résulte pas que toujours la persistance de l'acidité urinaire doive être proportionnelle à son intensité. Le tableau ci-joint montre, en effet, qu'une urine de 3,4 d'acidité à l'émission ne conserve sa réaction que 37 jours, tandis que celle de 2,6 à l'émission est encore acide après 60 jours.

Que se passe-t-il pour les maladies autres que la tuberculose ? Nous ne pouvions songer à les étudier toutes ; nous avons fait porter nos observations sur les maladies les plus fréquentes et plus particulièrement sur toutes celles qui intéressent les bronches et les poumons, c'est-à-dire qui peuvent voisiner avec la tuberculose pulmonaire. Nous avons pu ainsi constater que les diverses maladies étudiées se comportent autrement que la tuberculose, la persistance de leur acidité urinaire est, en effet, inférieure à celle de cette dernière maladie, et leur plateau de début, lorsqu'il y en a un, est généralement très court (voir tableau).

Les deux maladies qui, après la tuberculose, ont l'acidité urinaire la plus durable sont : le diabète et la fièvre typhoïde. La moyenne de persistance de leur acidité est de 9 jours, tandis que cette moyenne pour l'ensemble des autres maladies étudiées est de 5 jours. Il nous paraît utile de rapprocher ci-dessous les moyennes de durée obtenues pour la tuberculose, les diverses maladies étudiées et l'individu sain, cela nous permettra de voir plus aisément les différences qui existent et d'en tirer les conclusions qu'elles comportent.

Durée de l'acidité urinaire (moyennes)	pour la tuberculose..	1 ^{er} degré : 17 jours	} Long plateau de début.
		2 ^e » : 26 jours	
		3 ^e » : 40 jours	
	pour la fièvre typhoïde et le diabète : 9 jours. — Pas de plateau ou très court.		
	pour l'ensemble des autres maladies : 5 jours. — Pas de plateau.		

Il résulte de ces faits que l'acidité urinaire dans la tuberculose présente une durée et une forme spéciales, que nous ne trouvons pas ailleurs, ce qui permet déjà d'en faire un signe particulier, qui se retrouve 97 fois sur 100, dans cette maladie. Si la persistance de l'acidité urinaire, ainsi constatée chez le tuberculeux, n'apparaissait qu'à la période d'état, elle ne serait qu'un signe de certitude, ajouté à bien d'autres ; mais, fait très important, elle est constatable avant que la clinique ne puisse être affirmative et devient, par suite, un véritable mode de diagnostic précoce de la tuberculose. Il nous a été donné, rien qu'en utilisant cette méthode, de faire bien des diagnostics précoces,

qui ont toujours été confirmés dans la suite par la clinique et que nous publierons sous peu, ne pouvant les faire entrer dans ce mémoire.

Les faits que nous venons de rapporter constituent, en quelque sorte, l'analyse du diagnostic précoce de la tuberculose par l'acidité urinaire, il restait à en essayer la synthèse. Pour cela, nous avons fait les expériences suivantes :

3 lapins ont été soumis pendant 6 jours à un repas d'épreuve composé de foin, de choux et de pain. Au bout de ce temps, leur urine, semblable, en cela, aux urines des herbivores, était manifestement alcaline. Nous en conservons un comme témoin et nous injectons aux deux autres, dans la veine marginale de l'oreille, des bacilles de Koch virulents.

Le repas d'épreuve étant continué pendant toute la durée de l'expérience, le lapin témoin urine toujours alcalin, tandis que les deux^e lapins inoculés urinent acide 24 et 48 heures après l'injection. Le dosage journalier de l'acidité de ces urines nous donne un plateau de début. Voici leurs observations :

Lapin N° 24. — Poids, 2 kgs 460. — Inoculé avec 1^{cc} d'une émulsion de bacilles de Koch virulents.

Le jour de l'inoculation, les urines sont alcalines, leur volume est de 237^{cc}.

Le lendemain, l'urine des 24 heures a un volume de 60^{cc} et sa réaction est acide. Son acidité en acide sulfurique par litre, calculée par la méthode que nous avons décrite, est de 2 gr.842. De ce moment à la mort du lapin, les urines journalières sont acides et ont un volume variant de 60 à 80^{cc}.

Le lapin meurt le 10^e jour, l'autopsie, faite immédiatement après la mort, a permis de constater : des tubercules sur le foie, une rate bacillisée, des poumons avec semis de granulation.

Lapin N° 82. — Poids, 2 kgs 500. — Inoculé comme le lapin N° 24.

Les urines restent alcalines 2 jours, il y a polyurie 220 et 250^{cc} par jour. Le 3^e jour, urine acide, d'une acidité en acide sulfurique par litre = 2,223. Le volume des urines est alors de 90^{cc}. Ce lapin meurt 7 jours après, urinant toujours acide. A l'autopsie, on constate un véritable semis de granulations sur tous les organes.

Une seconde expérience portant sur 4 lapins de la même portée, a fourni des résultats identiques.

Ces faits, qu'il faudrait multiplier, pour les rendre plus concluants, semblent cependant montrer que la tuberculose a une réelle action sur l'acidité urinaire, puisqu'il suffit d'inoculer cette maladie à des animaux dont les urines sont alcalines pour que, 24 et 48 heures après, ces urines deviennent acides et conservent, pendant un certain temps, cette acidité en donnant un plateau de début.

Comment s'exerce cette action ? C'est là une question qui sera toujours difficile à résoudre tant que l'on ne sera pas définitivement fixé sur la valeur et sur le nombre des facteurs de l'acidité urinaire. Aussi, n'avons-nous cherché à vérifier, par l'expérience, que les hypothèses suscitées en nous par la question et qui nous paraissent les plus admissibles.

Nous avons pensé :

1° Qu'il serait possible que les produits de sécrétion ou de désintégration du Bacille tuberculeux empêchent le développement des germes urophages.

2° Que la persistance de l'acidité urinaire chez le tuberculeux pouvait être due, soit à un excès d'ammino-acides jouant le rôle d'antiseptiques soit à une fermentation acide secondaire.

Nous allons examiner, à la lumière de l'expérience, ces deux hypothèses.

Pour vérifier la première, nous avons fait plusieurs séries d'expériences. Nous préparons la solution suivante, que nous stérilisons :

A	{	Urée.....	10 grammes.
		Peptone.....	10 »
		Chlorure de Sodium par..	7 »
		Eau distillée	1000 »

1^{re} série d'expériences. — Sur une partie de cette solution stérilisée, nous ensemençons le bacille tuberculeux et nous portons le tout à l'étuve à 31° pendant 30 jours. Le bacille tuberculeux se développe bien.

Nous stérilisons alors ce milieu à la bougie, nous le répartissons dans des tubes et nous y encençons le micrococcus ureae, conservé au Laboratoire d'Hygiène appliquée de l'Institut Pasteur, de Lille

Nous portons de nouveau le tout à l'étuve à 31° et le micrococcus ureae se développe parfaitement.

2^e série d'expériences. — Nous ensemençons avec ce même micrococcus ureae :

1° Solution A..... 5 tubes.

2° Solution A plus	{	0,03 1 de tuberculine brute.	
		0,03 2	» »
		0,03 3	» »
		0,03 4	» »
		0,03 5	» »

et nous portons le tout à l'étuve à 31°. Tous les tubes cultivent très bien, aussi bien ceux qui renferment de la tuberculine que ceux qui n'en renferment pas.

3^e série d'expériences. — Nous répétons la deuxième en substituant à la tuberculine brute la tuberculine précipitée, plus pure que la précédente, et nous obtenons les mêmes résultats.

4^e série d'expériences. — Nous nous assurons que, dans les conditions des expériences ci-dessus, l'urée est bien décomposée en grande quantité par le micrococcus ureae en dosant l'urée restante, par la méthode que Miquel décrit dans son étude « Sur la fermentation ammoniacale et sur les ferments de l'urée ».

Des faits ainsi constatés on peut conclure :

1° Que la présence des produits de sécrétion du bacille tuberculeux •

ne gêne ni le développement du micrococcus ureae, ni son action sur l'urée.

2° Que le bacille de Kock pousse sur des milieux renfermant de l'urée, ce qui n'a pas été toujours reconnu.

Nous allons examiner maintenant la seconde hypothèse.

Une grande abondance d'amino-acides pourrait, en effet, tout en augmentant la durée de l'acidité urinaire, jouer le rôle d'antiseptique, mais il faudrait que ces amino-acides ne jouent ce rôle que pendant un temps très variable, les urines des tuberculeux subissant toutes, à un moment donné, la fermentation ammoniacale; d'autre part, ces urines sont très rapidement envahies par les divers germes de cette fermentation.

Nous ne pouvons donc, dans l'état actuel de la question, considérer les amino-acides comme des antiseptiques, cause de la persistance de l'acidité de l'urine.

Pour savoir si cette persistance n'était pas due à une fermentation acide secondaire, nous prélevons plusieurs urines de tuberculeux et nous divisons chacune d'elles en deux parties. La première est conservée, comme nous l'avons indiqué, au contact de l'air et à l'abri des poussières, et la deuxième est préalablement portée à l'ébullition pendant 20 minutes. La persistance de l'acidité urinaire des deux parties est à peu près semblable, tantôt légèrement plus forte, tantôt légèrement plus faible, dans la partie portée à l'ébullition. Cela montre que la persistance de l'acidité urinaire chez le tuberculeux ne doit pas être due à des fermentations acides secondaires.

Quoiqu'il en soit, ce qui nous paraît acquis c'est : 1° La réaction acide à l'émission des urines de tuberculeux ne prenant pas de médicaments; 2° La persistance de cette acidité urinaire pendant un temps variant généralement de 12 jours à 3 mois et plus; 3° La forme en plateau, dès le début, du graphique représentant les variations de cette acidité; 4° La différence facilement constatable qui existe, à ce point de vue, entre les urines provenant d'individus sains et celles émises par des malades autres que des tuberculeux.

Conclusions générales. — Nous pouvons donc conclure des faits contenus dans ce mémoire :

1° Que la persistance de l'acidité urinaire chez le tuberculeux est constante.

2° Qu'elle apparaît avant que la clinique ne puisse être affirmative.

3° Qu'elle peut et qu'elle doit servir au diagnostic précoce de la tuberculose.

Ce nouveau mode de diagnostic est des plus simples et il ne nécessite aucun réactif difficile à se procurer. Par cette méthode, en effet, il suffit de conserver les urines des individus suspects comme il a été dit, et si 12 jours après leur émission, elles sont encore acides, il y aura de grandes chances pour que l'on se trouve en présence d'un porteur de bacilles. Dans les cas douteux, on fera le dosage journalier de cette acidité et la forme en plateau du graphique représentant ses variations, permettra de préciser le diagnostic. Nous le répétons, ces faits sont constatables 97 fois sur 100 chez les tuberculeux et ils nous ont permis de faire bien des diagnostics précoces qui ont été ensuite confirmés par la clinique. Au cours de ce mémoire, nous avons eu l'occasion de montrer, par deux fois, combien le premier et le deuxième degré de la tuberculose sont voisins et combien ils se séparent du troisième, cela, joint à de nombreuses expériences en cours, nous permet de penser que : la pré-tuberculose, le 1^{er} et le 2^e degré de cette maladie, pourront être un jour réunis sous le nom de tuberculoses curables, tandis que le 3^e degré prendrait alors le nom de tuberculose incurable. D'autre part, les faits consignés dans ce mémoire viennent appuyer la belle théorie de Calmette sur l'origine intestinale de la tuberculose, puisqu'ils permettent de soupçonner ces tuberculoses mésentériques, si difficilement décelables. Quel que soit, en effet, le point d'élection du bacille, il va, en réagissant sur l'organisme sain, y provoquer, si la phagocytose est insuffisante, des troubles qui auront un retentissement immédiat sur la persistance de l'acidité urinaire, et cela explique comment, grâce à cette réaction, on peut faire un diagnostic très précoce de la tuberculose puisqu'il permet de la déceler à la période même d'invasion. Si la défense de l'organisme est suffisante (phagocytose positive) cette tuberculose commençante disparaîtra avant d'être décelable par la clinique, dans le cas contraire, cette dernière viendra tôt ou tard, mais toujours, la confirmer.

Discussion. — M. LANDOUZY. — La communication de M. Malméjac est très intéressante ; il nous a apporté un moyen de diagnostic précoce de la tuberculose, à la portée de tous par sa simplicité. Je voudrais, de plus, demander si le diagnostic par l'uro-réaction a pu être fait dans le cas de localisations tuberculeuses d'ordre chirurgical.

M. MALMÉJAC. — Je ne possède encore, sur ce point, que quelques observations, dont une absolument typique, dans laquelle l'uro-réaction, nettement positive avant l'intervention opératoire, fut reconnue négative trois mois après.

M. LÉON BERNARD fait remarquer qu'en ce qui concerne la tuberculose rénale, les urines deviennent alcalines assez vite et c'est même ce qui empêche la recherche du bacille.

M. Maurice RENAUD

(Paris)

PRÉPARATIONS HISTOLOGIQUES DE TUMEURS DONT L'AUTEUR A PU,
PAR LES CARACTÈRES HISTOLOGIQUES
ET L'INOCULATION AU COBAYE, DÉTERMINER LA NATURE TUBERCULEUSE

616 — 0798 — 995

— 3 Août —

Ces productions néoplasiques, de petit volume s'étaient présentées cliniquement avec des caractères de tumeurs infiltrées, et malignes, et avaient été enlevées à la clinique de M. le Professeur Segond. Il s'agissait, en réalité, de productions inflammatoires, dont l'une s'était développée dans la parotide même, et dont les autres, extirpées dans la région sous-maxillaire et l'orbite, s'étaient développées selon toute vraisemblance, l'une dans la glande sous-maxillaire et l'autre dans la glande lacrymale.

Histologiquement, les tumeurs sont construites sur le même type qui se montre d'une façon absolument schématique sur toutes les préparations.

Des traînées de cellules rondes forment de larges tracées ramifiées, dans l'intervalle desquelles sont logées des amas de cellules épithélioïdes avec nombreuses cellules géantes. Il n'y a nulle part de follicule tuberculeux et nulle part on n'observe de dégénérescence caséeuse. Les colorations électives n'ont pas permis de voir de bacilles de Koch, mais l'inoculation aux cobayes leur a donné dans deux cas la tuberculose.

Il s'agit évidemment de productions inflammatoires, de tuberculose atypique à évolution lente, qui, par leurs caractères cliniques et leur aspect macroscopique, méritent bien le nom de tumeurs tuberculeuses.

DE BEURMANN, GOUGEROT et VERDUN

Médecin,

Ancien interne médaille d'or,
de l'Hôpital Saint-Louis (Paris)

Interne,

INTRA-DERMO-RÉACTION SPOROTRICHOSINIQUE
MÉTHODE DE DIAGNOSTIC RAPIDE DE LA SPOROTRICHOSE EN ÉVOLUTION
ET DES SPOROTRICHOSES PROFONDES NON PONCTIONNABLES
DIAGNOSTIC RÉTROSPECTIF DES SPOROTRICHOSES CONVALESCENTES OU GUÉRIES

616 — 0771 — 961

— 4 Août —

La sporotrichose et la tuberculose ont de si grandes analogies que l'on pouvait penser que l'injection de toxines sporotrichosiniques déterminerait chez le sporotrichosique une réaction spécifique, comparable à celle que produit l'inoculation de tuberculine chez le tuberculeux. Après bien des tâtonnements, l'expérience a confirmé cette hypothèse : le principe d'une réaction sporotrichosinique spécifique et son utilisation diagnostique ont été découverts simultanément à Bâle par Bruno Bloch au moyen de la cuti-réaction, à Paris, par Pautrier et Lutembacher au moyen de la sub-cuti-réaction et par de Beurmann et Gougerot au moyen de l'intradermoréaction. Notre méthode d'intra-dermo-réaction, si nos résultats se confirment, semble pouvoir rendre parfois service dans le diagnostic rapide de la sporotrichose. Elle indiquera un diagnostic de sporotrichose mais elle ne pourra l'affirmer, car elle peut être positive chez des malades dont les lésions cutanées ne sont pas sporotrichosiques ; cependant son intérêt est d'être facile et à la portée de tout praticien : par la simplicité de sa technique, et son innocuité absolue, elle mérite d'être vulgarisée. Lebar et Saint-Girons, dans le service de Jacquet, ont déjà confirmé nos résultats (1).

*
* *

L'intra-dermo-réaction sporotrichosinique est d'une grande simplicité (2) : la *toxine* ; préparée suivant nos indications et titrée par notre procédé

(1) « Nous avons voulu vérifier, disent-ils, le 16 juillet, à la Société médicale des Hôpitaux de Paris, (p. 170) la valeur de la nouvelle méthode de diagnostic de l'intra-dermo-réaction de De Beurmann et Gougerot.... Cette sporotrichosine a été préparée suivant la technique donnée par De Beurmann, et Gougerot.... L'intra-dermo-réaction de De Beurmann et Gougerot, par sa netteté et son intensité, aurait permis de poser le diagnostic de sporotrichose avant la culture. Cette méthode très sûre devra donc être employée pour faire un diagnostic rapide, sa simplicité le met à la portée de tout praticien ».

(2) De BEURMANN et GOUGEROT, Intra-dermo-réaction sporotrichosinique. *Bull. et Mém. de la Soc. Méd. des Hôp. de Paris*, 9 et 16 juillet 1909, Nos 25 et 26, p. 141 et 171.

de numération, est facile à fabriquer dans n'importe quel laboratoire : deux heures, avec l'outillage le plus rudimentaire, suffisent à préparer deux cents centimètres cubes de sporotrichosine prête à injecter.

L'injection ne demande que quelques secondes : avec une seringue et une aiguille fine, on injecte, dans le derme, deux gouttes de sporotrichosine.

Le lendemain, le surlendemain surtout, la *réaction* est des plus nettes ; il se forme chez le sporotrichosique un disque œdémateux rose-violacé légèrement saillant du diamètre d'une pièce de 5 francs, tandis que chez un sujet non mycosique, il n'existe aucune réaction, ou seulement une faible rougeur autour du point d'insertion dans une aire très limitée ne dépassant pas le diamètre d'une pièce de 0 fr. 50. Au bout de 48 heures, la réaction s'accroît encore, puis ne tarde pas à régresser, pour disparaître en quelques jours. Le malade ne ressent aucune gêne, à peine parfois un léger prurit et une certaine sensibilité à la pression. Il n'y a pas de réaction générale. La réaction, purement locale, est donc tout-à-fait inoffensive.

I. *La sporotrichosine. — Préparation. — Titrage.* — La sporotrichosine employée consiste essentiellement dans une émulsion de cultures de *Sporotrichum Beurmanni* broyées et tuées par la chaleur. Cette toxine est facile à préparer et la seule difficulté, dont il ne faut pas, d'ailleurs, exagérer l'importance, consiste à la doser.

Au début, nous avons cherché à obtenir une sporotrichosine très puissante et, dans ce but, nous avons associé les endotoxines fournies par les corps microbiens broyés provenant de cultures jeunes aux exotoxines que l'on trouve dans les bouillons filtrés des vieilles cultures. Nous faisons des macérations prolongées à froid et nous tuons nos mélanges par formolage. Nous avons même pratiqué des concentrations. Nous nous sommes vite aperçus que les toxines, ainsi préparées, étaient beaucoup trop puissantes ; par deux fois, nous avons vu se développer chez deux malades sporotrichosiques de véritables gommes, bientôt ulcérées, aux points inoculés par intra-dermo-réaction. Bien que la stérilité des toxines ait été vérifiée par cultures préalables, ces gommes étaient si semblables aux gommes sporotrichosiques spontanées que l'on crut à un défaut de technique. Nous avons refait de nouveaux repiquages de la toxine, qui sont demeurés stériles ; la sérosité même des gommes ainsi provoquées fut ensemencée sur gelose glycosée et le résultat fut également négatif, prouvant ainsi qu'il s'agissait de *gommes aseptiques* (1).

(1) Ce fait est intéressant à retenir. Chez l'homme de même que chez l'animal (Gougerot et Blanchetière) l'inoculation de *Sporotrichum* tué reproduit donc la gomme sporotrichosique dans tous ses détails. (Compte-rendu de la Soc. Biologie, 24 juillet 1909)

Nous avons donc fabriqué des toxines beaucoup moins puissantes, qui sont d'ailleurs d'une préparation plus facile.

Le matériel nécessaire est des plus simples, il faut avoir : des cultures de *Sp. Beurmanni* sur gélose glycosée de Sabouraud, âgées de 30 jours environ ; un gros fil de platine, un bec Bunsen ; de l'eau salée physiologique, une balance quelconque, un mortier ordinaire, quelques entonnoirs, munis de filtres en buvard ou de toile fine, un hématimètre de Malassez, un microscope muni d'objectifs 6 ou 7 et d'oculaires 6 ou 9, une éprouvette graduée, deux petits ballons, quelques tubes à essai, des tubes pipettes, ou des tubes ampoules, un autoclave.

On prélève au fil de platine les colonies qui couvrent la surfaceensemencée. Un tube de gélose glycosée de 18×18 ,ensemencé sur toute sa surface, donne environ 0 gr. 50 etg. de corps microbiens frais. On pèse ces fragments pour avoir une première approximation ; on les dépose à l'aide du fil de platine dans le mortier, on les broie à sec très soigneusement : à sec, ce broyage est facile et complet en deux à trois minutes. On ajoute alors, goutte à goutte, la quantité voulue d'eau salée à $\frac{7,5}{1000}$ en continuant le broyage. On obtient ainsi un mélange louche, noirâtre, qui doit être bien homogène. Si on ne filtre pas, 0 gr. 50 etg. de corps frais dans 50 cmc de liquide donnent habituellement une toxine forte aux environs de 500. Si on filtre, 1 gr. de parasites frais donne, habituellement, une toxine aux environs de 50 à 100.

On peut ne pas filtrer : la toxine contient alors des débris mycéliens, des paquets de spores et des spores isolées. Mais il semble préférable de *filtrer grossièrement* ; ou sur un linge fin qui ne retient que les paquets filamenteux et laisse passer les amas de spores et les spores isolées, ou sur buvard mouillé qui ne laisse passer que les spores isolées ainsi que l'ont montré Widal et Abrami.

On ne doit filtrer qu'une seule fois. Si le filtre de buvard s'engorge, on doit le trouer au dessus d'un filtre neuf. Si on filtre sur linge fin, le grattage avec un gros fil de platine hâte la filtration.

La toxine non filtrée d'aspect trouble, a l'avantage d'être plus riche. La toxine filtrée est plus limpide, plus homogène, mais elle exige une plus grande quantité de cultures. Peu importe, le seul point essentiel est de ramener les toxines à un taux moyen de 50 à 100 qui, d'après nos essais actuels, semble être le meilleur.

Le *titrage* par numération est le plus simple et le plus exact, et nous avons vite abandonné les longues pesées, qui demandent des dessications soigneuses, qui exigent une balance coûteuse de haute précision, et dont les résultats sont aléatoires. Le titrage se fait aussi simplement qu'une numération de globules avec l'hématimètre de Malassez. On prélève une goutte de toxine pure soigneusement agitée et on la dépose sur la plaque graduée ; on l'ajuste sur la platine du microscope, que l'on a placée horizontalement ; on attend une à deux minutes pour que les éléments microbiens se déposent. On met au point avec oculaire 4 ou 6 et un objectif 6 ; les spores (1) apparaissent sous forme de globules réfringents, on les compte dans la totalité d'une bande horizontale de l'aire graduée, c'est-à-dire dans dix grands rectangles. On fait la moyenne de 5 bandes, le chiffre obtenu est ce que nous appelons le titre de la toxine.

(1) Nous ne comptons que les spores : dans la toxine filtrée sur buvard, les spores sont bien isolées, dans la toxine filtrée sur linge fin, il existe des amas. Ceux-ci sont comptés à part lorsqu'ils atteignent le chiffre 10. On a ainsi 1 à 5 amas par 500 spores, par exemple. Dans la toxine non filtrée, il y a des filaments ; leur quantité étant sensiblement proportionnelle à celle des spores, leur numération ne doit pas être faite.

Actuellement, la toxine au titre moyen 50 à 100, nous semble la meilleure. Toutefois, de nouvelles recherches devront confirmer cette donnée.

Suivant le taux trouvé dans le titrage de la toxine fabriquée, on la diluera d'une quantité calculée d'eau salée pour la ramener au titre choisi.

Grâce à la numération, le dosage atteint une précision que ne nous avaient pas donné la pesée et le titrage est rapide.

C'est par scrupule que nous avons voulu arriver à cette exactitude. En pratique, la sporotrichosine, ne présentant aucun des dangers de la tuberculine, n'a pas besoin d'être si exactement dosée ; avec les chiffres de corps frais et les dilutions que nous avons données, on obtient une toxine dont la puissance est connue d'une façon suffisante.

Ce qui importe avant tout, c'est de vérifier, par un véritable titrage expérimental, si la toxine, assez puissante pour provoquer une réaction nettement positive chez un sporotrichosique, n'est pas trop forte et ne fait pas réagir des sujets non mycosiques (1).

Après le titrage, il ne reste plus qu'à tuer les corps microbiens. Pour cela, on verse dans un seul ballon l'émulsion diluée au titre voulu. On agite longuement de façon à obtenir une répartition aussi homogène que possible de ces corps microbiens. On répartit soit en tubes, soit en ampoules à fond rond non effilé (2), et en prenant soin d'agiter encore chaque fois que l'on remplit un nouveau tube. On ferme à la lampe ou on bouche avec un tampon d'ouate. On met stériliser à l'autoclave pendant dix minutes entre 105 et 110. Depuis 1906, nous savons que cette température est plus que suffisante pour tuer le *Sporotrichum* et nous l'avons encore vérifié pour ces nouveaux essais. D'autre part, des chauffages répétés ne semblent pas altérer le pouvoir toxique de la sporotrichosine. On peut donc, lors de la répartition d'un gros tube en petites ampoules, stériliser la toxine une deuxième, et, même, une troisième fois, sans la voir perdre ses propriétés.

On voit que la fabrication et le titrage de notre sporotrichosine est à la portée des plus modestes laboratoires. La facilité de sa préparation contraste avec la longueur et les difficultés de la fabrication des tuberculines. On pourra, d'ailleurs, préparer d'avance une sporotrichosine qu'on livrera toute prête au praticien.

La sporotrichosine non filtrée se présente sous l'aspect d'un liquide légèrement trouble, donnant au repos un dépôt floconneux, plus ou moins abondant, suivant sa richesse. La toxine filtrée ne donne qu'un fin dépôt pulvérulent. Il suffit d'agiter vigoureusement au moment de l'emploi pour obtenir une émulsion parfaite. En ampoule fermée, la sporotrichosine doit conserver indéfiniment son activité, si nous nous en rapportons à nos études sur le rat. En effet, les toxines préparées en 1907 se montrent, après deux ans, aussi actives vis-à-vis de l'animal

(1) Ce titrage expérimental est assez facile à réaliser, car il suffit d'une seule épreuve pour titrer un lot de toxines de 250 centimètres cubes par exemple, c'est-à-dire 2000 doses utilisables.

(2) Dans les ampoules effilées les amas microbiens risquent de s'assembler dans l'effilure capillaire. Dans un tube à fond rond le dépôt des particules solides disparaît rapidement par simple agitation et l'émulsion redevient facilement homogène.

qu'au moment de leur préparation. Nous avons, d'ailleurs, conservé des ampoules scellées de nos diverses toxines pour les essayer ultérieurement. Nous pourrions alors préciser si nos sporotrichosines vieilles conservent leur pouvoir spécifique vis à vis des sporotrichosiques (1).

II. *Technique de l'injection intra-dermique.* — Cette technique est des plus simples : elle est identique à celle de l'intra-dermo-réaction tuberculinique de Mantoux.

L'ampoule qui contient la sporotrichosine est soigneusement agitée. On flambe son extrémité et on l'ouvre. On aspire dans une seringue de Pravaz stérilisée, munie d'une fine aiguille de platine, quelques gouttes de la toxine.

Le lieu d'élection pour l'inoculation est la face externe du bras comme pour la vaccination.

On nettoie rapidement la peau à l'éther et à l'alcool. On enfonce d'un coup sec, dans le derme, l'aiguille tenue obliquement et presque parallèle à la surface cutanée. On s'assure que la pointe de l'aiguille est dans le derme et l'on pousse le piston, de façon à y déposer deux gouttes de sporotrichosine, l'apparition d'une minuscule nodosité d'œdème, blanchâtre, montre que l'injection est réussie. On retire l'aiguille et on ne fait aucun pansement.

Le malade doit être revu le lendemain et les jours suivants.

III. *Résultats.* — Il faut comparer les résultats obtenus : 1° chez des non sporotrichosiques ; 2° chez des sporotrichosiques ; 3° chez des mycophores ou mycosiques non sporotrichosiques.

1° Les sujets *indemnes de toute infection mycosique* ne réagissent pas à l'intradermo-réaction sporotrichosinique.

Plus de 50 inoculations ont été faites sur des tuberculeux atteints de lupus tuberculeux, de lupus érythémateux, d'ostéite, sur des syphilitiques en période secondaire ou tertiaire, sur des lépreux, sur des individus sains, aucun de ces témoins n'a réagi avec la sporotrichosine au titre 50. Avec la toxine forte au titre 500, ces mêmes individus tantôt n'ont présenté aucune réaction, tantôt et plus rarement ils ont eu au point d'inoculation un petit nodus de 10 à 15 mm de diamètre au plus, mais ils n'avaient pas le large disque œdémateux de coloration rose violacée que nous avons constamment rencontré chez les sporotrichosiques (2).

(1) Des essais faits avec une toxine vieille de 6 mois nous ont montré que ce laps de temps n'altérait pas sensiblement l'activité de la sporotrichosine.

(2) La formation, inconstante, de ce petit nodus chez des malades non mycosiques ne doit pas étonner avec une aussi forte dose que une ou deux gouttes de toxine à 500, il se forme un nodule banal autour du corps étranger injecté.

2° Chez les *sporotrichosiques*, au contraire, la réaction a été constamment positive

Trois malades servirent à nos premiers essais.

« Il s'est formé dans le derme, disions-nous à la Société médicale des Hôpitaux, le 9 juillet 1909, un nodule rouge ou rosé, induré, sensible, de 10 à 20 mm. de diamètre, entouré d'une auréole rose-violacée de 30 à 40 mm., pouvant atteindre jusqu'à 70 mm. de diamètre, et perdu dans un disque œdémateux, saillant, de mêmes dimensions que l'auréole rosée. Vingt-quatre et quarante-huit heures après la piqûre, on voyait à jour frisant et on pouvait palper ce disque rosé, œdémateux de 30 à 70 mm. de diamètre.

Malgré la faible dose injectée, la réaction a été frappante chez nos trois sporotrichosiques ; elle est plus intense que ne l'est l'intradermo-réaction tuberculinique chez les tuberculeux. On peut s'assurer de cette intensité sur les moulages de M. Baretta (1).

Une de nos malades qui fut le quatrième cas de sporotrichose connu, et qui est guérie cliniquement depuis 1908, a encore réagi à l'intradermo-réaction ; chez cette malade, du reste, on note la persistance de la sporoagglutination au $\frac{1}{50}$: et de la fixation de Widal et Abrami. L'intradermo-réaction permettrait donc de faire un diagnostic rétrospectif.

Une malade, guérie cliniquement depuis plusieurs semaines, a eu une réaction locale intense, accompagnée d'une ébauche de réaction générale.

Enfin, la troisième malade est ce cas d'ostéomyélite sporotrichosique du tibia que nous avons présentée à la Société médicale des Hôpitaux avec M. Vernes. La lésion est encore en activité quoique en voie de régression.

La réaction chez ces trois malades a été par deux fois positive.

De nouveaux essais ont confirmé nos premiers résultats. MM. Lebar et St-Girons ont obtenu chez un de leurs malades sporotrichosique par notre intradermo réaction sporotrichosinique une réaction nettement positive (2). Nous avons de même obtenu par deux fois la même réaction positive chez un malade de M. Chevassu, porteur de lésions sporotrichosiques multiples.

Répétons qu'au titre moyen de 50 — 100, le sporotrichosique fait un disque œdémateux rose violacé, facile à voir à jour frisant et facile à apprécier par le palper, de la grandeur d'une pièce de 2 à 5 francs environ, persistant 3 jours au moins ; le malade indemne de toute infection mycosique ne réagit pas du tout, ou présente tout au plus une faible rougeur autour de la piqûre dans une aire très limitée ne dépassant pas les dimensions d'une pièce de 0,50 cent.

Qu'au titre fort de 500, le sporotrichosique réagit par un gros nodule rouge noyé dans un disque œdémateux de 30 à 70 mm., augmentant encore vers le 3^e jour, régressant très lentement en 15 jours à 3 semaines, et laissant parfois encore au 15^e jour un nodule dur rose-

(1) N^{os} 2646 et 2647 du Musée de l'hôpital St-Louis.

(2) LEBAR et ST-GIRONS. — Soc. méd. des Hôp. *loc. citato*.

violacé de 15 à 20 mm.; le non sporotrichosique ne réagit pas ou seulement par un petit nodus de 10 à 15 mm., sans disque œdémateux, régressant dès le 2^e ou jour, pour disparaître vers le 6^e jour.

Le large disque œdémateux rose-violacé est donc caractéristique de la réaction positive.

3^o Restent les *malades atteints de diverses infections mycosiques autres que la sporotrichose* (muguet, exasose, discomycose etc.) et les mycophoses non sporotrichosiques, porteurs de levures dans leur buccopharynx. Ces sujets semblent pouvoir réagir à l'intradermoréaction sporotrichosinique aussi vivement que des sporotrichosiques, ainsi que nous le prouvent des malades observés avec M. Ravaut. Ces faits (1) restreignent singulièrement la valeur de l'intradermoréaction.

Des essais ultérieurs préciseront si chez les trichophytiques, les faviques, etc., on obtient de co-intradermoréaction: déjà deux fois, chez une favique et chez un trichophytique, nous n'avons rien obtenu. Bruno Bloch nous écrit que sa cuti-réaction, positive sur son sporotrichosique, est restée négative sur des trichophytiques. Pautrier et Lutembacher ont eu par la subcuti-réaction, une réaction ébauchée chez un trichophytique.

Tels sont les résultats de l'intradermoréaction sporotrichosinique.

Déjà, l'intradermoréaction nous a donné des résultats utiles dans des cas difficiles.

« Une malade qui semblait être sporotrichosique, dont les cultures faites trois fois, furent négatives et chez laquelle nous soupçonnions une discomycose, en raison de certaines formes rayonnées trouvées dans le pus, n'a donné qu'un petit nodule local de cinq millimètres de diamètre sans auréole rose-violacée œdémateuse. Une seconde fois avec une toxine très forte à 600, nous avons eu une ébauche de réaction: sorte d'intradermoréaction de groupe, le nodule bien différent des lésions intenses que provoque cette forte toxine chez les sporotrichosiques a persisté une vingtaine de jours.

« Un malade atteint d'une ostéite costale et de gommes sous-cutanées disséminées a eu une intradermoréaction sporotrichosique presque négative; à peine s'est-il produit une tâche rosée de quelques millimètres sans nodule et sans disque œdémateux rosé. Les cultures du pus des gommes fermées n'ont jamais donné à froid sur gelose Sabouraud de colonies microbiennes, mais les gommes ouvertes laissent pousser une levure, et la gorge donne des colonies d'une levure qui semble être un muguet; la sporo-agglutination de Widal et Abrami a lieu au 1/100 (le fait a été contrôlé par M. Joltrain) et la fixation mycosique faite par M. Joltrain est positive. Ces phénomènes s'expliquent par la présence de levures chez le malade. La réaction de Wassermann est négative, l'intradermoréaction tuberculinique de

(1) Ces résultats ont été publiés postérieurement: De Beurmann, Ravaut, Gougerot et Verdun. Intradermoréactions sporotrichosiniques *Soc. méd. des Hôp. de Paris*, 12 nov. 1909

Mantoux est intense et laisse, après plusieurs jours, un nodule de 10 mm. sur 15 de diamètre. » (1).

Une seconde intradermoréaction sporotrichosinique a donné un petit nodus local de 5 à 10 mm., très différent des réactions si nettes des sporotrichosiques faites avec le même échantillon de toxine.

Dans ces deux cas l'intradermoréaction a été utile au diagnostic permettant de rejeter l'hypothèse de sporotrichose avant que les cultures n'aient eu le temps de pousser. En effet il ne peut être question de sporotrichose dans ces cas, l'ébauche de réaction qui contraste avec l'absence totale de réaction chez les malades non mycosiques, doit être attribuée à la discomycose ou surinfection des gommes ulcérées et de la gorge par une levure. Il semble bien qu'on ait affaire ici à une intradermo réaction de groupe.

Nous avons adopté, dès le début de nos expériences, la méthode d'injection intra-dermique de Mantoux, qui, par sa grande simplicité et sa parfaite innocuité, nous a paru la méthode de choix. Les résultats qu'elle nous a fournis ont été jusqu'ici d'une appréciation facile et se sont trouvés concordants avec ceux des autres méthodes de diagnostic.

Il semble donc que l'intradermoréaction soit tout à la fois assez élective et assez sensible pour faciliter le diagnostic des lésions sporotrichosiques en évolution.

Il apparaît même que l'intradermoréaction permettra le diagnostic rétrospectif de sporotrichose : en effet, notre malade N° IV, guérie cliniquement depuis plus d'un an, a eu une réaction des plus nettes.

Par sa simplicité, son innocuité, par la netteté et la rapidité de ses résultats, l'intradermoréaction à la sporotrichosine est vraiment une méthode de diagnostic clinique à la portée de tout praticien.

Toutefois, il ne faut pas oublier que des mycosiques et mycophores non sporotrichosiques peuvent réagir ce qui lui enlève toute valeur absolue ; il convient de multiplier les expériences et de faire encore des recherches systématiques prolongées pour s'assurer que tous les sporotrichosiques réagissent bien et que les autres sujets non mycosiques ne réagissent jamais. Il conviendra d'apprécier l'intensité relative des réactions chez les malades, atteints d'autres mycoses que la sporotrichose. Il faudra savoir surtout si certains sporotrichosiques ne donnent pas des réactions douteuses ou faibles, comme l'était le petit nodule sans auréole œdémateux de notre lépreux. Ces réactions incomplètes sont en effet le point faible du tuberculino-diagnostic.

Il ne faut donc pas délaisser les méthodes anciennes de diagnostic : notre méthode de culture à froid sur gélose Sabouraud et le séro-

(1) DE BEURMANN et GOUGEROT. — Soc. méd. des Hôp. N°s 25 et 26.

diagnostic de Widal et Abrami, qui ont fait leurs preuves. L'intra-dermoréaction est une méthode qui s'ajoute aux autres méthodes sans les contr'indiquer et sans pouvoir les remplacer. Par sa simplicité, elle pourra sans doute aider à démêler des cas difficiles, à poser un diagnostic rapide de sporotrichose, même en cas de lésions non ponctionnables et non cultivables; elle indiquera un diagnostic rétrospectif; mais elle ne pourra jamais l'affirmer, sa valeur n'atteindra jamais la culture qui, isolant le parasite lui-même, donne la preuve directe et absolue de la nature sporotrichosique des lésions. Cette culture à froid, nous l'avons assez répété, est à la portée de tout praticien; *elle n'est pas une méthode de laboratoire*, puisqu'elle se fait dans la salle de malade, elle ne demande quelques minutes; il n'est pas besoin de laboratoire, ni d'étuve, puisque les tubes non capuchonnés sont laissés à la température ordinaire, il n'est pas besoin de microscope, puisque l'aspect macroscopique des colonies est à lui seul pathognomonique. (1)

MM. L. DE BEURMANN et H. GOUGEROT

LA TOXI-INFECTION SPOROTRICHOSIQUE. — ÉTAT DE SENSIBILISATION IDES SPOROTRICHOSIQUES.

616 — 0771 — 981

— 6 août —

Depuis nos premier et troisième mémoires de 1906 et 1907 parus dans les Annales de Dermotologie et au Congrès de Paris (2), des découvertes nouvelles ont précisé plusieurs points de la pathogénie de l'infection sporotrichosique.

Grâce à ces travaux, la pathogénie des accidents sporotrichosiques se précise davantage.

(1) Dans une pièce chaude à 22, 28°, la culture est rapide, les colonies sont nettes dès le 4^e jour, et caractéristiques du 6^e au 8^e jour. L'artifice de la coulée de pus sur le verre sec de Gougerot, qui nécessite un microscope avec oculaire 6 ou 8 et objectif sec n° 4, permet de hâter ce diagnostic et de le faire dès le 2^e ou 3^e jour. Toutes les fois qu'il existait du matériel à ensemer, la culture nous a toujours donné des résultats positifs, les associations cocciennes ne gênent pas la culture du sporotrichum, car le sporotrichum surmonte les colonies bactériennes. Lorsqu'il existe des lésions ponctionnables et cultivables et que les cultures bien faites, suivant la technique que nous avons donnée, sont restées négatives, nous ne pouvons admettre le diagnostic de sporotrichose.

(2) Etiologie et Pathogénie de la Sporotrichose, Congrès de Paris, oct. 1907 in Tribune médicale 2 nov. 1907.

Le parasite pris dans la nature, où Gougerot l'a trouvé en 1908, en deux endroits des Alpes françaises, semble peu virulent, car il a fallu plusieurs passages sur le rat pour l'amener à la virulence habituelle du *sporotrichum Beurmanni*, sporotrichine retiré des lésions humaines.

Le sporotrichum inoculé sous la peau ou introduit dans les voies digestives y végète en saprophyte pendant plusieurs semaines, ainsi que nous l'avons démontré en 1906-1907. Pendant cette vie saprophytique, le champignon s'habitue à la vie parasitaire, il exalte sa virulence et surtout il secrète des toxines qui sensibilisent l'organisme, et le rendent réceptif. Puis, le sporotrichum se dissémine par voie lymphatique ou artérielle et, en chaque point où s'arrête la moindre embolie microbienne, se développe une réaction gommeuse intense, grâce à l'état de sensibilisation de l'organisme. L'inoculation vasculaire de sporotricha dans les tissus provoque une réaction immédiate et intense que le même germe était incapable de déterminer au moment de la contamination, c'est-à-dire avant la sensibilisation.

Chacune des nouvelles lésions, en se développant et en sécrétant des toxines, contribue à entretenir la sensibilisation de l'organisme. Il y a là une sorte de cercle vicieux. Chez le rat, nous avons parfois même noté des phénomènes imputables à l'anaphylaxie. En effet, un rat inoculé d'une faible dose de culture vivante dans le péritoine fait une sporotrichose torpide. Si alors, après le deuxième mois, on l'inocule sous la peau d'une dose faible de sporotrichum la lésion sous-cutanée est intense et, deux fois, nous avons vu l'animal être brusquement emporté par une granulie secondaire.

Cet état de sensibilisation persiste malgré le traitement ioduré, ainsi que l'ont montré Sicard et Gougerot.

Les phénomènes généraux, la fièvre, signalés pour la première fois par Brissaud et Rathery et qui sont si exceptionnels dans la sporotrichose s'expliquent par une sporotrichémie massive chez un individu sensibilisé. En effet cette dissémination vasculaire sanguine produit spontanément, ce que reproduit expérimentalement l'inoculation massive de corps microbiens tués à un sporotrichosique apyrétique. La fièvre si exceptionnelle ne tient pas à la continuité et à l'intensité de la septicémie, puisque, des malades couverts de gommes restent apyrétiques, mais à la brusquerie de la décharge microbienne, donc à la quantité de microbes et partant de toxines dispersés en une fois dans l'organisme.

Lorsque le malade guérit par l'iodure, la sensibilisation n'en persiste pas moins. Il n'y a pas d'immunité à la convalescence ou dans les

quelques mois qui suivent la guérison, puisque notre malade n° IV, dont la guérison clinique est complète depuis plus d'un an, a très vivement réagi à nos inoculations de sporotrichosine. Une autre preuve est la facilité des récurrences, lorsqu'après guérison complète clinique, on ne poursuit pas systématiquement le traitement ioduré.

C'est donc la sensibilisation de l'organisme par les sécrétions du sporotrichum qui explique que ce germe, si peu virulent au début et rencontrant un terrain d'abord si réfractaire, finisse par déterminer des lésions si intenses.

Cette sensibilisation est d'abord due aux sécrétions du parasite, exotoxines et « toxines adhérentes solubilisables ». Grâce à ces toxines, en effet, le sporotrichum peut déjà influencer l'organisme lorsqu'il est encore strictement localisé au point d'inoculation ou lorsqu'il vit en saprophyte sur les muqueuses. Lorsqu'il se généralise, tous les poisons microbiens qu'il secrète entrent en jeu.

Tous ces faits s'ajoutant aux preuves données par la découverte des agglutinines et sensibilisatrices (Widal et Abrami), démontrent que la sporotrichose est une toxi-infection qui imprègne profondément l'organisme (1).

M. Pierre FAUVEL

Professeur à l'Université Catholique (Angers)

LES ANALYSES URINAIRES ET LES RAPPORTS UROLOGIQUES

616.078

— 3 août —

Le rein étant la voie par laquelle s'élimine la presque totalité des déchets solubles, non gazeux, de la digestion et la nature et la quantité des aliments ingérés pouvant varier dans des proportions considérables, il est évident, *a priori*, que la composition de l'urine ne peut présenter aucune constance chez l'homme le mieux portant.

Alors même que le régime est tous les jours identique la composition centésimale de l'urine n'est pas constante.

(1) Ces faits simplement résumés ici, sont développés dans une communication à la Soc. méd. des Hôp. de Paris, 8 octobre 1909, N° 29, p. 397 et dans notre livre : la sporotrichose, Félix Alcan, éditeur.

En effet, si dans ce cas les divers déchets éliminés, par 24 heures, sont en quantité fixe, il n'en est pas toujours de même de l'eau urinaire qui peut facilement faire varier le volume du simple au double et parfois davantage, entraînant une variation correspondante dans la concentration urinaire.

En voici un exemple :

DATE	Volume	Acidité	Urée	Albumine ingérée	Xantho- uriques	Acide urique	Na Cl	p ² O ⁵
21 Mars..	1200	1,08	11,10	38,3	0,378	0,292	6,90	1,14
22 Mars..	650	1,10	10,57	38,3	0,420	0,311	5,50	1,25

Dans ce cas, même avec un régime constant et une élimination très régulière, le seul fait de la variation du volume urinaire entraîne des différences considérables dans la densité, la tension superficielle, le point de congélation, la concentration moléculaire.

Ces notions paraissent si évidentes que l'on s'étonne de voir encore figurer sur des feuilles d'analyses, à titre de comparaison, une composition de l'urine prétendue normale.

A cette notion de composition par litre on a substitué celle des quantités éliminées par 24 heures. Ces dernières présentent en effet une fixité assez remarquable; à la condition, cependant, *absolument indispensable*, que le régime soit tous les jours rigoureusement identique et parfaitement déterminé.

L'omission de cette condition enlève toute valeur à des analyses.

Malheureusement, dans la pratique, il n'en est presque jamais tenu compte. C'est pourquoi je crois devoir insister sur ces conditions, maintenant tout à fait banales pour les physiologistes, mais encore trop ignorées.

Quelques exemples montreront les erreurs grossières que l'on peut commettre, faute d'observer ces précautions.

C'est un malheureux dyspeptique que l'on allait opérer pour un cancer de l'estomac, parce que son analyse urinaire décelait une quantité d'urée anormalement faible. Heureusement pour lui, un de ses médecins s'avisa de se demander si cette faible élimination d'urée n'était pas due, tout simplement, à une faible ingestion d'azote.

Enquête faite, on constate que le malade, pour diminuer ses souffrances, a réduit son alimentation d'une façon exagérée. L'urée correspond bien à la quantité d'albumine ingérée. On augmente la ration d'albumine et l'urée remonte aussitôt en proportion.

C'est un médecin végétarien, en bonne santé, qui fait faire son analyse

urinaire dans un grand laboratoire dont c'est la spécialité. On lui remet une belle feuille d'analyse fort détaillée avec les observations suivantes :

« Phosphaturie et hyperchlorurie. — Oxydations alimentaires très diminuées. — Déminéralisation prononcée » !!

Or les chiffres étaient parfaitement normaux, *pour le régime*, et identiques à ceux que j'ai obtenus avec un sujet végétarien, en excellente santé, *dans les mêmes conditions*.

Le chiffre des chlorures (11 gr. 62, en NaCl), celui des phosphates (2 gr. 64, en $P^2 O^5$), n'avaient certes rien d'exagéré, mais la ration étant volontairement peu azotée, l'urée était réduite à 14 gr. 64 ; d'autre part l'acide urique et les purines étaient au minimum endogène.

Dans ces conditions, ainsi que je l'ai montré ailleurs (1) le rapport de l'azote uréique à l'azote total diminue forcément (83 %, par exemple), l'azote des purines ne pouvant descendre au-dessous du minimum endogène, tandis que l'urée peut être diminuée à volonté. C'est aussi cette diminution de l'urée, *parfaitement normale, vu le régime*, qui faisait paraître exagérée l'élimination, pourtant très modérée, des chlorures et des phosphates.

Ainsi voilà une urine parfaitement normale, provenant d'un homme en excellente santé, considérée comme pathologique, faute d'avoir tenu compte du régime !

Dernièrement, je lisais une étude destinée à démontrer les effets d'une eau minérale sur l'élimination de l'acide urique. Dans la plupart des observations mises en avant, le régime n'étant pas indiqué, ou ne l'étant que d'une façon très vague, il était impossible de savoir si les variations de l'acide urique étaient dues à l'effet de l'eau ou tout simplement à l'alimentation.

Pour une des observations, cependant, le régime alimentaire était indiqué jour par jour, qualitativement, mais non quantitativement.

Or il est facile de se rendre compte que l'élimination urique était bien plus sous la dépendance de l'alimentation que de la cure thermale.

L'excrétion urique augmentait les jours où le sujet avait mangé de la viande et des aliments riches en purines, elle diminuait les jours où l'alimentation était presque sans purines.

Les conclusions de l'auteur ne peuvent donc entraîner la conviction, faute d'avoir observé cette condition, indispensable, je ne saurais trop le répéter, d'un régime rigoureusement constant.

En pareil cas, lorsque l'on veut étudier les effets d'un facteur déterminé (aliment, médicament, exercice, cure thermale, etc.) sur un des

(1) P. FAUVEL. — Physiologie de l'acide urique. — Paris, Masson 1907, p. 15.

éléments de l'urine, il est absolument nécessaire que la ration du sujet reste tous les jours complètement identique, *en nature et en quantité*, pendant toute la durée de l'expérience, avant, pendant et après l'action du facteur à étudier. Les analyses doivent porter sur une série de plusieurs jours consécutifs de chacune de ces trois périodes.

Ces conditions sont malheureusement fort difficiles à réaliser dans la pratique. Mais alors mieux vaudrait renoncer à utiliser des analyses imparfaites que de chercher à en tirer des conclusions qui ne peuvent être qu'erronées.

La plupart des coefficients urologiques, portant sur des éléments normaux n'ont aucune valeur.

Ils varient considérablement suivant l'alimentation et ne sont constants que pour un régime alimentaire déterminé et tous les jours identique qualitativement et quantitativement.

Par exemple, le rapport de l'azote uréique à l'azote total (rapport azoturique) varie à volonté entre 80 % et 95 %, au régime sans purines, suivant que l'on augmente ou diminue la quantité d'albumine ingérée car, dans ces conditions, l'azote des purines, fraction de l'azote total, est constant et ne peut tomber au-dessous du minimum endogène, tandis que l'urée augmente ou diminue proportionnellement à l'albumine ingérée. L'un des facteurs restant fixe, tandis que l'autre varie, le rapport ne peut être constant.

Le rapport de l'acide urique à l'urée variera pour la même raison et en outre suivant que la nourriture contiendra, ou non, des purines.

J'ai montré ⁽¹⁾ que le rapport de l'acide urique aux purines varie aussi dans des limites considérables suivant le régime, mais qu'il est constant pour un régime donné.

Ainsi, au régime strictement sans purines, le rapport de l'acide urique aux autres purines urinaires est, en moyenne, de 75 % ; au même régime, comportant en outre 200 gr. de haricots (aliment riche en purines), il s'élève à 86 % (83 % à 89 %). Avec 100 gr. de chocolat, ou 4 tasses de café noir, le régime restant, *par ailleurs*, sans purines, le rapport tombe à 40 %.

L'acide phosphorique varie en fonction de la teneur des aliments en phosphore. Il ne peut y avoir de rapport fixe entre $P^2 O^5$ et l'azote total (coefficient de dénutrition), ou entre $P^2 O^5$ et l'urée, puisque l'azote et l'urée varient en fonction de l'albumine ingérée et que les albumines proprement dites ne renferment pas de phosphore, que les para-nucléines (vitelline, caséine) en contiennent peu et que les nucléines vraies en ont une forte proportion.

Le chlore varie en fonction des chlorurés alimentaires et principa-

(1) Soc. de Biologie, 29 mai 1909.

lement du sel de cuisine ajouté comme condiment, cette dernière quantité pouvant osciller entre des limites très étendues d'un sujet à l'autre.

L'élimination de Na Cl est aussi fonction du volume urinaire. La valeur du coefficient de déchloruration est donc illusoire.

Il en est de même du coefficient des oxydations alimentaires (urée aux éléments totaux), du coefficient de déminéralisation (éléments minéraux aux éléments totaux), du coefficient d'acidité, essentiellement variable et impossible à établir exactement.

Conclusions. — Il ne peut exister d'urine normale type.

La composition de l'urine, chez l'homme sain, est presque uniquement fonction de la nature et de la quantité des aliments ingérés.

Une analyse urinaire, en ce qui concerne les éléments normaux, n'a aucune valeur si le régime alimentaire n'est pas connu qualitativement et quantitativement d'une façon exacte.

L'étude d'un facteur déterminé ne peut se faire qu'avec un régime tous les jours identique pendant toute la durée de l'expérience et des séries d'analyses avant, pendant et après l'action de ce facteur.

Il n'existe pas de rapports constants entre les différents éléments normaux (azote, urée, acide urique, purines, $P^2 O^5$, Na Cl, etc.). On peut faire varier ces rapports, à volonté, par simple modification du régime alimentaire. La plupart des rapports urologiques sont donc sans valeur, surtout lorsqu'il s'agit d'une analyse isolée pour laquelle on n'a pas, en détail, le régime suivi.

M. M. GARNIER

Médecin des hôpitaux.

ET

M. L. G. SIMON

Ancien interne des hôpitaux.
(Paris).

DE L'UTILISATION DE LA NOURRITURE ANIMALE PAR L'ORGANISME DU LAPIN.

61 — 2.392.8 — 99

— 6 août —

Un grand nombre d'animaux empruntent leur nourriture exclusivement au règne végétal ; même si on les prive de toute alimentation, ils répugnent à absorber de la viande. L'instinct leur indique que cette substance ne convient pas à leur nutrition. Qu'arrivera-t-il si on leur impose de force le régime carné ? Seront-ils capables de digérer la viande ? Et, s'ils la digèrent, quelles seront sur leur organisme les effets de cette nourriture qui ne lui est pas appropriée ?

Telles sont les questions que nous avons cherché à résoudre. Peut-

être ne sont-elles pas dépourvues de tout intérêt pour le médecin. L'homme est omnivore, mais l'abus de la viande a été accusé de provoquer chez lui bien des troubles. En recherchant de quelle façon la viande est nuisible à un animal comme le lapin qui ne paraît pas fait pour s'en nourrir, on peut espérer éclairer la pathogénie de certains états morbides.

Quand on donne de la viande pour toute nourriture à un lapin, il maigrit et ne tarde pas à succomber. Dans nos expériences nous faisons ingérer à nos animaux de 25 à 50 gr. de viande environ par jour ; cette quantité équivaut en se conformant aux chiffres d'Atwater à 25^{cal},397 et 50^{cal},795 par jour ; d'après nos calculs, un lapin a besoin d'environ 200 calories par jour. Avec la quantité de viande que nous leur donnons, nos lapins sont donc à un régime manifestement insuffisant. Aussi avons-nous pris pour terme de comparaison des lapins que nous privions de toute nourriture.

Les résultats que nous avons obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

N ^{os}	RÉGIME	POIDS initial	POIDS terminal	SURVIE en jours	PERTE totale de poids	PERTE de poids par 100 gr.	Perte journalière	
							absolue	par 100 gr.
1 ^o JEUNE								
1	jeûne	1880	?	10	?	?	?	?
2	id.	1970	1230	6	740	37	123	6,2
3	id.	1830	?	8	?	?	?	?
4	id.	2100	1280	8	820	39	102	4,8
5*	id.	2890	2013	13	877	43	67	2,3
Moyennes..		2134	1507	9	812	39	97	4,4
2 ^o RÉGIME CARNÉ								
1	Viande 25 gr.	1780	1270	8	510	28	63	3,7
2	id.	2870	1440	23	1430	47	59	2,9
3	id.	1530	1110	6	420	22	60	3,8
4	id.	2120	?	7	?	?	?	?
5	id.	1900	1340	6	560	29	93	4,8
6	id.	1900	1120	10	780	41	86	4,5
7	id.	2110	1410	7	700	33	100	4,7
8	Viande 50 gr.	3310	2113	14	1197	36	85	2,5
9*	id.	2955	1905	20	1050	35	52,5	1,74
10*	id.	2720	1570	12	1150	42	95	3,49
Moyennes..		2319,5	1475	11	875	34,8	77	3,57

Les lapins marqués d'une * prenaient 2 gr. de bicarbonate de soude par jour.

Ainsi, chez les lapins inanitiés, la survie est en moyenne de 9 jours; la mort survient quand l'animal a perdu 39 % de son poids, chiffre voisin de ceux donnés par Chossat et par le professeur Ch. Richet.

Les lapins auxquels on fait ingérer de la viande ont une survie variable; beaucoup meurent aussi rapidement que ceux soumis au jeûne; quelques-uns, par contre, résistent longtemps, comme s'ils arrivaient à s'accommoder du régime carné; l'un de ces animaux survécut 20 jours et un autre 23 jours. La survie moyenne a été de 11 jours, au lieu de 9 chez les inanitiés.

L'amaigrissement, malgré cette prolongation de la vie, n'a pas été aussi accentué que chez ceux privés de toute nourriture; au moment de la mort les lapins qui avaient reçu de la viande, n'avaient maigri que de 34 % au lieu de 39 %; la perte de poids journalière n'atteignait, par 100 gr., que 3,5 % au lieu de 4,4.

D'après ces constatations, on peut penser que le lapin arrive à utiliser la viande qu'on lui fait ingérer; mais on voit aussi que cette nourriture est nocive pour son organisme; si on augmente la quantité de viande ingérée, si on en donne 100 gr. au lieu de 50, la mort au lieu d'être retardée est au contraire notablement avancée.

Pendant la survie nous n'avons observé ni diarrhée, ni albuminurie, ni passage de pigments biliaires dans l'urine. Très rapidement, de même que chez les lapins inanitiés, l'urine devient acide, et la mort peut être attribuée, avec Ignatowsky, à l'intoxication acide. Pour éviter cette intoxication, nous avons fait ingérer à plusieurs de nos lapins 2 gr. de bicarbonate de soude par jour; de cette façon, les urines restaient constamment alcalines; les lapins ainsi traités se sont comportés comme les autres; leur survie n'a pas été plus longue.

Enfin, rappelons que, maintes fois, nous avons trouvé dans le sang du cœur prélevé pendant la vie des microbes le plus souvent anaérobies; cette septicémie toujours discrète ne nous a pas paru avoir une grande importance dans le tableau morbide (1).

* * *

Si la viande est véritablement nuisible au lapin, il est à croire que son action funeste se fera sentir encore quand on la donnera, en plus, du régime alimentaire normal. C'est en effet ce que nous avons pu constater. En ajoutant à la nourriture ordinaire d'un lapin une certaine quantité de viande, 25 à 30 gr., on détermine une diminution progressive du poids, un affaiblissement général et bientôt la mort de l'animal; la survie en général atteint un mois, quelquefois et surtout si on s'est adressé à des lapins peu résistants, elle est plus courte.

(1) Garnier et Simon. — De la septicémie observée chez les lapins soumis au régime carné. Société de Biologie, 14 décembre 1907.

Mais, si l'on a soin de faire alterner les périodes de régime carné avec des périodes d'alimentation normale, on peut arriver à accoutumer peu à peu un lapin au régime carné partiel. Un lapin ainsi traité maigrissait au début de l'expérience chaque fois qu'on ajoutait de la viande à son alimentation ; puis son poids resta stationnaire pendant le régime carné ; enfin, dans les derniers temps, l'animal s'accommodait si bien de la viande qu'il engraisait même quand il en mangeait quotidiennement. Ce lapin fut conservé ainsi 11 mois et sacrifié à ce moment en pleine santé afin d'étudier l'état de ses organes. Ainsi, comme l'avait vu déjà Ignatowski, on peut déterminer l'accoutumance à la nourriture carnée.

..*

Pour nous rendre compte du métabolisme des substances albuminoïdes d'origine carnée que nous introduisions dans l'estomac de nos lapins, nous avons dosé dans l'urine l'urée et l'azote total. Le dosage de l'azote total a été pratiqué au moyen de la méthode classique de Kjeldhal, celui de l'urée a été fait, au début de nos expériences, par le procédé à l'hypobromite de soude au moyen de l'uréomètre d'Yvon, et plus tard à l'aide du procédé de Mörner, modifié par Follin.

Dans une première série d'expériences, deux lapins furent soumis au régime carné exclusif. Le premier de ces animaux éliminait par vingt-quatre heures 1,994 d'azote (moyenne de trois jours) et le second 1,782 quand ils prenaient la nourriture habituelle, son et choux. Après trois jours de jeûne, l'urine du premier lapin renfermait 1,17 d'azote total ; les jours suivants, la quantité d'azote descendit à 1,092, puis à 0,945. On donna alors 50 grammes de viande et le lendemain 100 grammes ; l'urine monta à 25, puis à 40 centimètres cubes, et l'azote total atteignit 1,764 par jour. Chez le second lapin, on donna, dès la suppression du son et des choux, 100 grammes de viande ; après quarante-huit heures de ce régime, l'azote total, qui avec la nourriture habituelle s'élevait en moyenne à 1,782 par jour, atteignit le chiffre énorme de 4,558 par jour. Ainsi, sous l'influence de l'ingestion de viande, l'azote total urinaire augmente considérablement.

Deux autres lapins furent soumis au régime mixte, son, choux et viande. Une première expérience consista à ajouter une quantité donnée de viande au régime normal. Avec la nourriture habituelle, le lapin éliminait en moyenne 3,08 d'urée et 1,62 d'azote total ; quand on lui donna en plus 50 grammes de viande, le chiffre de l'urée passa à 5,92 et celui de l'azote total à 2,87 ; le retour au régime ordinaire fit descendre l'urée à 2,44 et l'azote total à 1,37, tandis qu'une deuxième période de régime carné ramenait ces valeurs à 4,24 et 2,16.

Ainsi, l'addition de la viande au régime de ce lapin élève le chiffre de l'urée et celui de l'azote total ; elle fait également monter le rapport azoturique.

Notre second lapin nous a fourni des résultats concordants ; mais chez lui, la digestion de la viande était plus lente ; l'augmentation de l'urée et de l'azote total n'apparut que le deuxième jour du régime carné et persista deux jours après sa cessation.

Dans cette expérience, l'animal était soumis à une sorte de suralimentation, puisqu'il recevait la viande en plus de son régime normal. Nous avons alors, chez notre premier lapin, augmenté la quantité de son, et donné 100 grammes de son et 350 grammes de choux. Puis nous avons remplacé, dans ce nouveau régime, 60 grammes de son par une quantité de viande représentant la même dose d'azote, soit 35 grammes. Voici les résultats que nous a donnés cette substitution :

DATES	RÉGIME par jour	POIDS moyen	URINE (quantité moy.)	URÉE		AZOTE TOTAL		RAPPORT azoturique
				par jour	par litre	par jour	par litre	
Du 11 sept. au 16 sept.	Son, 100 gr. Choux, 350 gr.	2820	130	2,415	17,9	1,19	8,8	0,91
Du 17 sept. au 20 sept.	Son, 40 gr. Choux, 350 gr. Viande, 35 gr.	2880	250	4,135	16,6	2,119	8,54	0,90
Du 21 sept. au 8 oct.	Son, 40 gr. Choux, 350 gr. Viande, 35 gr.	2880	236	»	»	»	»	»
Du 9 oct. au 15 oct.	Son, 40 gr. Choux, 350 gr. Viande, 35 gr.	2920	270	4,8	17,3	2,316	8,3	0,97
Du 16 oct. au 21 oct.	Son, 100 gr. Choux, 350 gr.	3080	260	3,056	12,79	1,657	7,07	0,84
Du 22 oct. au 25 oct.	Son, 40 gr. Choux, 350 gr. Viande, 35 gr.	3032	332	3,891	11,9	2,182	6,72	0,84
Du 26 oct. au 11 nov.	Son, 40 gr. Choux, 350 gr. Viande, 35 gr.	3038 ⁽¹⁾	314 ⁽¹⁾	4,63 ⁽¹⁾	14,32	3,572 ⁽¹⁾	10,52	0,84
(1) Moyenne de deux expériences.								

Le son que nous donnons à nos animaux renferme, d'après nos recherches, 2,38 d'azote par 100 gr. ; les choux, d'après les moyennes données dans le livre de M. Gautier, contiennent 1,89 % de matières albuminoïdes correspondant à 0,3 d'azote ; quand l'animal mange 350 gr. de choux, il absorbe donc 1,05 d'azote de ce chef, ce qui joint aux 2,38 venant du son donne 3 gr. 43. Avec ce régime il élimine 1,19 d'azote dans une première période, 1,657 dans une deuxième, soit en moyenne 1,42, c'est-à-dire qu'on retrouve, dans l'urine, 41 % de l'azote absorbé.

La viande que nous faisons ingérer à nos lapins contient 4,06 %

d'azote d'après nos recherches ; quand nous donnons 35 gr. de viande, nous fournissons à nos lapins 1,421 d'azote d'origine carnée ; et, comme l'animal prend, en même temps, 40 gr. de son et 350 gr. de choux, il absorbe 0,952 d'azote venant des albuminoïdes du son et 1,05 d'azote venant du choux ; soit en tout 3,423, quantité sensiblement égale à celle qu'il recevait dans la période précédente. Or l'élimination azotée est ici beaucoup plus considérable ; elle atteint suivant les périodes, 2,119, 2,316 et 2,182, soit en moyenne 2,205, c'est-à-dire qu'elle représente 64 % de l'azote absorbé. Il y a même des périodes où la quantité éliminée est beaucoup plus grande ; la moyenne des deux derniers dosages faits pendant une période de 17 jours indique le chiffre de 3,57, c'est-à-dire que, pour les deux jours où la recherche fut faite, la quantité d'azote éliminée était légèrement supérieure à celle de l'azote absorbé.

Ainsi, quand le lapin reçoit une partie de l'azote alimentaire sous forme de viande, il élimine plus d'azote qu'avec une nourriture exclusivement végétale ; dans nos expériences, cet excès d'élimination azotée équivaut à 0,785, c'est-à-dire à un tiers en plus.

La majeure partie de cet azote passe à l'état d'urée, dont le taux s'élève de 2,735 à 4,275, si bien que le rapport azoturique monte de 0,87 à 0,90.

Si l'on applique au lapin les données qui ont cours dans l'étude de la nutrition humaine, il semble, d'après ces analyses, que l'alimentation carnée est favorable au lapin. Pourtant, l'expérience montre qu'à la suite des périodes de régime carné, le poids de l'animal fléchit, et nous avons vu antérieurement que si on continue à faire ingérer de la viande, l'amaigrissement continue et l'animal meurt. Ainsi, tout le travail nutritif s'est fait sans profit pour l'animal ; bien plus, il lui a été nuisible.

Pour confirmer nos résultats, nous avons fait, dans d'autres expériences, le dosage de l'urée par la méthode de Mörner, modifiée par Follin ; ce procédé donne des résultats beaucoup plus certains que celui de l'hypobromite ; de plus, l'azote de l'urée étant dosé comme dans le procédé de Kjeldahl, le rapport azoturique présente bien plus d'exactitude que quand l'urée est dosée volumétriquement. Nous sommes arrivés de cette façon aux mêmes conclusions qu'antérieurement ; dans une période de régime carné partiel, l'urée ainsi appréciée s'élevait à 4,55, l'azote total à 2,47, et le rapport azoturique à 0,85 ; quand la viande fut remplacée par une dose de son, représentant la même quantité d'azote, l'urée descendit à 2,62, l'azote total à 1,848, et le rapport azoturique à 0,66. Dans une deuxième période nous avons observé les mêmes phénomènes ; là encore, le rapport azoturique s'éleva sous l'influence du régime carné, et monta de 0,60 à 0,89.

Tous ces faits démontrent clairement que le lapin digère la viande, et qu'il transforme l'albumine animale aussi bien que le fait l'organisme humain. Mais cette destruction de la matière albuminoïde, bien qu'elle s'effectue d'une façon en apparence parfaite, a une influence nocive sur l'animal.

* * *

Cette nocivité de la nourriture carnée pour le lapin est démontrée par l'affaiblissement progressif et la mort de l'animal, quand ce régime est imposé d'une façon continue et sans ménagement. Elle est confirmée par l'étude anatomique et histologique des organes prélevés à l'autopsie.

Chez les lapins nourris exclusivement avec de la viande, aucun viscère n'est intact ; mais c'est le foie qui paraît le plus atteint. Dans toutes nos autopsies nous l'avons trouvé augmenté de volume, il représente la 46^e partie du poids du corps, tandis que chez les animaux inanitiés il ne forme que la 54^e partie de ce poids. La quantité de bile contenue dans la vésicule est anormalement considérable ; elle atteint le plus souvent 2^{cc}, 2^{cc},5 et parfois 3^{cc} et 3^{cc},5, tandis que même chez le lapin inanitié où elle est plus abondante qu'à l'état normal, elle ne dépasse guère 2^{cc}.

L'examen histologique y montre de l'infiltration leucocytaire, des nodules embryonnaires et des îlots de nécrose cellulaire.

Parmi les autres altérations, nous signalerons seulement celle des glandes à sécrétion interne ; la surrénale présente parfois des foyers de nécrose qui nous ont paru plus volumineux et plus abondants chez les lapins qui, en même temps que la viande, avaient reçu du bicarbonate de soude. La thyroïde enfin présente ordinairement de l'exagération de la sécrétion colloïde et souvent des lésions cellulaires avec perte de l'ordination vésiculaire.

Quand la viande a été donnée, associée à la nourriture normale, les lésions sont moins accusées ; elles consistent surtout en congestion allant parfois jusqu'à l'hémorragie ; la sécrétion colloïde est exagérée dans la thyroïde.

Enfin, chez l'animal que nous avons pu conserver onze mois en le soumettant à des alternatives de régime carné partiel et d'alimentation ordinaire, nous avons trouvé un début de sclérose autour des espaces portes, avec des prolongements rejoignant les veines sus-hépatiques. Le rein présentait aussi un léger degré de sclérose, mais moins accusé que le foie.

* * *

Ainsi, si le lapin répugne normalement à l'alimentation carnée, ce n'est pas que son tube digestif soit impropre à digérer cette nourriture.

Quand la viande est introduite dans l'estomac du lapin, elle est digérée aussi bien que quand elle est absorbée par l'homme. L'azote d'origine carnée subit dans son organisme les mêmes transformations que lui imposent les tissus humains. Mais ces transformations, qui semblent chez l'homme favorables à l'entretien de la vie, déterminent ici une détérioration rapide de l'organisme. Les effets nuisibles l'emportent sur l'action nutritive ; aussi, le régime carné exclusif est-il incapable d'entretenir la vie du lapin.

La viande, bien que douée de propriétés alimentaires pour le lapin comme pour d'autres espèces, n'en est pas moins une substance hautement nocive pour son organisme. Elle peut, à ce point de vue, être rapprochée de l'alcool : on sait, et Atwater l'a établi de façon péremptoire, que l'alcool est capable de fournir à l'organisme humain l'énergie qui lui est nécessaire, et on sait aussi, d'une façon non moins certaine, que l'alcool a sur lui une action rapidement funeste. La viande paraît se comporter vis-à-vis du lapin comme l'alcool vis-à-vis de l'homme. Les effets nocifs de la viande semblent, comme ceux de l'alcool, avoir leur maximum d'action sur le foie ; comme l'alcool chez l'homme, la viande peut chez le lapin déterminer un début de sclérose hépatique.

Sans doute, tandis que l'alcool ne paraît convenir à aucune espèce, la viande constitue l'aliment de choix pour tout un groupe d'animaux. Mais chez ceux, qui sont adaptés à sa consommation, comme l'est l'homme, on peut se demander si l'abus ne pourra pas déterminer des effets analogues à ceux que l'on constate chez le lapin. Peut-être la prédisposition héréditaire aux maladies de foie, que l'on rencontre dans certaines familles, la diathèse biliaire mise en évidence par le Professeur Gilbert, avec Lereboullet, est-elle sous la dépendance d'une alimentation carnée trop abondante, poursuivie pendant plusieurs générations.

Discussion. — M. RAPPIN. — Demande si l'on a tenu compte de la flore microbienne de l'intestin du lapin, car il croit que le régime carné doit la modifier. Cette modification expliquerait les lésions organiques.

M. LANGLOIS. — L'influence des sucs pancréatiques et gastriques qui sont adaptés chez le lapin à modifier ces végétaux et peut être les perturbations causées dans l'organisme et en particulier dans le foie, seraient-elles dues à ce que le foie par suite de cette alimentation carnée est, cette fois, en présence de substances autres que celle qu'il assimile à l'état normal.

M. René GAULTIER

Chef de clinique médicale à l'Hôtel-Dieu (Paris).

DE L'INTERVENTION DU SYMPATHIQUE DANS LA SÉCRÉTION CHLORHYDRIQUE
DE L'ESTOMAC.

61 — 1.839.3 — 2.323.3

— 2 août —

Le rôle du pneumogastrique dans la sécrétion gastrique nous apparaît nettement aujourd'hui à la lumière des travaux de Pawlow et de ses élèves. Par contre, le rôle du sympathique dans cette sécrétion gastrique nous est bien révélé. Depuis plusieurs années, frappé de rencontrer des modifications dans la sécrétion chlorhydrique de l'estomac, au cours de certaines affections (1), dans lesquelles le sympathique semble jouer un rôle important, parce que troublé dans son fonctionnement par une altération primitive ou secondaire, il nous a semblé intéressant de chercher à en étudier la détermination physiologique, à l'aide d'expériences que nous avons multipliées depuis 1906 (2).

Il est tout d'abord un fait évident qui apparaît tant d'après les observations cliniques que d'après l'expérimentation, et que le Dr Carvalho a signalé dans le dictionnaire du Professeur Richet, c'est qu'il existe *entre la sécrétion peptique et la sécrétion chlorhydrique de l'estomac une assez grande indépendance*, puisque ces deux sécrétions se comportent très différemment vis à vis de la plupart des causes qui modifient l'activité sécrétoire de l'estomac. Il était logique de penser que ces deux sécrétions étaient sous la dépendance d'une innervation différente.

Il est encore un autre fait que les expériences de Contejean chez la grenouille et chez le chien ont bien mis en évidence ; c'est le rôle de la *circulation sanguine sur la sécrétion acide de l'estomac*. Cet auteur nous a montré, en effet, que la réduction de la circulation entraîne une diminution de l'acidité gastrique, ce qui pourrait s'expliquer par la diminution de l'apport des chlorures, tandis qu'au contraire il n'apparaît point que cette circulation intervienne dans la sécrétion peptique, puisque cette dernière peut se faire encore chez des animaux saignés à blanc. Nous avons ainsi là une nouvelle preuve de l'indépendance des deux sécrétions et la mise en évidence d'un nouveau fait : l'intervention de la circulation dans la sécrétion chlorhydrique.

(1) Les troubles gastro-intestinaux de la maladie de Grave Basedow, in Archives des maladies de l'app. digestif. — N° 11, nov. 1907.

(2) Société de Biologie. — 11 mai 1907.

D'autre part, si on pratique la section des filets gastriques du *pneumogastrique*, on n'entraîne qu'une légère diminution de l'acidité chlorhydrique, tandis que la digestion des albumoïdes est fort entravée. Nous voyons là la preuve que le pneumogastrique est le nerf de la sécrétion peptique, et, du même coup, que son *influence est faible sur la sécrétion acide de l'estomac*.

Cette donnée nous est encore confirmée par ce fait que l'excitation du bout périphérique de ce même nerf entraîne une augmentation de la sécrétion peptique, l'acidité gastrique restant à peu près identique.

De même, l'excitation des splanchniques ou des plexus solaires reste sans effet appréciable sur l'acidité gastrique. Par contre, la section des splanchniques entraîne avec une vasodilatation énorme, une hyperacidité très prononcée, de même que l'extirpation du plexus coélique.

Mais ce sont là des expériences brutales et qui ne permettent qu'une trop courte observation. Aussi avec Schupfer (1) peut-on faire une expérience très instructive, parce que de longue durée.

On commence par pratiquer, chez un chien, un petit estomac à la Pawlow, ou une fistule gastrique avec la canule de Dastre. L'animal étant rétabli, on étudie la sécrétion chlorhydrique avec différents repas et dans différentes circonstances. Puis, l'on sectionne, dans une seconde séance, après laminectomie (opération très sanglante et que l'on peut faciliter en épongeant le champ opératoire avec des compresses trempées dans une solution d'adrénaline), les racines rachidiennes antérieures et postérieures de la 5^e à la 9^e paire dorsale, origine du grand splanchnique. L'animal, au bout de quelques jours, se rétablit très bien et offre des phénomènes de rétention vésicale (à laquelle on obvie en le sondant proprement; pour faciliter ce sondage, opérer sur un chien mâle) et quelques phénomènes de parésie du train postérieur. Sur 3 animaux ainsi opérés, la mort n'est survenue chez l'un qu'au bout de 6 semaines d'infection vésicale secondaire; les 2 autres ont succombé à des phénomènes de compression médullaire par cicatrice méningée opératoire, l'un seulement au bout de 8 mois.

On peut donc ainsi, sur l'animal rétabli, mesurer la sécrétion chlorhydrique de l'estomac avec différents repas et dans les mêmes conditions que précédemment à cette seconde intervention, et l'on constate dans cet état que le taux de la sécrétion chlorhydrique est considérablement augmenté du simple au double et même au triple; la quantité de mucosité, dans le même laps de temps et dans les mêmes conditions, étant elle-même légèrement augmentée. Il semble donc bien que le sympathique ait une influence sur la sécrétion chlorhydrique de l'estomac.

Or, si nous tenons compte du rôle manifeste de la circulation sanguine dans la sécrétion chlorhydrique d'une part, et, d'autre part, du rôle bien connu du sympathique sur les vaisseaux sanguins que la vasodila-

(1) Schupfer, J. Polyclinics, avril 1906.

tation et les hémorragies constatées dans la muqueuse gastrique des animaux, après l'ablation des splanchniques ou l'extirpation des plexus solaires mettent encore en évidence, peut-être est-il permis de supposer que le *sympathique, par l'intermédiaire de la circulation, joue un rôle de régulateur dans la sécrétion chlorhydrique* de l'estomac, et cette considération, qui résulte des faits expérimentaux ci-dessus signalés, nous donnerait l'explication physiologique des quelques faits pathologiques observés.

MM. Marcel LABBÉ et Georges VITRY

(Paris).

DIABÈTE ET INSUFFISANCE PANCRÉATIQUE.

61 — 2.34 — 6.631

— 3 août —

Les relations entre le diabète et les lésions pancréatiques sont encore très mal déterminées : on admet facilement que les diabètes graves sont d'origine pancréatique et on est souvent étonné, à l'autopsie, de trouver un pancréas qui ne paraît nullement malade.

Il est possible que le pancréas joue un rôle dans la production du trouble glyco-régulateur qui constitue tout diabète, mais il le joue en collaboration avec le foie et le système nerveux, et l'on n'est nullement autorisé à rapporter tous les diabètes à une lésion pancréatique.

Cependant, en dehors des cas vulgaires de diabète, il y en a qui sont causés par une lésion certaine du pancréas : lithiase, sclérose, cancer, hémorragie, etc. Ceux-là sont au sens où Lancereaux l'a établi autrefois, les vrais diabètes pancréatiques. Pour affirmer leur existence durant la vie, on ne peut se baser sur la gravité du cas ; il faut se fonder sur l'ensemble des symptômes qui traduisent une insuffisance pancréatique.

Nous avons observé un exemple de cette sorte de diabète dans lequel toutes les recherches cliniques ont démontré l'existence d'une insuffisance de la sécrétion pancréatique externe. Cette observation nous permettra de discuter la valeur des divers signes d'insuffisance pancréatique donnés par les auteurs (1).

Il s'agit d'une femme de 26 ans, que l'un de nous observe depuis un an et demi. Cette femme fut prise, à l'âge de 24 ans, d'une hydartrose du genou à la suite de laquelle apparurent bientôt tous les signes d'un diabète grave. Elle suivit très irrégulièrement le traitement qui lui fut ordonné, si bien que son état continua à

(1) Depuis que nous avons fait cette communication, au Congrès, notre malade est morte et nous avons trouvé un pancréas presque complètement détruit par la lithiase.

empirer; lorsqu'elle vint consulter l'un de nous, à l'hôpital Saint-Antoine, en 1908, elle était amaigrie, affaiblie et présentait une polyurie de 5 à 6 litres, et une glycosurie de 260 gr. par 24 heures.

Le traitement, qui consista essentiellement en une réduction des hydrates de carbone et des albuminoïdes du régime, fit disparaître le syndrome d'hyperglycémie; le malade reprit des forces et put se remettre à travailler.

Il lui fut impossible, hors de l'hôpital, de suivre le régime nécessaire, de sorte qu'elle était tombée dans une situation plus grave encore que la première fois, lorsqu'elle vint nous trouver à l'hôpital Laennec.

Cette fois encore, le régime eût la même efficacité: nous pûmes constater que la tolérance pour les hydrates de carbone était restée la même que l'année précédente: la glycosurie cessait avec un régime comportant environ 40 gr. d'hydrates de carbone. Le degré du trouble glyco-régulateur était resté constant.

Cependant l'état de la digestion s'était modifié; on constatait une insuffisance de la sécrétion pancréatique qui n'existait pas l'année précédente. Cette discordance nous montre dès maintenant la dissociation des fonctions pancréatiques et la possibilité d'une insuffisance partielle du pancréas.

Les signes classiques de l'insuffisance pancréatique sont nombreux. Les principaux traduisent l'absence de la digestion des albuminoïdes, des graisses et des hydrates de carbone, dont est chargé le suc pancréatique. Ils sont tirés de l'examen des urines, des fèces et du bilan de la nutrition. Nous les avons recherchés chez notre malade et nous allons exposer le résultat de ces recherches en indiquant la valeur que l'on doit attribuer à chacun de ces signes.

Examen des fèces. — Examen macroscopique. — Les selles contenant beaucoup de matières albuminoïdes et de matières grasses indigérées, présentent un volume considérable: notre malade éliminait, à certains jours, près d'un kilogramme de matières fécales. Elles sont molles, pâteuses, blanchâtres, argileuses; parfois, elles sont recouvertes à leur surface de gouttelettes de graisse jaunâtre; ou de véritables morceaux de beurre; on reconnaît leur nature graisseuse à ce qu'elles tachent une feuille de papier, comme le ferait une goutte d'huile. Parfois elles ont une coloration rosée due à la viande ingérée et retrouvée intacte: on reconnaît facilement des fragments de muscle épars au milieu des matières.

Examen microscopique des fèces. — L'examen microscopique complète et précise les données précédentes: Les fibres musculaires sont nombreuses dans chaque champ microscopique: elles sont isolées ou en paquet, à bords nets, à striation manifeste. Les graisses couvrent, pour ainsi dire, toute la préparation; elles sont surtout à l'état de gouttes, petites ou grosses, arrondies ou irrégulières; on ne trouve que de rares cristaux d'acides gras et on ne voit pas de savons. Les grains d'amidon n'étaient point rares quand la malade avait absorbé de la farine d'avoine.

Épreuve de Schmidt. — L'étude de la digestion de la viande est complétée par l'épreuve de Schmidt. Celle-ci consiste à faire ingérer de petits cubes de viande que l'on recherche ensuite dans les fèces et dont on fait des coupes histologiques.

A l'état normal, les fibres musculaires sont en grande partie digérées surtout sur les bords du cube de viande; en tout cas, dans toute l'étendue de la préparation, les noyaux du sarcolemme ont disparu. En cas d'insuffisance pancréatique, les fibres ne sont point digérées sur les bords du cube et les noyaux se colorent fortement: c'est ce que nous avons pu très nettement constater dans notre cas.

Étude des bilans nutritifs. — L'examen du bilan nutritif établi en comparant les excréta aux ingesta apporte une nouvelle précision aux données précédentes:

Albumine. — A l'état normal, un dixième environ des matières albuminoïdes ingérées n'est pas absorbé par l'intestin et se retrouve dans les matières.

Chez notre malade la proportion d'azote non absorbé est considérable. Cette recherche, faite à plusieurs reprises, a donné les résultats suivants.

	Azote ingéré	Azote fécal	Proportion de l'azote non absorbé
1 ^{re} épreuve.....	36 gr.	21 gr.	58/100
2 ^e épreuve.....	22 gr.	9 gr.	43/100
3 ^e épreuve.....	27 gr.	13 gr.	48/100

On voit, en somme, que la moitié environ des matières albuminoïdes ingérées n'est point digérée et se retrouve dans les matières fécales; l'absorption intestinale au lieu de 90 pour 100, tombe à 50 pour 100. Ce défaut d'absorption n'est point dû, même partiellement, à l'abondance du régime albumineux, car nous avons vu, chez d'autres diabétiques, un régime plus abondant encore, donner cependant une très bonne absorption intestinale.

Graisse. — A l'état normal, les fèces ne contiennent guère plus de 5 à 10 pour 100 des graisses ingérées; chez notre malade, comme on pouvait s'en rendre compte dès le premier examen, la quantité de graisses fécales était considérable.

	Graisse ingérée	Graisse fécale	Proportion des graisses non absorbées
1 ^{re} épreuve.....	175 gr.	148 gr.	84,6 pour 100
2 ^e épreuve.....	141 gr.	69 gr.	48 pour 100
3 ^e épreuve.....	154 gr.	104 gr.	67 pour 100

De même, le rapport de la graisse aux fèces sèches ne dépasse pas, à l'état normal, 15 pour 100, lorsque l'ingestion des matières grasses n'est pas excessive. Dans nos examens, malgré une alimentation toujours

moyenne en graisse, nous avons trouvé que les matières contenaient 30, 40 et 50,5 pour 100 de graisse.

Rapport des savons aux graisses totales. — Les auteurs sont assez peu d'accord sur la quantité de graisses qui se trouvent dans les fèces à l'état de savon, chez un individu normal. Pour Lépine, la diminution des savons serait un signe d'insuffisance pancréatique. Nous avons dosé les savons insolubles dans quelques-unes des matières que nous avons examinées chez notre malade : les chiffres que nous avons trouvés dans trois analyses nous montrent que les savons fournissent 18, 7, et 6 pour 100 des graisses totales. Ces chiffres sont faibles, et là encore il y a probablement un nouvel argument en faveur de l'insuffisance pancréatique.

Recherche de l'amidon. — Nous avons recherché si les matières fécales contenaient des matières hydro-carbonées : nous en avons fait bouillir de petites quantités au contact de l'acide chlorhydrique et nous n'avons pas obtenu de substances réduisant la liqueur de Fehling.

Cependant, l'examen microscopique, plus sensible, nous révélait la présence visible de grains d'amidon dans les mêmes selles où la recherche chimique avait été négative.

Recherche des autres signes d'insuffisance pancréatique Lipase intestinale. — Nous n'avons trouvé aucun procédé de dosage capable de fournir dans un milieu aussi complexe que le tube digestif, un renseignement ayant quelque valeur scientifique.

Amylase fécale. — Ambard, Binet et Stodel pensent que chez le chien le pouvoir amylolytique des fèces dépend à peu près exclusivement du suc pancréatique ; malheureusement le pouvoir amylolytique est d'origine extrêmement complexe (microbes, etc.) et les moyens de le doser seront incertains.

Amylase urinaire. — De même le dosage dans l'amylase urinaire (diminuée d'après Lépine dans l'insuffisance pancréatique) est vicié par une série de causes d'erreur à peu près impossibles à éviter dans la pratique ; en outre, M. Nigay a établi que le pouvoir amylolytique de l'urine varie en raison de la nature du régime alimentaire et que les variations d'origine alimentaire sont plus fortes que les variations pathologiques, ce qui rend illusoire la valeur donnée à cette recherche dans l'insuffisance pancréatique.

Dosage des sulfo-éthers urinaires. — Pour Lépine, les sulfo-éthers urinaires sont diminués dans l'insuffisance pancréatique. Les notions récemment acquises sur l'origine des sulfo-éthers urinaires établissent que ces corps sont en rapport avec la quantité d'albumine réellement absorbée : ils peuvent donc diminuer dans les cas où l'absorption

albuminoïde est très défectueuse, comme dans l'insuffisance pancréatique, sans qu'il y ait aucune conclusion à tirer de cette diminution. C'est ce que faisait prévoir la théorie, et ce qu'ont confirmé nos dosages.

Diminution de l'acide urique endogène. — Pour établir avec quelque certitude cette diminution, il faudrait instituer, pendant un temps assez prolongé, un régime sans purines, et cette condition est pratiquement impossible à réaliser dans le cas de diabète grave.

Épreuve de Sahli. — Pour Sahli, le suc pancréatique peut seul dédoubler le salol dans le tube digestif : en faisant ingérer un gramme de salol à la fin du repas, on constate, chez un individu normal, la présence de l'acide salicylique dans l'urine 40 à 60 minutes après l'ingestion ; dans le cas d'insuffisance pancréatique, l'apparition est retardée. Chez notre malade, nous avons observé, l'an dernier, un léger retard ; mais, cette année, le résultat a été normal. La valeur de cette épreuve a du reste été fort discutée, et on pense aujourd'hui que le dédoublement des produits salicylés est soumis à beaucoup d'autres causes : stase gastrique, hyperacidité du suc gastrique, etc...

Épreuve de Löwi. — L'instillation d'une goutte d'une solution d'adrénaline à 1 pour 1000 dans l'œil donne une dilatation de la pupille dans le cas d'insuffisance pancréatique. Cette recherche faite chez notre malade l'an dernier et cette année a toujours donné un résultat négatif, quoique nous l'ayons vue positive chez d'autres diabétiques.

Maltosurie. — Lépine pense que la maltosurie, qui est constante chez les chiens dépancratés et fréquente chez les diabétiques, est un indice d'insuffisance pancréatique ; mais il admet que des troubles hépatiques peuvent aussi donner de la maltosurie.

Nous n'avons pas recherché le maltose directement, mais nous ne pensons pas que les urines de notre malade en renfermaient, parce que le maltose a un pouvoir rotatoire plus grand que le glucose et que, dans les cas de maltosurie, les chiffres donnés par le polarimètre ne concordent pas avec les chiffres obtenus par la liqueur de Fehling ; or, dans nos dosages, ces chiffres concordent à très peu de chose près ; il n'y a donc point de maltosurie.

Réaction de Cammidge. — La valeur de cette réaction est très discutée ; elle se base en effet sur la production de cristaux d'osazone, or dans les urines sucrées, il faudrait d'abord avoir la certitude d'éliminer le glucose en entier, pour pouvoir affirmer que l'osazone obtenue n'est pas de la glucosazone ; pour ces raisons, nous n'avons pas recherché cette réaction.

En résumé, pour caractériser l'insuffisance pancréatique, on a recours à deux sortes d'épreuves :

1° Des épreuves indiquant la manière dont se fait la digestion des albumines, des graisses et des hydrates de carbone, c'est-à-dire la valeur de la sécrétion pancréatique externe : Tels sont : l'examen macroscopique et microscopique des fèces, leur analyse chimique, l'établissement du bilan nutritif.

2° Des épreuves destinées à mettre en lumière l'insuffisance de l'action du pancréas vis-à-vis de telle ou telle fonction particulière. Ce sont l'épreuve de Cammidge, de Löwi, de Sahli ; la recherche de la maltosurie ; le dosage des sulfo-éthers urinaires, de l'amylase et de la lipase dans les urines, les fèces ou le sang.

Avec notre malade, les premières épreuves ont toutes concordé ; à prouver une insuffisance de la sécrétion pancréatique ; par contre, les deuxièmes ont donné des résultats négatifs ou incertains. Cela ne nous a point fait mettre en doute l'insuffisance pancréatique de notre malade, mais la valeur de ces sortes d'épreuves dont la technique est critiquable et la signification douteuse.

Cependant, les épreuves de digestion et d'absorption intestinale soulèvent encore un problème : y a-t-il insuffisance de la sécrétion biliaire en même temps que de la sécrétion pancréatique ?

D'après la majorité des auteurs, l'insuffisance pancréatique seule donne un déficit azoté dans les matières fécales qui ne dépasse pas 25 pour 100 ; lorsque le déficit est plus considérable, c'est qu'il y a, en même temps, un déficit biliaire ; or, chez notre malade, la proportion d'azote passant dans les matières fécales a varié de 43 à 58 p. 100.

Il en est à peu près de même pour les graisses : l'insuffisance pancréatique seule donne un déficit de 70 à 85 p. 100 (R. Gaultier) et il faut une insuffisance simultanée de la bile et du suc pancréatique pour atteindre 87 p. 100. Chez notre malade, nous avons trouvé un déficit de 48 à 84 p. 100.

Pour résoudre définitivement ce problème, il faudrait pouvoir retrouver, dans les matières fécales, de la bile ou du moins des dérivés de la bile. Nous les avons recherchés par divers procédés : réaction au sublimé de Schmidt ; réaction de la stercobiline et de son chromogène suivant la méthode indiquée par Gilbert et Herscher. Le premier procédé a donné un résultat négatif ; le second un résultat faiblement positif. Malgré que notre malade n'ait jamais présenté d'ictère par rétention, qu'elle ne soit nullement cholémique et qu'on ne constate chez elle aucun trouble hépatique, nous sommes amenés à nous demander si le foie ne présente pas un certain degré d'insuffisance sécrétoire.

Il s'agit donc là d'un cas typique de diabète avec insuffisance pancréa-

tique. Dans tous les cas où on ne trouve pas les signes que nous avons énumérés d'insuffisance pancréatique, on n'a pas le droit, tant que l'on n'a pas les pièces en main, de faire le diagnostic de diabète pancréatique en se basant seulement sur la gravité du diabète. Cependant, il est possible qu'il existe des diabètes pancréatiques sans symptômes d'insuffisance de la sécrétion pancréatique externe, car les fonctions du pancréas sont dissociées : la fonction glyco-régulatrice est indépendante de la fonction digestive, ainsi que nous l'avons vu chez notre malade où l'insuffisance de la sécrétion pancréatique externe n'est apparue que cette année, quand la glycosurie durait déjà depuis deux ans. Il peut y avoir des cas d'insuffisance marquée de la sécrétion externe avec diabète modéré et des cas d'insuffisance glyco-régulatrice intense, d'origine pancréatique avec des troubles modérés de la sécrétion digestive du pancréas.

M. A. DESGREZ

Agrégé à la Faculté de Médecine

ET

M. G. DORLÉANS

(Paris)

SUR LA SCOPOLAMINE

615 : 784

— 3 août —

La Scopolamine extraite du *Scopolia atropoides* et des plantes voisines n'est plus employée en thérapeutique.

Hesse et Schmidt l'ont identifiée avec l'hyoscine que Merck a introduite dans le commerce et qui l'y a complètement remplacée pour l'usage médico-chirurgical.

C'est donc le bromhydrate d'hyoscine qui est actuellement employé sous le nom de bromhydrate de scopolamine.

Un grand nombre d'auteurs ont étudié les propriétés thérapeutiques de cette substance. Peu d'entre eux ont essayé son action physiologique. Quant aux doses toxiques, pourtant si importantes à connaître, nous ne les avons trouvées indiquées avec précision par aucun auteur.

Gley et Roudeau ont présenté, en 1887, à la Société de Biologie, une note sur l'action physiologique du chlorhydrate d'hyoscine en insistant plus particulièrement sur l'action mydriatique et sur la toxicité qui leur avait paru inférieure à celle de l'atropine.

Dans une autre communication faite la même année, ces auteurs

constataient le pouvoir somnifère réel du chlorhydrate d'hyoscine à la dose d'un centigr. pour un chien de 12 kilog. et la prédominance de l'agitation, sous l'influence de doses croissantes. Ils faisaient remarquer, en outre, la similitude d'action du chlorhydrate et du bromhydrate de cette base.

Mairet et Combemale (Soc. de biologie, 1887) ont expérimenté la scopolamine sur le singe et le chat. Ils ont observé de l'agitation, du sommeil, des hallucinations, mais ne sont pas allés jusqu'à la dose toxique.

Lalanne publia, en 1898, dans la Revue Médicale de l'Est, une intéressante étude sur la scopolamine. Il faisait remarquer combien les cas d'intoxication sont rares, lorsqu'on a soin d'écarter les observations où sont considérés comme alarmants les symptômes habituels uniquement dûs à l'action du médicament.

De notre côté, nous avons essayé d'abord sur la grenouille l'action de faibles doses de scopolamine : 2, 4, 6 centimètres cubes de solution à 0,50 et 1 pour 100 furent injectés à des grenouilles de poids moyen et ne donnèrent lieu à aucun accident notable.

La solution à 2 % donna des résultats plus marqués.

Une grenouille de 18 gr. reçut 3^{cc} de solution à 2 % (0,33 p. 100 d'animal). Trois heures après, l'animal avait toutes les apparences de la mort. Il était insensible aux pincements. Soulevé au dessus de la table, il retombait sans qu'il se produisît aucun mouvement de réaction.

Abandonné sous une cloche, il revenait peu à peu à lui, et, le surlendemain était complètement remis.

Une grenouille de 15 gr., ayant reçu 2^{cc} de la même solution, présenta des phénomènes analogues. A cette dose (0,33 pour 100 d'animal), la scopolamine produit donc chez la grenouille une narcose remarquablement profonde, compatible avec un complet retour à la vie.

Nous avons ensuite augmenté la dose. Une grenouille de 25 gr. a reçu 2^{cc} de solution à 5 % (0,40 pour 100 d'animal) ; elle a présenté des symptômes semblables à ceux décrits dans l'expérience précédente, mais n'est pas revenue à la vie le lendemain, ni les jours suivants.

Une dose supérieure administrée à une autre grenouille a causé la mort presque immédiate.

Nous admettons donc, comme très voisine de la dose toxique chez les grenouilles, celle de 0,40 pour 100 d'animal.

Pour le cobaye, la dose toxique, proportionnellement au poids de l'animal, est moins élevée ; elle est encore cependant relativement considérable.

Un cobaye de 525 gr. reçoit 1 gr. de bromhydrate de scopolamine le jeudi 8 juillet, à 5 h. du soir.

Immédiatement après l'injection, l'animal semble hébété. Les battements du cœur sont manifestement plus fréquents. La tête repose sur la table. Si l'on effraie l'animal, il se déplace assez lentement et va et vient d'un air inquiet.

5 h. 20 ; l'animal, depuis un certain temps immobile, a de légers soubresauts. Il donne des signes d'anxiété. Sa tête est tantôt allongée immobile sur la table, tantôt tournée à droite ou à gauche.

Si l'on caresse l'animal sur la tête, le contact de la main est manifestement douloureux, principalement à la naissance de la colonne vertébrale.

Le samedi 10 juillet, l'animal est encore vivant. Les yeux larmoyants sont à demi-fermés. Il est immobile dans un coin de sa cage et semble respirer avec peine.

Le lundi matin, 12 juillet, on le trouve mort.

Cobaye de 585 gr. ; injection de 1 gr. 50 le 13 juillet à 3 h. 30.

Immédiatement, l'animal paraît anxieux. Il fuit de côté et d'autre, en poussant de petits cris plaintifs. Il est agité d'un tremblement presque continu. Sa tête est infléchie à droite, les yeux à demi-fermés.

3 h. 40 ; l'animal donne l'impression d'être en proie à un sommeil invincible. De temps en temps, un soubresaut se produit. L'anxiété reparaît alors pour faire place de nouveau à l'assoupissement.

La tête est toujours infléchie à droite ; de temps en temps, l'animal pousse quelques cris plaintifs et faibles.

3 h. 50 ; l'anxiété semble augmenter, l'animal cherche à fuir de tous les côtés. Les plaintes sont continues et plus violentes. Pas plus à ce moment qu'auparavant les caresses sur la nuque ne semblent douloureuses.

Lorsqu'on essaie de le prendre, il se débat avec violence.

4 h. 51 ; l'animal ne peut plus fuir. Les pattes postérieures paraissent plus particulièrement atteintes. Elles sont en flexion et l'animal se traîne péniblement lorsqu'il veut essayer de fuir.

Les plaintes sont continuelles ainsi que l'anxiété.

4 h. 10 ; les marques d'anxiété diminuent un peu et les plaintes se font beaucoup plus rares.

4 h. 20 ; l'animal est immobile. Sa tête repose sur la table, le corps est agité de soubresauts fréquents. Par moments, la tête s'agite violemment à droite et à gauche, puis retombe.

4 h. 35 ; les mouvements respiratoires deviennent plus profonds, moins fréquents et irréguliers ; de temps en temps, la tête soulevée par un soubresaut retombe violemment sur la table.

4 h. 45 ; l'animal est étendu le ventre sur la table, les pattes à demi-repliées, les soubresauts sont moins fréquents et moins marqués.

4 h. 50 ; les soubresauts deviennent subitement plus fréquents et changent de caractère, ce sont de véritables convulsions généralisées.

Il se produit une émission d'urine ; la respiration est très irrégulière.

4 h. 55 ; seconde émission d'urine.

5 h. 10 ; un léger soubresaut toutes les 15 ou 20 secondes.

5 h. 20 ; tout mouvement a cessé ; les membres sont en résolution complète, les pincements, les piqures ne provoquent aucune réaction.

L'animal a succombé. Il a résisté une heure cinquante minutes.

Il était intéressant de comparer l'action des différents produits employés dans la pratique chirurgicale.

Nous avons, sur quatre produits d'origine différente, prélevé des

échantillons que nous avons désignés par des lettres et dont nous avons pris les points de fusion.

Produit A.	Point de fusion	192°.
» B.	»	170°.
» C.	»	192°.
» D.	»	169°.

Pour les essais suivants, 0 gr. 50 de produit ont été dissous dans 100^{cc} de solution de chlorure de sodium à 9 p. 1.000, et l'injection intraveineuse conduite de manière à provoquer la mort en dix minutes.

Lapin de 2.200, produit A.	
192 ^{cc} ont amené la mort.	(0,43 par kilogr. d'animal).
Lapin de 1.810, produit C.	
175 ^{cc} ont amené la mort.	(0,48 par kilogr. d'animal).
Lapin de 2.000, produit B.	
100 ^{cc} ont amené la mort.	(0,25 par kilogr. d'animal).
Lapin de 2.080, produit B.	
100 ^{cc} ont amené la mort.	(0,24 par kilogr. d'animal).
Lapin de 3.220, produit B.	
160 ^{cc} ont amené la mort.	(0,25 par kilogr. d'animal).
Lapin de 1.800, produit B.	
95 ^{cc} ont amené la mort.	(0,26 par kilogr. d'animal).
Lapin de 2.100, produit D.	
120 ^{cc} ont amené la mort.	(0,28 par kilogr. d'animal).
Lapin de 2.120, produit A.	
140 ^{cc} ont amené la mort.	(0,33 par kilogr. d'animal).

L'ensemble de ces expériences montre combien la toxicité des bromhydrates de scopolamines employés dans la pratique médico-chirurgicale peut être différente; elle semble, d'ailleurs, en rapport avec le point de fusion et d'autant plus élevée que celui-ci est plus bas.

Comme conclusion pratique, il nous paraît indispensable, lorsqu'on se propose d'injecter de la scopolamine, de prendre le point de fusion et d'essayer toujours la toxicité du produit à injecter. Cette précaution permettrait d'employer un produit toujours identique à lui-même, ou d'obtenir, tout au moins, des résultats comparables entre eux.

M. W. MESTREZAT

Chef des Travaux de Chimie de la Faculté (Montpellier)

ANALYSE DU LIQUIDE CÉPHALO-RACHIDIEN DANS LA MÉNINGITE CÉRÉBRO-SPINALE À MÉNINGO-COQUES. COMPOSITION ET FORMULE. VALEUR DIAGNOSTIQUE ET PRONOSTIQUE DE L'EXAMEN CHIMIQUE

— 6 août —

61 — 1.819.6 — 6.925

Le liquide céphalo-rachidien, en dehors des cas d'hydro-céphalie, de spina-bifida ou d'écoulements spontanés, n'a guère été l'objet d'analyses détaillées.

Dans la méningite cérébro-spinale à *méningo-coques* en particulier, la littérature médicale ne présente, en fait de déterminations analytiques, que quelques dosages isolés s'adressant généralement à un seul élément : c'est une valeur de delta, un chiffre de chlorure ou d'albumine.

Au cours d'une étude antérieure du liquide céphalo-rachidien dans la méningite tuberculeuse (1), nous pûmes nous rendre compte que seule une analyse complète de cette humeur pouvait être réellement indicatrice en clinique.

Aussi, nous sommes nous efforcés, dans les pages suivantes, de déterminer, dans chaque cas, le plus grand nombre d'éléments possible. Nous arriverons ainsi à la notion nette qu'il existe, dans la méningite cérébro-spinale, d'un type classique, comme nous l'avons déjà établi pour la méningite tuberculeuse, une formule chimique spéciale appelée à rendre des services dans le diagnostic de ces affections.

Voici résumées trois observations personnelles de méningites cérébro-spinales qui nous serviront de guide dans cette étude.

OBSERVATION I. — Méningite cérébro-spinale à méningo-coques chez un jeune homme de 17 ans, Bri..., de la colonie pénitentiaire d'Aniane, suivie avec le docteur Rimbaud (2).

Début le 10 mars 1909 avec température à 39°6, céphalée, vomissements, constipation, délire, raideur de la nuque, sacralgie, troubles des sphincters. — Légère défervescence thermique les 18, 19, 20 et 21 mars, époque à laquelle fut pratiquée la ponction lombaire. — L'état du malade s'aggrave cependant le 26 ; il meurt le 5 avril. Une seule injection intra-rachidienne de sérum de Dopter avait été pratiquée le 4, trop tardivement pour amener quelque amélioration.

L'analyse de la ponction du 21 mars a donné les résultats suivants :

**OBSERVATION I. — Analyse du liquide céphalo-rachidien
d'une méningite cérébro-spinale à méningo-coques (11^e jour)**

Quantité.....	16 cc.
Tension.....	Moyenne.
Aspect.....	Purulent, culot épais et verdâtre.
Couleur.....	Légère Xanthochromie.
Réaction.....	Faiblement alcaline.
Δ	— 0°38
Albumine.....	3,00 ‰.
Sucre.....	0,30 (env.) —
Na Cl.....	6,50 —
Extrait 100°.....	16,80 —
Matières organiques.....	8,20 —
Cendres.....	8,60 —
Alcalinité des cendres (en $\text{Co}^3 \text{Na}^2$).....	1,24 —
Perméabilité aux nitrates.....	45 mmgr. —
Examen cytologique.....	Leucocytose abondante.-- Formule à polynucléaires.

(1) *Revue Neurologique* 30 juin 1909.

(2) L. RIMBAUD. — « Une épidémie de méningite cérébro-spinale ». — *Montpellier Médical* 4 juillet 1909.

OBSERVATION II. — La seconde observation est celle d'une femme de 42 ans, B., Félicie, entrée le 12 avril 1909, dans le service du P^r CARRIEU, salle Bichat, N° 10 et suivie avec MM. ROGER et MARGAROT.

La maladie actuelle a débuté le 9 avril, par une crise de manie aiguë.

A son entrée le 12, B., a peu de fièvre, mais délire bruyamment. Elle se plaint de céphalée occipitale, et présente de la raideur de la nuque. Pas de kernig. Pas de troubles oculaires. Pouls 90.

Le 13 avril au soir et surtout le 14 au matin, la température s'élève brusquement à 38°8 et 39°5, le pouls est à 128. La malade délire toujours et ne répond pas aux questions qu'on lui pose. — Raideur de la nuque assez marquée avec déviation de la tête à droite; raideur de la colonne vertébrale, kernig très net, pas de trismus. Carphologie, tremblement des mains, motilité et sensibilité à peu près conservées. Réflexes rotuliens et cutanés très diminués. Ventre ballonné, un peu douloureux. Pas de vomissements. La malade va sous elle.

Au cœur: premier bruit soufflé.

La respiration est accélérée; submatité et obscurité à droite et en avant, quelques râles à la base et en arrière.

Quantité notable d'albumine dans les urines.

Le diagnostic de *méningite cérébro-spinale* est probable; une ponction lombaire est aussitôt pratiquée.

Un liquide très louche s'écoule goutte à goutte; la quantité recueillie témoigne, cependant, d'une certaine hypertension. Par centrifugation: culot jaune verdâtre composé en majeure partie de polynucléaires (99 %).

L'examen microscopique révèle d'assez nombreux diplocoques caractérisés, ultérieurement, comme méningo-coques.

L'analyse chimique pratiquée sur le liquide clair donne les résultats suivants:

Tension.....	Moyenne.
Aspect.....	Purulent, culot abondant et verdâtre.
Couleur.....	Légère X anthochromie.
Δ	— 0°56.
Albumine.....	2 gr. 80 ‰.
Sucre.....	Pas de réduct. par essai direct au fehling.
Na Cl.....	6 gr. 41 ‰.
Extrait à 100°.....	13.50 —
Cendres.....	(7.80: ponction du soir).
Perméabilité aux nitrates....	(50: ponction du soir).

Le soir une seconde ponction est pratiquée et l'on injecte 10^{cc} d'électrargol. Le traitement suivi consiste en: applications de glace sur la tête, bains chauds, et injections d'électrargol ou de sérum de Dopter.

Quatorze ponctions lombaires sont pratiquées dans l'espace d'un mois; nous résumons ci-après l'état clinique *correspondant à chacune d'elles*.

15 avril. — Température 38°, pouls, 120. Délire et céphalée un peu moins intenses. Raideur de la nuque et kernig très marqués; la malade continue à aller sous elle. Les réflexes rotuliens sont un peu mieux accusés.

3^e ponction (Injection de sérum de Dopter).

16 avril. — Légère amélioration, bien que l'état soit toujours grave. Quelques

(1) « Méningite cérébro-spinale à Meningo-coques — début et sequelles d'ordre mental, injections intra-rachidiennes d'électrargol et de sérum de Dopter. Guérison. Analyse chimique du liquide céphalo-rachidien. » — *Montpellier Médical*, 22 juin 1909.

vomissements. Température 39°5 et 39, pouls 120. Délire calme, céphalée moins intense. Raideur et kernig diminués. Les réflexes rotuliens réapparaissent nettement.

4^e ponction (Injection d'électrargol).

17 avril. — Etat stationnaire.

5^e ponction (Injection de sérum).

18 avril. — Chute de température : 37°6, pouls 112.

19 avril. — Depuis la veille amélioration notable, la malade s'assied sur son lit, répond à quelques questions et reconnaît ses parents. Température 37°4 et 38°6, pouls 100-110. Délire faible par moments, raideur et kernig bien diminués. Réflexes rotuliens exagérés. L'urine renferme 0 gr. 85 d'albumine.

6^e ponction (Injection d'électrargol).

Parallèlement à l'amélioration clinique constatée, l'analyse chimique du liquide céphalo-rachidien montre une diminution marquée du chiffre d'albumine et une réascension de celui des chlorures.

20 avril. — Etat général beaucoup moins satisfaisant que la veille. Pouls 120, embryocardie. On fait une injection de caféine.

7^e ponction (Blanche).

21 avril. — Température 38°1 et 37°8, pouls 114. Céphalée et raideur de la nuque marquées, kernig réapparu. Position en chien de fusil de la malade.

8^e ponction (Injection d'électrargol).

22 avril. — 9^e ponction.

23 avril. — La malade repose mieux et ne délire plus. Température 38°, pouls 124. Traces d'albumine dans les urines.

24 avril. — La malade a ses règles qu'elle n'avait pas eu depuis deux mois.

10^e ponction (Injection de sérum de Dopter).

Cette injection de sérum soulage le malade, mais cette amélioration ne dure pas.

11^e ponction, le 27. — Injection d'électrargol.

12^e ponction, le 30. — Injection de sérum.

Nouvelle chute de la température d'une durée aussi éphémère que la précédente.

Le 2 et 3 mai. — Réascension thermique et frissons ; raideur de la nuque et le kernig reparus. L'état de la malade donne des inquiétudes.

13^e ponction (Injection de sérum).

4 mai. — Le 4 mai, après une nouvelle injection de sérum de Dopter, on constate cependant une chute de la température qui sera définitive. La malade rentre enfin dans la période de convalescence ; elle se lève le 13.

17 mai. — B... est complètement remise. Au point de vue mental seul, subsistent quelques absences. Afin de confirmer cette guérison, nous pratiquons une 14^e ponction : Le liquide s'écoule sous tension. Le culot de centrifugation est très faible et l'examen microscopique ne révèle plus que 4 à 5 leucocytes par champ.

Au point de vue chimique, la formule a presque complètement fait retour à la normale, la malade sort le 26.

Il s'agit, en un mot, d'une méningite cérébro-spinale à méningocoques classique, chez une adulte, ayant guéri.

Le résultat analytique des diverses ponctions ainsi que les caractères physiques et cytologiques du liquide céphalo-rachidien que nous communiquons le Dr ROGER sont collationnés dans le tableau suivant :

OBSERVATION II. — Analyse du liquide céphalo-rachidien d'une méningite cérébro-spinale à méningo-coques ayant guéri.

		Quantité	Réaction	Δ	Albumine	Sucre	Na Cl	Extrait 100°	Matières organiques	Cendres	Alcalinité des cendres (Co ₂ Na ₂)	Rapp. sérine globuline	Albumoses et Peptones	Urée	Mucine	Perméabilité aux nitrates	Couleur	Nombre de leucocytes (93 à 99 % de poly)	Méningo-coques par champ
1 ^{re} ponction	14 avril...	20 ^{cc}	lég.alc.	--0°56	2,80	»	6,41	13,50	»	»	»	»	0	»	»	»	très lég. xanto.	120-150	12-15
2 ^e ponction	14 avril... (soir)	20	lég.alc.	—0°55	(1,90)	»	6,30	12,80	5,00	7,80	1,81	»	0	»	0	50	»	»	»
3 ^e ponction	15 avril...	25	lég.alc.	—0°55	2,80	»	6,38	»	»	»	»	8/1	0	0,51	»	»	incol.	»	»
4 ^e ponction	16 avril...	30	lég.alc.	—0°56	2,11	0,17	6,67	12,90	4,70	8,20	1,81	»	0	»	0	»	lég. xanto.	40-50	3-4
5 ^e ponction	17 avril...	30	lég.alc.	—0°57	2,25	0,20	6,67	»	»	»	»	»	0	»	»	50	xanto. tr. nette.	50-60	1-2
6 ^e ponction	19 avril...	20	lég.alc.	—0°55	1,75	0,29	6,67	12,50	»	»	»	3/1	0	0,06	»	»	xanto. marquée.	30	1
8 ^e ponction	21 avril...	25	lég.alc.	—0°54	1,45	0,20	6,67	15,00	6,30	8,70	2,21	»	»	»	»	»	xanto. tr. prononc.	»	»
10 ^e ponction	24 avril...	30	lég.alc.	—0°57	»	»	6,87	12,90	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1-2
12 ^e ponction	30 avril...	28	lég.alc.	—0°54	»	»	6,43	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	25	0,5
13 ^e ponction	3 mai...	30	lég.alc.	—0°55	1,90	»	6,41	»	»	»	»	»	0	»	»	»	»	25-33	0,5
14 ^e ponction	17 mai...	25	lég.alc.	--0°57	0,80	0,62	6,73	11,40	2,90	8,50	1,48	1.5/1	0	»	»	38	très lég. xanto.	4-5	quelques cadavres

W. MESTREZAT. — LIQUIDE CÉPHALO-RACHIDIEN DANS LA MÉNINGITE 1003

OBSERVATION III. — Cette troisième observation est celle d'une méningite cérébro-spinale qui a évolué chez un enfant de dix ans, suivie par le Dr Gajoux.

Gabriel Pascal, est amené à la clinique des maladies des enfants le 14 mai 1909, trente-cinq jours après le début de la maladie actuelle.

Pupille de l'Assistance publique, mis en pension chez des paysans du Tarn, il fut pris brusquement, le 10 avril, d'une fièvre violente, avec céphalée, vomissements et de douleurs lombaires. Le lendemain et les jours suivants, l'enfant présenta un ensemble de symptômes sur lesquels nous n'avons, malheureusement, que peu de renseignements : délire, convulsions, hémiplegie, coma ; cet état alarmant dura une semaine autour de laquelle G. P. reprit connaissance, restant seulement plongé dans une somnolence qu'il a encore actuellement.

Le 14 mai à l'examen, l'enfant est d'une maigreur extrême, couché en chien de fusil il présente de la raideur de la nuque et du kernig. Les réflexes tendineux sont exagérés, surtout aux membres inférieurs. La sensibilité dans ses divers modes paraît normale, la réaction pupillaire est paresseuse.

Température 37°5, pouls 100.

Poumons : Quelques sons crépitants au sommet gauche.

Au cœur : Souffle au premier temps.

Trace d'albumine dans les urines.

Une ponction lombaire pratiquée à 5 heures du soir, ramène un liquide louche et sous tension. (58 % de mononucléaires).

Traitement : Glace sur la tête, frictions mercurielles aux articulations, iodure, et injections intra-rachidiennes d'électrargol.

L'examen cytologique montrant une formule mixte le diagnostic porté par la clinique (tous les détails de l'observation n'étant pas encore connus) est celui de MÉNINGITE TUBERCULEUSE à forme cérébro-spinale et à évolution prolongée.

Cependant l'analyse chimique de la ponction du 14 nous montre que nous pratiquons une formule qui n'est pas celle de la méningite tuberculeuse (chiffre de chlorure trop élevé). Tenant compte des modifications que peut subir le chiffre d'albumine au cours d'une même affection, cette formule ressemble, bien plutôt, à celle d'une méningite cérébro-spinale, et nous sommes à tel point convaincu qu'il ne s'agit pas d'une méningite tuberculeuse, que nous insistons pour qu'un nouvel examen des préparations microscopiques soit fait.

C'est alors que l'on trouve, dans ces préparations, un diplo-coque, que des cultures ultérieures établiront être du méningocoque.

Les 15, 16 et 17 mai, état général s'aggrave, la température : monte à 39°.
— Otite droite.

Le 18, 2^e ponction. Injection d'électrargol.

Le 19, 3^e ponction. — A la suite des constatations chimiques et bactériologiques précédentes, une première injection de sérum de Dopter est pratiquée.

Le 20 mai l'amélioration de l'enfant est surprenante, moins assoupi, il ne présente plus de céphalée et s'assied sur son lit. 4^e ponction.

A partir de ce moment, l'état de l'enfant s'améliore de jour en jour (5^e, 6^e et 7^e ponction).

Les ponctions 8 et 9, des 5 et 26 juin, attestent un retour parfait de la composition chimique du liquide C. R. à la normale, la guérison anatomique est parfaite.

Ajoutons qu'un prélèvement de sang, fait le 17 mai, a donné une culture de méningo-coques expliquant ainsi les complications survenues et l'état grave de l'enfant les 15, 16 et 17 mai, les lésions méningées n'étant, elles, pas directement en cause.

En résumé, il s'agit d'une méningite cérébro-spinale à méningo-coques évoluant depuis 35 jours déjà, et en voie de guérison quand il nous est donné de l'examiner.

Cette observation nous paraît intéressante non seulement par le rôle diagnostique qu'y a joué l'examen chimique, mais aussi par le fait que l'analyse des diverses ponctions n'a cessé d'indiquer une amélioration progressive des lésions méningées, en dépit d'un état général momentanément aggravé par méningococémie.

Nous résumons dans le tableau de la page suivante le résultat des analyses des diverses ponctions.

*
* *

Les observations précédentes vont nous permettre d'établir dans ses grandes lignes, l'histoire chimique du liquide céphalo-rachidien dans la méningite cérébro-spinale.

I. — Composition chimique du liquide céphalo-rachidien dans la méningite cérébro-spinale à méningo-coques. — Formule chimique. — Valeur du diagnostique de cette formule.

Nous ne trouvons pas dans la littérature médicale d'analyses complètes du liquide céphalo-rachidien dans la méningite cérébro-spinale à méningo-coques, mais seulement quelques dosages isolés.

C'est ainsi que nous avons relevé les données suivantes :

Pour l'albumine :

Concetti (1900) a trouvé : 5, 10 et 15 grammes par litre (1).

Dirkens (1901) : 3 gr. (2).

Achard, Loeper et Laubry (3) indiquent, sans préciser autrement, que l'albumine est abondante dans la méningite cérébro-spinale.

Rous (1907) ajoute qu'elle est toujours supérieure à celle de la méningite tuberculeuse (4).

(1) L. CONCETTI. — « Rapport sur les méningites aiguës non tuberculeuses » XIII^e Congrès int. de Médecine, Paris 1900, T. 5, p. 845.

(2) DIRKENS. — « Sur la composition chimique et la concentration moléculaire du liquide céphalo, rachidien ». Th. Paris 1901.

(3) ACHARD, LOEPER et LAUBRY. — « Contribution à la cryscopie du liquide céphalo-rachidien ». [Arch. de Méd. Exprim. 1901.

(4) ROUS. — « Étude clinique du liquide céphalo-rachidien, avec considérations sur la teneur en albumine, sur le nombre et la nature des éléments cytologiques » Amer. [Journal of the Méd. Sciences, Avril 1907, page 567.

OBSERVATION III.

Analyse du liquide céphalo-rachidien d'une méningite cérébro-spinale à méningo-coques en voie de guérison.

		Réaction	Δ	Albumine	Sucre	Na Cl	Extrait 100°	Matières organiques	Cendres	Alcal. des cendres (Co ₂ Na ₂)	Perméabilité aux nitrates,	Aspect	Couleur	Formule cytologique	Nombre de diplo-coques par champ
1 ^{re} ponction.....	14 mai.....		-- 0°51	1,30	0,21	6,43	11,50	3,35	8,15	1,59	55	lég. purul.	incol.	42 % poly.	10-12
2 ^e ponction.....	18 mai.....		— 0°53	0,40	0,30	6,42	»	»	»	»	53	lég. purul.	lég. xanto.	46 % poly.	»
4 ^e ponction.....	20 mai.....		— 0°54	0,30	0,25	6,72	»	»	»	»	»	»	»	poly. altérés	5-6
6 ^e ponction.....	22 mai.....		— 0°55	0,25	0,35	6,72	»	»	»	»	»	»	»	»	»
7 ^e ponction.....	24 mai.....		— 0°57	0,20	0,43	7,16	11,0	»	»	»	»	»	très lég. xanto.	plupart des poly. intacts	0
8 ^e ponction.....	5 juin.....		— 0°57	0,15	0,47	7,60	10,90	2,30	8,60	»	14	limpide	incol.	»	0
9 ^e ponction.....	26 juin.....		-- 0°57	0,13	0,53	7,31	10,80	1,95	8,85	»	12	limpide	incol.	rare poly.	0

Pour le sucre :

Comba (1899) ne relève que des quantités très faibles (5).

Achard, Loeper et Laubry n'en trouvent pas (6).

Sicard et Rousseau Langwelt (1904) indiquent 0 gr. 12 et 0,19 par litre (7).

Pour le Na Cl :

Monod (1902) donne 7 gr. 50 (8).

Achard, Loeper et Laubry (1901) trouvent dans deux cas des valeurs normales (9).

Loeper (1903) indique un chiffre légèrement hypo (10).

Nobécourt et Voisin (1903) (11) donnent 6 gr. 34 dans un cas.

Nobécourt et Thuvien (1903) 6 gr. 60 (12).

Pour les delta :

Les valeurs trouvées sont les suivantes : — 0°46 à — 0°53 ; — 0°58 et — 0°59 dans trois cas par Achard, Loeper et Laubry (1001) (13) ; — 0°54 par Léri (14) (1901) ; — 0°47 à — 0°50 dans trois nouveaux cas par le même auteur (1902) (15) ; — 0°52 à — 0°64 dans 56 cas par Bailey (1905) (16) ; — 0°50 à — 0°81 dans 13 cas par le même auteur (1905).

A tous ces chiffres viennent s'ajouter nos propres résultats que nous synthétiserons dans les 3 analyses du tableau suivant :

Composition du liquide céphalo-rachidien
dans la méningite cérébro-spinale à méningo-coques

	OBS. I	OBS. II	OBS. III (35 ^e jour)	COMPOSITION MOYENNE	
				du liquide normal	dans la méningite tuberculeuse
Δ.....	— 0°38	— 0°56	— 0°51	— 0°55 à — 0°58	— 0°48 à — 0°52
Albumine	3,00	2,80	(1,30)	0,13	1 à 2 gr.
Su cre.....	0,30 (env.)	0,17	0,21	0,53	0,20 à 0,30
Na Cl.....	6,50	6,41	6,43	7,35	5,50
Extrait.....	16,80	13,50	(11,50)	10,80	10,50
Cendres.....	8,60	8,00	8,15	8,30	8,20
Perméabilité aux nitrates.	45	50	55	10 mmgr.	70 à 90

Les deux premières sont celles de méningites cérébro-spinales à *méningo-coques*, classiques comme durée et comme évolution. — La

(5) COMBA. — « Nature de la substance réductrice du liquide céphalo-rachidien ». *Clinica Med. Italiana* 1899, page 402.

(6) ACHARD, LOEPER et LAUBRY. — *Loc. cit.*

(7) SICARD et ROUSSEAU LANGWELT. — « Glycométrie du liquide céphalo-rachidien chez l'enfant, sa valeur dans le diagnostic de la méningite aiguë ». *Bull. Soc. Méd. des Hosp. Paris*, 14.10 1904.

(8) MONOD. — « Réactions méningées chez l'enfant ». *Thèse. Paris* 1903.

(9) ACHARD, LOEPER et LAUBRY. — *Loc. cit.*

(10) LOEPER. — *Thèse de Paris*. 1903.

(11) NOBÉCOURT et VOISIN. — « Les chlorures du liquide céphalo-rachidien dans les broncho-pneumonies infantiles ». *Arch. générales de Méd.*, 1903, page 3018.

(12) NOBÉCOURT et THUVIEN. — *Cité par Monod.*

(13) ACHARD, LOEPER et LAUBRY. — *Loc. cit.*

(14) LÉRI. — *Soc. de Biol.*, 1902, p. 869.

(15) LÉRI. — « Des caractères du liquide céphalo-rachidien dans les méningites, et, en particulier, de la prétendue perméabilité dans la méningite tuberculeuse ». *Arch. de Méd. des Enfants*, 5. p. 449. 1902.

(16) BAILLEY. — « Cryoscopie du liquide céphalo-rachidien dans la méningite cérébro-spinale épidémique ». *Med. Record*. 67. N° 6, 1905.

troisième se rapporte, peut-être, malgré son début bruyant, à un type plus bénin. — Il s'agit, en tout cas, d'une méningite au 35^{me} jours et en voie de guérison.

En 4^e et 5^e colonnes, nous donnons la composition moyenne du liquide céphalo-rachidien *normal* et celle de cette humeur dans la *méningite tuberculeuse*.

Résumé des valeurs trouvées par divers auteurs

Δ	— 0°,53 à — 0°,59 en moyenne.
Albumine	3 gr. — 5 — 10 — 15 grammes.
Sucre	traces ; pas ; 0 gr. 12 ; 0 gr. 19.
Na Cl	6,34 ; 6,60 ; valeurs normales ; 7,50.

Tous ces résultats établissent la composition chimique du liquide céphalo-rachidien dans la méningite cérébro-spinale. Il faut seulement, en ce qui concerne l'analyse III, faire abstraction du chiffre d'albumine et d'extrait qui n'ont plus des valeurs élevées caractéristiques en raison même de l'évolution déjà longue et vers la guérison de l'affection, mais c'est là un fait connu qui ne doit pas nous arrêter.

« *La formule chimique* » du liquide céphalo-rachidien dans la méningite cérébro-spinale à méningo-coques se résumerait donc de la façon suivante :

1^o *Le chiffre d'albumine est élevé dans la méningite cérébro-spinale à méningo-coques* : Voisin de 3 gr. ou supérieur à ce chiffre et pouvant atteindre 5, 10 et 15 gram. Il est de ce fait plus élevé que dans de la *méningite tuberculeuse*, où il reste compris entre 1 et 2 grammes.

2^o *Le sucre est en proportion faible* : 0,15 à 0,25. — 0 gr. 12 à 0 gr. 19 pour Sicard et Rousseau Langwelt. Il serait peut-être tant soit peu plus bas que dans la *méningite tuberculeuse*.

3^o *Le Na Cl est au-dessous de la normale, mais supérieur à 6 grammes* : Le chiffre des chlorures varie en effet dans la méningite cérébro-spinale entre 6 gr. 3 et 7 gr., n'atteignant pas les chiffres extrêmes de 5 gr. et 5 gr. 5-qu'il a dans la *méningite tuberculeuse*.

4^o *L'extrait est fort dans la méningite cérébro-spinale* : Généralement au-dessus de 13 gr. C'est là une notion qui ressort de nos chiffres et qui constitue un bon signe différentiel des méningites aiguës et la *méningite tuberculeuse*. L'extrait s'élève parfois très haut dans la *méningite cérébro-spinale*.

5^o *Les delta sont souvent abaissés* : Compris entre — 0°50 et 0°57. Il faut cependant remarquer que la connaissance de leurs valeurs a beaucoup moins d'importance qu'on l'a dit tout d'abord : L'abaissement du point de congélation fait, en effet, quelquefois défaut, et, quand

il existe, il n'est nullement caractéristique de telle ou telle forme de méningite.

6° Enfin, la perméabilité aux nitrates est notable dans la méningite cérébro-spinale : Nous savons qu'elle est exagérée dans la méningite tuberculeuse, faible ou nulle dans d'autres affections. Elle oscille ici entre 45 et 55 m/mg. (1).

Telle est la formule à laquelle nous conduisent nos analyses et les données des auteurs.

La méningite cérébro-spinale à méningo-coques nous apparaît donc posséder une formule chimique différente de celle de la méningite tuberculeuse ; elle se distingue également, à ce point de vue, des méningites à *bac. coli*, à *bac. pyocyane*, à *bac. d'Eberth* et des méningites dites « séreuses », des *méningites ourliennes* et des *états méningés* dont nous avons donné ailleurs plusieurs exemples (2).

Par contre, la méningite cérébro-spinale à méningo-coques se rapprocherait (du moins autant que l'état de nos connaissances chimiques actuelles nous permet de le faire) d'autres méningites COCCIQUES, telles les *méningites pneumococciques staphylococciques*, *septococciques* etc., dont elle partage la forte teneur en albumine et le taux de chlorure.

En résumé : Le liquide céphalo-rachidien présente au début de la méningite cérébro-spinale à méningo-coques une composition très spéciale, voire même en tête une véritable « formule » qui rend possible le diagnostic différentiel de cette infection d'avec la méningite tuberculeuse ou d'autres méningites.

II. — Modification de la formule chimique du liquide céphalo-rachidien au cours de la méningite cérébro-spinale à méningo-coques.

— *Valeur pronostique de l'analyse chimique.* — La formule chimique obtenue au cours d'une méningite cérébro-spinale a plus qu'une valeur diagnostique. Elle traduit en effet d'une façon parfaite l'évolution des lésions méningées, et renseigne sur leur gravité ou leur étendue.

C'est ainsi que l'observation II nous montre, lors des ponctions 1, 2 et 3, l'état clinique de la malade être le plus grave et nous voyons parallèlement les formules chimiques se trouver à ce moment le plus différentes du type normal.

Le mieux qui se manifeste durant les 4^e, 5^e et 6^e ponctions se traduit chimiquement par une baisse du chiffre de l'albumine et une légère augmentation des chlorures.

(1) MESTREZAT et GAUJOUX. — *Soc. Biol.*, février-mars 1909. et MESTREZAT et ROGER, *ibid.*

(2) Pour ce qui est des chiffres obtenus dans ces diverses méningites, et pour la BIBLIOGRAPHIE de la question, nous renvoyons à notre article sur la méningite tuberculeuse : *Revue Neurologique*, 30 juin 1909.

Le 3 mai, alors qu'on assiste à un retour de la symptomatologie méningée, la formule chimique se modifie aussi, et le chiffre d'albumine remonte à 1 gr. 90.

Quand la malade rentre enfin dans la période de convalescence, tous les constituants font retour à des valeurs normales. *Les chlorures* montent à 6 gr. 73.

Le sucre passe de 0 gr. 17, et 0 gr. 30 à 0 gr. 62.

L'extrait descend à 11 gr. 40.

La perméabilité aux nitrates, fortement augmentée, diminue, meilleur indice d'une restauration anatomique du filtre plexoïde.

L'observation III, elle aussi, démontre le même parallélisme entre les formules et l'état.

Elle est même particulièrement intéressante en ce sens qu'elle ne cesse de témoigner, dès les premières ponctions, d'une amélioration des lésions méningées, en dépit d'un *état clinique* aggravé par méningo-cocémie.

Avec la guérison le retour de la formule aux valeurs normales se fait comme dans l'observation précédente.

Le chiffre d'albumine est LE PREMIER A SE MODIFIER.

Le sucre par contre, reste longtemps très bas, et ce n'est que lors des 7^e et 8^e ponctions qu'il atteint les valeurs de 0,43 et 0,47. Fait intéressant : c'est à ce moment que l'on trouve, dans les préparations microscopiques, des polynucléaires intacts et que l'on note l'absence de germes. Pareille remarque pourrait d'ailleurs être faite pour l'obs. II.

Le taux du sucre serait-il donc en relation avec l'état septique des méninges ou la phagocytose ?

Le chlorure de sodium, l'extrait, les delta, font, de leur côté, progressivement retour aux valeurs habituelles, et il nous est loisible, dans ce tableau de les suivre dans leur ascension ou leur diminution.

Quant à la *perméabilité aux nitrates*, elle passe de 55 et 53 m/mg. à 14 et 12 m/mg. lors des dernières ponctions, valeur normale.

En résumé : L'analyse systématique des ponctions au cours d'une méningite cérébro-spinale, montre un parallélisme parfait entre les chiffres fournis par l'analyse chimique et l'état méningé clinique de malades.

L'évolution, dans un sens ou dans l'autre, des formules obtenues permet de suivre d'une façon précise les lésions méningées et de porter un pronostic, tant par le sens de cette évolution que par la grandeur des modifications apportées à la composition du liquide céphalo-rachidien,

Conclusions. — En conclusions générales, nous dirons que :

1° *Il existe dans la méningite cérébro-spinale à méningo-coques d'un type classique, une formule chimique du liquide céphalo-rachidien nettement définie et caractérisée par :*

Un chiffre d'albumine égal ou supérieur à 3 grammes. — Un chiffre de sucre compris entre 0 gr. 12 et 0 gr. 25. — Un taux de chlorures supérieur à 6 grammes et inférieur à 7. — Un extrait souvent élevé et plus grand que 13 grammes. — Un delta abaissé ou normal. — Enfin une perméabilité au nitrate de soude de 45 et 55 m/mg. par litre.

2° *Cette formule permet un diagnostic différentiel d'avec la méningite tuberculeuse, laquelle possède une formule différente, dont les éléments ne varient qu'entre des limites étroites.*

3° *A la valeur diagnostique de cette formule nettement établie dans les paragraphes précédents, se joint aussi une valeur pronostique fondée sur la grandeur même des modifications apportées à la composition du liquide céphalo-rachidien et le sens dans lequel évoluent les formules obtenues.*

MM. RAPPIN, FORTINEAU et LEBEAUPIN

(Nantes)

LA FLORE INTESTINALE ET LA GLYCOGÉNIE

— 3 août —

612.352

M. Rappin, l'un de nous, a présenté en 1898 et 1899, aux Congrès de Nantes et de Boulogne, en collaboration avec M. Fortineau, deux notes dans lesquelles il s'efforçait d'attirer l'attention sur le rôle que peuvent jouer certains ferments figurés de la flore intestinale dans la production de la glycogénie animale. Dans la seconde note, en particulier, nous avons étudié l'action si manifeste que possède un des bacilles le plus fréquemment observés dans l'intestin, le *B. mesentericus vulgatus*, sur les matières amylacées.

Dans une série d'expériences portant sur des cultures de ce bacille dans des bouillons additionnés de mie de pain, de fécule, ou de pulpe de pomme de terre, nous avons ainsi montré que ce bacille amenait constamment la production du sucre dans des proportions variables suivant la nature de la fécule additionnée au bouillon. C'est la fécule renfermée dans la mie de pain, qui produit le taux le plus élevé de

glucose ; la pomme de terre au contraire donne un taux beaucoup plus réduit.

M. Rappin a repris cette année, avec M. Fortineau, et l'aide d'un de ses confrères, M. Lebeaupin, l'étude de ce point intéressant et d'une façon générale, les premiers résultats notés il y a dix ans, ont été ainsi contrôlés

Dans ces nouveaux essais, le taux du sucre s'est également montré beaucoup plus élevé dans les bouillons additionnés de mie de pain ; mais nous avons été, en outre, amenés à faire une constatation qui ne nous semble pas sans intérêt, en particulier au point de vue de régime alimentaire qu'il convient d'indiquer au diabétique.

Non seulement, d'une façon générale, la fécule de pomme de terre produit un taux de sucre moins élevé que les autres féculs, mais, certaines variétés de ce tubercule sont susceptibles d'en donner beaucoup moins que d'autres, et dans certaines circonstances, même après un certain temps de mise en culture de ces bouillons, le taux de sucre produit est nul.

Grâce à l'obligeance de la maison Vilmorin-Andrieux, nous avons pu disposer de variétés bien classées de ce tubercule, et, sans vouloir entrer ici dans le détail de nos expériences, soit pour contrôler les données recueillies autrefois par nous, soit pour étudier ces différentes variétés, nous dirons que trois d'entre elles, en particulier les variétés dites « Imperator » et « Institut de Beauvais », mises en culture avec le *B. mesentericus* comparativement avec d'autres n'ont donné naissance, même après un temps assez prolongé, à aucune trace de sucre.

Il nous paraît que ces faits renferment des indications susceptibles d'être utilisées, dans la thérapeutique hygiénique du diabète. On se rappelle que déjà, depuis longtemps, M. le Professeur Mossé a préconisé l'usage de la pomme de terre dans l'alimentation du diabétique, mais il conviendrait encore d'indiquer en plus, les variétés de ce tubercule dont la consommation semble devoir amener une production de glucose moindre, ou même nulle dans l'organisme.

Assurément, il ne nous paraît pas possible d'assimiler étroitement les faits que nous observons dans nos expériences avec les phénomènes si complexes qui se passent pendant la digestion des matières amylacées dans l'intestin et nous n'avons pas la prétention de vouloir identifier entièrement ces phénomènes avec ceux que l'on observe dans de simples bouillons de cultures. Mais il nous semble cependant intéressant, alors que les efforts constants, et les travaux si considérables, entrepris de tous côtés, sur la pathogénie du diabète, n'ont pu encore élucider complètement les inconnues qui entourent ce point si important de la pathologie, il nous a paru, disons-nous, intéressant d'attirer de nouveau

l'attention sur l'action si manifeste que possèdent certains ferments figurés, sur la décomposition des matières amylacées, et la production du sucre par leur végétation au milieu de ces substances.

Un grand nombre d'espèces microbiennes jouissent, d'ailleurs, de cette propriété en dehors de celle que nous avons étudiée plus spécialement. L'amylase ou ferment soluble destiné à transformer l'amidon en maltose, et en glucose, est comme l'on sait très répandue chez les bactéries, en dehors de certaines espèces pathogènes susceptibles de la produire.

Les recherches de Fermi nous ont montré qu'elle se rencontre abondamment chez le *Bacillus Mégatérium*, le *B. subtilis*, etc., et il est à remarquer que ces espèces se rencontrent, pour ainsi dire constamment, dans l'intestin de l'homme. De son côté, Perdrix a démontré dans ses expériences que le *Bacille amylozyme*, espèce anaérobie de l'eau, transforme directement la fécule de pomme de terre en sucre. Dernièrement, M. le Professeur Roger décrivait dans la bouche, un streptocoque, qui de même amène la production de sucre.

En s'appuyant sur ces faits d'observations, il ne nous paraît pas possible de ne pas attribuer à un certain nombre d'espèces microbiennes, qui font partie de la flore intestinale de l'homme, une action manifeste et intense sur la production du sucre dans le canal digestif.

Cette action des germes de l'intestin a-t-elle un retentissement sur les phénomènes qui caractérisent la production de la glycogénie animale, et d'une façon générale la production de sucre, par l'élaboration des substances amylacées dans l'intestin doit-elle être considérée comme pouvant être le point de départ, et l'origine du sucre constaté ensuite dans le sang et les urines du diabétique. Sans vouloir évidemment affirmer ici, d'une façon absolue, une aussi étroite corrélation et que par conséquent les phénomènes de la glycogénie sont en quelque sorte fonction de microbes, nous ne pouvons nous empêcher de penser qu'il doit exister entre ces deux ordres de phénomènes et au moins en partie, une véritable relation de cause à effet.

Ainsi que M. Rappin l'a dit, autrefois, le parallélisme si étroit qui lie l'apparition et le taux de sucre dans l'organisme, avec le genre et la nature des aliments introduits dans le tube digestif semble bien démontrer qu'il ne peut guère en être autrement.

Les faits récemment rapportés par M. Guelpa, dans lesquels notre confrère a montré qu'en privant complètement l'organisme de nourriture pendant quelques jours, il était possible de faire disparaître entièrement le glucose chez les diabétiques, et même d'espérer amener une sorte de guérison au moins transitoire de cette maladie de la nutrition par une abstinence complète, nous semblent des plus suggestifs, et sans vouloir chercher à les expliquer complètement, il semble aussi que l'on puisse

en interpréter les conséquences en attribuant à l'asepsie relative, obtenue ainsi dans la tractus intestinal, une part importante à leur réalisation.

Il y aura bientôt 30 ans, que pour la première fois, M. Rappin a attiré l'attention sur la flore microbienne de la cavité buccale et sur son rôle dans la production d'un certain nombre de désordres pathologiques : depuis, malgré toutes les incertitudes qui planent encore sur ce côté, si intéressant de la pathologie et de la physiologie animale, un grand nombre de faits cependant sont venus démontrer de plus en plus la prédominance qu'il faut attribuer aux actions si complexes qui sont sous la dépendance intime de la vie et de la végétation des espèces microbiennes de l'intestin.

Dans un prochain mémoire, M. Rappin se propose de reprendre d'ailleurs, à un point de vue plus général cette étude, mais sans sortir du cadre de cette note, il est permis de supposer, comme il l'a avancé en 1899, que l'action de certains ferments solubles secrétés constamment dans l'intestin, par les microbes, s'exerce aussi activement dans ces conditions, qu'en dehors de l'organisme, et qu'il y a là pour l'apparition du glucose dans le sang, une origine en quelque sorte naturelle.

MM. SARTORY et A. CLERC

NOTE SUR UNE LEVURE TROUVÉE DANS LE CONTENU INTESTINAL DE L'HOLOTHURIE (1)

59.396 : 612.33

— 6 août —

En semant sur gélose glucosée le contenu intestinal de deux exemplaires d'*Holothuria Tubulosa*, nous avons pu, chaque fois, déceler la présence d'une levûre mêlée à de nombreuses bactéries et qui, après isolement sur plaques de Pétri, a présenté les caractères suivants :

Cette levûre se montre exclusivement sous forme de cellules arrondies, parfois ovales, souvent isolées, souvent réunies trois par trois, et pouvant constituer des groupements plus nombreux encore. Leurs dimensions sont d'environ 6^m7 de long sur 5^m2 de large ; les éléments sont entourés d'une membrane peu épaisse, leur contenu est homogène, mais nous avons constaté fréquemment la présence de deux grains brillants ; ils se colorent par les réactifs usuels et prennent le gram.

La levûre pousse dès la température de 15° et meurt vers 42°, l'optimum étant compris entre 27° et 32°. La carotte représente le milieu de choix ; les cultures sont luxuriantes et présentent une coloration

(1) Travail du laboratoire de Pathologie expérimentale et comparée de la Faculté de Médecine de Paris.

blanchâtre qui, sur pomme de terre, vire à la longue le jaune crème. Sur gélose, il se forme de petites colonies blanches, comme vernissées, avec une petite saillie au centre. La gélatine n'est pas liquéfiée et le lait n'est pas coagulé, même au bout d'un mois. Le bouillon peptoglycériné se trouble uniformément. La levûre pousse mal sur l'albumine de l'œuf et sur le sérum solidifié; l'empois d'amidon est liquéfié et très légèrement saccharifié; le saccharose est dédoublé et la levûre produit la fermentation alcoolique; il en est de même du maltose; en revanche, ni le lactose ni le galactose ne sont attaqués.

Une alcalinité de 2 gr. 50 ‰ (exprimée en soude) empêche toute végétation, il en est de même d'une acidité de 1/300 (exprimée en HCl).

Inoculées au cobaye, les cultures n'ont déterminé aucun trouble.

Bien que le bourgonnement cellulaire se fasse à la manière des *saccharomyces*, la culture sur bloc de plâtre, selon la technique de Holm et Poulsen, n'a pas été suivie de la formation d'ascospores. Il s'agit donc d'un organisme non pathogène qui doit être rangé dans le genre *cryptococcus*, mais que nous n'avons pu identifier avec aucune espèce connue. Aussi avons-nous jugé intéressant de le signaler, tant au point de vue de ses caractères que du milieu spécial d'où nous l'avons isolé.

M. SEGALE

(Gênes)

APPLICATIONS DU RÉFRACTOMÈTRE A LA PATHOLOGIE. — CONCLUSIONS.

535.414 : 616.671

— 2 août —

Les données des dosages réfractométriques sont des données massives et jusqu'à présent, pour ce qui regarde les liquides organiques, on ne peut, par ce seul moyen, déduire avec certitude, sur les variations de la composition chimique des mêmes liquides.

Le bouillon dans lequel ont été cultivés les germes (et après centrifugation) ne présente aucune modification de son index réfractométrique.

Après la cloronarcose on a une modification du sérum de

jusqu'à N_D 1,34816 (avec Δ — 0.60)
 N_D 1,34933 (avec Δ — 0.67)

et ceci après 1 heure de cloronarcose. 48 heures après les valeurs redeviennent normales.

Dans les *abcès de fixation*, on a des résultats analogues pour l'index réfractométrique de

$$\begin{array}{l} N_D \quad 1.34120 \\ \text{à} \quad N_D \quad 1.34764 \end{array}$$

Dans la *parathyroïdectomie*, on a un résultat inverse de

$$\begin{array}{l} N_D \quad 1.34830 \\ \text{à} \quad N_D \quad 1.34664 \end{array}$$

Mais le résultat le plus intéressant est constaté dans l'anurie expérimentale. Dans celle-ci, on a une brusque inversion de la courbe à un certain moment et cela dans un premier temps, indépendamment des modifications du Δ ==

Par exemple : Auparavant 1.34740 $\Delta = - 0.59$

Après 24 heures 1.34538 $\Delta = - 0.59$

Après 3 jours (mort) 1.35050 $\Delta = - 0.81$

Nous avons constaté ces mêmes résultats dans des cas d'insuffisances rénales partielles et temporaires obtenus avec la compression temporaire de l'artère rénale. Dans le cas où la compression avait amené une destruction du parenchyme, on a vu descendre la courbe réfractométrique comme dans la nephrectomie. Au contraire, dans le cas où la lésion est réparable, on a seulement vu la première modification dans le sens d'une *concentration* respectivement à la valeur limite de l'eau. Dans cette première période Δ n'était pas encore modifié, et pour cela, la méthode peut avoir une importance pratique pour déceler les phases initiales des anuries.

D'autres recherches ont été faites sur la rapidité de réaction du processus autolytique : la méthode réfractométrique permet de déceler des modifications, des passages, qu'on ne décèle ni par la détermination de l'azote, ni par la cryoscopie.

A ce point de vue, les résultats sur les variations de la rapidité avec laquelle le même organe va s'autoliser dans les diverses maladies, ont été vraiment intéressants et demandent à être continués.

MM. Albert MATHIEU et J.-Ch. ROUX

LES FORMES CLINIQUES DE L'INSUFFISANCE MOTRICE DE L'ESTOMAC (1)

— 6 août —

612.327

Discussion. — M. le Professeur H. SURMONT (Lille) adopte complètement les vues développées par MM. Albert Mathieu et Jean-Charles Roux, dans leur inté-

(1) Rapport présenté au Congrès de Lille, voir page LIX.

ressant rapport et le tableau où ils résument les différents types classiques d'insuffisance motrice de l'estomac.

Il pense toutefois qu'il y aurait lieu, à l'heure actuelle, d'ajouter à l'histoire de l'insuffisance motrice du muscle gastrique proprement dit, celle de l'insuffisance des sphincters cardiaque et pylorique. Si, pour le premier de ces sphincters, les documents sont encore insuffisamment précis, encore que certains auteurs l'aient fait intervenir depuis longtemps dans la pathogénie de l'ulcère œsophagien, il n'en est pas de même pour le sphincter pylorique. Pour ce dernier, il faut considérer non seulement la structure anatomique intrinsèque ou extrinsèque, ou le spasme, facteurs dont MM. Alb. Mathieu et J.-Ch. Roux ont relevé la haute valeur pathogénique dans leur rapport, mais encore l'insuffisance qui a aussi une importance considérable et mérite d'être rattachée à la pathologie gastrique autant que les troubles ou les lésions amenant un obstacle à l'évacuation.

La connaissance de l'insuffisance pylorique importe non seulement au point de vue pathogénique, mais encore et surtout au point de vue clinique. Son intervention imprime, en effet, aux dyspepsies gastriques une forme particulière, la forme intestinale, laquelle se traduit par du météorisme ou de la diarrhée. En particulier, la fréquence et l'importance des diarrhées chroniques d'origine gastrique sont infiniment plus grandes qu'on ne se le figure généralement. Le professeur Surmont a pu s'en convaincre depuis longtemps dans sa pratique, et c'est un point sur lequel d'autres auteurs, par exemple M. le professeur Adolphe Schmidt, insistent également.

L'insuffisance pylorique peut être constatée directement chez certains aérophages dont on voit ou dont on sent sous la main l'intestin s'injecter d'air à la suite du passage de l'air par le pylore accompagnant ou remplaçant son évacuation par le cardia. Le professeur Surmont et son élève Lerat ont montré qu'elle est le facteur pathogénique essentiel de l'hyperchlorhydrie à forme diarrhéique, qu'il s'agisse de la forme paroxystique ou de la forme continue. Elle intervient également dans les diarrhées des hypo-peptiques ou des a-peptiques, non seulement quand elles affectent la forme hientérique dans laquelle l'insuffisance pylorique est évidente, mais encore dans la diarrhée chronique hypo-peptique, si fréquente, si résistante aux traitements qui visent l'intestin et d'une guérison si facile par une médication rationnelle appropriée.

On comprend, dans ces conditions, l'intérêt pratique qui s'attache à la notion de l'existence fréquente chez les dyspeptiques d'une insuffisance pylorique plus ou moins prononcée, qu'elle soit intermittente ou continue.

M. Paul THAON

Chef de clinique à la Faculté de Médecine (Paris)

APPAREIL POUR L'ÉTUDE DES ÉCHANGES RESPIRATOIRES
(TISSUS, FRAGMENTS D'ORGANES, ANIMAUX DE PETITE TAILLE, LAPINS, COBAYES)

577.3 : 612 — 22 — 33

— 6 Août —

Un appareil établi en vue d'une étude précise et facile des échanges respiratoires doit remplir les conditions suivantes :

Il doit être rigoureusement étanche. La tension de l'O² absorbé et

surtout celle de CO_2 dégagé doit varier le moins possible. La pression de l'atmosphère intérieure de l'appareil doit pouvoir automatiquement rester en un rigoureux équilibre avec la pression extérieure. La température doit être réglable à volonté et demeurer constante. La composition de l'atmosphère intérieure de l'appareil pourra varier selon le choix de l'expérimentateur (air, O_2 pur, inertes tels que Az, H..... ou mélanges gazeux à des taux divers) ; une quantité déterminée d'un gaz quelconque doit pouvoir être introduite au cours des opérations. Il faudra éviter la dessiccation des tissus mis en expérience et pouvoir mêler une certaine quantité de vapeur d'eau à l'atmosphère dans laquelle ils sont plongés. Le débit (vitesse et volume des gaz offerts aux actes respiratoires doit pouvoir être réglé à volonté et rester constant. La détermination des échanges opérés à la fin de l'expérience doit être facile, rapide et rigoureuse, mais de plus il faut pouvoir se rendre compte de l'intensité de ces échanges à chaque moment de l'expérience afin de pouvoir en établir la courbe, en fonction des temps. Il faut enfin (quand on opère sur les tissus ou fragments d'organe) que le dispositif employé assure un contact permanent des parties qui respirent, avec l'atmosphère dans laquelle doit s'effectuer cette respiration, contact réalisé dans l'organisme vivant par le réseau de la circulation capillaire.

L'appareil que nous avons établi, dans le laboratoire de notre maître M. le Professeur Roger, satisfait à ces diverses conditions et, cependant, il est des plus simples. Basé, non pas sur la méthode de la ventilation par une atmosphère sans cesse renouvelée et dont on détermine les différences de composition (avant et après passage sur les parties qui respirent), mais sur la méthode du confinement qui nous paraît être la méthode de choix quand on expérimente sur des animaux de petite taille et surtout sur les tissus isolés, il économise l'emploi d'appareils fort coûteux et délicats, tels que gazomètres, ventilateurs à soufflets ou à ailettes..... Quelques tubes en caoutchouc et quelques objets en verre d'un usage courant dans les laboratoires, un appareil de chauffage quelconque et un agitateur des plus simples à établir suffisent.

Description sommaire de l'appareil. — Un récipient métallique quelconque (une cuve ordinaire en tôle galvanisée, p. ex.) d'assez grande contenance et rempli d'eau portée et maintenue à la température voulue par un brûleur à gaz sous-jacent ; on y plonge une cloche de verre hermétiquement vissée sur une planche revêtue de caoutchouc et munie de 2 orifices pour l'entrée et la sortie des gaz. L'animal a été placé dans la cloche. L'étude porte-t-elle sur des tissus, ceux-ci sont le plus souvent préalablement broyés et introduits dans un petit flacon à 2 tubulures, qu'on immerge dans la cuve et qu'on soumet, pendant la durée de l'expérience, à une agitation vigoureuse. Les gaz qui entrent dans l'appareil se sont chargés de vapeur d'eau dans

un flacon immergé et chauffé dans l'eau de la cuve. Les gaz qui sortent traversent un flacon à eau de baryte ou la plus grande partie de CO_2 exhalé se dépose; de là ils se rendent dans un système de 2 vases communicants, basculant au moyen d'une poulie et où, par le déplacement d'une certaine quantité d'huile, il se fait un appel et un renvoi d'air de puissance identique. Un robinet placé sur le tube de communication de ces deux vases, règle indirectement la circulation de l'air.

Les gaz renvoyés vers les tissus en expérience traversent un deuxième flacon à baryte semblable au premier, puis ils pénètrent dans le haut d'un grand tube gradué qui plonge dans une haute éprouvette ouverte et pleine d'huile, fermée à sa partie supérieure par un bouchon à 2 trous et suspendu par une poulie avec contre-poids; les gaz en ressortent, par le haut également, pour regagner les flacons immergés dans la cuve à eau.

Toute modification de pression de l'atmosphère intérieure de l'appareil est automatiquement compensée par l'élévation ou l'abaissement du tube gradué, et tout changement de volume s'inscrit de lui-même, et se mesure par simple lecture sur la graduation.

Un tube à dérivation fermé par une pince à vis et immergé dans la cuve permet de prélever à volonté un échantillon de gaz, d'en introduire une certaine quantité, d'ouvrir une communication avec l'air extérieur. Les 2 tubes d'appel et de renvoi du courant gazeux peuvent être mis en communication grâce à un tube de jonction muni de robinet. De plus, un dispositif formé de 2 robinets à trois voies en Y communiquant par l'un de leurs tubes, permet, à chaque alternance de niveau des vases communicants, d'orienter l'appel et le renvoi dans les mêmes directions donnant ainsi aux courants gazeux un sens uniforme.

L'étanchéité absolue de l'appareil est réalisée par l'immersion de tous les joints, robinets et bouchons dans l'eau et dans la glycérine; des thermomètres sont placés dans les différentes parties de l'appareil.

A la fin de l'expérience le dosage de CO_2 exhalé se fait en décomposant le carbonate de baryte formé dans les ballons et en mesurant CO_2 dégagé; un dosage en poids sur tubes de Liebig à KOH nécessiterait un dessiccateur pour les gaz.

La détermination de l'Oxygène absorbé pourrait se faire par « détermination partielle » par prélèvement d'un échantillon sur l'atmosphère intérieure de l'appareil; mais notre dispositif permet de rendre, à tous moments, immédiatement compte des variations de volume de cette atmosphère: CO_2 étant fixé au fur et à mesure de sa production, la différence de volume inscrite au tube gradué donnera exactement la mesure de la quantité d'oxygène absorbée. Il ne reste plus qu'à faire les corrections de température et de pression barométrique nécessaires.

M. Louis VIEL

(Paris)

LA DIÉTÉTIQUE, LES AGENTS PHYSIQUES ET LES MÉDICAMENTS DANS LE TRAITEMENT
DE LA CONSTIPATION HABITUELLE

61 — 32 — 6.341.0082

— 6 août —

Si l'on réserve le nom de constipation à la rétention des matières fécales indépendante de tout obstacle mécanique au cours de ces matières, il faut reconnaître que la plupart des constipés habituels sont les victimes d'une mauvaise hygiène alimentaire. Chez les uns, il faut incriminer le choix des aliments (aliments trop riches en produits azotés, abus de la viande, des épices, des condiments, des boissons alcooliques, etc.). Chez d'autres, il s'agit de fautes relatives à la préparation des aliments ; chez la plupart, c'est la façon de manger qui est défectueuse, (mastication insuffisante, tachyphagie, etc.). Chez quelques-uns, ces différents abus ont provoqué des aberrations fonctionnelles, quelquefois même des lésions organiques. D'ailleurs, la plupart des constipés habituels, lorsqu'ils nous viennent, ont usé et abusé de tous les moyens préconisés à la 4^e page des quotidiens. Les pilules, les tablettes, les sirops, les suppositoires employés sans discernement, sont venus aggraver la constipation, et c'est souvent en désespoir de cause que ces malades se résignent à finir par quoi ils auraient dû commencer : par soumettre au contrôle médical leur façon de vivre, et surtout leur façon de s'alimenter.

Le premier soin du médecin doit donc être de réformer l'*hygiène alimentaire* du constipé. Après un examen clinique destiné à renseigner sur l'état de l'appareil digestif et des glandes annexes, ainsi que sur leur fonctionnement, il est possible de prescrire, pour chaque malade en particulier, le régime qui lui convient, régime qui, tout d'abord exclusivement ou presque, végétarien, se rapprochera peu à peu, suivant les progrès accomplis, du régime physiologiquement normal. Il est cependant nécessaire de tenir compte des incapacités fonctionnelles définitives révélées par l'examen clinique, ainsi que des conditions d'existence, sociales et économiques, de chaque malade en particulier. Ce dernier détail a une importance considérable, et de son observation répondent souvent, et la confiance du malade, et sa docilité, et sa persévérance.

Il ne suffit pas de munir le constipé de conseils relatifs au choix des aliments, il faut encore le guider quant à la quantité et à la proportion

de chacun d'eux, quant à la façon de les accommoder, quant à l'ordonnance des repas, à la composition des menus.

Le médecin doit, enfin, enseigner au malade les principes généraux, applicables à tous, et concernant les différents actes volontaires qui précèdent et accompagnent la déglutition du bol alimentaire. C'est ainsi qu'il lui montrera l'importance de la régularité dans les repas, la nécessité d'une mastication minutieuse, et d'une sage lenteur dans l'acte prandial. Il doit lui *apprendre à manger*.

A lui seul, le régime ainsi compris est capable, dans certains cas, de venir à bout de la constipation habituelle. Il est cependant utile, et chez beaucoup de ces malades il est nécessaire de compléter le traitement diététique par un certain nombre d'adjuvants, dont les meilleurs et les plus efficaces sont les *agents physiques*, modificateurs puissants et complets de la nutrition.

Au premier rang, il faut placer l'*hydrothérapie*. Elle peut être simplement locale, et la forme la plus communément employée est celle qui consiste en l'application de compresses mouillées, chaudes ou froides, suivant l'état de spasme ou d'atonie de l'intestin.

Un procédé beaucoup plus puissant et plus efficace est celui dit de la *douche périgastrique* (Derecq). Il consiste à donner une douche locale, très chaude, qui frappe successivement les régions lombaire et épigastrique, et qui, indépendamment de son action directe sur le foie, l'estomac et l'intestin, exerce sur le plexus solaire une influence décongestive et stimulante dont les effets semblent constants. Il est d'ailleurs indiqué de faire suivre cette douche locale de la *douche générale*, stimulant incontestable de toutes les fonctions, et surtout des fonctions digestives et d'excrétion.

On ne peut quitter l'hydrothérapie sans dire un mot des *entéroclyses méthodiques* pratiquées sous la surveillance immédiate du médecin, soit aux sources même de Plombières, Châtel-Guyon, Vichy, soit en dehors de ces stations, avec leurs eaux transportées en bouteilles et réchauffées à la température d'origine au moment de l'emploi.

Combiné avec la cure diététique et les douches locale et générale dont je viens de parler, ce mode de traitement suffit, presque toujours, à venir à bout des constipations les plus rebelles et les plus invétérées.

L'emploi des eaux minérales transportées a donné des résultats cliniques comparables à ceux que l'on obtient aux stations même, ce qui semblerait indiquer que la fameuse radio-activité, si fugitive qu'elle ne se laisse pas emporter loin des sources, ne jouerait qu'un rôle secondaire ; au moins dans cette cure.

Le *massage*, conseillé dans certains cas, a été fortement déconseillé dans d'autres, surtout lorsqu'il s'agit de constipation spasmodique. Il est

certain que le massage pratiqué par les empiriques, et qui consiste surtout en massage profond, en pétrissage, en manœuvres de force, doit être absolument repoussé dans nombre de cas. Mais, de même que l'hydrothérapie, le massage doit être pratiqué par le médecin. Du simple effleurage grâce auquel l'excitation des nerfs périphériques sous-cutanés va réveiller les réflexes profonds sans douleur, ni dommage pour le malade, il saura passer au massage profond utile dans la constipation atonique pour ses effets mécaniques.

Le *massage vibratoire* est également un excellent moyen d'action, facile à doser suivant la forme du tampon vibreur, suivant la matière dont il est composé, et suivant la pression exercée à la surface des téguments.

La *gymnastique suédoise* apporte aussi dans le traitement de la constipation son précieux concours

En exerçant les muscles abdominaux, elle masse doucement l'intestin, elle renforce la paroi trop souvent atteinte de dégénérescence graisseuse, elle refait une bonne sangle abdominale naturelle, elle guérit les ptoses.

La *gymnastique respiratoire* permet une oxygénation plus complète du sang, et par conséquent une excitation plus grande des centres nerveux, sans parler de l'action mécanique exercée sur les organes abdominaux par le jeu plus étendu du diaphragme.

Les divers modes d'emploi de l'*électricité* dans le traitement de la constipation ont été étudiés d'une façon très complète par Laquerrière et Delherm. Aussi ne puis-je mieux faire que de m'associer ici à leurs conclusions et de constater avec eux qu'en :

« employant judicieusement les diverses méthodes électriques, suivant la forme de constipation à laquelle chacune d'elles convient, on peut obtenir des résultats non seulement immédiats, mais durables ».

Je tiens cependant à faire remarquer que, contrairement à eux, je pense que le premier rang, dans le traitement de la constipation habituelle, doit être réservé à la thérapeutique diététique, grâce à laquelle seulement on peut être assuré de résultats vraiment durables, puisqu'elle seule est capable d'atteindre la cause première du mal.

Quant aux *médicaments*, si l'on peut compter sur eux pour vaincre la constipation, au moins momentanément, il serait imprudent de croire qu'ils peuvent à eux seuls la guérir. Ils sont en général plus nuisibles qu'utiles, et lorsqu'ils sont employés sans discernement, sans autre souci que celui d'obtenir la selle quotidienne, et à l'exclusion de toute hygiène alimentaire et générale, ils ne font qu'aggraver la constipation. Ils deviennent, au contraire, des adjuvants précieux du régime et des agents physiques, lorsqu'après avoir reconnu la paresse de tel organe ou l'insuffisance de telle sécrétion, on les emploie dans le

but de modifier favorablement et d'une façon durable l'état de l'appareil digestif.

C'est ainsi que les cholagogues agissent sur la fonction biliaire, et que l'opothérapie hépatique a fait ses preuves en matière de constipation. D'autres médicaments, tels que la belladone, ont pour but de calmer un état spasmodique et agissent, pourrait-on dire, d'une manière indirecte. Les *laxatifs* ou *purgatifs*, d'ailleurs, sont nécessaires au début du traitement pour assurer l'évacuation quotidienne du tube digestif, tant que celle-ci n'est pas redevenue spontanée. Enfin, certains médicaments peuvent être utiles en tant que modificateurs généraux de la nutrition (composés arsenicaux, phosphorés, etc.).

Les injections sous-cutanées de sérum physiologique, sérum marin, etc. n'ont donné, dans nombre de cas, un résultat manifesté par l'apparition de selles spontanées, tout d'abord les jours d'injection, puis les jours suivants, et jusqu'à rétablissement complet de la fonction normale.

Il ne m'a pas semblé qu'il y eût une différence appréciable entre l'action du sérum dit marin (eau de mer, plasma de Quinton, etc.) et celle du simple sérum physiologique. Dans tous les cas, et j'insiste encore une fois sur ce point, les diverses méthodes dont je viens de faire une brève énumération ne m'ont donné de résultats véritablement complets, et durables, qu'autant que la diététique était soigneusement prescrite et scrupuleusement suivie, ce qui est beaucoup moins difficile que ne le croient la plupart des malades. C'est pourquoi je conclurai en disant que le vrai traitement de la constipation habituelle est le *traitement diététique*. Les *agents physiques* n'en sont que les adjuvants les plus précieux. Quant aux médicaments, en dehors de certains cas bien délimités, leur emploi doit être simplement momentané, et fort restreint.

M. WASSERMANN

Professeur à l'Université (Berlin).

LA SYPHILIS HÉRÉDITAIRE

61. — 5.37.06.951 — 6.951

— 3 août —

Vous savez qu'on a réussi à établir une réaction spécifique dans le sang des individus atteints de la syphilis. Je ne veux pas abuser de votre temps en vous parlant ici de la technique de cette réaction, c'est-à-dire

du sérodiagnostic de la syphilis. Je suppose que vous savez tous qu'elle est fondée sur les expériences de MM. Bordet et Gengon.

Je veux plutôt parler ici des progrès pratiques que cette nouvelle constatation scientifique nous promet. Dans cette question, il y a trois points principaux que je tâcherai d'exposer maintenant. Le premier point est la valeur diagnostique de la nouvelle réaction. Celle-ci est unanimement aujourd'hui reconnue. J'ai fait faire une statistique portant sur plus de 60.000 cas, et il en résulte que le sérodiagnostic donne de plus sûrs résultats qu'aucune autre méthode clinique. Nous pouvons donc dire que nous possédons aujourd'hui une méthode qui nous permet ce diagnostic de la syphilis. Aussi bien à l'état manifeste qu'à l'état latent, et qui nous rend indépendants de l'anamnèse, douteuse dans la plupart des cas.

Quant au deuxième point, la valeur thérapeutique de la séro-réaction, il me semble trop tôt pour en parler d'une façon définitive.

Vous savez quel temps doit s'écouler avant qu'on puisse parler d'une guérison complète de cette maladie souvent extrêmement chronique dans sa latence. Mais nous connaissons déjà quelques points fondamentaux.

Ce sont, en première ligne, la constatation que la réaction spécifique peut disparaître sous l'influence du traitement spécifique.

La seconde constatation importante est celle faite à l'Institut royal, à Copenhague, que la réaction ayant disparu par suite du traitement, réapparaît avant une rechute.

La troisième, c'est la constatation faite surtout par MM. Marie et Levaditi, que les graves complications cérébro-spinales surtout chez les paralytiques montrent toujours la réaction.

Je crois qu'on peut déjà aujourd'hui tirer d'importantes conclusions de ces trois points, relativement au traitement, c'est-à-dire qu'il faut soumettre les syphilitiques périodiquement à un examen régulier de leur sang, et qu'il faut tâcher de tenir leur sang libre de la réaction, puisqu'ils sont, sous ces conditions, aussi longtemps qu'ils n'ont pas la réaction, à l'abri de la paralysie et du tabès.

Un autre point, d'importance pratique, c'est le côté prophylactique de la réaction, surtout en vue de l'hygiène sociale. On n'a pas encore mis en discussion ce point et c'est surtout celui-là qu'aujourd'hui, pour la première fois, je veux soumettre au jugement de cette assemblée.

La syphilis est une des rares maladies dans lesquelles la transmission héréditaire joue un puissant rôle. C'est Fournier qui en a donné les plus concluantes preuves.

En effet, on peut dire que cette maladie constitue, après la tuberculose, le plus terrible fléau des peuples, et qu'elle est, par les ravages

qu'elle produit dans les familles, par la mortalité d'enfants, peut-être encore plus terrible que la tuberculose.

Pour vous donner une impression de cette importance pour l'hygiène publique, j'ai fait faire des recherches sérologiques par M. Lippmann parmi les jeunes idiots, et il en est résulté que plus de trente pour cent d'entre eux ont la syphilis héréditaire, sans que les mères connaissent leur infection.

Le rôle cruel que la syphilis héréditaire joue parmi les jeunes aliénés résulte aussi des importantes recherches que M. Petit a faites ici.

Or, je crois que la nouvelle réaction nous ouvre maintenant un champ de travail social hygiénique, qui donne les meilleures espérances.

Nous savons, par les recherches des savants français, allemands et autrichiens, au moyen de la nouvelle réaction, qu'il faut soumettre à une révision ce qu'on a pensé jusqu'ici de la transmission héréditaire de la syphilis. Le père ne transmet pas la syphilis directement à l'enfant, il infecte plutôt toujours la mère, et c'est elle qui donne l'infection à l'enfant. Et l'infection reste on peut dire, dans la plupart des cas, latente, c'est-à-dire qu'elle ne se reconnaît que par le séro-diagnostic.

La syphilis des mères est donc beaucoup plus fréquente qu'on l'a soupçonnée jusqu'à présent. Chaque mère, qui peut transmettre la syphilis héréditaire à son enfant, donne la réaction.

Nous possédons donc aujourd'hui un signe infaillible pour reconnaître si une mère ou une nourrice est, d'une façon latente, syphilitique.

Il faudrait donc prendre ce fait comme base pour le combat contre ce fléau de la dépopulation.

Je propose, par conséquent, d'introduire dans toutes les maisons d'accouchement et dans les maternités, l'examen régulier du sang des mères. On peut utiliser pour ce but le placenta. Si une mère donne la réaction, l'enfant doit être préventivement traité spécifiquement. La mère ne peut pas aller comme nourrice dans une autre famille.

Le combat contre cet autre fléau de l'humanité, la tuberculose, a pris naissance dans cette ville. C'est M. Calmette qui a organisé avec un succès admirable, les dispensaires contre la tuberculose. Faisons de même, maintenant, contre les ravages de la syphilis. Nous avons, maintenant, entre les mains l'arme indispensable pour commencer ce combat : c'est la méthode du diagnostic spécifique. Avec cela seulement, on est en état de faire quelque chose d'efficace contre une maladie infectieuse propagée.

Je crois qu'il sera indispensable d'établir dans les grands centres des institutions permettant d'appliquer la réaction en question. On pourrait peut-être les combiner avec les dispensaires existant déjà.

En tout cas, il serait opportun d'organiser dès maintenant le combat contre la syphilis héréditaire, puisque nous en avons les moyens en main.

Il est à espérer que de cette façon disparaîtra un des principaux facteurs qui peuplent les maisons d'aliénés et font de grands ravages parmi les nouveaux-nés.

Discussion. — M. G. TIMBIERGE : Nous devons une grande reconnaissance à M. le Professeur Wassermann pour les données nouvelles qu'il nous a fournies et l'aide considérable qu'il apporte au diagnostic de la syphilis ; la méthode qui porte justement son nom fournit des arguments de la plus haute valeur, non seulement pour reconnaître l'existence de cette maladie, mais encore pour reconnaître sa non-existence, ce qui, en certaines circonstances (syphilophobie, fiancés, etc.) a une importance primordiale pour le clinicien.

Il est très important aussi de voir démontrer, par les recherches de laboratoire, la fréquence extrême, pour ne pas dire l'existence exclusive de l'origine maternelle de la syphilis héréditaire ; ces expériences me paraissent porter un coup à la théorie de la syphilis par conception, dont la clinique m'a depuis longtemps fait singulièrement douter.

Quant à la prophylaxie qui peut découler de la communication du Professeur Wassermann, je crains qu'elle ne rencontre, dans la pratique, de grandes difficultés ; elle nous apparaît comme un idéal qui demanderait, de la part des médecins, des autorités et du public, une mentalité à laquelle on n'est pas arrivé.

M. CALMETTE : Je ne ferai pas au Professeur Wassermann l'impertinence de souligner l'extrême importance sociale de la communication qu'il vient de nous faire. Mais je désire qu'il sache que, si mon concours peut lui être utile pour développer l'organisation qu'il souhaite, mon concours le plus dévoué lui est acquis. Au surplus, cette organisation existe déjà. Depuis plus d'une année, à l'Institut Pasteur de Lille, fonctionne un service de séro-diagnostic de la syphilis. Un très grand nombre d'exams du sang ou de liquide céphalo-rachidien y a déjà été effectué. Ce service est extensible : il suffit que les médecins des Maternités et que les médecins accoucheurs s'adressent à lui pour que les services immenses que souhaite le Professeur Wassermann soient rendus à la Société.

M. V. NICAISE

Lauréat de l'Institut (Paris)

CONSIDÉRATIONS CRITIQUES SUR LA MIGRATION DE L'HEXACANTHE DANS L'ORGANISME

616.964

— 6 août —

I. — *Migration de l'hexacanthé dans l'organisme de l'homme.* —

L'hexacanthé, alors qu'il se trouve dans le tube digestif de son hôte intermédiaire et qu'il a été débarrassé de son enveloppe, de sa coque, sous l'action du suc gastrique et du suc intestinal, se présente comme une

petite masse ovoïde, longue de 25 μ , molle, dépressible, susceptible de s'étirer et portant à son extrémité postérieure 6 crochets mobiles, dont 2 médians et 4 latéraux : c'est le PROSCOLEX (1).

Remarquons en passant que, d'après Dèvé, et contrairement à une opinion classique, *l'action érosive des sucs digestifs et plus spécialement du suc gastrique sur les œufs du Taenia Echinococcus ne serait aucunement indispensable pour la mise en liberté des embryons hexacanthés* (2).

A. Traversant la paroi du tube digestif sous-diaphragmatique, généralement dans les parties initiales, au niveau, soit de l'estomac, soit de la première partie du duodenum, soit probablement aussi de la portion restante de l'intestin grêle, par les ramifications de la veine porte, il peut pénétrer dans le foie, où il s'arrête le plus souvent. Continuant son chemin, par les veines sus-hépatiques et la veine cave inférieure, il peut gagner le cœur droit et ensuite le poumon, qui est, après le foie, le siège le plus fréquent du k. hydatique. Si l'échinocoque ne fait que traverser le poumon, il revient au cœur gauche par la petite circulation, pour être finalement lancé dans le torrent artériel par l'aorte.

B. L'hexacanthé peut, par les chylifères, gagner directement la veine sous-clavière, évitant ainsi de passer par le foie.

C. Enfin l'embryon pourrait cheminer directement dans le tissu cellulaire : théorie de la migration directe.

Avant de faire l'examen critique de chacune de ces théories, il est utile de savoir par quel mécanisme l'embryon traverse la paroi de l'intestin.

Il la traverse d'une façon active, grâce à ses crochets Cette opinion est celle de Davaine, de Küchenmeister, de Leuckart et de Van Beneden. Ce dernier auteur, sur des embryons de *Taenia dispar*, a pu suivre ce phénomène dans ses moindres détails (3).

Ainsi que le dit Van Beneden, ce travail de perforation dure des heures entières, et, à part les os, il n'y a guère de tissu qui puisse y résister.

La paroi de l'intestin franchie, l'embryon hexacanthé peut pénétrer dans un chylifère, dans un ramuscule de la veine porte, ou tout simplement dans le tissu cellulaire.

(1) L'œuf du *Taenia* muni de sa coque est long de 26 à 28 μ . Cette coque est résistante, épaisse de 1 μ 1/2 à 2 μ . Suivant Leuckart, il faut un séjour de 4 à 5 heures dans l'intestin pour que la coque disparaisse.

L'embryon hexacanthé est sensiblement plus volumineux que les hématies.

(2) DÉVÉ, *L'action des sucs digestifs n'est pas indispensable pour la mise en liberté de l'embryon hexacanthé échinococcique*, Compte rend. séance et Mém. Soc. Biol., Paris, 1907, t. LXIII, p. 332-334.

(3) VAN BENEDEN, Bulletins de l'Acad. roy. des Sciences, Lettres et Beaux-Arts de Belgique, 1853, t. XX, 3^e partie, p. 291. — Van Beneden, *Mémoire sur les Vers intestinaux*, Paris, 1858, p. 164. — On n'a pas toujours admis que l'embryon traverse la paroi intestinale par ses propres moyens : ce point était encore discuté dans l'ouvrage de Neisser, *Echinococcen-Krankheit*, paru en 1877. — sur le *Taenia proglottina*, fréquent chez les poules, Davaine (*Traité des entozoaires et des maladies venimeuses de l'homme et des animaux domestiques*, Paris, 1860, Synopsis, p. LXII) a observé des phénomènes analogues à ceux que décrit Van Beneden.

I. — Que se passe-t-il dans le cas où l'embryon, ayant franchi la paroi de l'intestin, se trouve dans le tissu cellulaire? Anciennement, on admettait que, grâce à ses crochets, cet embryon pouvait, par ses propres moyens, se transporter dans l'organisme sur de longs parcours, pour atteindre finalement un organe où il se localisait. — Cette *théorie de la migration directe* a été soutenue par divers auteurs, notamment par Bailliet, Létienne, Davaine, Küchenmeister, Leuckart (1).

Qu'un embryon hexacanthé, à la suite de la rupture d'un capillaire, par exemple, chemine dans le tissu cellulaire sur un parcours de quelques centimètres, cela est parfaitement vraisemblable et s'observe certainement. Mais, ce qu'il est plus difficile d'admettre, c'est que ce proscoplex puisse par ses seules ressources cheminer sur de très grandes distances, et à la suite d'un énorme travail de perforation aille se localiser dans un organe éloigné, alors que les tissus qui entourent le tractus intestinal sont éminemment propres à son développement.

Dè plus, si la théorie de la migration directe était exacte, le k. hydatique devrait évidemment s'observer dans tous les viscères abdominaux avec une égale fréquence. Or, dans la dernière statistique argentine de Vegas et Cranwell, basée sur 1.696 cas, nous notons 1.125 cas dans le foie contre 47 dans la rate et 36 dans le rein. Cette différence colossale, alors qu'il s'agit d'organes voisins (2), constitue un argument péremptoire pour le rejet de ladite théorie.

En outre, comment expliquer avec cette théorie la pénétration de l'échinocoque dans les os et dans le système nerveux central?

II. — De la voie vasculaire sanguine et de la voie lymphatique, laquelle est le plus souvent suivie? C'est incontestablement la première, et ce qui le prouve de façon évidente c'est la prédilection que l'échinocoque a pour le foie et le poulmon. C'est ainsi que sur les 1.696 cas de la deuxième statistique argentine de Vegas et Cranwell (4), nous notons

(1) BAILLIET, *Compte Rendu d'expériences faites à l'École vétérinaire de Toulouse sur l'organisation et la reproduction des Cestoïdes du genre Tænia*, Annales des sciences naturelles (Zoologie), 1858, 4^e série, t. X, p. 190-232.

Tavel (*Ueber den Muskelechinococcus*, Inaug. Diss. Berlin 1880), Most (*Ein Beitrag zur Lehre von den Echinokokkengeschwulsten der Abdominalhöhle*, Deuts. Zeits. f. Chir. 1898, t. XLVIII, p. 156-197) et Gerulanos (*Das Vorkommen von multiplen Muskelechinokokken*, eod. loco, p. 372-398) ont apporté une variante à la théorie de la migration directe. En effets, pour ces auteurs, les embryons hexacanthés chemineraient dans le tissu cellulaire, non pas d'une façon indéterminée, mais spécialement dans les colonnes de tissu conjonctif qui entourent les vaisseaux. C'est par ce processus que, repoussant la théorie artérielle, Tavel, Most et Gerulanos expliquent notamment la localisation de l'échinocoque dans les muscles.

(2) Dèvé fait remarquer (*thèse*, Paris 1901, p. 174) que dans l'organisme de l'homme tous les tissus semblent favorables à l'évolution de l'hexacanthé, et que « si certains organes sont plus fréquemment que d'autres le siège des k. hydatiques, on ne doit pas chercher la raison de cette fréquence dans une prédilection de l'embryon hexacanthé pour tel ou tel tissu ».

(4) Vegas H. et Cranwell D., *Los quistes hidatídicos en la República argentina*, Rev. Sociedad Médica Argentina, t. XII, 1904, p. 211-226.

La première statistique fut publiée en 1901.

Ces statistiques ne sont pas de simples travaux de bibliographie, mais résultent du dépouillement méthodique et systématique des registres des hôpitaux de Buenos-Ayres, dépouillement effectué durant une période déterminée (1877 à 1902 pour la seconde statistique). Elles présentent donc un réel intérêt, notamment quand il s'agit d'établir scientifiquement le degré de fréquence de l'échinococcose dans les divers organes.

Nous devons également tenir compte des statistiques de Finsen, de Marguet et de Madelung. Là

la localisation du k. dans l'organe hépatique 1.125 fois, dans la plèvre et le poumon 130 fois, et 47 fois seulement dans la rate, qui est le viscère que l'hexacanthé affectionne le plus après les deux organes précités (1).

L'examen de cette statistique argentine nous permet de formuler les conclusions suivantes :

1° Le foie est l'organe où le k. hydatique s'observe le plus souvent (66,33 p. 100); ensuite vient le poumon (7,66 p. 100) (2).

2° Au point de vue de la fréquence, il existe un écart véritablement énorme entre l'échinococcose hépatique et l'échinococcose pleuro-pulmonaire. Cet écart est dans le rapport de 10,00 à 1,15; autrement dit pour 8 k. 2/3 du foie (8,66), on n'en observe qu'un seul de la plèvre ou du poumon (3).

3° Le degré de fréquence du k. hydatique dans les organes de l'économie, autres que le foie et le poumon, le taux du pourcentage varie dans des limites assez étroites.

4° Entre la fréquence du k. hydatique dans le poumon et la plèvre, et la fréquence dudit parasite dans les autres organes (les k. du foie étant mis à part), l'écart est notable; on peut dire approximativement que le k. du poumon est trois fois et demie plus fréquent que celui du cerveau et du rein (3,61); trois fois plus fréquent que celui de la rate (2,76), et deux fois plus que ceux des muscles et du tissu cellulaire (1,91) (4).

Sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans de plus amples explications, ces considérations statistiques prouvent manifestement que l'hexacanthé emprunte la voie vasculaire sanguine, sinon toujours, du moins dans l'immense majorité des cas.

On a pourtant soulevé quelques objections contre cette théorie, qui fait cheminer les embryons d'une façon passive dans les vaisseaux sanguins. La plus sérieuse est la difficulté qu'on peut avoir à comprendre le passage, le *filtrage* de l'hexacanthé à travers le foie, à travers le poumon.

Nous devons d'abord faire remarquer que, précisément, le nombre

statistique de Finsen (*Les échinocoques en Islande*, Archiv. gén. Méd. 1869, t. I, p. 23-40, 191-210) est une *statistique personnelle*, basée sur 25 cas de k. hydatiques que le médecin islandais rencontra dans sa pratique. Quant à celle de Marguet (*K. hydat. des muscles volontaires*, th. Paris 1888) elle représente le résumé d'une série de tableaux que Davies Thomas publia dans l'*Australian Medical Journal* de 1881. Dans ces tableaux se trouvaient relevés tous les cas de k. hydatiques observés dans les principaux hôpitaux de la Province de Vittoria au cours d'une période déterminée. — La statistique de Madelung (*Beitr. Meckl. Ärzte z. Lehre der Echinococcenkrankheit*, Stuttgart, 1885) est constituée de 196 cas de k. hydatiques observés dans le Mecklembourg.

Mais la statistique argentine étant la plus considérable, c'est sur l'analyse de cette dernière que nous basons nos déductions. Nous mettons en notes les réflexions que nous suggère l'examen des autres statistiques.

(1) La théorie du cheminement de l'embryon par la voie vasculaire a été défendue par Billroth, Davaine, Klencke, Leuckart, Naunyn, Neisser, Rendu, Ch. Robin, Rohde et Van Beneden.

(2) Finsen : foie 69,01 p. 100; — poumon 2,74 p. 100. Marguet : foie 59,66 p. 100, — poumon 16,53 p. 100. Madelung : foie 67,34 p. 100, — poumon 11,73 p. 100.

(3) Finsen : 1 k. du poumon pour 25 k. du foie. — Marguet : 1 k. du poumon pour 3 k. 2/3 du foie (3,60). — Madelung : 1 k. du poumon pour 5 k. 3/4 du foie (5,78).

(4) Dans la statistique argentine, les k. hydatiques des muscles et ceux du tissu cellulaire sont réunis sous une seule et même rubrique.

desdits hexacanthés qui atteignent le cœur gauche est très minime : sur 100 qui circulent dans la veine porte, 66,33, c'est-à-dire les deux tiers, sont arrêtés dans le foie ; sur 100 qui sont véhiculés dans la veine cave inférieure, 22,76, c'est-à-dire un peu moins du quart, se fixent dans le poumon. Sur 100 qui ont quitté l'intestin, il n'en parvient que 26,01, c'est-à-dire approximativement le quart, dans le cœur gauche.

STATISTIQUES (pourcentage)	ÉCHINOCOQUES arrêtés dans le foie	ÉCHINOCOQUES arrêtés dans le poumon	ÉCHINOCOQUES arrêtés dans le foie et le poumon	ÉCHINOCOQUES qui pénètrent dans le cœur gauche
Marguet.....	59,66	16,53	76,19	23,81
Finsen.....	69,01	2,74	71,75	28,25
Cranwell.....	66,33	7,66	73,99	26,01
Madelung.....	67,34	11,73	79,07	20,83

D'autre part, le fait qu'un certain nombre d'hexacanthés traversent le foie sans s'y arrêter n'est pas si extraordinaire qu'on ne puisse le comprendre. A vrai dire, le calibre de l'embryon est d'une façon générale supérieur à celui des capillaires hépatiques (1), mais ces capillaires peuvent, dans une certaine mesure, se dilater mécaniquement par suite de la pression exercée par le parasite ; ils peuvent se dilater également sous l'effet de phénomènes congestifs, dans certains états pathologiques ou physiologiques (2). Quant à l'embryon, son corps est mou et il est susceptible de s'étirer (3) ; de plus, il peut s'aider de ses crochets, et faire un effort pour progresser. Notons enfin que, pour certains auteurs, il existerait des anastomoses, du reste discutables, entre les rameaux de la veine porte et les veines sus-hépatiques (4).

(1) Pour Frerichs, le calibre des capillaires du foie varierait de 9 à 21 μ . D'autre part nous savons que la longueur de l'hexacanthé est de 25 μ ; mais il est juste d'ajouter que son diamètre transverse est légèrement inférieur à sa longueur. — Après avoir comparé les dimensions des œufs du T. échinocoque avec le calibre du capillaire du foie, Behr (*K. hydatiques du poumon*, th. Paris 1895, 144 p.) conclut que l'œuf pourrait à la rigueur franchir lesdits capillaires, et à plus forte raison l'embryon hexacanthé, vu qu'il est un peu moins volumineux que l'œuf, qu'il est mou et muni de crochets.

(2) Le calibre *anatomique* des capillaires peut varier suivant les états physiologiques, les états pathologiques, et aussi suivant l'âge ; souvent on n'attache pas à ce dernier fait (variation suivant l'âge) toute l'attention désirable.

(3) Cette réduction du diamètre transverse ne peut être que fort limitée. — En tout cas on ne saurait admettre qu'il existe des hexacanthés de divers volumes : en effet, en parasitologie, les dimensions des embryons sont constantes ; la mensuration des œufs constitue même un moyen de déterminer l'espèce à laquelle ils appartiennent.

(4) Claude Bernard a décrit, chez le cheval du reste, des anastomoses entre la veine porte et le tronc des sus-hépatiques, qui passeraient en dehors du foie ; mais ces canaux de dérivation n'ont pu être retrouvés par Chauveau (*Anatomie comparée des animaux domestiques*). — Sabourin (*Étude comparée du foie de l'homme et du foie du cochon*, Revue de Médecine, 1901, p. 384-405), sous le nom de « veines sus-hépatoglissonniennes », a décrit un système anastomotique entre les branches de la veine porte et les sus-hépatiques qui cheminerait dans les espaces de Kiernan. Mais Battone et Mondino, dans un mémoire, *Sur la circulation du sang dans le foie* (Archives italiennes de Biologie, 1888, t. IX, p. 13 ; 1889, t. XII, p. 154) nient l'existence de ce système, qui d'ailleurs à l'heure actuelle, est mis en doute par beaucoup d'auteurs, notamment par Soulié, dans le Traité d'Anatomie de Poirier (article Foie).

Il est donc difficile de prouver que des hexacanthés puissent passer dans le foie, en évitant la traversée du lobule hépatique, c'est-à-dire sans cheminer dans des capillaires.

Il semble que le poumon se laisse traverser plus facilement que le foie : ainsi, tandis que les quatre statistiques sur lesquelles nous basons ces déductions sont à peu près d'accord pour nous montrer que les deux tiers des embryons charriés par la veine porte s'arrêtent dans le foie, — sur 100 hexacanthés qui ont franchi le foie, le nombre de ceux qui se développent dans le poumon est de 8,86 dans la statistique de Finsen, de 22,76 dans celle de Vegas et Cranwell, de 35,73 dans celle de Madelung, et de 41,00 dans celle de Marguet.

De plus, alors qu'en ce qui concerne la perméabilité du foie, les quatre statistiques précitées nous donnent à quelques unités près le même pourcentage, — au contraire, ainsi que le lecteur vient de le voir, elles présentent des divergences énormes relativement au nombre des échinocoques qui se fixent dans le poumon. Cette constatation est très curieuse (1).

Il semblerait *a priori* que le poumon dut être, pour l'hexacanthé, une

(1) Peut-être trouverons-nous l'explication de ces écarts dans le fait que les statistiques, même les meilleures, sont généralement mal établies en ce qui concerne les k. du péritoine et les k. multiples, et de plus sont viciées par les cas qui relèvent de l'échinococcose secondaire. Les k. multiples et les k. secondaires, en toute logique, devraient être classés à part.

Ainsi, dans la statistique de Vegas et Cranwell, nous trouvons : k. de l'épiploon 26, k. du mésentère 22, k. du petit bassin et des organes génitaux de la femme 47, k. multiples de l'abdomen 48 (total 143) ; — dans celle de Marguet : k. de l'épiploon et du péritoine 20, k. de l'ovaire et de l'utérus 19, k. abdominaux indéterminés 34 (total 73) ; — dans celle de Finsen : k. abdominaux dont le point de départ est incertain 54 ; — dans celle de Madelung : k. de l'épiploon et du péritoine 3, k. des organes génitaux de la femme 3, k. abdominaux indéterminés 7 (total 13).

On peut supposer que la plupart de ces k. (tout au moins les k. péritonéaux et ceux du petit bassin, et même bon nombre de ces k. multiples abdominaux indéterminés) relèvent de l'échinococcose secondaire et ne dérivent point d'embryons qui auraient cheminé du foie au cœur gauche, en passant par le poumon.

Nous pouvons donc établir le tableau suivant :

	Total.	Foie.	Poumon.	Autres sièges,	dont douteux.
Vegas et Cranwell.....	1.696	1.125	130	480	143
Marguet.....	786	469	130	211	73
Finsen.....	255	176	7	72	54
Madelung.....	196	132	23	28	13

Dans chacune de ces quatre statistiques, en défalquant du chiffre total le nombre des k. du foie et le nombre des k. dits douteux, nous pouvons espérer obtenir, approximativement, le nombre réel des k. dont les germes ont pénétré dans le poumon, que ces germes se soient localisés dans ce viscère ou qu'ils se soient localisés en aval du cœur gauche : soit 428 pour la statistique argentine, 244 pour la statistique australienne, 25 pour la statistique islandaise et 51 pour la statistique mecklembourgeoise. Donc, pour 100 hexacanthés qui auraient quitté le foie, 30,37 auraient été arrêtés par le poumon dans la première statistique (au lieu de 22,76), 53,27 dans la seconde (au lieu de 41,00), 28,00 dans la troisième (au lieu de 8,86), 45,09 dans la quatrième (au lieu de 35,73).

Malgré cette correction, les écarts signalés persistent toujours, mais la proportion des proscœlex arrêtés par le poumon augmente : même dans la statistique de Marguet, le nombre des embryons qui se fixèrent dans le poumon, tend à atteindre le nombre de ceux qui furent retenus au niveau du foie (53,27 contre 59,66, p. 100).

Si, maintenant, nous nous bornons à faire rentrer parmi les cas douteux uniquement les k. du péritoine, de l'épiploon, du mésentère et du petit bassin, c'est-à-dire les k. qu'on peut tenir pour secondaires d'une façon à peu près indiscutable, nous trouvons que, sur 100 hexacanthés cheminant par les sus-hépatiques et la veine-cave inférieure, le nombre de ceux qui se fixent dans le poumon est de ;

27,31 pour la statistique argentine (au lieu de 30,37).

46,76 pour la statistique australienne (au lieu de 53,27).

39,65 pour la statistique mecklembourgeoise (au lieu de 45,09).

De plus, s'il est incontestable que l'immense majorité des hexacanthés qui pénètrent dans le poumon traversent au préalable le foie, il n'en est pas moins vrai que certains peuvent emprunter la voie retzienne ou celle des chylifères. Remarquons aussi que des embryons peuvent succomber au cours, soit de leur migration dans l'organisme, soit de leur transformation en vésicule, ce qui constitue une nouvelle cause d'erreur. Les statistiques et les pourcentages que nous tâchons d'établir n'ont donc qu'une valeur toute relative, comme, du reste, tous les travaux de ce genre.

barrière plus infranchissable que le foie. Dans le poumon, en effet, les capillaires sont extrêmement petits; certains ajoutent même qu'ils ont juste la dimension voulue pour laisser passer les globules. En tout cas, il paraît incontestable que le diamètre des capillaires du lobule pulmonaire est inférieur à celui des capillaires hépatiques. C'est ainsi qu'au point de vue expérimental, en se plaçant, bien entendu, dans des conditions identiques, on produit beaucoup plus facilement des embolies dans le poumon par l'artère pulmonaire que dans le foie par les mésentériques.

Nous pouvons répéter ici les hypothèses que nous avons émises précédemment pour expliquer le passage de l'embryon à travers le foie : dilatation mécanique des capillaires sous la poussée de l'hexacanthé, dilatation de ces capillaires au cours de certains états congestifs de cause physiologique ou pathologique (précisément le poumon se congestionne fréquemment, vu ses fonctions physiologiques), progression active de l'embryon grâce à ses crochets. Notons, en outre, que lors de l'inspiration le diamètre des capillaires augmente, dans une certaine mesure.

De plus, les artérioles, avant de s'épanouir pour former les bouquets alvéolaires, ne sont séparées des veinules que par une distance extrêmement petite, une fraction de millimètre. Il serait alors possible que l'hexacanthé, se sentant arrêté, grâce à ses crochets passât directement de l'artériole dans la veinule, *par ses propres moyens*, évitant ainsi les capillaires de petit calibre.

Enfin, tandis que l'existence de vaisseaux établissant, dans le parenchyme hépatique (soit au niveau des espaces de Kiernan, soit au niveau de la capsule de Glisson), une jonction entre les branches de la veine porte et celles des veines sus-hépatiques est très problématique, — il est, au contraire, manifestement établi qu'au niveau des plus petites bronches (dans le voisinage du lobule), existent des connexions entre les petites artères et les petites veines pulmonaires. Il est donc possible que des embryons empruntent cette voie de dérivation (1).

Voies de dérivation (voies vasculaires) permettant à l'hexacanthé d'éviter la traversée du foie.

α) Pour Dévé, des embryons pourraient, par le système de Retzius, gagner directement la veine cave inférieure (2).

(1) En réalité, il ne s'agit pas d'anastomoses à plein canal. La muqueuse des petites bronches reçoit du sang venant des divisions de l'artère pulmonaire; d'autre part le réseau capillaire des dites petites bronches se jette dans les veinules pulmonaires par l'intermédiaire des *veines broncho-pulmonaires de Le Fort*. Cette voie de dérivation emprunterait donc forcément le parcours de capillaires, mais on peut raisonnablement supposer que les capillaires de ces petites bronches sont légèrement plus larges que ceux des alvéoles.

(2) Il s'agit de veinules péritonéales orientées vers le système cave, les unes émanant du péritoine pariétal et les autres du péritoine viscéral : ce sont surtout ces dernières qui méritent le nom de *veines de Retzius*. On les trouve partout où l'intestin est rapproché de la paroi abdominale postérieure (duodénum, côlons, rectum; également estomac). Au niveau du tractus intestinal, elles émergent d'un riche plexus veineux superficiel, sous-péritonéal, indépendant du plexus profond sous-muqueux qui est tributaire de la

« Cette hypothèse permettrait de comprendre, dit Dévé (*thèse*, p. 127), la fréquence relative des *k. solitaires* du poumon ; elle expliquerait de même la *cœexistence* possible, qui n'est même pas rare, d'un ou plusieurs *k. primitifs du foie*, avec un ou plusieurs *k. primitifs du poumon*. »

β) D'autre part Chachereau (*thèse Paris* 1884) a émis l'hypothèse que des embryons, siégeant au niveau de l'ampoule rectale, pourraient gagner la veine cave inférieure par les veines hémorroïdales supérieures et inférieures. Cette opinion peut se soutenir, mais il est vraisemblable (quoiqu'il soit assez difficile d'être fixé sur ce point d'une façon certaine) que la traversée de la paroi intestinale par l'embryon s'opère en un point plus élevé du tube digestif, dans les premières portions de l'intestin grêle et parfois même *au niveau de la muqueuse gastrique*, ainsi que Dévé le dit dans sa thèse (p. 118), à la suite du reste d'un certain nombre d'auteurs.

γ) Rappelons enfin la théorie de Neisser pour qui les hexacanthés gagneraient directement la veine sous-clavière par les chylifères et le canal thoracique.

Existe-t-il des voies de dérivation évitant à l'hexacante la traversée du poumon ?

Non, il n'en existe pas.

Cette absence de voies de dérivation, capables d'éviter à l'hexacante la traversée du poumon, nous amène à penser (et il s'agit là d'une hypothèse que nous avons du reste énoncée précédemment) que l'embryon peut cheminer *à travers le parenchyme*, par ses propres moyens, à l'aide de ses crochets, se rendant ainsi des ramifications de l'artère pulmonaire aux petites branches d'origine des veines du même nom. — Remarquons du reste (et cette remarque est capitale) que si le tissu hépatique est extrêmement compact, celui du poumon est au contraire éminemment spongieux. De plus, il se

veine porte. Mais il existe des anastomoses entre ces deux plexus, et en outre le plexus superficiel envoie des racines dans les tuniques de l'intestin. Enfin, à la surface même de l'intestin, on peut voir des veines de Retzius s'anastomoser avec les ramifications intestinales de la veine porte. Donc, pour cette triple raison, du sang venant de la paroi intestinale, peut passer dans les veines de Retzius.

Ces veines de Retzius cheminent sous le péritoine pariétal et finalement se jettent, partie dans la veine porte, partie dans la veine cave inférieure (indirectement), partie dans les veines rénales et capsulaires ; partie dans les veines du bassin, grâce à l'existence de toute une série d'anastomoses décrites par Haller, Winslow, Rindfleisch, Duret, Tuffier et Lejars, et au sujet desquelles nous ne pouvons nous étendre davantage.

Indépendamment de ce système anastomotique péritonéal, qui est *constant*, existent *parfois* de grosses anastomoses, décrites par Schmiedel en 1744. Ces anastomoses seraient *inconstantes* et certaines même représenteraient de véritables anomalies. Les voici, d'après Charpy et Lejars.

Domaine de l'estomac : anastomoses de la coronaire stomachique avec les phréniques et l'azygos, — de la gastro-épiploïque g. avec la rénale g., — des vasa breviora avec les phréniques, — de la pylorique avec la phrénique dr., — des duodénales avec la veine cave inférieure.

Domaine de la splénique : anastomoses de la splénique avec l'azygos, les phréniques et la rénale gauche.

Dans la région des côlons : union de la grande mésentérique avec la rénale g., — des coliques g. avec la spermatique et la rénale g., — des coliques dr. et g. avec les veines adipeuses du rein (capsule mésentériques) et avec le tronc de la rénale. Ces dernières anastomoses, — *qui nous intéressent d'une façon toute spéciale*, — d'après Lejars seraient nombreuses et constantes.

pourrait qu'à côté des conditions mécaniques, il existât des conditions bio-chimiques créant des affinités particulières, à l'égard de l'échinocoque.

On sait, du reste, que le parenchyme pulmonaire se laisse assez facilement traverser par certains parasites, et nous pouvons rappeler ici la façon très curieuse dont l'Ankylostome pénètre dans l'organisme : ce parasite entre au niveau des follicules pileux, et, par la voie lymphatique ou sanguine, gagne le cœur droit. Arrivé dans le poumon par l'artère pulmonaire, il déchire la paroi des capillaires, passe dans les alvéoles, remonte au pharynx par la trachée et enfin s'achemine dans le tube digestif.

Cette pérégrination s'effectue en 42 heures. Il s'agit d'un fait parfaitement étudié par Loos, Schaudinn et par Lambinet (1).

III. — La théorie, d'après laquelle des hexacanthés gagneraient la veine sous-clavière en cheminant par les chylifères, au point de vue du raisonnement pur, peut parfaitement se soutenir. En pratique, correspond-elle à beaucoup de cas cliniques ? Il est bien difficile de répondre à une semblable question.

A notre avis, l'embryon emprunte de préférence soit la voie portale, soit la voie relzienne ; nous nous basons sur les résultats que donne l'analyse des statistiques et sur le fait qu'on n'a jamais observé de cas *véritablement probants* de k. hydatiques développés au niveau des ganglions mésentériques (2).

Cette théorie a pourtant joui d'une certaine vogue, attendu que, grâce à elle, on pouvait expliquer la fréquence de ces k. du péritoine, qu'on sait maintenant relever de l'échinococcose secondaire, et qui, durant longtemps, sont restés énigmatiques.

(1) A. Loos, *Ueber das Eindringen der Ankylostomalarven in die menschliche Haut*, Centralb.f. Bakt. Parasitenk. u. Infektionskrankheiten, 1901, t. XXIX, p. 733-739. — A. Loos, *Weiteres über die Einwanderung der Ankylostomen von der Haut aus*, même périodique 1903, t. XXXIII (Originale), p. 330-343. — F. Schaudinn, *Ueber die Einwanderung der Ankylostomalarven von der Haut aus*, Deuts. Mediz. Wochenschrift 1904, n° 37. — J. LAMBINET, *Recherches sur le trajet des larves à travers les organes, après infection cutanée*, Bull. de l'Acad. Roy. de Méd. de Belgique, 30 déc. 1905, 13 p.

Rappelons, d'autre part, que dans certaines circonstances, les hexacanthés pourraient pénétrer dans l'organisme par les voies respiratoires (Dougau-Bird ; hypothèse rapportée par Dévé, dans sa thèse, p. 135) : ils gagneraient alors le cœur par les veines pulmonaires, trouant le parenchyme, et sans passer forcément par les capillaires de petit calibre.

(2) La localisation de l'échinocoque au niveau des ganglions lymphatiques est très rare ; on peut pourtant l'observer. C'est ainsi que Dévé a noté chez un mouton la présence de k. hydatiques dans le foie, le poumon, ainsi qu'à l'intérieur (siège intraganglionnaire manifeste) de trois ganglions trachéo-bronchiques, et ceci à l'exclusion de toute production échinococcique dans les autres organes du médiastin. Tous ces k. en apparence multiloculaires ressortissaient de l'échinococcose hydatique commune. Dévé se demanda si ces k. ganglionnaires étaient primitifs, l'hexacanthé étant parvenu par les chylifères intestinaux (avec envahissement rétrograde des lymphatiques du poumon) ou directement par les lymphatiques broncho-pulmonaires, — ou s'ils étaient secondaires, représentant en quelque sorte « une adénite spécifique satellite, similaire des lésions hydatiques pulmonaires ». (Dévé, *Echinococcose des ganglions lymphatiques chez un Mouton*, Compt. Rend. séanc. et Mém. Soc. Biol., Paris, 1905, t. LIX, p. 299-300).

Pourtant, ainsi que nous le rappelait Dévé, on recueillerait aisément une quinzaine de cas de k. du mésentère, sans localisation autres de l'échinococcose. Peut-être s'agirait-il dans ces cas de k. ganglionnaires ? Il resterait, du reste, à déterminer la voie d'accès de l'hexacanthé : voie lymphatique ou voie artérielle (artère ganglionnaire).

Neisser, qui admettait le cheminement par voie lymphatique, de préférence à la migration par voie vasculaire, s'exprime ainsi au sujet du transport des proscœux dans l'organisme :

1° Des œufs, les uns, après avoir traversé les vaisseaux chylifères, se rendent dans les ramifications de la veine porte et ensuite dans le foie : d'où la fréquence des k. hydatiques du foie, et leur localisation constante au niveau de cet organe dans les cas de k. multiples.

2° D'autres gagnent les lymphatiques du mésentère, et se développent dans ce repli du péritoine.

3° D'autres, par le canal thoracique, gagnent la veine sous-clavière, le cœur droit, pour de là passer dans la petite circulation et ensuite dans l'aorte : k. hydatiques du cœur, du poumon, du cerveau, des muscles striés, de la rate et du rein.

4° D'autres enfin, en suivant les lymphatiques, arrivent dans les séreuses, péritoine et plèvre. — vu les communications qui existent entre les lymphatiques et vu que les séreuses ne sont en quelque sorte que des expansions des lymphatiques.

II. — *Faits empruntés à la pathologie comparée et à l'expérimentation, montrant que les localisations de prédilection des kystes hydatiques varient suivant les espèces animales.*

TABEAU résumant des recherches statistiques de Lichtenheld (1)
sur le degré de fréquence de l'échinococcose
dans le foie et le poumon des animaux de boucherie (pourcentage).

	BŒUFS TAUREAUX VACHES	PORCS		MOUTONS	CHEVAUX
		de moins de 2 ans	de plus de 2 ans		
Poumon	69,3	12,8	39,3	52,2	5,5
Foie	27,0	82,0	46,4	44,9	94,5

Le poumon et le foie sont les organes les plus fréquemment atteints. Surtout le poumon chez le bœuf ; surtout le foie chez le cheval. Chez le mouton, le foie presque autant que le poumon, pourtant avec prédominance des k. de ce dernier organe. Chez les porcs de plus de 2 ans, le poumon presque autant que le foie, pourtant avec prédominance des k de ce viscère. Chez les porcs de moins de 2 ans, surtout le foie.

TABEAU donnant le pourcentage de la fertilité de ces divers kystes
(d'après Lichtenheld)

	BŒUFS TAUREAUX VACHES	PORCS		MOUTONS	CHEVAUX
		de moins de 2 ans	de plus de 2 ans		
Poumon	71,96	17,85	22,85	45,83	13,51
Foie	29,03	22,14	77,14	54,10	86,48

(1) Lichtenheld G., *Ueber die Fertilität und Sterilität der Echinokokken bei Rind, Schwein, Schaf und Pferd*, Centralb. f. Bakt. Parasitenkunde und Infektions-Krankh., erste Abteilung, t. XXXVI (Originale), 1904.

TABLEAU résumant les recherches de Dévé sur l'échinococcose primitive expérimentale chez le lapin et l'écureuil (1).

Chez l'écureuil, 6 expériences (*inoculations digestives*), toutes positives.

Chez le lapin, 14 inoculations digestives.....	5 résultats positifs.
7 » trachéales.....	1 résultat positif.
2 » péritonéales.....	0 résultat positif.
2 » nasales.....	0 résultat positif.
10 » sous-cutanées.....	5 résultats positifs.
35 expériences.....	11 résultats positifs.

	lapin.	écureuil.
Rein.....	60,00	9,14
Poumon.....	26,66	97,66
Plèvre.....	6,66	0,42
Foie.....	6,66	0,27
Autres sièges.....	0,00	1,51
	100,00	100,00

Il ressort de ce tableau que le siège d'élection des k. primitifs, tout au moins expérimentaux, est le *poumon chez l'écureuil (avec une porte d'entrée intestinale)* et le *rein chez le lapin*. Même dans deux des trois expériences positives, les k. rénaux furent *bilatéraux*, et il se trouve que les deux fois, ils constituèrent la *seule localisation* de la maladie parasitaire : dans l'une des expériences en question, ils furent au nombre de *trois* dans un rein et de *deux* dans l'autre : ces constatations dénotent une affinité singulière de la part du parasite pour le rein du lapin.

TABLEAU donnant, d'après Dévé, le coefficient de réceptivité de certaines espèces animales à l'égard de l'échinococcose (2).

ANIMAUX INFESTÉS	NOMBRE d'expériences	NOMBRE d'œufs ingérés	NOMBRE de k. développés	COEFFICIENT de réceptivité
Singe.....	1	5.000	120	2,50 %
Ecureuil.....	1	2.000	33	1,65 %
Chat.....	1	3.500	28	0,80 %
Souris.....	4	3.000	2	0,06 %
Lapin.....	5	15.000	3	0,02 %
Cobaye.....	4	4.000	0	0 %

Tous ces faits sont très curieux à constater, mais il est à peu près impossible, pour le moment du moins, d'en donner une explication.

(1) Dévé. — *Echinococcose primitive expérimentale de l'écureuil*, Compt. rend. séanc. et Mém. Soc. Biol., Paris, 1908, t. LXV, p. 349-351. — *Echinococcose primitive expérimentale du lapin*, Compt. rend. séanc. et Mém. Soc. Biol., Paris, 1908, t. LXV, p. 413-415.

(2) Dévé. — *Echinococcose primitive expérimentale. Pseudo-tuberculose hydatique*, Compt. rend. séanc. et Mém. Soc. Biol. Paris, 1908, t. LXIV, p. 807-809.

rationnelle. On peut invoquer des conditions bio-chimiques créant une affinité particulière de tel ou tel tissu ou de telle ou telle espèce animale pour l'hexacanthé. On peut invoquer également l'existence des voies vasculaires de dérivation. On peut invoquer encore la diversité des portes d'entrées.

III. — *Quelles règles convient-il de suivre pour établir de bonnes statistiques en matière d'échinococcose.*

1° Il faut s'attacher à recueillir l'ensemble des cas, *intéressants ou non*, observés dans une même région, au cours d'une période déterminée. Le lecteur comprendra aisément que les statistiques ainsi constituées présentent une autre valeur et un autre intérêt que celles qui résultent uniquement du dépouillement *bibliographique* de périodiques et d'ouvrages ;

2° Il faut classer à part les k. secondaires (notamment les k. péritonéaux secondaires), *attendu que les germes dont ils dérivent n'ont eu à traverser ni le foie, ni le poumon* ;

3° Il convient également de classer à part les k. multiples primitifs, et de compter chacune des localisations comme autant de k. distincts, comme autant d'observations, *attendu qu'à chaque k. correspond forcément un germe qui a effectué une migration à travers l'organisme* ;

4° Il est bon de cataloguer les observations, suivant qu'il s'agit de constatations purement cliniques, de constatations chirurgicales, ou de constatations d'autopsie (1).

Nous avons remanié suivant ces règles les deux statistiques Mecklenbourgeoises de Madelung et de Becker (2).

A. — *Statistique de Becker* (deuxième statistique Mecklenbourgeoise, 1884-1905).

328 observations....	{	70 constatations au cours d'autopsies
		220 » au cours d'interventions
		38 » purement cliniques.

B. — *Statistique de Madelung* (première statistique Mecklenbourgeoise, 1850-1884).

196 observations....	{	44 constatations au cours d'autopsies
		76 » au cours d'interventions
		76 » purement cliniques.

(1) Il n'y a que les constatations d'autopsie qui permettent de déceler ou de vérifier, d'une façon *vraiment scientifique*, la présence de k. multiples, — et encore à condition que chaque organe soit examiné *avec soin*, ce qui est loin d'être la règle. On doit déjà attacher beaucoup moins d'importance aux constatations chirurgicales. L'opérateur qui, intervenant pour un k. abdominal quelconque, explore minutieusement l'abdomen, ne peut affirmer que des k. de petit volume, enfouis dans des organes ou des replis du péritoine, n'échappent pas à son examen. A combien de chirurgiens n'est-il pas arrivé de méconnaître la présence de k. hydatiques, situés parfois à quelques centimètres d'autres k. qui étaient l'objet de leur intervention, — et siégeant à l'occasion dans l'organe opéré ? En outre, des k. peuvent coexister dans l'abdomen, le thorax, la boîte crânienne, les muscles. — Quant aux constatations purement cliniques, leur valeur est toute relative, vu que ces petits k. peuvent passer inaperçus à l'examen le plus méthodique, et, au surplus, ne manifester leur présence par aucun symptôme.

(2) Madelung, *ouvrage déjà cité*. — Adolf Becker, *Die Verbreitung der Echinokokkenkrankheit in Mecklenburg*, Beitrage f. Klin. Chirurgie, 1907, t. LVI, p. 1-192. — Cette dernière statistique ne comprend, d'après l'auteur, que 327 cas : mais à notre sens, une observation, l'observation 260, doit compter pour deux

I. — Kystes primitifs constatés dans un seul organe

	BECKER	MADLUNG
<i>Poumon</i>	28 (1 autopsie, 9 interventions).	19 (1 autopsie, 1 intervention).
<i>Plèvre</i>	3 (3 interventions).	2 (2 interventions).
<i>Cœur</i>		1 (1 autopsie).
<i>Foie</i>	208 (34 autopsies sans intervention préalable et 157 interventions, dont 40 morts avec 19 autopsies).	130 (30 autopsies, 48 interventions).
<i>Rein</i>	1 (1 intervention).	7 (3 autopsies, 3 interventions).
<i>Rate</i>	6 (6 interventions).	2 (1 intervention).
<i>Os</i>		3 (3 interventions).
<i>Tissu cellulaire musculaire et muscles</i>	17 (1 autopsie, 16 interventions).	13 (1 intervention).
<i>Cerveau</i>	3 (3 autopsies).	1 (1 autopsie).
<i>Canal rachidien</i>	2 (1 autopsie, 1 intervention).	
<i>Mamelle</i>	4 (4 interventions).	
<i>Corps thyroïde</i>	2 (2 interventions).	
<i>Joue maxillaire</i>	1 (1 intervention).	
<i>Orbite</i>	2 (2 interventions).	
	282 59 fois constat. au cours d'autopsie. 190 fois constat. au cours d'intervention. 33 fois constat. purement clinique.	178 36 fois constatation au cours d'autopsie. 69 fois constatation au cours d'intervention. 73 fois constatation purement clinique.

II. — Kystes secondaires

	BECKER	MADLUNG
<i>K. du foie réellement constatés avec k secondaires du péritoine</i>	20 (6 autopsies, 12 interventions).	2 (2 autopsies).
<i>K. de la rate avec k. secondaires du péritoine</i>	1 (1 autopsie).	
<i>K. secondaires du péritoine, du mésentère, de l'épiploon. Les k. primitifs, non constatés, siégeaient probablement dans le foie</i>	8 (7 interventions).	2 (1 autopsie, 1 intervention).
<i>K. du petit bassin en rapport avec les organes génitaux de la femme. Les k. primitifs, non constatés, siégeaient probablement dans le foie</i>	2 (2 interventions).	3 (3 interventions).
<i>K. abdominaux dont le siège est indéterminé</i>	3 (2 interventions).	7 (1 autopsie, 3 interventions).
	34 7 fois constatation au cours d'autopsie. 23 fois constatation au cours d'intervention. 4 constatations purement cliniques.	14 4 fois constatation au cours d'autopsie. 7 fois constatation au cours d'intervention. 3 fois constatation purement clinique.

III. — Associations.

	BECKER	MADLUNG
1° Foie et poumon seulement.	1 (1 intervention).	1 (1 autopsie).
2° Foie, poumon et autres organes.....	2 (2 interventions).	2 (2 autopsies).
3° Foie et autres organes à l'exception du poumon..	6 (4 autopsies, 1 intervention).	
4° Poumon et autres organes à l'exception du foie	2 (2 interventions).	1 (1 autopsie).
5° Organes divers à l'exception du poumon et du foie.	1 (1 intervention).	
	12 4 fois constatation en cours d'autopsie. 7 fois constatation au cours d'intervention. 1 fois constatation purement clinique.	4 4 fois constatation au cours d'autopsie.

C. TABLEAU RÉCAPITULATIF.

Notice explicative. — I. — Nous comprenons dans les colonnes A les cas d'échinococcose primitive à localisation unique. Nous y faisons rentrer non seulement les k. primitifs qui sont restés solitaires, *mais aussi les k. primitifs qui ont essaimé des k. secondaires.*

II. — Nous avons constitué les colonnes B en ajoutant aux cas déjà recensés dans les colonnes A, les cas d'associations.

III. — Quand nous avons affaire à des observations d'échinococcose péritonéale secondaire, sans mention de k. primitifs, nous estimons que, *vérisemblablement*, ces k. primitifs non indiqués devaient siéger dans le foie. Nous avons établi les colonnes C en additionnant ces nouveaux cas, *du reste plus ou moins discutables*, de k. du foie avec les k. du foie déjà dénombrés dans les colonnes B.

IV. — Nous avons exclu de la totalisation des deux statistiques 5 unités se rapportant à 5 cas de Madlung cités de nouveau par Becker.

Quant aux observations de k. abdominaux dont le siège n'a pu être déterminé, nous les avons complètement éliminées, attendu que nous ne sommes pas plus fixé sur leur nature primitive ou secondaire que sur leur localisation exacte.

	STATISTIQUE DE BECKER					
	A (1)		B (2)		C	
Foie	228	75,24	237	71,60	247	72,43
Plèvre et poumons	31	10,23	36	10,87	36	10,55
Autres sièges	44	14,52	58	17,52	58	17,02
	303		331		341	
Pourcentage des embryons qui, charriés par la veine cave supérieure, se développent dans le poumon:	41,33		38,29		38,29	

		STATISTIQUE DE MADELUNG					
		A (3)		B (4)		C	
Foie		132	73,33	135	71,80	140	72,53
Plèvre et poumons		21	11,66	23	12,23	23	11,91
Autres sièges		27	15,00	30	15,96	30	15,55
		180		188		193	
Pourcentage des embryons qui, charriés par la veine-cave supérieure, se développèrent dans le poumon		43,75		43,39		43,39	

		FUSION DE CES DEUX STATISTIQUES					
		A		B		C	
Foie		356	74,47	368	71,59	383	72,40
Plèvre et poumons		52	10,87	59	11,47	59	11,15
Autres sièges		70	14,64	87	16,92	87	16,42
		478		514		527	
Pourcentage des embryons qui, charriés par la veine-cave supérieure, se développèrent dans le poumon		42,62		40,41		40,41	

(1) Nous avons ajouté aux 208 cas de k. du foie du tableau I les 20 cas de k. du foie avec k. secondaires figurant au tableau II. — et aux 6 cas de k. de la rate du tableau I, le cas de k. de la rate avec k. secondaires du péritoine figurant au tableau II.

(2) La statistique de Becker comprend 12 observations de k. multiples représentant 28 localisations : 9 k. du foie, 5 k. du poumon, 14 k. de sièges divers.

(3) Nous avons ajouté aux 130 cas de k. du foie du tableau I les 2 cas de k. du foie avec k. secondaires figurant au tableau II.

(4) La statistique de Madelung comprend 4 observations de k. multiples représentant 8 localisations : 3 k. du foie, 2 k. du poumon, 2 k. de la rate, 1 k. du tissu cellulaire.

M. J. VANVERTS

Chirurgien des Hôpitaux (Lille)

ET

M. J. LOOTEN

Prosecteur à la Faculté de Médecine (Lille)

**LA LIGATURE DE L'ARTÈRE AXILLAIRE N'EXPOSE PAS A LA GANGRÈNE
DU MEMBRE SUPÉRIEUR**

617 — 25 — 413 — 989.4

— 6 août —

L'introduction des pratiques antiseptiques dans la ligature des artères a diminué d'une façon notable les accidents infectieux consécutifs à

cette opération. Le rôle de ces accidents dans la genèse de la gangrène des parties en aval de la ligature étant assez considérable, le pronostic de celle-ci s'est trouvé amélioré ; cependant — les statistiques le montrent nettement — la gangrène est encore observée à la suite des ligatures d'artère, et cela en l'absence de tout phénomène d'infection.

C'est donc que l'arrêt du cours du sang dans une artère peut suffire à supprimer l'apport de ce sang dans les parties en aval, par suite de l'insuffisance du développement de la circulation collatérale.

Nous nous proposons d'étudier, dans ce travail, les conséquences de la ligature de l'artère axillaire, et cela en raison du discrédit qui a été jeté, à tort comme nous le verrons, sur cette opération.

Pour suivre ceux qui se sont occupés de cette question, nous distinguerons la ligature placée sur l'axillaire dans sa partie supérieure, c'est-à-dire dans la région où elle donne des branches, et la ligature intéressant l'artère dans sa portion privée de branches, c'est-à-dire au-dessous de l'origine de la scapulaire inférieure et des circonflexes.

Dans la zone supérieure, la ligature de l'axillaire ne présente pas de dangers ; tout le monde est d'accord sur ce point. La circulation se rétablit par les nombreuses anastomoses qui unissent les artères scapulaires entre elles et les branches thoraciques de l'axillaire avec les intercostales.

Nous ne citons que pour mémoire l'opinion de Soupart qui, dans les conclusions de son mémoire (1), écrit que :

« La ligature de l'axillaire au-dessus de la naissance de la scapulaire inférieure, bien que laissant libre la circulation collatérale et pouvant, exceptionnellement, être pratiquée avec succès, expose à l'hémorragie consécutive lors de la chute de la ligature, à cause du peu d'espace existant entre celle-ci et les collatérales voisines, et du peu de solidité du caillot obturateur pour résister au choc du sang ».

Ces considérations étaient peut-être justes à la période préantiseptique ; elles sont inexactes aujourd'hui. Le rôle du caillot est nul dans l'hémostase au niveau d'une artère liée et, grâce à l'antisepsie, la fermeture de celle-ci s'obtient par simple cicatrisation de la plaie produite par la rupture des tuniques interne et moyenne sous la striction du fil de ligature (2).

Dans la zone inférieure, sous-jacente à l'origine de la dernière branche, la ligature exposerait, a-t-on dit, au sphacèle du membre, parce qu'il n'existerait pas d'anastomoses entre les branches inférieures de l'axillaire et les branches supérieures de l'humérale, et qu'en conséquence la circulation collatérale ne pourrait pas s'établir. Cette zone

(1) SOUPART. — Dangers de la ligature de l'artère axillaire. *Bull. de l'Acad. roy. de méd. de Belgique*, 1898, 4^e s., XII, 27.

(2) VOY. E. FORGUE et BOTHÉZAT. Contribution expérimentale à la chirurgie des artères, *Arch. de méd. expér. et d'anat. path.*, 1894, VI, 473.

inférieure serait donc une « zone dangereuse » pour la ligature de l'axillaire.

Derocque, le premier, à notre connaissance, a émis cette opinion (1). Troublé par les accidents de gangrène qui suivirent la ligature de l'axillaire dans sa partie inférieure chez un de ses opérés, il procéda à des recherches anatomiques pour s'efforcer d'élucider la cause de ces accidents.

« Les branches de l'humérale, écrit-il, ne s'anastomosent pour ainsi dire pas avec celles de l'axillaire. A peine voit-on quelques rameaux réunissant la sous-scapulaire à l'humérale profonde ».

Derocque expose ensuite les résultats des injections au plâtre qu'il a faites pour se rendre compte de l'importance de la circulation collatérale par la voie des scapulaires après ligature de l'axillaire. La relation des constatations qu'il a faites manque malheureusement de clarté. L'emploi du plâtre comme nature d'injection était, du reste, une mauvaise condition de réussite.

Si l'on joint à ce fait celui de l'existence, dans les vaisseaux des cadavres utilisés, d'un magma formé par le sang et le liquide d'une injection conservatrice antérieurement faite,

« magma dont les fragments venaient obstruer les artères même d'un volume considérable »,

on conclura, avec nous, que les expériences de Derocque ne peuvent être retenues pour solutionner la question et l'on s'étonnera que cet auteur aît pu s'appuyer sur elles pour déclarer que

« tout arrêt de circulation dans la zone dangereuse (située au-dessous de l'origine de la scapulaire inférieure) sera presque fatalement suivie de sphacèle du membre supérieur, étant donné l'absence, à peu près absolue, d'anastomoses entre le système artériel situé au-dessus de la lésion et le système artériel sous-jacent à celle-ci ».

A propos du travail de Derocque, Soupart a publié à l'Académie de médecine de Belgique (2) un mémoire dans lequel il déclare que depuis longtemps il professe que

« la ligature du tronc artériel compris entre l'origine de la scapulaire inférieure et celle de l'humérale profonde supprime complètement dans l'état normal l'accès du sang au membre thoracique, qu'elle entraîne fatalement la gangrène de ce membre par absence de circulation collatérale et qu'elle doit être proscrite de la pratique chirurgicale ».

Pour lui aussi, il n'existe pas d'anastomoses entre les collatérales naissant de l'axillaire et celles naissant de l'humérale; et c'est ce défaut d'anastomoses qui empêche l'établissement de la circulation collatérale après la ligature de l'axillaire dans la zone inférieure.

(1) DEROCQUE. — Rupture traumatique de l'artère axillaire..., *Gaz. des hôp.*, 1897, 1122.

(2) SOUPART, *Travail cité*.

Il admet cependant que des succès ont pu être obtenus à la suite de cette ligature ; mais

« ils sont dus et ne peuvent être attribués qu'à l'existence de l'anomalie assez fréquente de la division du tronc axillaire en deux branches, constituant prématurément les artères radiale et cubitale ».

Les recherches de Farabeuf et de Ch. Nélaton — que nous ne connaissons malheureusement que par une courte remarque faite par Ch. Nélaton au cours d'une discussion de la Société de chirurgie (1) — ont abouti à des résultats opposés à ceux de Derocque et de Soupert.

« La zone de l'axillaire qui paraît dépourvue de circulation collatérale, écrit Nélaton, ne l'est pas en réalité. Il suffit de faire une injection pour s'en convaincre ».

L'axillaire ayant été liée préalablement, on fit des injections avec de la gélatine et celle-ci passa dans le bout inférieur par les collatérales.

Les recherches que nous avons entreprises confirment l'opinion de Farabeuf et de Nélaton.

Dans une série d'expériences, nous avons lié l'artère axillaire au-dessous de ses dernières collatérales, c'est-à-dire des circonflexes ; puis nous avons placé une canule dans la partie tout à fait supérieure de l'artère, immédiatement au-dessous de la clavicule et nous avons injecté du collodion noirci par du noir de fumée.

Une incision faite tout d'abord à la partie moyenne du bras, sur le trajet de l'artère humérale, nous a montré que dans tous les cas l'artère était injectée.

Nous avons alors cherché par quelles voies secondaires l'injection avait passé

La dissection de la partie antérieure du bras nous a montré constamment une ou plusieurs anastomoses entre la circonflexe antérieure, au moment où elle contourne le col chirurgical de l'humérus et une branche née de l'artère humérale profonde, près de son origine. Cette anastomose est frêle et chemine contre l'os, sous le tendon du grand pectoral.

La dissection de la face postérieure du bras nous a également montré des anastomoses, mais plus importantes que celles de la région antérieure et plus variables comme disposition. Tantôt l'artère circonflexe postérieure détache à la face postérieure du col chirurgical, un ou deux rameaux descendants qui viennent s'aboucher avec des rameaux ascendants de l'humérale profonde, le long de la longue portion du triceps ; tantôt, c'est la scapulaire inférieure qui envoie vers l'humérale profonde un ou plusieurs rameaux anastomotiques. Quelle que soit leur origine, le calibre de ces anastomoses postérieures est bien supérieur à celui des anastomoses antérieures.

(1) CH. NÉLATON. — *Bull. et Mém. Soc. de chir.*, 1901, XXVII, 373.

Passons maintenant à l'étude des faits cliniques de ligature de l'axillaire dans la zone dite dangereuse. Dans le cas de Derocque, auquel nous avons fait allusion plus haut, la gangrène du membre supérieur se développa à la suite de la ligature et l'on dut désarticuler l'épaule. Mais on n'a pas le droit d'attribuer d'une façon certaine la gangrène à la ligature. La région de l'épaule avait subi un violent traumatisme (écrasement par la roue d'un camion), et un hématome considérable s'était rapidement développé dans l'aisselle : ces deux causes avaient probablement uni leur action à celle de la ligature pour mieux assurer le développement de la gangrène.

A côté de ce fait en existent d'autres où, au contraire, la ligature de l'axillaire faite au même point n'a entraîné aucun trouble de vascularisation au niveau du membre et a été suivie de guérison. Tels sont ceux de Morestin et de Gayet (1), qui sont tout à fait démonstratifs. Nous pourrions en citer d'autres, tels ceux de Bazy (2), de Morestin (3), de Faure (4) ; mais, dans la plupart d'entr'eux, le siège de la ligature n'est pas suffisamment précisé pour que nous ayons le droit d'assurer que cette ligature fut placée dans la zone dite dangereuse.

Quant aux faits de ligature pour anévrysmes, ils ne peuvent être retenus, en raison des conditions spéciales tantôt favorables, tantôt défavorables qui peuvent exister ici : d'une part, développement préalable de la circulation collatérale par suite de la gêne du cours du sang à travers le sac ; d'autre part, possibilité d'embolies parties du sac après la ligature.

Des constatations anatomiques et cliniques que nous venons d'exposer il résulte que la ligature de l'artère axillaire au-dessous de la naissance de sa dernière branche n'expose pas fatalement à la gangrène, comme cela a été soutenu, et que, grâce au développement de la circulation collatérale, la vascularisation du membre reste suffisamment assurée.

Faut-il aller plus loin et déclarer que — toute question d'infection mise à part — cette ligature ne peut dans certains cas présenter quelques dangers ?

La finesse des voies collatérales unissant les branches de l'axillaire à celle de l'humérale laisse quelque doute à ce sujet. Il est à prévoir que chez un artério-scléreux la circulation collatérale s'établirait avec quelque difficulté. La crainte de la gangrène dans les cas de ce genre ne

(1) H. MORESTIN. — Plaie de l'axillaire droite, Rap. de DEMOULIN, *Bull. et Mém. Soc. de chir.*, 1901, XXXVII, 365. — G. GAYET. Ligature de l'artère axillaire sectionnée par une balle de revolver, *Lyon méd.*, 1905, CIV, 274.

Tout récemment, TAILHEFER (22^e Cong. franc. de chir., 1909, 208) a publié un cas analogue.

(2) P. BAZY. — *Bull. et Mém. Soc. de chir.*, 1899, XXV, 563.

(3) H. MORESTIN. — 19^e Cong. franc. de chir., 1906, 65.

(4) J. L. FAURE. — *Même recueil*, 1906, 104.

devrait cependant pas engager le médecin à revenir à la pratique d'autrefois et à préférer la ligature de la sous-clavière à celle de l'axillaire ; mais, si les conditions étaient favorables, il y aurait là une indication à tenter de remplacer la ligature par la suture artérielle.

M. le Docteur MASOTTI

(Paris)

TRAITEMENT DES AFFECTIONS DE LA PEAU ET RADIUM

61 — 65 — 994 — 6

— 6 août —

Nous bornerons notre communication au traitement de certaines affections de la peau qui n'ont pas été suffisamment développées. Nous traiterons successivement du cancer, des cicatrices, de la leucoplâsie des verrues séniles et de l'hypertrichose.

Nous terminerons notre travail par quelques considérations histologiques.

Cicatrices. — Il n'est pas de belles cicatrices. Ce mot veut dire laideur, difformité. Très souvent ces cicatrices ont creusé une dépression. La peau saine environnante fait relief, les rendant ainsi plus visibles.

D'autres fois, ces marques sont saillantes, rouges d'un fort vilain aspect. Elles constituent alors une véritable difformité. Ce sont des *chéloïdes*. Certaines se caractérisent par une dureté plus marquée et en forme de cordon : ce sont des cicatrices *fibro-scléreuses*. Pour traiter avantageusement cette première forme on s'efforce de diminuer la saillie qui l'environne. Elle devient déclive au lieu d'être taillée à pic. On fait pour cela des applications tout autour de la peau qui environne la dépression. A l'aide d'artifices on atténue autant que possible l'aspect vilain de cette forme spéciale de cicatrice contre laquelle, jusqu'à ce jour, il faut bien le reconnaître, aucun traitement n'a pu complètement prévaloir.

La 2^e catégorie de cicatrices (chéloïdes) est très fréquente. Son aspect est fort vilain. Elle mérite par conséquent toute notre attention. Elle représente, dans la plupart des cas, une manifestation de scrofule ou de tuberculose. Une séance de 2 heures suffit pour triompher de cette forme.

Les lésions les plus résistantes sont les cicatrices fibreuses en forme de cordons. Elles sont dures comme du cuir. Il faut ici un traitement très énergique. Préalablement à l'application du Radium, il est bon de faire de petites hâchures avec un scarificateur. Par ce procédé la guérison est plus rapide et infaillible. A la suite de brûlures, il se forme

très souvent des boursoufflures de la peau, des chéloïdes fort vilaines d'aspect et, dans la plupart des cas, douloureuses au point de gêner les mouvements.

Avec le radium on arrive à diminuer la douleur à rendre souple la peau et libres les mouvements.

Leucoplasie. — Dans le mot *leucoplasie* il y a *leucos* qui, en grec signifie blanc. En effet, cette affection se présente sous la forme de taches blanches de grandeur variable, qui surviennent à la langue ou à la muqueuse buccale.

En soi-même, la leucoplasie n'est pas dangereuse, mais elle peut le devenir, car elle représente un terrain favorable au développement de l'*épithélioma*.

Le plus grand nombre d'*épithéliomas* de la langue se greffent en effet sur une ancienne leucoplasie. Par conséquent, en présence d'une leucoplasie, il est tout à fait indiqué d'instituer un traitement préventif contre la production éventuelle de l'*épithélioma*. Un traitement vraiment rapide, et qui donne des résultats à peu près certains, est encore le traitement par le radium.

Il suffit de faire une séance de 50 minutes, la guérison s'effectue au bout de 2 mois environ. Après l'application, il se forme, sur la partie soumise au rayonnement, une ulcération. Cette ulcération gêne un peu le patient. Il est bon de prescrire au malade, pendant la durée de la réaction, de s'abstenir de substances irritantes, telles que le vinaigre, le citron, les épices, les viandes salées et conservées, le bouillon chaud, l'alcool, le café, etc.

L'ulcération se cicatrise plus rapidement si elle est placée à la langue.

Voici donc un moyen des plus rapides pour triompher de cette affection contre laquelle tous les moyens thérapeutiques, pensons-nous, sont restés jusqu'ici sans résultats.

Verrues séniles. — Nous aimons traiter ces deux affections (leucoplasie et verrues séniles) dans un même chapitre parce qu'elles représentent, toutes les deux, un terrain favorable au développement de l'*épithélioma*. Darier estime même que dans la verrue sénile, il y a déjà certains caractères qui se rattachent à l'*épithélioma*. Quoi qu'il en soit, c'est sur la verrue sénile que se greffe avec une grande facilité l'*épithélioma*, et il est utile d'instituer un traitement préventif approprié et cela d'autant plus que la verrue disparaît très rapidement sous l'influence du radium. Les réactions qui se produisent, dans ce cas, sont minimales et c'est encore un avantage de n'avoir pas cette radiumdermite qui pourrait empêcher le malade de sortir pendant la durée du traitement.

Cancer. — Voici, de toutes les maladies de la peau, la plus grave et la plus affreuse. Des milliers de malades succombent à ce mal terrible.

Depuis fort longtemps, les médecins de tous les pays ont cherché un remède au cancer. Jusqu'à ces dernières années, l'ablation seule avait quelques chances de succès et l'opération chirurgicale s'imposait dans tous les cas. La sérothérapie, pour quelques améliorations passagères qu'on a pu constater, a procuré bien des mécomptes. Les rayons X n'ont pas donné non plus ce qu'on attendait d'eux.

Quelle est la cause déterminante du cancer ? Question embarrassante et à peu près insoluble. L'hérédité paraît jouer un rôle. L'irritation mécanique déterminée sur un endroit de la peau, est chose également à considérer. Les anciennes cicatrices — *noevi pigmentaires* surtout — représentent un terrain d'élection. Quant aux microbes plus ou moins spécieux, qu'on a complaisamment décrits, ce n'est qu'une fort ingénieuse hypothèse. Très fréquemment, le cancer choisit comme siège le visage, sans doute parce qu'ici, plus qu'ailleurs, il y a des endroits placés entre la peau et les muqueuses, lieux que le terrible mal affectionne particulièrement. Nous possédons aujourd'hui un moyen à peu près infailible pour guérir le cancer ; et c'est le Radium qui nous le procure. Il fait des miracles sur cette affection. De cela, nous avons des preuves manifestes. Ce n'est pas un cas isolé que nous avons traité ; c'est par centaines que nous avons guéri des cancéreux. Pour ce qui concerne la technique, nous renvoyons le lecteur à notre livre sur les *Dermatoses guéries par le Radium* (Bailliére édit.) et à une thèse du Dr Gras déjà parue.

Nous résumerons les conditions essentielles pour obtenir la guérison dans l'épithélioma de la peau.

Tout d'abord, il s'impose de diagnostiquer de façon ferme et précise le genre d'épithélioma que l'on a à combattre. Il est souvent nécessaire de recourir à une biopsie préalable, ceci est important à cause de la distinction à faire entre les épithéliomas *baso-cellulaires* et les *spino-cellulaires*. Ces derniers sont, en général, moins faciles à guérir, bien qu'on obtienne, dans la majorité des cas, pour les deux espèces, d'excellents résultats, à la condition, bien entendu, d'employer des doses suffisantes. Sur l'*épithélioma végétant*, le Radium donne des résultats magnifiques. La durée des séances varie selon la forme de l'épithélioma. Sur un *baso-cellulaire*, il suffit de trois heures ; sur un *spino-cellulaire*, il faudra dix heures pour amener une guérison. Il faut, évidemment, employer pour chaque cas, des doses appropriées.

A ce propos nous insisterons sur la technique et sur la durée des séances. Une technique mal entendue, un traitement mal fait, seraient déplorables. Mieux vaudrait alors les anciens moyens : un caustique quelconque, physique ou chimique. En effet, avec ce traitement, on n'a jamais à redouter une aggravation de l'épithélioma, tout au plus y

aurait-il chance que se produisît une récurrence. Avec les Rayons X ou le Radium, on doit agir énergiquement en profondeur. Car si on se bornait à une action superficielle, les parties profondes pourraient acquérir une malignité redoutable. L'épithélioma semblerait amélioré, la cicatrisation pourrait même survenir ; mais, après un examen minutieux on s'apercevrait qu'il s'est formé des adhérences et que le mal a gagné en profondeur. Quelques semaines après on verrait, en effet, se produire une ulcération qui prendrait une rapide extension. Par conséquent, il est indispensable de faire, dès le début, des séances appropriées. Les épithéliomas, que nous avons traités, comme nous l'indiquons, n'ont jamais récidivé.

L'hypertrichose. — On appelle ainsi une abondance insolite de poils qui surviennent sur des parties de la figure ou du corps habituellement glabres. Lorsque ces poils gâtent la beauté du visage l'intervention du médecin peut devenir utile. Pour triompher de l'hypertrichose nos moyens diffèrent selon les cas.

Quand les poils sont disséminés, nous donnons la préférence à l'électrolyse négative. La technique de ce traitement est surtout connue par les travaux du Dr Brocq qui l'a vulgarisée en France. Il y faut infiniment de précautions et d'expérience. On arrive, après un nombre considérable d'essais infructueux, à percevoir la sensation spéciale qu'on a dès que l'aiguille arrive à la papille pilifère. Il ne faut pas l'enfoncer davantage. On dépasserait le but et on n'obtiendrait aucun résultat. Pour conduire à bien l'opération, il est quantité de détails de la plus grande valeur ; façon d'enfoncer l'aiguille, intensité du courant, manière d'éviter la douleur ou de la rendre supportable, façon d'éviter les traces cicatricielles, etc.

Quand nous sommes en présence de poils serrés, nous employons, soit les Rayons X, soit le Radium. En ce qui concerne les Rayons X, le traitement est connu et peu délicat. Il faut, en effet, se méfier des atrophies cutanées qui pourraient se produire. Ce serait une véritable catastrophe, car on n'aurait aucun remède pour réparer le mal. Mais l'expérience et l'habileté de l'opérateur le mettent à l'abri de ces surprises désagréables.

Le Radium, à notre avis, représente le meilleur remède contre l'hypertrichose. Les séances doivent être faites avec prudence et précaution. Elles varient, naturellement, selon la profondeur et la grosseur des poils. Pour le duvet léger, des séances de 10 minutes suffisent. Ajoutons qu'aucune trace jamais ne subsiste. On peut aussi recourir au traitement combiné. Sur les points disséminés qui peuvent rester à la bordure des appareils, on demande à l'électrolyse un triomphe facile et certain.

ÉLECTRICITÉ MÉDICALE

M. F. LEJARS

Agrégé à la Faculté de Médecine, Chirurgien à l'Hôpital St-Antoine (Paris)

LE LAVEMENT ÉLECTRIQUE ET SES INDICATIONS (1)

61 — 5.843 — 6.34 : 621.383

— 3 août —

Discussion. — M. GUILLOZ : Depuis 14 ans, l'auteur a appliqué un assez grand nombre de fois le lavement électrique. Il n'apporte pas de statistique qu'il n'a pas cherché à former avec soin, car, devant l'incertitude en bien des cas, de la cause de l'obstruction, il n'en ressortirait pas des conclusions suffisamment nettes. D'une façon approximative, il lui semble bien, cependant, que le pourcentage des applications heureuses rentre au moins dans la proportion indiquée par M. Lejars.

La technique employée est celle de Boudet, de Paris : Emploi du courant continu et non du courant faradique pour des raisons bien connues. Courants de 50 à 80 mA. durée de 5 minutes à 15 minutes suivant les cas, dilatation de l'intestin par lavement abondant et mouvement continu de la sonde pendant l'application. Il ne s'attache pas trop aux interruptions fréquentes et brusques qu'il a même le plus souvent supprimées chez le vieillard.

Par le lavement électrique, on agit sur les contractions de la paroi, les contractions et les sécrétions de l'intestin. L'augmentation des sécrétions devient souvent l'action prédominante, efficace surtout chez le vieillard où l'intestin se contracte en général mal, par suite de la disparition ou de la dégénérescence de ses fibres musculaires. Ainsi, généralement, on n'observe pas, chez ce dernier, d'effet immédiat ou très rapproché, mais le résultat s'obtient souvent 12, 24 heures seulement après le traitement, sans qu'on ait eu besoin de le réappliquer.

Si on emploie une électrode abdominale petite, des interruptions brusques, les contractions de la paroi sont très marquées. On peut, dans un but d'électrodiagnostic, éliminer leur influence en donnant, non plus une variation brusque par le déclenchement instantané d'un interrupteur métallique, mais une variation relativement lente, de l'ordre de la seconde, par l'action du rhéostat électrolytique de l'auteur ou de n'importe quel autre de ces instruments donnant une variation suffisamment rapide. Dans ces conditions, si on n'obtient aucune réaction perceptible sur la sonde tenue avec dextérité, on doit en conclure que la musculature intestinale est dégénérée, ce qui présentera une grande importance quand cette dégénérescence tiendra à l'état actuel du malade, non à la vieillesse ou à une

(1) Rapport présenté au Congrès de Lille. Voir *Archives d'Electricité médicale*, n° 267. pp. 569, 600.

affection intestinale antérieure. Dans de semblables cas, on a vu du péritonisme lors d'interventions opératoires consécutives. Si ce signe n'a pas une valeur absolue, il est important et doit se corroborer avec les autres, en rendant très attentif sur l'opportunité du lavement électrique. Il devra faire précipiter l'intervention chirurgicale dans le cas où le lavement électrique est considéré comme dernière ressource avant l'opération. On évitera ainsi de perdre un temps précieux dans l'attente d'un résultat qui deviendra bien aléatoire.

M. LUCAS-CHAMPIONNIÈRE

Chirurgien honoraire des Hôpitaux (Paris)

SUR LA RADIOGRAPHIE DES FRACTURES (1)

61 — 5.849 — 7.15

— 3 août —

M. MOUCHET

Chirurgien des Hôpitaux (Paris)

ET

M. LAMY

(Paris)

LES ERREURS D'INTERPRÉTATION DANS LA RADIOGRAPHIE DES FRACTURES (2)

61 — 5.849 — 7.15

— 3 août —

Discussion. — M. LAQUERRIÈRE : I. — Les rapporteurs paraissent admettre comme normale la division du travail entre le radiographe qui fait la radiographie et le médecin responsable de l'interprétation. Les médecins radiographes ne peuvent admettre cette division. « Le chirurgien doit procéder lui-même ou faire procéder sous sa surveillance immédiate aux diverses manipulations de la radiographie » (3). Quels que soient les renseignements techniques fournis par le manœuvre qui l'a faite, il est souvent impossible de bien interpréter une radiographie qu'on n'a pas exécutée soi-même.

II. — L'examen radiographique ne peut être opposé à l'examen clinique, il en fait, en réalité, partie intégrante et quand la radiographie est exécutée par un médecin, ces deux sortes d'examen s'appuient, se complètent, s'éclairent l'un l'autre, comme l'auscultation et la percussion ; parce qu'elles sont exécutées par le même individu, loin de se nuire, se prêtent, malgré les rares contradictions qui se manifestent parfois au premier abord, un mutuel appui.

III. — L'interprétation d'une radiographie, comme toute œuvre de jugement

(1) Rapport présenté au Congrès de Lille. Voir *Archives d'Electricité Médicale*, p. 540.

(2) Rapport présenté au Congrès de Lille. Voir *Archives d'Electricité médicale*, p. 483.

(3) Lorson, professeur agrégé du Val-de-Grâce.

humain, est sujette à l'erreur ; mais quand la radiographie est faite parallèlement à l'examen clinique, elle donnera, comparée aux autres procédés d'investigation, le minimum d'erreur, surtout à l'heure actuelle, la puissance beaucoup plus grande des appareils modernes permettant de placer l'ampoule très loin et de réduire considérablement les déformations.

IV. — En fait, les erreurs que citent les rapporteurs ne constituent pas des erreurs imputables à la méthode : *a)* Toute une série de lésions (celles du carpe, par exemple) ne sont connues que grâce aux rayons X ; ce sont des acquisitions trop récentes pour que nous puissions, dès à présent, être fixés sur la juste valeur des radiogrammes, la radiographie, dans ce cas, n'a pas tort, mais l'interpréteur a tort de poser des conclusions fermes. — *b)* Il y a toute une série de lésions qui passent inaperçues si la radiographie, faite par un non médecin, sacrifie à l'esthétique l'abondance des détails : c'est ainsi que les rapporteurs admettent qu'une fracture se traduit par une solution de continuité, c'est-à-dire par une zone claire, alors que toute une série de fêlures, de fracture par enfoncement, etc., se manifestent, si l'on a bien choisi la pénétration des rayons, par un trait sombre, par une interruption de travées osseuses constituant l'architecture de l'os, etc. — *c)* Dans beaucoup de cas, on ne peut affirmer qu'il n'y a pas eu lésion ou préciser quelle est exactement la lésion sur le vu d'une seule radiographie : il est souvent nécessaire d'en faire plusieurs (5 dans un cas personnel) avant d'être fixé ; parler ici d'erreur de la radiographie, ce serait parler d'erreur de l'auscultation, dans le cas où on n'aurait ausculté qu'une moitié de poumon. — *d)* Beaucoup de cas cités par les rapporteurs sont inexplicables et un médecin radiographe aurait immédiatement recommencé : il aurait ainsi découvert ou qu'il s'agissait soit d'une tache du cliché, soit d'une mauvaise position du sujet, ou bien il aurait trouvé une explication à l'erreur apparente.

V. — Le rapport de MM. Mouchet et Lamy prouve surtout que, dans les services de chirurgie, le laboratoire de radiographie, au lieu d'être un organisme indépendant, devrait être une partie intégrante ; que les examens radiographiques devraient être faits en association intime avec les examens cliniques, et être recommencés immédiatement s'il y a contradiction apparente. — Aux yeux du médecin radiographe, on ne peut appeler erreurs d'interprétation de la radiographie que les erreurs commises par un médecin ayant eu le loisir d'examiner le malade avant et après la radiographie, et ayant fait lui-même ou fait faire sous sa direction immédiate, le nombre de clichés nécessaires, car seul ce médecin est en possession de données indispensables pour se livrer à cette interprétation. Dans ces conditions, mais dans ces conditions seules, on est en droit de dire « erreur », mais alors ces erreurs d'interprétation sont extrêmement rares.

M. DELHERM : En ce qui concerne les erreurs dans l'étude de la fracture elle-même, il semble résulter, de l'étude très approfondie qu'en ont fait les rapporteurs, qu'on doive les imputer moins à la radiographie elle-même, qu'à une insuffisance dans le nombre et la variété des épreuves.

MM. Mouchet et Lamy attirent avec juste raison l'attention des chirurgiens, je ne dis pas des radiographes, sur ce point important. Il est vraisemblable que le cas de Fayard où la fracture ne fut décelée que par une deuxième radiographie, fut pris dans deux poses différentes. Si on avait procédé ainsi tout de suite, on ne se serait pas exposé à la découverte de la lésion cinq semaines après seulement. Nous n'insisterons pas sur les cas de fracture de l'olécrane, du péroné, du radius, etc. Tous ces exemples serviront, il faut l'espérer, à bien faire pénétrer cette idée que,

de même qu'un chirurgien palpe son malade en tous sens, de même il doit arriver à cette conception que le radiographe doit pouvoir en faire autant et exécuter le nombre de clichés qu'il juge convenable.

Trop souvent dans la pratique actuelle, on nous demande pour des raisons diverses, d'exécuter une seule épreuve. J'espère qu'il n'en sera plus de même maintenant qu'il apparaît que les argumentations défavorables aux rayons X sont basées sur la critique d'une exploration radiographique incomplète.

D'autre part, en général, le radiographe voit le blessé une seule fois. Il lui parvient sans que le chirurgien lui donne des renseignements précis sur ce qu'il a constaté cliniquement sur les lésions qu'il soupçonne, sur ce qu'il désire qu'on essaie de mettre plus particulièrement en lumière. En un mot, il y a trop souvent absence marquée de cohésion entre le chirurgien et le radiographe.

Avec l'organisation et les habitudes actuelles, chacun opère de son côté, alors que leur collaboration devrait être intime.

Il serait indispensable de faire une radioscopie préalable dans tous les cas où elle est possible. Sous l'écran il peut sans doute échapper bien des points que seule, la radiophotographie pourra mettre en lumière ; néanmoins, comme on peut procéder à une exploration dans des sens très divers et sous des angles variés, on peut souvent arriver à reconnaître dans quel sens il est préférable de placer les membres malades pour exécuter les épreuves sur verre.

La radiographie suivant immédiatement l'exploration fluoroscopique, deviendrait ainsi une opération plus raisonnée.

Contrairement aussi à certains auteurs, nous estimons que la lecture du négatif a une importance beaucoup plus considérable que celle qu'on lui accorde. La plaque nous révèle, en effet, quand on en a quelque habitude, des détails qu'on ne retrouve pas sur l'épreuve.

Nous ne voulons pas dire par là qu'il faille négliger l'étude de cette dernière, qui à son tour, peut mettre en lumière des points peu visibles sur le négatif. Nous estimons qu'il faut se servir des deux et que, lorsqu'il y a impossibilité, le radiographe doit faire un rapport sur lequel il mentionne ce qu'il a vu sur le cliché.

D'habitude, quand le radiographe a donné sa réponse, il ne voit plus le malade ; le chirurgien réduit la fracture, l'évolution de la maladie se poursuit sans qu'il soit de nouveau appelé. Or, il arrive souvent que les fragments ne gardent pas leur cohésion et si, plus tard, tout ne marche pas à souhait et qu'on soit amené à faire de nouvelles épreuves, on peut constater des écartements parfois considérables. Nous pensons qu'il faudrait toujours, après réduction, faire de nouvelles épreuves et qu'on devrait les renouveler une ou deux fois du moins en cours de consolidation.

Nous avons eu l'occasion de constater, dans des fractures complètes consécutives à des accidents de machine, toute l'importance de cette manière de faire ; nous avons notamment présent à l'esprit le cas d'un accidenté du travail atteint de fracture de jambe qui, après radiographie, avait été mis dans un appareil dont on le sortit quand on jugea la consolidation effectuée. On fit lever le malade, on le fit marcher, mais en présence de l'impotence où il se trouvait, on décida de faire un nouvel examen radiologique qui montra un écartement très marqué des os : il était impossible à cette jambe de porter le poids du corps.

Il fut nécessaire, sous le chloroforme, de fracturer de nouveau, de réduire et de maintenir à l'aide de vis. Des radiographies effectuées régulièrement tous les 8 à 10 jours, permirent de constater que tout se passait normalement et par la suite, la jambe ne cédait plus sous le poids du corps.

Si l'on eût procédé ainsi dès le début, on eût évité au malade quatre mois de souffrance et d'inactivité.

Les cas de ce genre abondent et certes, chacun de nous pourrait en citer.

Il n'y a pas lieu de revenir sur les critiques très judicieuses du rapport de M. Imbert, qui montre, preuves à l'appui, que la sévérité de certains envers la radiographie puise sa force dans l'insuffisance des connaissances que, depuis des années, les radiographes essaient d'implanter dans la pratique.

La radiographie doit être indissolublement liée à l'examen clinique, l'une ne va pas sans l'autre, disait il y a déjà longtemps, M. Mouchet. Nous serions heureux que sa conclusion fût mise en pratique, car elle paraît parfaite.

Mais la clinique doit-elle toujours avoir le dernier mot? Pas toujours, à notre avis. Dans la très grande majorité des cas, on peut dire oui. Dans un certain nombre, oui sous bénéfice d'inventaire. En d'autres termes, si la clinique et la radiographie ne sont pas d'accord, il ne faut pas passer sous le jugement de la clinique sans faire appel à de nouvelles radiographies.

Enfin, il y a certains cas où la clinique doit nettement être l'auxiliaire de la radiographie et où le moyen d'exploration permet d'émettre un diagnostic précis, là où les moyens ordinaires sont impuissants à le faire.

Nous voulons parler de toutes les fractures incomplètes, des fêlures osseuses, des décollements périostiques, etc., qui ne peuvent être décelés que par la radiographie.

N'est-il pas juste de reconnaître que la pathologie du carpe, des phalanges, du tarse, etc., a été bien connue seulement à partir du moment où on en a pu radiographier. Que de fractures transversales, de fêlures sans déplacement des métatarsiens, qui sont méconnues cliniquement et que la radiographie nous révèle.

C'est pourquoi, si on met au passif de la radiographie — passif bien peu chargé, ainsi que nous le montrent nos rapporteurs — un certain nombre d'interprétations erronées, il serait juste aussi de mettre à son actif les diagnostics que seule elle peut donner, à l'exclusion de la clinique.

M. ARCELIN

Chef du Service de Radiologie à l'Hôpital Saint-Joseph (Lyon)

ET

M. RAFIN

Chirurgien à l'Hôpital Saint-Joseph (Lyon)

VALEUR DU DIAGNOSTIC RADIOGRAPHIQUE DANS LES AFFECTIONS DES VOIES URINAIRES (1)

61607 — 2 — 6

— 4 août —

Discussion. — M. GUILLOZ : Les recherches que j'ai faites, en particulier pour mon collègue M. André, appuyent les conclusions de MM. Arcelin et Rafin, relativement à la valeur de la méthode de diagnostic radiographique et je n'insisterai que sur ce point.

(1) Rapport présenté au Congrès de Lille. Voir *Archives d'Électricité médicale*, n° 266, p. 544.

Tous les calculs, même petits, que j'ai indiqués, ont toujours été extraits, montrant ainsi toute la valeur d'une affirmation radiographique positive, nettement établie et mise au service d'un habile chirurgien.

Par contre, dans mes observations de recherche de calculs, chaque fois que la radiographie n'a rien indiqué et que la chirurgie est intervenue, soit pour cette recherche, qui était légitimée par d'autres signes, soit pour d'autres motifs, on n'a pas trouvé de concrétions.

Je n'en fais exception que pour un seul cas déjà ancien, remontant à une dizaine d'années, ayant fait l'objet d'une discussion à la Soc. de Médecine de Nancy. Il s'agissait d'un calcul urique que n'avait pas décelé mon épreuve radiographique et qui fut extrait par M. Février.

M. DESPLATS

Professeur de la Faculté de Médecine (Lille)

DE LA FULGURATION DANS LE TRAITEMENT DU CANCER (1)

61 — 5.84 — 6.994.

— 6 août —

Discussion. — M. GUILLOZ : L'an dernier, au Congrès de Clermont (2) j'ai donné mon opinion relativement au mode d'action de la « fulguration ». Elle n'a pas une action spécifique sur le cancer, et il est possible d'obtenir les mêmes actions immédiates ou les mêmes réactions histologiques consécutives, par n'importe quel autre altérant des tissus. Le résultat est indépendant de la nature de l'altérant, il ne dépend que de son intensité et de sa répartition. J'ai exprimé ce fait, basé sur des observations histologiques après électrolyse, en 1902 (3) ; depuis, il a été confirmé par des expériences de MM. Bergonié et Tribondeau, des observations de M. Auché (4). M. Tuffier a repris dernièrement cette idée (5). M. Doyen vient de proposer le traitement du cancer par l'électrolyse. On agira de semblable façon. J'ai, du reste, après plusieurs auteurs, employé ce dernier procédé et j'en ai discuté la valeur. M. Brocq s'en sert pour le traitement des épithéliomas cutanés.

Quant aux résultats du traitement des cancers par la « fulguration », j'apporterai l'opinion que nous nous sommes formés à Nancy, sans détailler des observations assez nombreuses, dues pour la plupart à M. le Professeur Gross, quelques-unes à M. Vautrin, et que ces chirurgiens publieront eux-mêmes s'ils le jugent à propos. J'ai pratiqué « la fulguration » pour des cancers de la face, du cuir chevelu, de la parotide, des sinus, du larynx (où j'ai pu opérer sans anesthésie générale), du sein, du rectum, etc.

Les opinions actuelles, bien moins optimistes qu'au début, se classent actuellement sous trois chefs : action favorable, action nulle, action défavorable. Nous

(1) Rapport présenté au Congrès de Lille. Voir *Archives d'Electricité médicale*, n° 266, p. 549.

(2) Congrès de Clermont-Ferrand, 1908. T. , p.

(3) II^e Congrès international d'Electrologie et de Radiologie. Berne, Sept. 1902. *Rapport sur l'électrolyse et la galvanocautie chirurgicale*.

(4) *Comptes rendus de la Société de Biologie*, t. LXV, 1908, p. 633 et p. 762. — T. LXVI, 1909, p. 402.

(5) *Comptes rendus de l'Académie de Médecine*, 1909.

n'avons jamais eu, en aucun cas, d'action défavorable, compliquant l'acte chirurgical, c'est déjà un fait important et pour nous tous hors de doute. Une seule complication post-opératoire est à relever dans nos statistiques. Un malade (service de M. Weiss) est mort d'erysipèle quelques jours après l'opération, mais ce cas n'a absolument rien à voir avec la fulguration.

La « fulguration » a souvent paru très favorable dans ses actions immédiates, nulle dans son action éloignée pour quelques cas à récurrence rapide, mais l'opinion, pour le plus grand nombre des malades, doit encore être réservée, car ce, n'est pas au bout d'un an qu'on peut se la former.

Relativement à la lymphorée, je dirai que son absence a été pour moi aussi constante que son apparition l'était pour d'autres. A tel point qu'on alla voir « fulgurer » à Paris pour juger si j'opérais à Nancy avec une technique différente. Je n'ai observé de la lymphorée qu'une seule fois, en décembre 1908, après la fulguration d'un cancer du sein, récidivé, ulcéré, où au cours de l'exérèse, il y eut infection par chute, dans le champ opératoire, de quelques gouttes de liquide sanieux. Je vis l'accident, je crus pouvoir annoncer de la lymphorée probable pour le lendemain, elle se manifesta. Depuis, cette opinion, qui voit l'infection comme cause de la lymphorée, a été soutenue par divers chirurgiens. A Nancy, nous n'avons observé, après fulguration, la lymphorée que dans ce seul cas.

M. E. SPEDER

Assistant de Radiologie à la Faculté de Médecine (Bordeaux)

LA RADIOGRAPHIE RAPIDE, INSTRUMENTATION ET TECHNIQUE (1)

615.849

— 6 août —

Discussion. — M. TH. GUILLOZ : L'instantanéité, en radiographie, ne saurait être précisée ; elle varie comme en photographie ordinaire, suivant le but cherché et dépend de la rapidité des mouvements de l'organe étudié.

J'ai effectué en 1901, devant des membres du Congrès des Sociétés savantes, réunis à Nancy, des radiographies de la main et de l'avant-bras avec une pose évaluée entre $1/5$ et $1/10$ de seconde, correspondant à la manœuvre la plus rapide que l'on puisse faire, après exercices préalables, d'un interrupteur sur l'inducteur d'une bobine. J'ai, à la même époque, décelé également, de la même façon, une épingle dans l'intestin d'un nourrisson, saisi chez l'enfant des différences de silhouettage du cœur, en diastole et en systole. Ces recherches, pour lesquelles j'ai entrepris bien des essais, en particulier sur les tubes (tubes à anticathode de chrome), avaient comme but la cinématographie radiographique que je n'ai pu poursuivre pour divers motifs.

Relativement à ce qui a été dit pour le degré radiochromométrique des rayons employés en radiographie instantanée, je suis d'avis qu'il ne peut être précisé, car dans mes tubes, de même que dans ceux que j'ai eus entre les mains, l'état final n'est pas le même que l'état initial. Le degré radiochromométrique varie, du reste, avec l'intensité du courant passant dans le tube indépendamment de son état de

(1) Rapport présenté au Congrès de Lille. Voir *Archives d'Electricité médicale*, n° 269.

vide. Je suis toujours parti, dans mes expériences, de tubes relativement durs, et je les laissais le plus souvent en connexion avec la trompe, pour la facilité de leur réglage.

Je ne me rallie pas à l'opinion demandant qu'une bonne radiographie soit toujours prise avec la même qualité de rayons. Cette question demande à être plus soigneusement discutée, car on sait qu'on obtient d'excellentes radiographies avec des tubes qui varient de qualité pendant la pose. Il semble même que cette variation soit favorable; tout dépend de ce que l'on définira par « bonne radiographie ». Si l'on veut obtenir le maximum de différenciation entre deux tissus déterminés, il semble bien qu'on l'obtiendra au maximum avec une qualité bien déterminée de rayons, qui, par conséquent, devra être obtenue constante pendant la pose. Mais, si dans une radiographie, au lieu de rechercher quelques contrastes très heurtés, on veut faire apparaître le plus de choses possible, et ce sera dans le but diagnostique « la meilleure radiographie », il y a intérêt à varier la qualité des rayons. Ainsi, les rayons durs donneront des détails dans les os, ils diminueront le contraste dans les parties molles différenciées par les rayons mous qui, à eux seuls dans les conditions où ils ont agi, n'auraient pas suffi pour donner des détails osseux. De cette action, il peut résulter une différenciation encore suffisamment nette dans les parties molles; c'est une question de plus ou de moins dans la quantité de rayons et leur qualité correspondante. Je n'ai pas abordé l'étude systématique de cette question, mais je crois que l'empirisme de ma pratique radiographique me permet d'avancer ces faits.

M. Th. NOGIER

Agrégé à la Faculté de Médecine (Lyon).

APPAREIL RADIOLOGIQUE UNIVERSEL POUR RADIOSCOPIE, RADIOGRAPHIE ET RADIOTHÉRAPIE.

615.849

— 7 août —

Réaliser un appareil radiologique universel aussi parfait que possible a été pour nous le sujet de constantes préoccupations depuis plusieurs années. Les communications éparses devant diverses sociétés savantes ont marqué les différentes étapes de ce travail; nous venons en présenter aujourd'hui la synthèse.

Trois grandes idées directrices ont servi de base à la construction de notre appareil :

- 1° Protéger l'opérateur ;
- 2° Faciliter ses travaux ;
- 3° Perfectionner les procédés antérieurs.

Disons tout de suite que la disposition générale de l'instrument est celle du cadre clinique de Guillemainot-Béclère, cet appareil si simple et si commode qu'on a en vain cherché à supplanter, sans succès

d'ailleurs. On y est toujours revenu et les nombreuses copies faites plus ou moins servilement à l'étranger montrent combien était bonne l'idée de ses créateurs.

Pour simplifier une description toujours un peu fastidieuse, nous procéderons logiquement, en suivant les trois idées dont nous parlions plus haut.

1^o PROTECTION DE L'OPÉRATEUR. — Les dangers des rayons X sont grands, surtout pour le radiologiste qui, par profession, se trouve journellement exposé aux radiations pernicieuses. Maintenant que l'on connaît le danger, il est urgent de s'y soustraire. Si les opérateurs « atteints par les mystérieuses radiations doivent être respectés autant que plaints, » ceux qui ne profitent pas de l'enseignement donné par les autres doivent être « blâmés : les uns sont des victimes, les autres des *maladroits*. »

Pour ne pas encourir le reproche si justifié du D^r Roques (de Bordeaux), nous avons disposé notre appareil en vue d'une protection aussi efficace que possible.

A. — Tout d'abord les mouvements d'élévation et d'abaissement du chariot porte-ampoule se font *à distance*, à l'aide d'une chaîne de Vaucanson entraînée par un jeu de pignons. La manœuvre est douce et précise ; elle s'obtient au moyen d'une poignée démontable que l'on manœuvre de la main gauche.

Nous insistons sur ce point *que la manœuvre se fait d'une seule main*, au cours d'un examen radioscopique, *sans avoir besoin de s'éloigner de l'écran*. Beaucoup d'appareils n'ont pas cet avantage capital.

B. — Les mouvements de latéralité du chariot porte-ampoule se font également *à distance*, à l'aide d'une tige articulée avec joint à la Cardan. La main de l'opérateur, pendant cette manœuvre, se trouve complètement protégée par le diaphragme-iris de plomb placé devant l'ampoule.

C. — La commande de ce diaphragme lui-même se fait *à distance*, à l'aide de la même poignée que ci-dessus que l'on tourne dans un sens ou dans l'autre.

D. — La *protection latérale* de l'opérateur, lorsqu'il doit circuler autour de l'appareil, est assurée par deux châssis munis de *verres au plomb* et placés l'un à droite, l'autre à gauche de l'ampoule.

E. — Si l'on ajoute à ces procédés un *verre au plomb*, en avant de l'écran au platino-cyanure de baryum, on voit que la protection de l'opérateur est aussi complète que possible sur tous les points et particulièrement du côté des mains et des yeux.

2^o PLUS GRANDE COMMODITÉ DE TOUS LES TRAVAUX RADIOLOGIQUES.

— Nous envisagerons successivement la radioscopie, la radiographie et la radiothérapie.

A. — *Radioscopie.* — La radioscopie est possible dans tous les cas, simples ou compliqués. On dispose, en effet, non seulement du classique *diaphragme-iris* de Bécère, mais encore du *diaphragme multiple universel* qui permet toutes les combinaisons possibles (fentes diversement orientées, rectangles, carrés de différentes dimensions, cercle). La commande de ce diaphragme se fait également *à distance*, à l'aide d'un mécanisme simple et ingénieux, indérégable.

L'espace, en avant de notre appareil, est maintenu dans l'obscurité grâce à des *stores noirs à ressorts* accrochés au cadre porte-ampoule. Des stores latéraux existent également. Quand on n'a plus besoin de ces stores, ils s'enroulent d'eux-mêmes et laissent le cadre absolument libre.

Pour faire une bonne radioscopie, l'écran doit être *mobile* dans toutes les directions : nous avons assuré cette mobilité par une *suspension spéciale* d'une solidité à toute épreuve et s'opposant à toute chute de l'écran. Pour cela, les mousquetons, fixés aux cordelettes que tendent des contrepoids, viennent s'agrafer à un axe horizontal, en cuivre, solidaire du cadre de l'écran.

Enfin, un *dispositif simple* empêche les cordelettes de sortir de la gorge des poulies lorsqu'on abaisse ou qu'on élève un peu rapidement l'écran dans l'obscurité.

B. — *Radiographie.*

a) Grâce à un jeu de cames spéciales, le chariot porte-ampoule peut prendre *toutes les inclinaisons possibles*, en tournant autour d'un axe horizontal. On peut faire des *épreuves obliques* aussi bien d'avant en arrière que d'arrière en avant ; de bas en haut comme de haut en bas. Une *double échelle graduée* permet de repérer immédiatement l'ampoule aussi bien pour la *radiographie simple* que pour la *radiographie stéréoscopique*.

b) Les radiographies des membres, de la colonne vertébrale, les radiographies les plus compliquées sont facilitées par le *diaphragme multiple* dont nous avons déjà parlé.

c) Veut-on employer des *localisateurs* ? On fixe immédiatement en avant de l'ampoule tous ceux que l'on désire et chaque localisateur poussé au fond de la glissière qui le reçoit est immobilisé en bonne position par un ressort automatique.

d) Pour les radiographies spéciales (rein, foie), nécessitant l'emploi de la compression, on remplace les localisateurs cylindriques par le modèle de *compresseur* que nous employons depuis plus de cinq ans. Il permet l'emploi d'une pelote de luffa ou de ouate hydrophile si l'on veut suivre la technique allemande, ou d'un ballon élastique, si l'on

adopte la technique française préconisée par Béclère. Mais, dans ce dernier cas, au lieu de comprimer au petit bonheur la paroi abdominale avec un ballon qui glisse ou qui éclate, on comprime dans l'axe du localisateur lui-même, au moyen d'un ballon solidement maintenu et soutenu par notre *jante amovible* qui transforme le compresseur simple en *pneumo-compresseur*.

e) Ce n'est pas tout. Pour *repérer la distance de l'anticathode à la plaque* radiographique, sur le montant de droite du cadre porte-ampoule est fixé un *index mobile* avec lequel on vise la partie de l'anticathode d'où émanent les rayons X (point d'impact). L'index glisse devant une *règle graduée* en centimètres qui sert à repérer la position. On peut ainsi se placer à la distance *optima* pour une bonne radiographie. Il est des cas, en effet, où la formule « distance fixe de l'anticathode à la plaque » n'est pas applicable. Un thorax de 15 centimètres d'épaisseur et un thorax de 30 centimètres ne peuvent être convenablement radiographiés avec une distance identique de 50 c/m. par exemple (anticathode-plaque). La déformation de l'image serait très notable dans le second cas et négligeable dans le premier.

f) Enfin, lorsqu'il s'agit de *radiographie chez les enfants*, une feuille de *celluloïd rouge-rubis*, glissée entre les diaphragmes, permet de mettre l'ampoule en activité sans que l'enfant soit effrayé par la lumière verdâtre résultant de sa fluorescence.

C. — *Radiothérapie*. — En couchant le malade sur une table ou sur une chaise longue entre les montants de l'appareil, on peut faire une *irradiation d'ensemble* à une *distance déterminée* et sur une *région déterminée* circonscrite par l'un ou l'autre des deux diaphragmes.

S'il s'agit d'*irradiation localisée*, on monte sur l'appareil un de nos *localisateurs radiothérapiques* très facilement interchangeables.

Veut-on utiliser des *rayons filtrés*; entre l'ampoule et les diaphragmes, on glisse une ou plusieurs *lames d'aluminium* d'épaisseur voulue.

Nous répondons d'avance à une petite critique qui pourrait nous être faite : lorsqu'on emploie l'appareil pour la radiothérapie, l'ampoule doit être robuste et pouvoir absorber une grande quantité d'énergie pour permettre d'administrer, en un temps assez court, la dose nécessaire.

3° PERFECTIONNEMENT DES PROCÉDÉS ANTÉRIEURS. — Nous avons signalé en commençant que nous avons conservé la disposition schématique du cadre clinique de Guillemainot-Béclère, parce qu'après une pratique déjà longue nous estimons que c'est la forme qui se prête *le mieux* à tous les usages et qui possède une *stabilité* supérieure à celle de tous les autres dispositifs. Pour rendre *cette stabilité plus*

parfaite encore, nous avons remplacé le socle en bois par un *socle métallique* muni d'équerres métalliques de soutien.

Nous avons aussi conservé le *bâti en bois*, parce que nous pensons que le métal est dangereux pour l'opérateur, pour le malade et pour l'ampoule. Pour l'*opérateur*, car il est imprudent de manipuler un appareil au voisinage duquel passent des câbles portant du courant à 100.000 volts et plus; pour le *malade*, car le contact de ses membres avec quelque pièce de l'instrument est inévitable, surtout au cours d'un examen radioscopique; pour l'*ampoule* enfin, la proximité de masses métalliques importantes favorisant les décharges latérales par effluves et même par étincelles avec les ampoules un peu dures.

Mais, nous avons amélioré toute une série de points particuliers :

A) La *pince porte-ampoule* est un modèle articulé à *serrage automatique* permettant l'emploi d'ampoules jusqu'à 22 centimètres de diamètre.

B) Tous les mouvements de *roulement* ont été pourvus de *dispositifs à billes* rendant très douce la manœuvre de toutes les parties.

C) L'ancien *indicateur du rayon d'incidence normale*, volumineux et encombrant, a été remplacé par un *indicateur d'incidence très réduit*, logé dans un localisateur cylindrique de moyen modèle.

D) Pour arrêter ou pour *diminuer l'onde inverse*, qui traverse si facilement les ampoules molles, un *éclateur* (pointe-plateau) a été suspendu à l'une des arrivées de courant de l'appareil. On a donc à sa disposition sur le cadre lui-même une véritable *soupape à étincelle* (Funkenventil).

E) Enfin, toutes les prises de courant et tous les raccords des câbles ont été munis d'*agrafes automatiques à ressorts* réduisant à un minimum le temps nécessaire pour faire toutes les connexions, soit avec le transformateur à haute-tension, soit avec l'ampoule. Ces agrafes s'opposent également à la détérioration des extrémités de l'ampoule en cas de manœuvre un peu brusque (1).

Par ses multiples qualités, l'appareil que nous venons de décrire nous semble réaliser un important progrès dans l'outillage radiologique. Nous sommes heureux de rendre hommage à l'habileté de M. Maury, qui a mené à bien le travail délicat que nous lui avons confié. Il a heureusement résolu le triple problème de faire solide, de faire neuf, de faire bien.

M. Th. NOGIER

COMMENT ON PEUT DISTINGUER PRATIQUÉMENT LES PETITS CALCULS
DE LA VESSIE DES "TACHES DU BASSIN"

61 — 6.073 — 7.558. 20037

— 4 août —

Il nous est arrivé, à plusieurs reprises, au cours de l'examen radiographique des voies urinaires, d'être aux prises avec la difficulté

(1) Cf. *Archives d'Electricité médicale*, 10 décembre 1909.

suivante : on trouve, dans le champ qui correspond à la vessie, plusieurs petites taches arrondies ou ovales. S'agit-il de petits calculs ou de *taches du bassin* (Beckenflecke) ?

Autrefois, lorsqu'il fallait 15 à 30 minutes pour obtenir péniblement, avec de petites machines statiques, une épreuve convenable de la région vésicale, on distinguait assez facilement les calculs des pseudo-calculs. L'ombre de ces derniers, en effet, était beaucoup plus nettement délimitée que celle des calculs. Les vrais calculs étant plus ou moins mobiles, leur déplacement, même léger, pendant la pose, occasionnait le flou de leurs contours. Mais, il n'en est plus de même aujourd'hui.

Les progrès de la radiographie extra-rapide permettent de faire, en quelques *secondes*, une bonne épreuve vésicale, sans même avoir besoin de gonfler la vessie avec de l'oxygène. Dans ces conditions, il arrive la plupart du temps que l'ombre des calculs est aussi nette (1) que celle des taches du bassin. Pour les distinguer, nous avons imaginé le procédé suivant :

On commence par faire coucher le malade bien exactement sur le dos et l'on prend une *épreuve ventro-dorsale*, en ayant soin que le bord du localisateur affleure la symphyse pubienne. La place du compresseur est repérée par le *procédé au carmin* que nous avons déjà fait connaître (2).

L'épreuve obtenue, on prie le malade de se soulever et de se tourner soit de gauche à droite, soit de droite à gauche, jusqu'à ce qu'il soit sur le ventre. On lui ordonne ensuite de se coucher à nouveau sur le dos, mais en revenant *très lentement* à la position de la première épreuve.

On replace le localisateur *exactement* dans la même position que précédemment, ce qui est facile grâce à la circonférence tracée en rouge sur la peau et on procède à une *deuxième épreuve*.

Après développement, fixage et séchage, les clichés sont examinés dans les meilleures conditions, c'est-à-dire devant un négativoscope éclairé à la lumière électrique (3). Ils sont sensiblement superposables, puisqu'ils ont été obtenus de la même manière.

Les ombres attribuées à des calculs ont-elles conservé la même forme, la même position et les mêmes dimensions ? il y a toute probabilité pour qu'il s'agisse de *taches du bassin* (Fig. 1). Les ombres se sont-elles déplacées ? il s'agit sûrement de *calculs*. Et si le cliché comporte, à la fois, des taches fixes et des taches mobiles, on peut en déduire qu'il y a à la fois des calculs et des pseudo-calculs (Fig. 2).

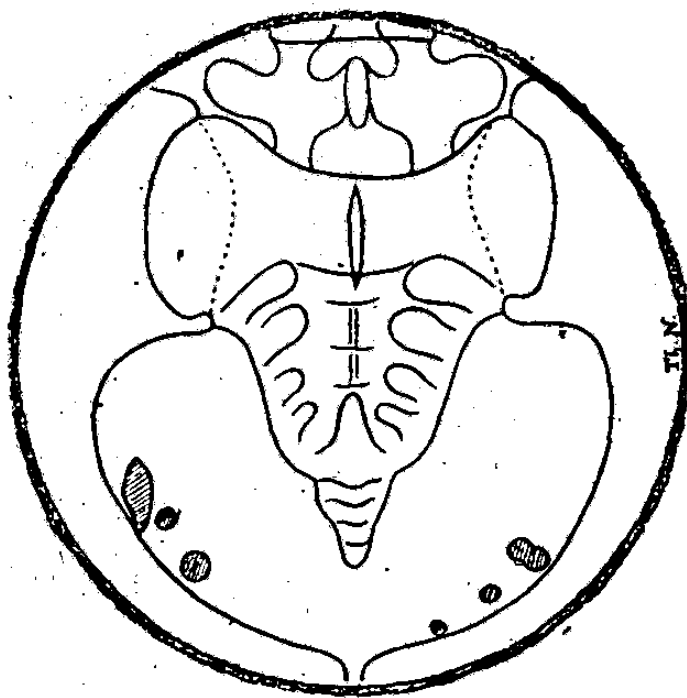
(1) C'est, du reste, un grand avantage pour apprécier leurs dimensions.

(2) Ce qu'il faut avoir et ce qu'il faut savoir pour faire une bonne radiographie des voies urinaires — Archives d'Electricité Médicales, 25 mars 1908.

(3) Il est avantageux d'entourer l'épreuve d'une cache de papier noir.

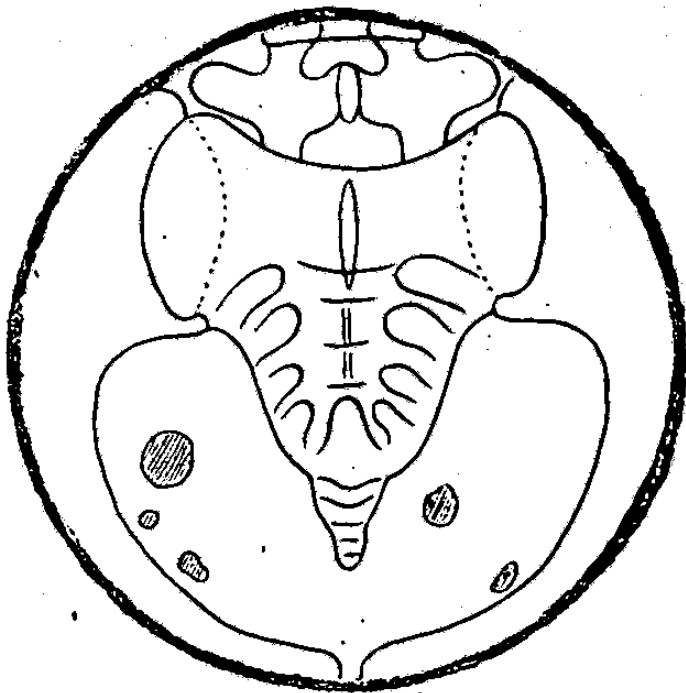
On peut rencontrer, mais le fait est assez rare, de vrais calculs immobiles ; il s'agit alors de calculs prisonniers dans une *cellule* des vieilles vessies dites « à colonnes ». Dans ce cas, on sera mis en garde

FIG. 1. — TACHES DU BASSIN.

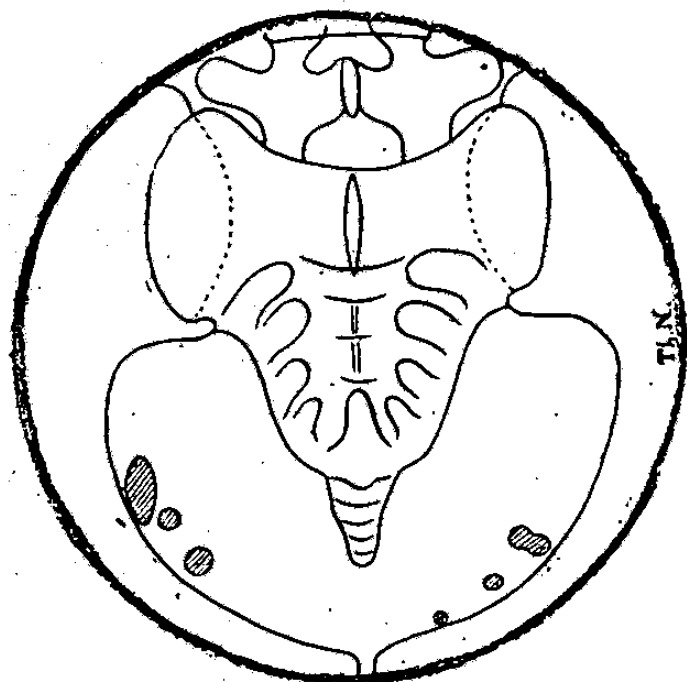


1^{re} épreuve. — On trouve six taches sur le cliché dont une double.
S'agit-il de calculs ou de pseudo-calculs ?

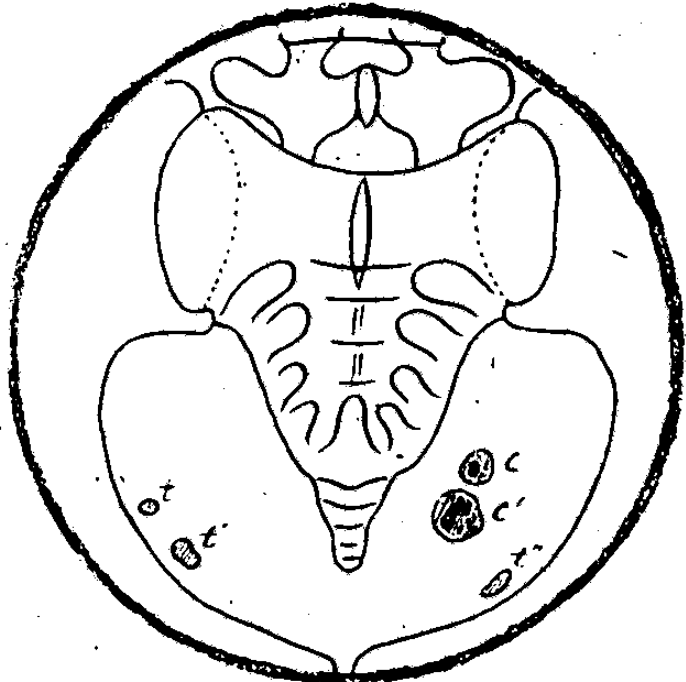
FIG. 2. — CALCULS ET TACHES DU BASSIN



1^{re} épreuve. — On trouve cinq taches sur le cliché.
S'agit-il de calculs ou de pseudo-calculs ?



2^{de} épreuve après mobilisation. — Les taches ont conservé même forme et même disposition.
Il s'agit de taches du bassin ou de pseudo-calculs.



2^{de} épreuve après mobilisation. — Deux taches *c* et *c'* ont changé de position les autres *t*, *t'*, *t'''* sont restées fixes.
Il y a 2 calculs *c* et *c'* et 3 taches du bassin *t*, *t'*, *t'''*.

par l'âge du malade et la forme du calcul. Du reste, un calcul ainsi enchatonné cause rarement des phénomènes douloureux et ne peut pas déterminer de la rétention d'urine. Une intervention opératoire est, par suite, beaucoup moins urgente.

M. Th. NOGIER,

IMPORTANCE DU FACTEUR " DISTANCE " EN RADIOGRAPHIE

537.531.2 : 615.849

— 6 août —

A entendre quelques radiographes, une radiographie doit se faire suivant des règles absolument déterminées dont on ne saurait se départir : l'incidence pour chaque région doit être la même, la distance de l'anticathode à la plaque doit être fixe et certains supports d'ampoule récemment inventés *sont construits dans le but de permettre de conserver toujours les mêmes distances et les mêmes incidences.*

Comme il n'est pas dans notre rôle d'entamer des polémiques ou de décrier tel ou tel appareil, nous laisserons de côté les noms d'auteurs pour ne parler que du facteur distance en radiographie.

Prétendre arriver à une exactitude *plus grande* en adoptant une distance *fixe* une fois pour toutes entre l'anticathode et la plaque est purement et simplement une *erreur* qui peut avoir des conséquences regrettables ainsi que nous le démontrerons plus loin.

On sait que les rayons X donnent de chaque objet une projection conique et les dimensions de l'image sont fournies par les rayons tangents à la périphérie de l'objet considéré. Si l'on rapproche l'objet de l'anticathode, son ombre sur l'écran ou sur la plaque *grandit* ⁽¹⁾, si on rapproche l'objet de l'écran, les dimensions de son ombre *diminuent*. Ces notions sont élémentaires et il est quasi superflu de les rappeler. Considérons maintenant deux radiographes, l'un adoptant une distance *fixe* de 50 cm. 60 cm de l'anticathode à la plaque, et l'autre éloignant son ampoule d'autant plus que l'épaisseur de la région à radiographier augmente, sans aucun doute c'est le dernier qui obtiendra les images les moins déformées et partant *les plus exactes*. Les erreurs des radiographies du premier seront, par contre, loin d'être négligeables.

Soient en effet deux thorax, l'un de 30 cm. d'épaisseur, l'autre de 12 (cas extrêmes) radiographiés avec une distance fixe de 50 cm. anticathode-plaque. Demandons-nous quelles dimensions aura sur la plaque l'ombre d'un objet de 1 cm. placé sur la paroi du thorax qui regarde l'ampoule. Menons la normale AN par le point O et joignons AO' que nous prolongeons jusqu'à la rencontre de la plaque en R.

(1) En supposant que l'écran ou la plaque restent immobiles.

Les 2 triangles semblables AOO' et ANR donnent

$$\frac{AO}{AN} = \frac{OO'}{NR}$$

d'où l'on tire la valeur de NR (dimensions de la projection de l'objet OO')

$$NR = \frac{AN \times OO'}{AO}$$

Remplaçons les lignes par leur valeur dans les deux cas, il vient

$$NR = \frac{50 \times 1}{20} \quad (1^{\text{er}} \text{ cas})$$

$$NR = \frac{50 \times 1}{38} \quad (2^{\text{e}} \text{ cas}).$$

$$NR = 2^{\text{e}},5$$

$$NR = 1^{\text{e}},31$$

Ainsi, dans le cas du thorax de 30 cm. d'épaisseur, l'ombre de l'objet

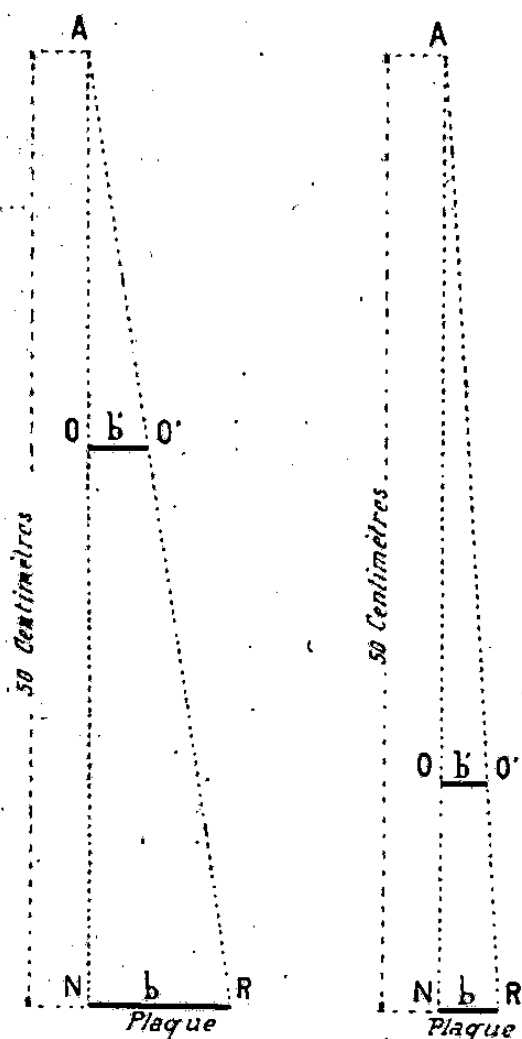
aura *deux fois et demi* ses dimensions; dans le cas du thorax de 12 cm, l'agrandissement de la projection sera *à peine d'un tiers*.

D'ores et déjà, il ressort de ces calculs bien simples que la formule *distance fixe de l'anticathode à la plaque* est juste l'opposé de la précision que l'on prétendait obtenir. Pour avoir, dans le premier cas, un agrandissement de l'ombre égal à celui du second, il aurait fallu placer l'anticathode non pas à 50 cm. de la plaque mais à 126^e,8. On a injustement appelé cette technique *l'anarchie des distances*; la véritable anarchie est constituée par la distance *uniforme* qui fait bon marché des lois géométriques.

Allons plus loin et plaçons-nous dans le cas de la radiographie

rénale, celle où il importe d'être précis si l'on veut apprécier le poids et le volume (!!) d'un calcul. L'erreur causée par l'adoption d'une distance fixe de l'anticathode à la plaque ne permet pas de comparaison sérieuse et remplace les mesures par de pures appréciations *au jugé*.

Voyons en effet ce que devient l'image d'un calcul rénal. Prenons deux sujets, l'un obèse de 30 cm. d'épaisseur, l'autre maigre de 15 cm. On admettra sans peine que le rein et par suite le calcul ne sont pas à la même distance de la plaque chez les deux sujets. Il n'y a rien



Erreurs de projection dues à l'adoption fixe entre l'anticathode et la plaque.

1^o Cas d'un thorax de 30 centimètres d'épaisseur
 $b = 2,5 b'$

2^o Cas d'un thorax de 12 centimètres d'épaisseur
 $b = 1,31 b'$

d'exagéré à fixer une distance de 8 cm (rén-plaque) chez le premier sujet et 5 cm. chez le second. Supposons un calcul de 1 cm. de longueur logé dans le bassin ; la longueur de son image est donnée par les formules précédentes si l'on admet une *distance fixe* de 50 cm. entre l'anticathode et la plaque

$$nr = \frac{50 \times 1}{42}$$

$$nr = 1^{\circ},190$$

$$nr = \frac{50 \times 1}{45}$$

$$nr = 1^{\circ},111$$

Ainsi, chez le sujet maigre, le calcul de 10^{mm} de longueur donnera une ombre de 11^{mm},11 ; chez le sujet obèse une ombre de 11^{mm},90 soit un agrandissement de *un dixième* dans le premier cas, de *deux dixièmes* dans le second. Dans le cas d'un calcul de 30^{mm} l'ombre aurait 33^{mm},33 chez le premier sujet et 35^{mm},70 chez le second. On est loin de la précision annoncée et promise puisque l'agrandissement ne reste *pas identique* dans les deux cas.

Pour éviter cette erreur, il existe un remède bien simple : c'est d'éloigner l'ampoule de la plaque à mesure que l'épaisseur du sujet augmente. Nous l'avons indiqué dans la technique que nous avons préconisée pour la radiographie rénale (1), technique à la portée de tous, puisqu'elle ne nécessite aucun appareil nouveau, le cadre de Guilleminot-Béclère étant chez tous les radiologues.

On arme le châssis porte-ampoule d'un cylindre-compresseur de 25 cm. de longueur. L'anticathode de l'ampoule se trouve à 20 cm. au-dessus de son orifice supérieur. Si on compte pour 5 cm. l'épaisseur de la ouate hydrophile ou du ballon élastique intercalé entre le compresseur et les tissus, c'est une distance totale de 50 cm. entre l'anticathode et la partie à radiographier. Dans le cas du sujet obèse, c'est 50 + 30 = 80 cm. de l'anticathode à la plaque et dans le cas du sujet maigre c'est 50 + 15 = 65 cm.

Voyons si ce second procédé donne des résultats plus exacts que le précédent. Avec le calcul à 8 cm. de la plaque, la dimension de l'ombre est (pour un centimètre).

$$\text{de } \frac{80 \times 1}{72} = 1^{\circ},111$$

avec le calcul à 5 cm. de la plaque l'ombre est de

$$\frac{65 \times 1}{60} = 1^{\circ},083$$

Un calcul de 30^{mm} donnera une ombre de 33^{mm},33 chez l'obèse et de

(1) Ce qu'il faut avoir et ce qu'il faut savoir, pour faire une bonne radiographie des voies urinaires (Arch. d'électr. médicales, 25 mars 1908).

32^{mm},49 chez le maigre, c'est-à-dire que l'erreur sera de *huit dixièmes de millimètre*, en passant d'un sujet à l'autre, tandis qu'elle était de *deux millimètres et trente-sept centièmes* en suivant le procédé qu'on préconisait naguère comme le summum de la précision.

Nous avouons que lorsqu'on fait varier la distance de l'anticathode à la plaque, il faut faire un petit calcul pour déterminer la pose exacte, mais sachant que l'intensité des rayons X varie en raison inverse du carré de la distance, ce calcul n'offre aucune difficulté. Le temps passé à cette opération est largement compensé par la précision atteinte.

Conclusions. — L'adoption d'une distance fixe, toujours *la même* pour des radiographies de régions d'épaisseurs différentes, constitue une *erreur* qui peut conduire à des conclusions inexactes, aussi bien pour les radiographies d'ensemble que pour des radiographies localisées.

L'emploi du cadre clinique de Guilleminot-Béclère qui permet de placer l'anticathode à des distances *variables* (jusqu'à 1^m,50) de la plaque suivant les épaisseurs à radiographier, fournit la solution la plus élégante de la difficulté. Pour la radiographie des voies urinaires, on suivra la technique que nous avons indiquée. Elle permet de donner immédiatement les dimensions *exactes* d'un calcul, quand on a obtenu son image. L'agrandissement est de *un dixième* avec une erreur d'appréciation de *deux centièmes* au maximum, en plus ou en moins. Nous n'adoptons une distance *identique* que pour des épreuves *symétriques* faites sous une *incidence déterminée* justement afin que les épreuves soient comparables.

M. Th. NOGIER

AVANTAGES DE LA RADIOGRAPHIE EXTRA-RAPIDE POUR LA RECHERCHE ET LA LOCALISATION DES CORPS ÉTRANGERS DE L'ŒIL

— 7 août —

Parmi les nombreux avantages de la radiographie extra-rapide, il en est un sur lequel on n'a pas encore assez insisté et qui mérite de retenir notre attention : c'est la radiographie des corps étrangers intra-oculaires.

Depuis longtemps la radiographie a été employée pour fixer, dans ce cas, un diagnostic hésitant ; nous n'en voulons pour preuve que les travaux de Rémy et Contremoulins, Foveau de Courmelles, Cowl et Lehmann, Sweet, Mackensie, Davidson, Mergier,] Bourgeois, Kibbe, Grossmann, Webster, Fox, Max Hardy, etc. Avec des sujets dociles

et une technique appropriée, on arrivait déjà à de bons résultats. Mais la radiographie extra-rapide permet d'obtenir, dans tous les cas, des épreuves bien plus belles que celles qu'on considérait autrefois comme exceptionnellement bien réussies. Il est facile d'en comprendre la *raison*.

L'œil est un organe d'une extrême mobilité et sa mobilité est loin d'être toujours volontaire. Ses mouvements deviennent du reste plus fréquents et plus amples lorsque cet organe est irrité par la présence d'un corps étranger. De plus, circonstance particulièrement défavorable, son immobilisation artificielle n'est pas possible. Aussi, dès que la pose se prolonge tant soit peu, la découverte des corps étrangers de petite taille devient très problématique. Un seul moyen permet d'arriver à la netteté désirable : la diminution du temps de pose. A plusieurs reprises, nous avons eu l'occasion de radiographier des blessés chez qui le diagnostic de corps étranger était indécis. La radiographie nous donna immédiatement la réponse.

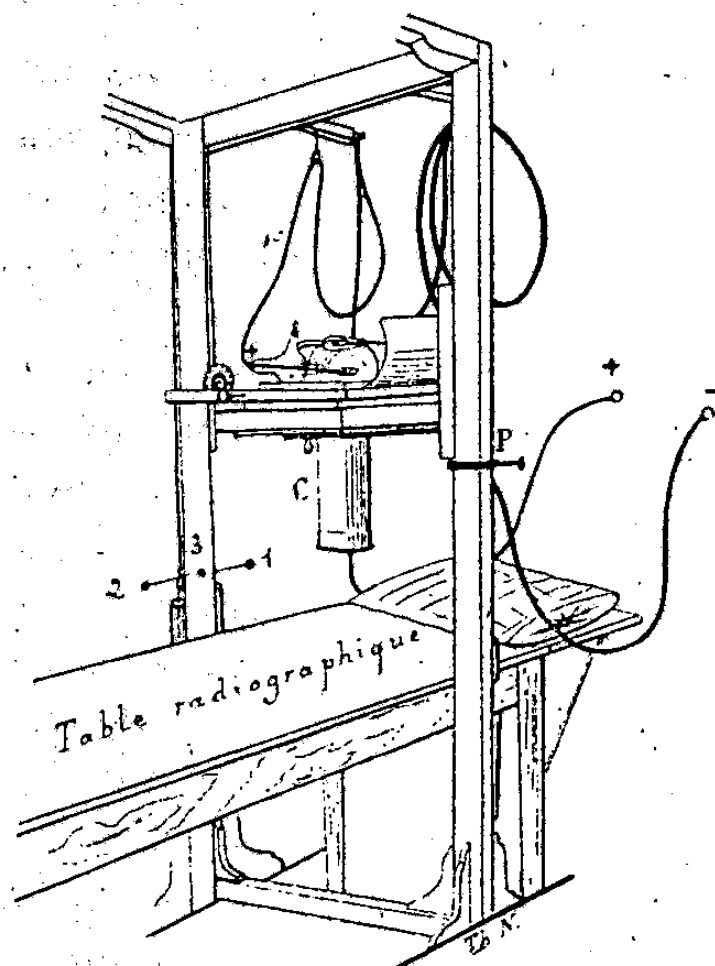
Voici d'abord notre *technique* : L'appareil générateur de courant à haut potentiel, dont nous nous servons depuis 18 mois, est le Grissonnateur de Berlin. Il permet d'obtenir une radiographie du crâne en 8 secondes avec six condensateurs, en 4 secondes avec 8 condensateurs et en 2 secondes avec douze condensateurs. Pour arriver à ces résultats, l'ampoule doit donner à pleine charge des rayons de pénétration N° 7 Benoist. Ainsi que l'a très justement indiqué M. Bécclère, lorsque l'on veut opérer rapidement, l'ampoule doit donner des rayons de pénétration assez grande. On ne gagne rien à employer des rayons de pénétration moyenne.

Le blessé est couché sur une table, les deux jambes à demi-repliées pour donner à son corps plus de stabilité. L'épaule du côté de l'œil blessé repose sur un oreiller et la tête appuie sur un petit tabouret de 12^{cm} de hauteur. On doit, suivant le conseil de Guilloz, incliner la tête de telle façon que le plan sagittal du crâne et le plan de la table forment un angle de 30 degrés. On y arrive très simplement en priant le malade de faire appuyer, non pas l'oreille sur la plaque, mais la région temporale. Lorsque l'apophyse *orbitaire externe* du frontal arrive à toucher la plaque, la position est bonne. On cale la tête au niveau de l'occipital au moyen d'un sac de sable incomplètement rempli.

On arme ensuite le cadre de Guillemainot-Bécclère de notre *pneumo-compresseur* que l'on abaisse jusqu'au contact du crâne. Si l'on manque de ballon élastique, on démonte la jante amovible et on intercale, entre le crâne et le bord du compresseur, une forte couche d'ouate. De cette façon, l'immobilisation de la tête est parfaite. On pique sur le montant du cadre une épingle à tête blanche en verre et on prie le malade

de fixer ce point. (Voir les diverses positions de l'épingle sur la figure en 1, 2, 3).

On actionne alors l'ampoule pendant 8, 4, 2 secondes, suivant le nombre de condensateurs employés : la radiographie est faite. On



Cadre de Guillemainot-Béclère armé pour la radiographie oculaire de précision. L'oreiller représenté sur la table doit être remplacé par un tabouret spécial. — C'est sur l'un ou l'autre des montants du cadre que l'on fixe l'épingle qui sert à déterminer les positions de l'œil. C, cylindre compresseur; P, petite presse en fer pour immobiliser le chariot porte-ampoule. 1, 2, 3, les trois positions de l'épingle que doit fixer le regard du blessé.

enlève la plaque et on la remplace par une autre, puis on prie le malade de déplacer son œil. On pique alors l'épingle de l'autre côté du cadre Guillemainot-Béclère et on la lui fait fixer. On procède alors à une deuxième radiographie. Si les deux épreuves montrent dans l'orbite une ou plusieurs taches claires anormales, le diagnostic d'un ou de plusieurs corps étrangers est fait. Il reste à les *localiser*, au moins approximativement.

Il existe de nombreux procédés pour déterminer le siège d'un corps étranger par la radiographie. Le procédé de Kibbe, basé sur les repères anatomiques; est ici applicable, puisque les radiographies extra-rapides sont toujours remarquablement nettes.

Mais le plus simple est celui des déplacements parallaxiques de l'œil et de l'objet (méthode Grossmann).

Pour l'appliquer, on fait un *troisième cliché* dans la même position que les deux précédents, mais l'œil regardant cette fois l'épingle fixée sur le *milieu* du cadre radiographique.

On a ainsi trois clichés :

Le premier pour l'œil regardant en haut, puisque le malade est couché ;

Le second pour l'œil regardant en bas ;

Le troisième pour l'œil regardant droit devant lui.

Lorsque l'œil se meut autour de son centre de rotation, ce centre seul reste *immobile* : l'hémisphère antérieur et l'hémisphère postérieur se déplacent en sens inverse.

Comparons alors le *premier* cliché au *troisième* ; deux cas peuvent se présenter :

- 1° L'objet ne s'est pas déplacé... { a) Il est intra-oculaire et coïncide avec le centre de rotation de l'œil (cas très rare).
b) Il est extra-oculaire et se trouve dans l'orbite.
- 2° L'objet s'est déplacé... { le déplacement s'est fait { l'objet est dans le segment
(il est donc intra-oculaire) { de bas en haut..... { antérieur de l'œil.
le déplacement s'est fait { l'objet est dans le segment
de haut en bas..... { postérieur.

A la rigueur, ces deux clichés sont suffisants. La comparaison du *deuxième* au *troisième* fournit la contre-épreuve. Si l'objet ne s'est pas déplacé, les conclusions sont les mêmes que celles ci-dessus. Si l'objet s'est déplacé, il est *intra-oculaire*, mais

- Si le déplacement s'est fait de { l'objet est dans le segment *postérieur* de l'œil.
bas en haut..... {
Si le déplacement s'est fait de { l'objet est dans le segment *antérieur*.
haut en bas..... {

Ces renseignements sont bien suffisants dans la pratique. L'examen, dira-t-on, nécessite *trois plaques*, mais la dimension 13×18 est suffisante; on peut même, avec un peu d'habitude, opérer sur des 9×12 .

Avant de terminer l'importante question de la technique, il est bon de faire remarquer que toutes les ampoules radiogènes ne sont point bonnes pour les recherches dont nous parlons. Rosenthal a très justement insisté sur la finesse du foyer dans les ampoules. Certaines, qui sont du reste excellentes en radiothérapie, ne valent rien en radiographie de précision et c'est ici ou jamais que la *précision* doit intervenir. Le foyer des ampoules que l'on utilisera sera donc soigneusement vérifié avec le *focomètre de Rosenthal*. Les ampoules-précision (Präcizion-Röhre du même auteur), ont ici leur emploi tout indiqué. Quelle est la valeur du procédé comparé à ceux que l'on emploie d'ordinaire en ophtalmologie? Si les milieux de l'œil sont *transparents* et si le corps étranger est visible à l'ophtalmoscope, la radiographie n'ajoutera qu'un renseignement minime à ceux qu'on possède déjà. Si les milieux de l'œil sont *troubles* (hémorragie, cataracte traumatique, hypopyon) la radiographie prend, au contraire, une valeur de *premier ordre*.

Lorsque le corps étranger n'est pas magnétique, la radiographie est un des moyens les plus sûrs de diagnostiquer sa présence et de déterminer ses dimensions. Il faut faire remarquer cependant que les rayons ne pourront mettre en évidence que des fragments *un peu volumineux*, s'il s'agit de pierre ou de verre.

Lorsque le corps étranger est magnétique, la radiographie reste bien supérieure à l'électro-aimant ou au sidéroscope. Nous avons eu, à diverses reprises, l'occasion d'examiner des blessés au sidéroscope de

Hirschberg, construit par Dörfell, de Berlin. Pour éviter les trépidations causées dans notre laboratoire de la Faculté par le passage des voitures, nous avons transporté l'appareil dans les sous-sols et, malgré cela, l'appareil est resté souvent muet alors que la radiographie était d'emblée positive.

Le sidéroscope est excellent lorsque les fragments magnétiques siègent dans le segment *antérieur* de l'œil ; il devient inutilisable dès que le fragment descend à 1 milligramme et au-dessous et siège dans le segment postérieur de l'œil. La radiographie extra-rapide, au contraire, donne d'aussi bons résultats *quelle que soit la position* du corps étranger (orbite, segment antérieur ou segment postérieur) et *qu'il soit magnétique ou non*.

La radiographie permet-elle de connaître les dimensions exactes du corps étranger ? Elle le permet d'une façon très précise, lorsqu'on a suivi une technique déterminée et qu'on a obtenu une épreuve absolument nette.

L'emploi du cadre de Guillemot-Béclère et l'utilisation de notre localisateur-compresseur, avec ou sans sa jante amovible, donne un agrandissement de 1,02 à 1,05 pour un corps étranger de longueur égale à 1 placé à la hauteur de l'œil qui est le plus voisin de la plaque (1). Il suffira donc de mesurer la longueur du corps étranger *sur le cliché*, puis de diviser cette longueur par la moyenne $\frac{1,02 + 1,05}{2} = 1,035$; on aura la longueur désirée exacte à 15 millièmes près.

En raison de ses multiples avantages et de sa précision, la radiographie mériterait d'être appliquée à l'œil d'une façon systématique, dès que le diagnostic des corps étrangers de cet organe n'est plus possible à l'ophtalmoscope.

M. KAESTLE

Munich).

LA RADIOGRAPHIE RAPIDE

537.531.2 : 615.847

— 7 août —

Dans le N° 18 du journal *La semaine médicale de Munich*, du 25 février de l'année dernière, (2) le Professeur Rieder et moi, nous avons publié de nouvelles vues sur l'extension du radio-diagnostic.

(1) Nous supposons le diamètre bi-temporal de la tête égal à 17 centimètres et les écarts extrêmes du corps étranger à la plaque, compris entre 15^{mm} et 40^{mm}.

(2) « Neue Ausblicke auf die weitere Entwicklung der Röntgendiagnostik ».

Ces nouveaux élargissements nous paraissent donnés par les progrès extraordinaires que la technique des rayons X est redevable à l'ouvrage publié peu de temps avant par le Docteur Rosenthal.

Depuis ce temps, on s'est avancé dans la voie du progrès, avec une telle vitesse, avec une telle force, que nous arrivons aujourd'hui à réaliser le vœu si longtemps désiré, et en partie accompli: la prise de la photographie cinématographique des mouvements des organes intérieurs de l'homme.

De nouveau, s'ouvre de ce côté une grande perspective.

La question capitale de la cinématographie, comme aussi de la photographie ordinaire, était la possibilité de la photographie momentanée.

L'histoire préliminaire de la solution finale de cette question remonte à l'année 1899.

Dans le N° 32 du journal *La semaine médicale de München* de cette année, Rieder et Rosenthal publièrent un ouvrage intitulé « Photographie momentanée du Thorax avec les rayons X », auquel suivit, en l'année 1900, un second ouvrage « Sur la représentation photographique instantanée », dans la troisième livraison du volume III des progrès sur les rayons X, et en l'année 1905 enfin, un troisième ouvrage sur les progrès de la photographie instantanée fut publié dans le N° 17 de *La semaine médicale de München*.

Il ne m'est pas nécessaire de revenir sur ces ouvrages déjà connus; les qualités essentielles de la méthode pratiquée par les deux auteurs nommés plus haut et par eux si exactement décrite; *cette méthode consiste dans l'emploi de grande énergie primaire, particulièrement dans l'emploi alors inoui d'une tension de 220 volts et l'usage de 2 écrans renforceurs de wolframsauerem Calcium entre lesquels se trouve, autant que possible, le film sensible.* La méthode pour l'emploi général ne s'était pas alors fait jour. Cela tenait surtout à ce que d'un côté les *Röntgenröhren* ne pouvaient supporter la quantité de force qui leur était imposée, et, de l'autre, qu'on n'était pas en état de transporter cette grande force « *scharf zeichnenden Röhren* » d'une manière non destructive pour les tubes. Les moyens de doter les Röntgenrayons de grandes énergies n'ont jamais manqué. Il va de soi qu'une proportionnalité entre la première charge et l'intensité des rayons X n'était pas inconnue à Rieder et à Rosenthal.

Le but de la photographie instantanée est en premier lieu d'atteindre la plus grande force des Röntgenogrammes.

La diminution du temps de l'exposition seule, sans égard à la qualité de l'image, est relativement de moindre valeur.

Quant à la manière dont la technique résout les demandes, que la

médecine est forcée d'adresser à la méthode de radiographie rapide, en ce qui a rapport à la plus grande force des images avec le moindre emploi des tubes. C'est là un problème qui nous conduirait trop loin. J'attire votre attention sur l'ouvrage de Rosenthal: *Ueber die Bedeutung der Curvenform des secundarstroms für die praktische Röntgenologie* (1) und ueber scharfe Röntgenogramme und über Schmeltaufnahmen.

Après l'apparition des ouvrages de MM. Rieder, Rosenthal, et des miens, on s'est mis, dans différentes directions, sur le chemin des recherches pour obtenir le même résultat avec plus ou moins de succès.

Aujourd'hui, les radiogrammes rapides sont admis de droit dans la médecine. De plus en plus, ils remplacent pour tous les sujets les prises photographiques selon la méthode usitée jusqu'ici, y compris les cas et précis appartenant à la médecine intérieure et à la chirurgie (Spezial indicationen) sans aucune réserve, car ou seules elles conduisent au but.

La principale application du système de la vraie *photographie instantanée d'une seconde et moins, jusqu'à peut-être $\frac{1}{50}$ de seconde appartient au système de la médecine intérieure*. La prise du contour du cœur, à l'aide de deux écrans de renforcement, réussit maintenant pour la clarté d'une image, même lorsqu'il s'agit de la représentation d'un corps mort. Ceci est d'importance pour la cinématographie du cœur.

Pour la représentation röntgenographique des mouvements des poumons, nous userons encore de renforcements quand les sujets énervés ou très malades, continuant à respirer doivent être photographiés, et aussi dans le cas où nous serions forcés de travailler, par intérêt, pour donner à l'image la plus parfaite pureté possible, dans la plus courte exposition.

Au reste, la Radiographie *dans le court espace de $\frac{3}{4}$ de seconde à 4 secondes environ réussit précisément le mieux dans la représentation des poumons et de leurs maladies*. Or, par rapport au diagnostic dans les maladies pulmonaires, le dessin le plus pur de leur structure est d'une grande importance.

Pour établir la *structure* photographique, nous nous servons de plaques Schleussner, Lumière, ou Films sans écrans renforçants, contrairement à la prise photographique *des contours*.

On obtient naturellement, de cette manière, pendant une pause de respiration, un radiogramme d'une précision et d'une clarté qui surpasse de beaucoup tout ce qu'on attendait autrefois. Je suis en

(1) Traité technique de Rosenthal

état de vous faire connaître la supériorité de la nouvelle méthode, en vous donnant quelques photographies de la structure des poumons. Inutile d'attirer votre attention sur la précision de la reproduction.

En arrivant à la possibilité de faire des reproductions röntgenographiques précises et détaillées des poumons, on a considérablement relevé la valeur de la méthode pour les examiner.

Tout ce qu'on peut dire en faveur des méthodes de *Radioscopie* pour la diagnose traitant les maladies pulmonaires, c'est que, malgré tout, il y a des changements pour lesquels l'écran fluorescent n'est pas assez exact, et qu'on ne peut voir qu'au moyen *d'un instantané ou mieux d'un rapide, dont il faut toujours faire usage dans des cas douteux.*

Un röntgenogramme précis des poumons ne montre pas seulement les changements dans les sommets, mais aussi au hile, et, ce qui surtout est le plus important, les parties entre le hile et les points. Car c'est dans ces parties qu'il y a presque toujours, surtout pendant une infection récente, des ombres qui, en prenant parallèlement le chemin du hile aux pointes se montrent distinctement, et surtout sur lesquelles Stuertz a attiré l'attention.

Quant à la construction des Röntgenogrammes la plus précise, nous dirons, que la différence du foyer à la plaque n'a que 50 — 60 cm. et que l'Anticathode d'un tube doit être aussi précis que possible et haut de 6 vertèbres.

Pour des raisons connues, on choisira la voie dorso-ventrale des rayons.

De plus, d'après les renseignements de Rieder et Rosenthal, les tubes seront toujours placés de manière à ce que l'axe de la longueur soit parallèle avec la ligne du milieu du thorax; ainsi, d'après les épreuves, les deux poumons seront également pris, et de la même manière, ce qui est de grande importance pour la comparaison des deux aîlés des poumons.

Pour la prise photographique de la *structure des poumons*, nous employons dans la plupart des cas 30 ampères et 110 ou 220 volts, pour une intensité secondaire de 10 — 12 milliampères.

L'emploi de plus hauts primaires et aussi d'énergies secondaires avec diminution du temps de l'exposition, ne créent aucune difficulté, de même que l'emploi de *l'inducteur universel de Rosenthal*, dont nous nous servons.

Ce que la nouvelle méthode fait pour *examiner l'estomac et l'intestin* égale en valeur la prise photographique momentanée pour la reconnaissance des maladies pulmonaires.

Tout comme pour le cœur, la représentation de l'estomac et du tube intestinal ne dépend pas de la *structure*, mais de la *clarté du contour*.

On emploie, pour cela, le nouveau Film et deux écrans renforceurs, et on diminue le temps de l'exposition en petites parties d'une seconde (et d'une intensité plus grande jusqu'à 50 — 60 ampères).

Par l'éloignement de toute irritation, par exemple l'aspiration ou mouvement péristaltique, on obtient une grande clarté des contours des organes, ainsi que vous le voyez par les photographies.

La technique ne diffère pas beaucoup de la prise momentanée du thorax.

La distance du foyer est de 50 à 60 cm.; la voie des rayons est dorso-ventrale, et anticathode en hauteur ombilicale.

Il y a à peu près 18 mois que Rieder et moi nous avons pu reproduire avec la plus grande précision et la plus grande clarté l'estomac et spécialement la région pylorique et même les plis de Kerkring dans les intestins.

Il est bien permis pour l'explication de l'œuvre des prises photographiques momentanées de se servir de la méthode bioröntgengraphique que Rieder, Rosenthal et moi nous avons créée en commun.

Cette méthode a déjà prouvé sa haute valeur scientifique et pratique en nous expliquant les accidents occasionnés par la vidange de l'estomac et en transformant tout-à-fait nos expériences. J'ai apporté un choix des bioröntgenogrammes originaux, et, à la fin de mon rapport, je vous les expliquerai.

Il est possible, à l'aide de prises photographiques instantanées de représenter les phases mouvantes séparées d'autres organes mouvants. De même qu'on peut reconstruire les phases mouvantes de l'estomac et du cœur, de même aussi peut-on représenter celles d'autres organes, au moyen de séries photographiques momentanées.

Il faut mentionner l'accident de la vidange de la vessie, nouvellement étudié par Lichtenberg, Dietlen et Runge. C'est précisément leur œuvre qui nous communique les dernières expériences, grâce à des prises photographiques instantanées.

Dans la *chirurgie*, c'est aussi le mouvement trop grand de la partie examinée qui nous oblige à obtenir la diminution du temps de l'exposition, par laquelle nous obtenons une amélioration de la qualité photographique.

Dans l'intérêt de la qualité photographique, on renonce, en général, à l'emploi des écrans renforceurs et on opère avec des plaques, prolongeant ainsi le temps de l'exposition. En la chirurgie, il n'y a que peu de sujets pour les photographies proprement dites instantanées. Ce sont surtout les organes qui sont sous l'influence des mouve-

ments physiologiques, que la volonté peut retenir sans mouvement quelques secondes, qui donnent de bons sujets pour les prises photographiques röntgeniennes rapides.

La fracture des côtes chez les enfants s'adapte particulièrement à la Röntgenographie.

L'articulation de l'épaule est aussi sujette à l'influence de la respiration, et ce n'est que depuis que nous sommes en état de prendre des photographies pendant une pause respiratoire, que nous en obtenons de meilleures.

En outre, la photographie des parties musculaires du cou s'est améliorée (Grashey).

La difficulté de photographier les parties du corps sujettes à trembler est connue. En essayant de supprimer le tremblement, on ne fait souvent que l'augmenter.

La fixation douloureuse des parties enflammées du corps empêche aussi quelquefois la qualité des photographies.

Or, précisément dans tous ces différents cas, qui ne permettent pas une fixation compliquée et douloureuse, nous avons une nouvelle raison de diminuer le temps de l'exposition.

Il faut encore mentionner les prises (avec le temps diminué) rapides du crâne, qui sont d'une qualité extraordinaire et qu'on peut faire sans tourmenter le malade par une fixation longue dans une position commode.

On peut maintenant faire des photographies utiles des enfants et des aliénés qui ne veulent, ni ne peuvent se tenir en repos.

En somme, c'est par la grande précision et la clarté des photographies rapides bien prises, de même que par une épargne de temps pour les médecins et les malades, que *les photographies rapides sont devenues la méthode de choix*, qu'il faut aussi employer sans que des indications spéciales soient nécessaires. *Nous aurions plutôt à demander des indications sur les prises röntgenographiques ordinaires, qui sont très rares.*

Bien que les téléradiographies, qui ont la même origine que les photographies instantanées et rapides n'aient aucun rapport avec mon exposé, je veux attirer un instant votre attention sur ce point, pour vous faire comprendre la grande valeur des circonstances, qui sont l'origine des prises photographiques avec les rayons X rapides et instantanés.

MM. DELHERM et LAQUERRIÈRE

(Paris)

QUELQUES CAS DE CLAUDICATION INTERMITTENTE & DE GANGRÈNE TRAITÉS
PAR LA HAUTE FRÉQUENCE (1)

— 6 Août —

61 — 5.846.7 — 2.5 — 584

Nous avons déjà signalé les bons effets de la haute fréquence locale dans les troubles circulatoires du membre inférieur, consécutifs à un commencement d'oblitération artérielle. Nous croyons utile aujourd'hui d'exposer ces faits d'une manière un peu plus complète.

Le traitement a consisté en :

1^o Applications de cage de haute fréquence, pendant 10 minutes, trois fois par semaine ; l'intensité du courant étant graduée de manière à obtenir environ en moyenne 500 m. a.

2^o A la suite de l'application générale, nous pratiquons, sur tout le membre inférieur, c'est-à-dire en particulier sur la cuisse, le mollet et les pieds, une séance de révulsion à l'aide du manchon de verre de Oudin, ou de l'Effluviation.

L'appareil était différemment réglé suivant la sensibilité des régions sur lesquelles nous avions à intervenir. Nous cherchions à obtenir une rubéfaction immédiate des téguments assez accentuée, suivie d'une sensation de chaleur, qui, chez certains malades, pouvait se prolonger pendant plusieurs heures.

Les résultats que nous avons obtenus ont produit la guérison, pour ainsi dire absolue, de quelques cas ; une amélioration considérable dans d'autres.

Première Observation. — Monsieur M., âgé de 53 ans, a mené une vie très active, jusqu'à il y a quatre ans environ.

A ce moment, il a perçu des sensations de refroidissement des extrémités, surtout marquées pour le pied gauche qu'il ne parvenait pas à réchauffer, même quand l'organe était placé dans une chaussette de laine, enfoui dans une pantoufle fourrée et placé devant le feu.

La marche, qui avait été très facile jusqu'à ce moment là, était devenue très difficile ; le malade, qui par suite de ses occupations était obligé de parcourir tous les jours la même distance, avait vu, petit à petit, se restreindre ses possibilités de marche.

Le trajet effectué était d'environ trois kilomètres. Tout d'abord, il avait ressenti trois ou quatre fois, pendant ce trajet, des sensations de pesanteur, de lourdeur

(1) Laquerrière, 16 juillet 1903, Société Française d'Electrothérapie.
Delherm, Société Française d'Electrothérapie, juillet 1907 page 195.
Delherm, les Agents Physiques page 476. Masson Editeur.

dans sa jambe gauche; qui allaient en s'exagérant très rapidement et le mettaient dans l'impossibilité de faire un pas de plus.

Il s'arrêtait alors à la devanture d'un magasin ou à la terrasse d'un café et, après un séjour assez court, il pouvait reprendre sa marche jusqu'à la production de son nouvel accès.

Les crises devinrent ensuite de plus en plus fréquentes, de telle sorte qu'elles se reproduisirent tous les 200 mètres environ.

On vit le malade dans l'hiver 1907. A l'examen, on pouvait constater du refroidissement des membres inférieurs très accentué, surtout marqué du côté gauche.

On fit une vingtaine de séances. Au bout de la septième ou huitième, il y eut une modification très sensible, au point de vue des sensations de froid, et la marche commença à s'améliorer.

A la fin du traitement, le malade pouvait franchir, sans avoir de crise, les trois kilomètres dont nous avons parlé plus haut.

L'automne suivant, le sujet pouvait prendre un permis de chasse et l'utiliser très correctement.

Les phénomènes ne se sont pas reproduits depuis, mais, par mesure de précaution au printemps 1908 et 1909, nous avons fait chaque fois une série d'une dizaine de séances.

Observation II. — Monsieur V., âgé de 58 ans, fut soigné en octobre 1906.

Ce malade présentait une claudication intermittente, extrêmement marquée. Il ne pouvait pas faire vingt pas sans être pris par la crise qui présentait tous les caractères habituels à ce genre d'affection.

Le sujet était très artérioscléreux, amaigri et ses membres inférieurs présentaient des signes d'une mauvaise circulation évidente.

La peau avait un aspect parcheminé, la pédiuse du côté gauche battait d'une manière nettement plus faible que celle de l'autre côté.

Il fut fait environ une douzaine de séances, après lesquelles le malade pouvait faire environ 500 ou 600 mètres, sans avoir de crise.

A ce moment là, il partit pour l'Amérique Centrale et on n'en a plus eu de nouvelles.

Observation III. — Monsieur V., âgé d'environ 50 ans, atteint d'artériosclérose, avec une tension artérielle de 24 à 25 environ, nous fut adressé au mois de Novembre 1907.

Il avait des refroidissements des extrémités, sensation de froid aux pieds et aux jambes, que rien ne pouvait amender. Sa pédiuse battait très faiblement.

Au bout d'un certain temps de marche, il éprouvait des sensations douloureuses dans les mollets, mais il n'avait pas de claudication intermittente véritable. La nuit, par contre, il souffrait beaucoup de ses jambes et pour assurer la circulation dans ses membres inférieurs, pendant le sommeil, il avait arrangé son matelas de manière à ce que ces pieds fussent notablement au-dessous de la ligne du plan du corps. Ces phénomènes étaient surtout accentués d'un côté.

Nous lui avons fait une quinzaine de séances, il a été très soulagé, très amélioré, mais pas guéri.

Huit mois après, nous l'avons revu, il avait continué de se trouver très amélioré pour la jambe qui était plus particulièrement malade et qu'on avait spécialement soignée. Mais, l'autre jambe était plus prise.

Le traitement fut recommencé, il y eut aussi une amélioration, mais pas de guérison.

Observation IV. — Monsieur de C., âgé de 70 ans environ, présentait des jambes variqueuses. La sensation de froid était telle, qu'en plein été, il éprouvait le besoin d'avoir des bas de laine et des chaussures fourrées.

La marche était devenue presque impossible, ce qui le gênait beaucoup pour ses fonctions qui l'obligeaient à paraître très souvent en public. Il ne pouvait pas faire plus de 100 mètres sans être pris de crises douloureuses avec arrêt de la marche ; ce qui le forçait, quand il se promenait dans son quartier, où il était très connu, à entrer chez les boutiquiers sous un prétexte quelconque et à y demeurer jusqu'à ce qu'il jugeait pouvoir reprendre sa marche.

En 1908, une vingtaine d'applications ont été effectuées, en Juin et Juillet. Au bout de 7 ou 8 séances, une modification très sensible s'est produite. Les sensations de froid ont diminué, les crises de claudication se sont espacées ; si bien que ses fonctions officielles lui ont été rendues beaucoup plus faciles.

Enfin, dans le courant du mois d'Août, en villégiature, il a pu faire, en compagnie de son médecin, des marches de 2 ou 3 kilomètres, sans fatigue.

Il y a eu dans le courant de l'hiver, à la suite d'une grippe, compliquée de broncho-pneumonie, une reprise partielle de la claudication.

On a repris le traitement et, à sa suite, le patient a pu, dans une circonstance, en portant des objets assez lourds, faire une marche très lente, il est vrai, qui a duré une heure. Le bon état de l'année dernière n'est pas encore revenu.

Observation V. — Homme 75 ans, solide, bien bâti ; depuis un an crampes, fourmillement, troubles trophiques légers, puis périodes de trois mois de douleurs intolérables des deux pieds, actuellement sensations de froid intense et surtout anesthésie. — Troubles trophiques de toute l'étendue des deux pieds refroidissement, sensibilité obtuse, escarifications au pied droit (tache noire de la taille d'une pièce de 50 centimes, avec bords taillés à pic, en retrait sur les tissus environnants au deuxième orteil, même lésion plus petite, au troisième autres taches bleu noirâtre sans décollement).

Du 15 avril au 26 mai 1903, 22 séances d'effluviation de 10 minutes de durée.

— Dès la septième l'aspect extérieur est considérablement modifié. A la fin du traitement, la peau est à peu près normale.

Un mois après la dernière séance, la température et la sensibilité, sans être absolument normales, le sont bien plus qu'au début. La peau n'a plus, comme trouble trophique, que quelques marbrures violettes.

(Compléments d'observation depuis la publication. En août 1903, le malade a été à la mer, sous l'influence de l'humidité marine, la gangrène a repris et il y a eu chute d'un ou plusieurs orteils, puis le malade est mort, vers décembre, d'accidents cérébraux successifs).

Observation VI. — Homme 59 ans, obèse, arthritique,

A 57 ans, gangrène du pied gauche : amputation de la jambe au tiers inférieur.

Depuis plusieurs mois, il présente des accidents à marche tout à fait analogues au pied droit. Il se prépare à l'amputation. Pied infiltré, violacé, très froid, anesthésie à peu près complète, troubles trophiques de la peau sans escarre ; douleurs internes.

Du 3 mai au 3 juin 1903, faradisation à gros fil des orteils au talon, et quelques rares séances de révulsion faradique avec le râtelier de Tripier.

Le 3 juin, le malade peut sortir, il n'a plus de douleur au pied (en garde sur le trajet du sciatique) l'infiltration a disparu, la sensibilité est presque normale ; les téguments ont bon aspect, il n'y reste que quelques marbrures rosées. On pratique

17 séances (courant ondulatoire sur le trajet du sciatique. — Effluves de haute fréquence 10 minutes sur le pied). Le malade reprend toutes ses occupations.

Résultats éloignés : Actuellement, en 1909, le malade conserve sa jambe et il n'y a aucun trouble particulier. — Il a des douleurs rhumatismales passagères dans tout le corps, et regrette toujours que sa jambe amputée n'ait pas été traitée par ce procédé.

En résumé, nous pensons que la haute fréquence, surtout sous forme d'applications locales, peut rendre de grands services dans les troubles circulatoires du membre inférieur allant du vasospasme à la gangrène, en passant par la claudication intermittente.

M. JAULIN

(Orléans).

PRÉSENTATION DE PHOTOGRAPHIES EN COULEUR D'UNE MALADE GUÉRIE DE COUPÉROSE PAR LES EFFLUVES ET ÉTINCELLES DE HAUTE FRÉQUENCE

61 — 5.846 — 6.525

— 3 août —

J'ai eu à traiter, ces temps derniers, plusieurs malades atteints de couperose avec ou sans acné.

J'ai employé contre la couperose les effluves et les petites étincelles que peuvent donner les électrodes à vide de Mac Intyre. Je me suis servi surtout du modèle plat fourni par la maison Gaiffe. Je n'ai montré que les photographies d'une seule malade. Les autres n'ont pas été photographiées ou sont encore en cours de traitement.

La malade dont il s'agit est une jeune fille atteinte de couperose très marquée et d'un acné relativement peu intense.

Elle était vraiment défigurée.

Elle a subi onze séances de haute fréquence du 30 avril au 24 juillet.

A l'heure actuelle elle se considère et peut être considérée comme guérie.

La rougeur a disparu, l'acné également, les tissus du nez et des joues qui paraissent infiltrés avant le traitement ont repris un aspect normal.

La séborrhée a diminué, mais n'est pas supprimée.

Je me permets de vous citer aussi, incidemment, et comme cas exceptionnel l'observation d'une dame de 55 ans atteinte d'acné rosacée très intense.

J'ai commencé par lui faire contre l'élément acnéique une séance de radiothérapie à la dose de 5 H.

Trois semaines après, je lui ai fait des effluves et des étincelles de haute fréquence.

Quinze jours après cette seconde séance, la malade est venue me régler en me déclarant qu'elle cessait le traitement qu'elle trouvait trop onéreux.

Elle était à ce moment améliorée, mais encore très rouge.

Depuis l'amélioration a augmenté et son médecin, que j'ai vu ces jours-ci, m'en a parlé spontanément en m'affirmant qu'elle était totalement guérie.

M. JAULIN

STATISTIQUE DE 19 FULGURATIONS

31 : 615.84

— 3 août —

La statistique de fulgurations que j'ai à vous présenter porte sur 19 cas. Une malade atteinte de sarcome mélanique à localisations multiples ayant été fulgurée deux fois pour des localisations différentes, elle ne comprend que 18 malades.

Ma première fulguration est du 26 janvier 1909 et la dernière du 20 juillet. Je ne puis donc vous parler que des résultats immédiats et des résultats prochains dus à cette méthode.

Je ne me serais pas permis de vous apporter des résultats aussi récents si l'exemple ne m'en avait pas été donné par la Société de Chirurgie. Les malades que j'ai fulgurés ont tous été opérés par le D^r Holma-Grand, chirurgien de l'Hôtel-Dieu d'Orléans. Les conclusions que je vous apporte ont été ratifiées par lui.

Voici ma statistique :

<i>Epithéliomas :</i>	Sein.....	4 cas.
	Utérus.....	5 cas.
	Face	3 cas.
<i>Sarcome :</i>	Mâchoire.....	1 cas.
	Sein :.....	2 cas.
	Mélanique généralisé traité dans quelques-unes de ses localisations.....	1 cas.
<i>Ulcères variqueux :</i>	2 cas.	
<i>Résultats. — Mort :</i>	après l'opération (urémie).....	1 cas.
	par l'extension de la maladie (métastase).	1 cas.
<i>Récidive :</i>	1 cas.	
<i>Malades cicatrisés :</i>	11.	
»	paraissant en voie de cicatrisation : 5 cas.	

Sur les 18 malades opérés, il y a eu un décès quatre jours après l'opération.

Le sujet était une femme de 77 ans dont l'état général était mauvais. Elle portait un sarcome ulcéré du sein. La région mammaire était bourrée de nodosités envahissant les régions voisines et le creux axillaire rempli de ganglions infiltrés.

Bien qu'il n'y eut pas d'albumine dans les urines avant l'opération, la malade fit de l'urémie après et, à l'autopsie, on trouva deux gros reins blancs.

Une autre malade est décédée, mais trois mois après avoir été opérée.

Elle a succombé à des métastases multiples. Elle avait été opérée pour un cancer du sein avec adénopathie axillaire et sous-claviculaire.

Ces deux malades, si l'on n'avait pas escompté les effets de la fulguration, auraient été jugées inopérables.

Enfin, je dois signaler une récurrence *in situ* chez une femme dont voici l'histoire succincte :

Epithélioma ulcéré du sein opéré sans fulguration au commencement de 1908.

Récurrence dans la plaie opératoire avant la cicatrisation.

Radiothérapie. — Guérison apparente.

La malade revient un an après, avec une ulcération sur sa cicatrice et une infiltration des côtes.

Le 23 mars 1909, curetage de la plaie et fulguration.

La marche de l'ulcération fut arrêtée un instant par l'intervention, mais, après avoir subi un début de cicatrisation, elle a repris son cours.

Les autres malades, soit quinze, sont ou cicatrisés ou semblent en voie de cicatrisation.

Je dis cicatrisés et non pas guéris.

Ma statistique comprend, en effet, cinq cas de cancer de l'utérus inopérables avec propagation dans les ligaments larges et envahissement du vagin.

Ces cinq cas ont été curettés et fulgurés.

Les malades ont bénéficié des résultats suivants : Suppression des douleurs, suppression des hémorrhagies et des pertes fétides. Leur état général s'est amélioré et elles ont l'illusion de la guérison.

La première de ces malades a été opérée le 21 avril. Son utérus a été et reste cicatrisé.

Je note que, pour ces malades, comme, du reste, pour les autres opérés sauf la première un pansement antiseptique a été fait. Il a consisté, pour les épithéliomas utérins, en mèches de gaze stérilisée imbibées de baume du Péron.

Parmi les malades opérés et qu'on eut respectés sans le secours de la fulguration, je note : une récurrence de sarcome du sein droit dans le petit pectoral. L'exérèse des ganglions sur le trajet du paquet vasculo-nerveux fut très difficile. Elle amena l'ouverture de la veine axillaire et de la veine céphalique.

Il fallut réséquer une partie du grand dorsal qui était envahi.

La malade, opérée le 19 juin, est aujourd'hui cicatrisée. Il lui reste un œdème peu marqué du bras.

Une autre malade avait un épithélioma des lèvres les ayant infiltrées et indurées. La malade ne pouvait pas ouvrir la bouche ni parler, elle s'alimentait au biberon. L'induration s'étendait jusqu'au sillon nasogénien à droite, jusqu'à l'os malaire à gauche.

Cette malade fut opérée en deux temps. Une première opération, le 7 juin, lui permit d'ouvrir la bouche. On lui réséqua le plus économiquement possible les parties malades des lèvres. La cicatrisation se fit rapidement.

Le 28 juin, on lui réséqua ce qui restait macroscopiquement de son épithélioma. Celui-ci contournait le sinus maxillaire gauche et avait envahi la boule graisseuse de Bichat. Il allait jusqu'à l'apophyse ptérygoïde.

Je tiens à signaler aussi l'intervention faite sur une malade atteinte de sarcome mélanique à localisations extrêmement nombreuses.

Je soigne cette malade depuis un an environ. Je lui ai fait disparaître de nombreuses localisations cutanées par l'étincelle de haute fréquence de l'électrode de Guilloz.

Mais elle avait, dans la narine droite, des sarcomes bourgeonnants et l'aile du nez était rouge et indurée.

La courte étincelle avait échoué contre cette localisation.

Ces bourgeons saignaient et étaient douloureux.

La malade fut endormie le 23 avril, fulgurée, curettée, puis fulgurée après curettage.

L'énucléation complète des bourgeons à la curette fut très facile après la fulguration.

Le nez de la malade reste guéri.

Tout récemment, le 20 juillet, nous avons, le Dr Halma-Grand et moi, opéré et fulgué d'autres localisations de ce sarcome avec résultat immédiat satisfaisant.

Enfin, les deux ulcères variqueux fulgués ont très rapidement guéri. La peau indurée qui entourait l'ulcère, fulgurée en même temps que celui-ci, s'est assouplie.

CONCLUSIONS : Aucun de nos malades n'a vu son état s'aggraver du fait de la fulguration. L'action cicatrisante de la fulguration a été manifeste, sauf sur les endroits trop fulgués. Les pansements antiseptiques et cicatrisants tels que le baume du Pérou nous ont paru utiles après la fulguration.

Dans onze cas jugés inopérables :

Cinq cancers de l'utérus ;

Un sarcome mélanique ;

Un épithélioma des lèvres et de la bouche ;

Deux sarcomes du sein ;

Deux épithéliomas du sein.

Une opération palliative ou curative a été tentée.

Huit fois les malades ont bénéficié de l'intervention.

La fulguration paraît un traitement de choix de l'ulcère variqueux.

La lymphorrhée s'est montrée d'une manière inconstante.

Elle ne nous a pas paru liée à une infection.

M. A. ESCLUSE,

Assistant de la Clinique électrothérapique (Bordeaux).

DEUX CAS DE PROLAPSUS GÉNITAL AMÉLIORÉS PAR LA FARADISATION RYTHMÉE

61 — 5.844.1 — 7.558.8

— 2 août —

Définition. — L'appareil utéro-vaginal appelé à lutter contre la pression des organes abdominaux doit être maintenu et fixé par les ligaments ronds et les ligaments utéro-sacrés dans une attitude d'antéversion légère, son axe formant avec l'axe du vagin un angle de 90° environ. La matrice ainsi suspendue et les parois vaginales antérieures et postérieures soutenues par la sangle oblique des faisceaux internes des muscles releveurs de l'anus, cet axe est reporté en dehors de la résultante des forces de propulsion. A l'état normal, la pression des anses intestinales s'exerce sur le cul de sac de Douglas et est transmise par la paroi musculo-aponévrotique intervagino-rectale au plancher résistant du périnée.

« La rupture de la statique pelvienne détermine le déplacement de haut en bas » de l'appareil utéro-vaginal ». (Le Dentu et Delbet).

Le relâchement, la perte de tonicité des moyens de fixité et de soutien de cet appareil entraîne sa chute et constitue le prolapsus génital.

Etiologie. — L'hérédité, la sénilité, la myasthénie et toute cause d'affaiblissement général de l'organisme entraînant l'atrophie de la musculature locale, prédisposent la femme à cette affection.

La grossesse, l'accouchement, en distendant les ligaments, les déchirures périnéales, les suites de couches infectieuses à subinvolution, les métrites, les vaginites avec troubles trophiques et circulatoires, les tumeurs utérines ou de voisinage par leur poids, les malformations du bassin, les efforts répétés de défécation en sont les causes occasionnelles, la pression abdominale la cause déterminante.

Anatomie pathologique. — On distingue trois degrés de prolapsus génital :

Au 1^{er} degré, l'utérus est légèrement abaissé et souvent rétrofléchi.

Au 2^e degré, le col affleure à la vulve, les parois vaginales sont atones, relâchées formant bourrelet à l'orifice extérieur et entraînant, dans leur chute, la vessie et le rectum. Le plancher périnéal a perdu sa résistance.

Au 3^e degré, la procidence est complète, l'utérus en entier apparaît

à la vulve comme une grosse tumeur, les parois vaginales sont inversées, la cystocèle et la rectocèle sont complètes.

Les lésions anatomiques, celles qui intéressent tout particulièrement le médecin électricien, portent sur les ligaments et les muscles. Les ligaments suspenseurs, ligaments ronds ou ligaments utéro-sacrés qui sont des replis péritonéaux doublés de cordons fibreux et de fibres lisses ont perdu une partie de leurs fibres élastiques ou contractiles et se laissent distendre. Le plancher périnéal et les parois du vagin sont le siège de troubles trophiques. Le sphincter vaginal et les releveurs de l'anus sont pâles, atrophiés, parésés, en voie de dégénérescence.

Le prolapsus génital marche graduellement vers le prolapsus complet et entraîne fatalement de graves désordres. De nombreux traitements ont été proposés pour le combattre. Nous laisserons, intentionnellement, de côté les traitements chirurgicaux et orthopédiques pour nous appesantir sur les indications du traitement électrique.

Je rappellerai la méthode kinesithérapique dont le principe se rapproche de la méthode électrique et qui tend par la gymnastique musculaire, les massages directs et les mouvements actifs des cuisses à reconstituer la tonicité des moyens de contention de l'utérus et du vagin. C'est le but que doit aussi rechercher le médecin électricien.

Traitement Electrique. — Les ligaments, les sphincters, les muscles releveurs, répondent-ils à l'excitation électrique ? Quelle est la modalité électrique qui leur convient le mieux ? Telle est la partie intéressante du traitement des prolapsus.

Il est prouvé, d'une façon incontestable, que les sphincters, en général, répondent à l'excitation faradique. Duchenne de Boulogne, Guyon ont utilisé ce traitement contre la parésie du sphincter vésical sans lésion médullaire et obtenu des guérisons.

D'après Guillemainot, la parésie du sphincter anal, sans lésion centrale cède toujours au traitement électrique. Bordier utilise le courant galvanique rythmé.

Mais la méthode de choix est, pensons-nous, celle de M. le Professeur Bergonié, pratiquée pour les sphincters, en général, et les releveurs avec son électrode manométrique.

L'électrode manométrique vaginale de M. Bergonié se compose, comme l'électrode rectale, d'un cylindre creux formant spéculum. Son extrémité externe porte deux larges fenêtres diamétralement opposées. A travers ces ouvertures, s'applique sur la muqueuse un ballon de caoutchouc raccordé à un manomètre. Le spéculum est relié à l'un des pôles de la source, l'autre pôle est représenté par une large plaque feutrée bien imbibée, placée sur l'abdomen. Lorsque le courant passe, la contraction musculaire est transmise par le ballon au manomètre.

On peut se rendre facilement compte qu'à chaque état variable du courant correspond une contraction et une oscillation de l'aiguille, lorsqu'il n'y a pas dégénérescence complète des muscles.

Cette méthode, qui est non seulement un excellent procédé de traitement, est aussi un excellent moyen de diagnostic, permettant de saisir les réponses aux diverses excitations électriques des sphincters et des releveurs. Elle permet ainsi de déterminer le degré d'atrophie ou de dégénérescence musculaire et de porter un pronostic, plus ou moins favorable, sur la possibilité de restauration du système utéro-vaginal.

Je regrette de ne pas avoir eu l'électrode vaginale assez tôt pour l'utiliser dans les deux observations que je présente aujourd'hui. Mais, je dois au gracieux concours de M. le Professeur agrégé Guyot d'avoir pu prendre ces réactions sur quelques autres malades en traitement à la Clinique de M. le Professeur Bergonié, travail que nous publierons plus tard.

Il est donc certain que les sphincters et les releveurs répondent aux excitations électriques. Quelle est donc la modalité du courant qui leur convient le mieux ?

Tripiér, Larat, Weil emploient la faradisation simple, Guillemot le courant galvanique rythmiquement interrompu.

Bergonié préconise de préférence la faradisation rythmée. Le traitement électrique, en effet, doit tendre à relever la tonicité musculaire.

« La faradisation produit une gymnastique musculaire qui se rapproche essentiellement de l'exercice physiologique du muscle » (Bergonié).

Par le travail produit, par ses effets vaso-moteurs et circulatoires, elle active la nutrition, arrête les troubles trophiques, peut amener le développement des éléments actifs et reconstituer la fibre contractile. Mais la courbe représentant la secousse faradique est plus brusque, plus rapide, plus élevée que la secousse physiologique. Avec de fortes intensités et des interruptions fréquentes, on tétanise le muscle, on le fatigue, on l'épuise. D'où la nécessité d'interruptions espacées laissant au muscle un repos suffisant, d'où le rythme des excitations obtenu avec le métronome de Bergonié. Pour produire un effet utile et éviter la fatigue tétanique, le courant faradique, comme d'ailleurs le courant galvanique appliqué à toute excitation musculaire

« doit être un courant périodiquement suspendu ».

C'est le traitement faradique rythmé que nous avons appliqué dans les deux observations qui vont suivre et qui, pensons-nous, est indiqué dans le prolapsus génital.

OBSERVATION I. — Mademoiselle Rose B..., 26 ans, pas d'antécédents héréditaires. A eu une grossesse: l'accouchement ayant nécessité une opération césarienne

pour cause de bassin rétréci. Le prolapsus ayant débuté 3 mois après la délivrance, est complet, au 17 avril 1909. Photographiée par M. le Dr Guyot avec l'utérus hors de la vulve, ce dernier pratique une myorrhaphie des releveurs (observation publiée dans la Revue de Gynécologie de mai 1909). Ayant constaté de fréquentes récives, il estime que l'électrisation s'impose et l'adresse à la Clinique électrothérapique de M. Bergonié.

A l'examen. — Cicatrisation terminée en très bonne forme. Ptose et flaccidité des parois vaginales. Colpocèle antérieure. Col de l'utérus à 2 centimètres de la vulve. Utérus mobile remontant facilement sous la pression du doigt. Latéro-déviation droite.

La malade n'a pas été réglée depuis trois mois, marche difficilement et ne peut travailler.

Le 7 juin 1^{re} séance de faradisation rythmée, durée 10 minutes, intensité supportable interruptions 60 à 80 par minute. Un pôle sur l'abdomen, l'autre pôle représenté par un spéculum bivalve. Trois séances par semaine.

Le 12 juin, après la 3^e séance elle est abondamment réglée sans douleur, ni caillots.

Le 16 juin, elle a repris son traitement. Dès la 6^e séance, amélioration sensible dans la marche et la station debout.

Le 2 juillet, 11^e séance, elle demande à travailler. Le Dr Guyot qui l'a revue l'y autorise à la condition de porter un pessaire pendant quelque temps.

Avant la pose du pessaire, la malade nous apprend qu'elle marche facilement, n'éprouve plus de poids, ni de tiraillements. Examinée debout et venant de marcher, les parois vaginales sont plus fermes, et mieux soutenues, la colpocèle peu accusée, le col utérin remonté à 5 centimètres environ. Réglée normalement le 11 juillet, pour la 2^e fois.

Le 16 juillet, après 15 séances, la malade nous quitte pour reprendre son travail, nullement gênée par son prolapsus. Le petit pessaire Dumontpallier N° 4 tient bien en place.

Diagnostic. — Prolapsus utérin complet essentiel, sans déchirure périnéale, ayant débuté à la fin de la grossesse, imputable à la pression des anses intestinales sur un utérus lourd en gestation, dans un bassin déformé et favorisant le relâchement du plancher et des ligaments suspenseurs.

Traité par la myorrhaphie des releveurs suivie de faradisation rythmée ; reprise de la tonicité musculaire après 15 séances d'électrisation.

OBSERVATION II. — Madame A. . . . , 34 ans. Accouchement laborieux il y a huit ans, métrite et rétroversion. Du côté utérin a suivi plusieurs traitements : Dilatation, cautérisation, columnisation, etc.

A l'examen. — Se plaint de dysménorrhée pénible. Règles peu abondantes. Leucorrhée fétide, sensation de plénitude et de lourdeur au périnée, défécation pénible.

Au toucher. — Ptoses des parois vaginales, cul de sac antérieur vide ; dans le cul de sac postérieur et le rectum : gros utérus coudé et fixé en rétroflexion par des adhérences. Ovaire gauche prolapsé et douloureux.

Au spéculum. — Col épais, violacé, écoulement muco-purulent. Hystérométrie difficile, 8 centimètres. Col à 1 centimètre de la vulve qui reste béante.

Du 18 au 26 mai, 6 séances de galvanisation, après lesquelles l'utérus paraît plus mobile, plus libre et l'écoulement métritique peu abondant. Le prolapsus génital s'est peu modifié.

Du 14 juin au 24 juin, six séances de faradisation rythmée. Amélioration très marquée.

Du 28 juin au 10 juillet, quatre séances.

La malade est revenue, le 25 juillet, et constate elle-même une amélioration très sensible. Elle a été abondamment réglée sans douleur. Son utérus est plus libre, mobile, l'histérométrie est facile, l'écoulement a disparu ; les parois vaginales sont fermes et le col est remonté à 6 centimètres environ. L'ovaire est resté prolapsé.

Diagnostic. — Prolapsus utérin au deuxième degré, avec petite déchirure périnéale, rétroflexion, métrite et périmétrite entraînant le relâchement des ligaments suspenseurs et des éléments de soutien du plancher périnéal et du vagin.

Reprise de la tonicité musculaire, grâce à dix séances de faradisation rythmée après traitement de la rétroflexion et de la métrite.

Conclusions. — Les résultats obtenus par la faradisation rythmée, fort encourageants, permettent-ils de conclure que cette modalité de courant électrique convient à tous les cas de prolapsus génital ? Nous répondrons, tout de suite, oui, dans la plupart des cas, sauf pour ceux dont les muscles auront été reconnus à l'électro-diagnostic en état de dégénérescence complète. Une deuxième condition s'impose cependant. Chaque fois que l'intervention chirurgicale sera reconnue possible, elle sera pratiquée auparavant, la faradisation rythmée devenant pour l'opérateur un adjuvant nécessaire, indispensable, seul capable de rendre aux tissus musculaires restaurés la tonicité perdue. M. le Professeur Guyot qui s'occupe en ce moment, tout particulièrement, des prolapsus génitaux estime que l'électrisation doit précéder et suivre l'intervention sanglante, pour prévenir les récidives à peu près inévitables sans elle.

Dans les prolapsus du 1^{er} degré la faradisation rythmée peut, à elle seule, amener des guérisons.

Dans ceux du second degré, associée au traitement symptomatique, elle doit débarrasser la malade d'une infirmité déjà fort gênante.

Dans le prolapsus complet, la faradisation rythmée ne peut rien sans le bistouri, mais beaucoup après lui, si la dégénérescence musculaire est incomplète.

M. Stéphane LEDUC

Professeur à l'École de Médecine (Nantes)

SUR LE TRAITEMENT DE LA DOULEUR PAR L'INTRODUCTION DE L'ION SALICYLIQUE

61 — 5.752 — 5.84 — 6.878.1

— 7 août —

Depuis ma publication des *Archives d'électricité médicale*, du traitement des névralgies par l'introduction électrolytique de l'ion

salicylique, un grand nombre d'observations de guérisons, obtenues par cette méthode, ont été publiées en France, en Allemagne et en Angleterre. Depuis, j'ai eu l'occasion de traiter par cette méthode quelques cas donnant lieu à certaines remarques utiles.

Quelques malades ont abandonné le traitement après quatre à huit séances, ne trouvant pas le résultat suffisant pour le continuer; cependant, il n'est aucun sujet qui n'ait obtenu du soulagement. Dans un certain nombre de cas, le résultat a été extrêmement remarquable.

Un malade âgé de 43 ans, souffrait, depuis 2 ans, de crises de névralgies périodiques, du trijumeau droit, ayant leur maximum d'intensité dans la branche sus-orbitaire. Pendant neuf ans, avec une régularité absolue, les crises revinrent tous les neuf jours, elles étaient tellement intenses que pendant 48 heures, le malade était obligé de rester gémissant sur un lit sans pouvoir prendre aucune nourriture, et sans sommeil; la douleur alors s'atténuait graduellement, mais, pendant plusieurs jours, le malade était incapable d'aucune occupation; la section du nerf sus-orbitaire, atténua une seule crise, son élongation pratiquée plus tard n'apporta aucun soulagement. Deux séries d'applications du courant continu avec application de l'électrode positive sur la région douloureuse, fortes intensités, longues séances, au nombre d'une soixantaine pour les deux séries, ne donnèrent absolument aucun résultat. Au commencement de 1908, je pratiquai, dans toute la région douloureuse, l'introduction de l'ion salicylique, vingt à trente milliampères, pendant quarante minutes tous les jours. Les crises s'atténuent immédiatement, au point de permettre au malade de suivre son traitement sans interruption, mais il se produit une curieuse modification, la crise névralgique se transporte dans la région gastro-hépatique; j'enroulais l'électrode positive autour d'une jambe, je la transporte sur la région gastro-hépatique sous forme de 10 à 15 épaisseurs de serviettes hydrophiles appliquées sur toute la moitié droite de la base du tronc. Après vingt séances, la crise est devenue tellement légère, que le malade rentre dans son pays, la guérison se maintient, il n'éprouve plus, aux périodes de crise, que de légères douleurs qui n'interrompent pas son activité; à la fin de l'année 1908, nous faisons six séances pour chercher à faire disparaître ces légères crises, depuis cette époque, le malade est très bien, il est revenu il y a peu de temps m'exprimer sa reconnaissance et me faire constater combien, par cette guérison, son état général s'était amélioré.

Un autre malade avait, depuis plus de trente ans, des crises irrégulières, mais répétées un grand nombre de fois chaque jour, du trijumeau gauche, surtout de la branche sus-orbitaire, les interventions chirurgicales étaient restées sans résultats, des injections d'alcool avaient beaucoup augmenté ses douleurs, plusieurs séries d'applications galvanique avec le pôle positif faites par différents médecins étaient restées absolument sans résultat. Une seule séance d'introduction de l'ion salicylique; vingt-cinq milliampères pendant une heure, fit complètement cesser les douleurs, le malade disait: je ne suis pas guéri, je ne peux pas être ainsi guéri d'une maladie si invétérée, vous m'avez seulement enlevé la douleur, exactement pour moi comme le font les injections de morphine, seulement d'une façon plus durable. Ce malade, qui était étranger partit après trois séances, et je n'ai pas eu de ses nouvelles.

Je rappellerai ici l'observation d'une malade que je vis à Paris, en consultation avec M. le Professeur Bergonié; elle avait depuis un grand nombre d'années une névralgie très douloureuse, et elle n'avait pu supporter le traitement électrique par l'électrode positive qui, disait-elle, augmentait beaucoup l'intensité de ses crises.

Je conseillai l'introduction électrolytique de l'ion salicylique dont voulut bien se charger notre collègue M. le Docteur Oudin, et, depuis, il a annoncé à la Société d'électrothérapie la guérison définitive de cette malade.

J'ai rapproché ces trois observations parce qu'elles établissent que l'introduction électrolytique de l'ion salicylique peut guérir des névralgies invétérées contre lesquelles le traitement par l'électrode positive a échoué.

Relativement à la rapidité d'action de l'introduction électroionique salicylique, je mentionnerai un autre cas de névralgie du trijumeau invétérée et intense, qui avait contraint le malade, maréchal des logis de gendarmerie, à prendre prématurément sa retraite, et qui, après une seule séance, (40 milliampères, une heure), cessa complètement pendant un an; une seconde séance semblable, un an plus tard, donna une guérison qui s'est maintenue depuis. Ce malade avait subi des injections d'alcool, qui avaient augmenté ses douleurs.

Il est encore utile de mentionner, en raison des caractères cliniques, la guérison d'un cas de névralgie oculaire du côté droit, survenant tous les douze jours, et s'accompagnant d'une ophthalmie intense, tout l'œil était rouge et injecté, la conjonctive tellement boursoufflée, qu'elle recouvrait presque complètement la cornée. L'œil étant fermé, le globe de l'œil et toute la face antérieure de l'orbite étaient recouverts d'un épais tampon de coton hydrophile imprégné d'une solution chaude de salicylate de sodium à environ 1 p. 100, et mis en rapport avec le pôle négatif, on faisait passer, pendant 45 minutes, un courant de dix à vingt milliampères, trois séances par semaine; à partir du début du traitement, les crises s'atténuèrent progressivement et douze séances donnèrent une guérison complète et définitive.

J'appelle l'attention sur une action spéciale de l'ion salicylique sur la douleur; c'est de calmer la douleur des plaies enflammées. Plusieurs fois, j'ai pansé des plaies douloureuses avec des compresses imprégnées d'une solution de salicylate de sodium stérilisée par l'ébullition; je mettais ce pansement en communication avec le pôle négatif d'un générateur et, suivant les dimensions de la plaie, je faisais passer, pendant une heure, un courant de 20 à 40 milliampères; la douleur disparaît immédiatement et complètement. Dans les plaies de jambe, un malade qui ne peut marcher, le moindre mouvement provoquant de vives douleurs, peut danser sans aucune douleur, après l'introduction de l'ion salicylique. Cette introduction amène aussi la désinfection de la plaie. Chacun sait combien les applications de surface ont peu d'efficacité pour stériliser les plaies infectées, l'introduction ionique a, au contraire, une efficacité régulière et rapide, susceptible de rendre les plus grands services.

C'est un sujet d'étonnement que la méthode électroionique, qui offre tant de ressources importantes, et donne des résultats si tangibles, est peu employée et mal comprise, même par des personnes instruites à la fois des choses de la médecine et de l'électricité. C'est ainsi, par exemple, que l'on met en parallèle les actions électroioniques et celle

du courant simple ; or le courant simple, sans action électroionique, n'existe pas, le courant électrique ne peut passer dans nos tissus que par les mouvements des ions. Sous l'anode d'un courant quelconque, le corps abandonne toujours ses anions et reçoit les cations de l'électrode ; sous la cathode toujours il abandonne ses cations et reçoit les anions de l'électrode. Il n'y a pas de courant simple, il n'y a que des actions électroioniques et, ceux qui ne voient pas les actions des ions regardent bien mal, car les actions produites sous les électrodes montrent les différences les plus marquées qui se puissent présenter à un physiologiste et à un médecin. A ceux qui ne voient pas ces différences je propose l'expérience suivante : nous nous mettrons en série dans un même circuit, de façon à être traversés, par le même courant, comme les électrodes et les ions doivent être indifférents à qui nie leurs actions spéciales on m'en laissera le choix et pour moi et pour eux ; pour eux je n'emploierai pas une anode de sulfate de strychnine, ni une cathode de cyanure de potassium avec lesquelles, un courant, qui serait bienfaisant pour moi, les tuerait ; mais je leur appliquerai une cathode de bichromate de potassium, et une anode d'un acide au millième, je m'engage à élever l'intensité, à laisser passer et à supporter le courant, jusqu'à ce qu'il ait produit la conviction de la spécificité des actions ioniques.

En résumé, l'introduction de l'ion salicylique peut guérir des névralgies contre lesquelles l'électrode positive et les injections d'alcool ont échoué.

L'ion salicylique calme les douleurs des plaies enflammées qu'il stérilise, et rend, à cet égard, des services que ne donnent aucune des autres ressources de la médecine.

MM. DELHERM ET LAQUERRIÈRE

(Paris)

COMPARAISON ENTRE LES INTERVENTIONS SANGLANTES & LE TRAITEMENT
ÉLECTRO-RADIOLOGIQUE DANS LA NÉVRALGIE FACIALE GRAVE SPÉCIALEMENT AU
POINT DE VUE DES RÉSULTATS ÉLOIGNÉS.

61 — 584 — 6.878.1

— 7 août —

Nous vous proposons d'envisager les résultats éloignés des interventions chirurgicales, et nous allons voir si elles sont réellement bien supérieures à ce que peut donner l'électricité (1).

a. *Sections et résections périphériques.* — Ces résultats sont le plus

(1) Nous ne parlons pas des injections d'alcool que nous nous proposons d'envisager quand un nombre assez considérable d'observations aura été publié.

souvent momentanés et, en général, ne dépassent pas de six à douze mois environ.

Dans la thèse de Prat, on voit que sur 181 malades qui furent soumis à la gasserectomie, cent trois avaient subi une ou plusieurs fois des opérations préliminaires, sections ou résections périphériques. La récurrence leur avait fait demander une opération plus large, dans 60 % des cas environ ; il est inutile d'insister davantage sur la valeur curative de ces méthodes.

6. *La Sympathisectomie.* — Cette intervention a la réputation d'être facile, élégante même. On lui attribue 50 % de succès.

M. Delbet qui s'en est montré partisan a publié plusieurs cas. L'un d'eux avait traité un infirmier, qui, après avoir subi la Gasserectomie avait eu une récurrence : la guérison après l'intervention sur le sympathique dura cinq mois, il fallut le soumettre à la radiothérapie, et MM. Bécclère et Haret lui donnèrent une guérison, qui, croyons nous, s'est maintenue depuis trois ans environ.

M. Delbet apporte une statistique de 21 cas dont 8 furent suivis, il y eut 4 guérisons (entre 2 ans et demi et huit mois) et 3 échecs. Poirier a apporté deux cas, un demeurait guéri, après trente mois, un autre au bout de 4 mois avait de nouveau des douleurs. M. Morestin conclut, dans son rapport au Congrès de Chirurgie, de 1908, que la Sympathisectomie s'est montrée trop souvent infidèle. On ne peut savoir en présence d'un malade donné s'il en tirera un bénéfice réel ou nul, ainsi est-on mal à l'aise, dit-il, pour conseiller cette opération à l'exclusion de tout autre,

« je n'oserais attendre de la seule sympathisectomie la guérison d'une névralgie faciale ».

En dehors de l'échec toujours possible, il faut encore signaler les conséquences fréquentes de l'opération qui consistent en un rétrécissement de la paupière, du myosis avec exophtalmie, de l'aplatissement de la joue.

γ. *Intervention sur le Ganglion de Gasser.*

Mortalité.....	14 %
Récidives.....	6 %
Guérison.....	79 %

Tels sont les résultats annoncés.

Prenons 149 obs. de la thèse de Prat.

A) Pas de résultats éloignés après que le malade est sorti du service, dans cent cas.

B) Résultats éloignés signalés.

6 mois avec perte de l'œil (Depage).

2 ans (Doyen).

7 mois (Erdmann) avec lésions graves de l'œil, énucléation.

18 mois (Friedrich).

Plusieurs années (Guinard).
 2 ans (Krouse) avec ulcère cornéen.
 3 ans (Lexer).
 5 mois (Lexer).
 Plusieurs mois (Lexer) paralysie des muscles de l'œil.
 Un an (Lexer).
 Un an (Lexer).
 3 mois (Lexer) vision abolie, ouverture de la bouche très difficile.
 3 mois (G. Marchant).
 Quelques mois (G. Marchant).
 Un an (G. Marchant) devient aveugle.
 Un an (G. Marchant) paralysie des masticateurs.
 Un an récidivé au bout de ce temps (Pakhell).
 3 ans (Japejko).
 19 mois (Villar).
 2 ans (Villar).
 Total sur 181 cas ; 20 où sont exposés les résultats éloignés, dont 10 seulement depuis plus d'un an.

c) Morts.

29 cas.

La gasserectomie est, de l'avis unanime de tous les chirurgiens, une opération très grave, nous ajouterons que, pas plus que les autres interventions, elle ne met à l'abri de récurrences qui se reproduisent en général au bout d'une année en moyenne.

Les récurrences, dit Jaboulay, sont dues soit à une opération défectueuse ou incomplète (ou à ce fait que la névralgie a son point de départ plus profondément dans les centres nerveux). Chose impossible à juger par avance.

Le même auteur ajoute que cette intervention est difficile et dangereuse.

Beaucoup d'opérés meurent rapidement par choc, par hémorragie du plexus ou due au décollement de la dure-mère.

La méningée moyenne peut être intéressée ; il peut y avoir traumatisme ou infection du cerveau, des troubles de la musculature des yeux, la paralysie des masséters.

M. Morestin déclare que cette intervention n'est pas de celles dont le pronostic est de tout repos, et il la repousse actuellement en lui préférant une intervention intracrânienne qui consiste à pratiquer la section de la racine du trijumeau au-dessus du ganglion de Gasser.

Nous n'avons pas eu à notre connaissance de résultats éloignés avec cette intervention. Les statistiques enregistrent dix succès opératoires ce qui ne veut pas dire définitifs.

δ. *Trépanation*. — Jaboulay a eu l'idée de pratiquer une trépanation du côté opposé au côté malade, il pense ainsi décompresser les termi-

naïsons corticales du trijumeau. Très peu d'observations ont encore été publiées sur ce cas. Nous avons pu retrouver un cas de Jaboulay, dont l'observation s'arrête un mois après, alors que quelques douleurs insignifiantes reviennent.... nous voudrions bien savoir ce qui est survenu après. Un deuxième cas a été publié par Chalier. L'opération est de juillet 1908, en septembre, le malade allait encore bien et se considérait comme guéri. Le D^r Chalier, moins confiant que le malade pense qu'il ne faut pas affirmer que le résultat remarquable persistera toujours. Enfin, nous avons vu un troisième malade qui a été opéré par M. Morestin au mois d'octobre dernier, et voici ce qu'il écrivait, il y a quelques temps.

« un moment après l'opération, j'ai eu confiance, mais je suis encore une fois déçu, ce mal infernal a encore une fois repris ses droits ».

Depuis, du reste, l'électrisation n'a pu le calmer, alors qu'elle lui avait donné 15 mois de sédation telle qu'il avait pu reprendre son travail.

Avant de conclure que cette opération est la panacée de la névralgie faciale, il faut donc encore attendre quelque peu ; il faut faire crédit à la méthode, qui, quoique à ses débuts, ne se hâte pas de tout guérir.

Arrivé au terme de cette revue rapide sur les traitements chirurgicaux, nous concluons que, quelle que soit l'intervention employée, il n'y en a aucune qui produise la guérison absolue.

L'histoire chirurgicale de tous les malades est à peu près la même ; le bistouri les aborde d'abord sur les trajets périphériques : puis il fouille toujours plus avant, et, par opérations successives, on en arrive à la gasserectomie, à la section de la racine du trijumeau, à la trépanation, à la sympathisectomie. Chaque intervention produit de quelques semaines à un an en moyenne de répit qui se paie par une opération nouvelle qu'on commence par la sympathisectomie, ou la Gasser, qu'on intervertisse les rôles, qu'on fasse des combinaisons multiples, le résultat est presque toujours le même : la récurrence.

Si nous comparons maintenant les phases de répit, dues au couteau avec celles qui sont obtenues avec le courant ou la radiothérapie, nous voyons que les nôtres donnent au moins autant de sédation, pendant une durée au moins égale. D'autre part, il n'y a pas à comparer le danger des opérations et l'innocuité du courant.

Dans ces conditions, nous estimons modestement que les traitements électrothérapiques et radiothérapiques doivent être essayés toujours dans les névralgies graves ; qu'opérer avant cet essai constitue une faute lourde.

Nous avons la conviction que ce traitement, continué pendant le temps nécessaire, repris de temps à autre, même en pleine guérison apparente de la névralgie faciale, donne aussi bien que la chirurgie.

Ce n'est qu'en cas d'échec que les malades sont justiciables de cette dernière.

Mais il faut toujours, de temps à autre, reprendre une série de séances même en pleine guérison apparente, afin d'éviter la récidiye; le courant donnant, en général, une période de calme de quelques mois à deux années environ, quelquefois plus.

M. WULLYAMOZ

(Lausanne)

TRAITEMENT DE LA SCIATIQUE PAR L'IONISATION SALYCILÉE

161 — 5.752 — 5.84 — 6.878.795.9

— 7 août —

Nous avons traité par ce procédé 18 cas de sciaticque. Avant d'entrer dans la description de ces observations, nous voudrions insister sur les détails de notre manière d'appliquer la méthode. Avant la séance, le malade prend un bain chaud d'une demi-heure, afin de débarrasser les pores de la graisse qu'ils pourraient contenir, la graisse opposant une forte résistance au passage des ions et du courant électrique.

Les électrodes sont constitués par des plaques de plomb trapézoïdales de 90 cm. de long, 30 cm. de large en haut et 15 cm. en bas, ce qui représente environ 2.000 centimètres carrés. Ces plaques sont recouvertes d'une couche d'ouate de 3 cm. (à l'état mouillé), et d'une toile de Leduc, telle que la vend le constructeur Lezy à Paris. La cathode est chargée de solution de salicylate de soude à trois pour cent, *aussi chaude que possible*, 50° environ : la vitesse et le nombre des ions étant proportionnels à la température.

Le malade se couche sur la cathode dont le large côté remonte jusqu'à la région dorsale, le petit côté descendant jusqu'au talon. L'anode est appliquée symétriquement sur l'abdomen, la cuisse et la jambe. Les deux électrodes sont fortement serrés l'un contre l'autre au moyen d'une ceinture élastique. Ceci pour éviter que les ions qui pénètrent lentement dans les tissus soient entraînés trop rapidement par le torrent circulatoire. La durée des séances est de une heure, à une heure et demie. Les séances ont lieu tous les deux ou trois jours, pour commencer, puis espacées de plus en plus. L'intensité du courant atteint généralement 200 milliampères; quelquefois, comme dans l'observation VII, elle est montée à 400, mais sans que le malade éprouve de douleur. J'ai l'habitude de demander au malade tous les 5 minutes environ : Y a-t-il une place qui vous brûle ? S'il me répond oui, jé mets une toile

de caoutchouc de dimensions variables entre la partie de la peau qui brûle et l'électrode.

Ce procédé de protection est beaucoup plus commode que la collodion, par sa rapidité et sa simplicité.

Le nombre des séances a varié entre une et 15.

Obs. I. — M. A., 63 ans, souffre de douleurs sciatiques qui s'irradient jusqu'au genou. Ces douleurs, qui durent depuis 6 ans, obligent maintenant le malade à s'arrêter tous les cent mètres. Après trois séances, le malade revient enchanté du traitement, me racontant qu'il y a eu un incendie à deux kilomètres de sa ville, qu'il a pu s'y rendre en courant. Après six séances, le malade se met à chasser et prolonge sa chasse deux mois, ce que, dit-il, il aurait été incapable de faire avant le traitement.

Obs. II. — M. D. garde le lit depuis trois mois pour des douleurs sciatiques. Son médecin qui lui a prescrit frictions, vésicatoires et lui a fait des pointes de feu, dit qu'il n'y a plus rien à faire. Le malade ne peut marcher qu'avec une extrême difficulté, avec deux cannes et soutenu par sa femme. Après cinq séances, le malade marche sans cannes ; après 15 séances il peut faire ses vendanges sans fatigue. J'ai eu dernièrement des nouvelles de ce malade : il est resté complètement guéri depuis deux ans.

Obs. III. — M. C., mécanicien dans un atelier de réparations de locomotives, a été pris de sciatique il y a deux ans. Ces douleurs l'ont obligé à quitter son métier. Depuis un an, il est réduit à travailler à la maison avec une machine à tricoter : c'est, dit-il, le seul travail qu'il peut exécuter sans douleurs. Après six séances, M. C. peut marcher sans douleurs et couper du bois ; après la dixième séance, il se sent si bien qu'il reprend son métier de mécanicien.

Obs. IV. — M. P., 55 ans, sciatique toutes les années depuis 8 ans. Depuis trois jours, le malade a de violentes douleurs dans la cuisse qui l'empêchent de marcher. Je lui fais trois séances d'ionisation ; le malade ne ressent plus de douleurs et est guéri.

Obs. V. — M. B., adressé par le professeur Perret, souffre de sciatiques depuis 8 jours. L'année précédente, a passé six semaines au lit pour une sciatique. Après six séances, M. B., est guéri et reprend son travail, regrettant de ne pas avoir connu ce procédé plus tôt.

Obs. VI. — M. P., 50 ans. Douleurs sciatiques atroces, depuis 11 heures du matin. Arrive chez moi à 6 heures du soir, en *pleurant*. Séance d'une heure et demie ; après, marche comme un jeune homme (je rapporte ses propres paroles), assiste la nuit à un bal et danse.

Obs. VII. — M. P., 28 ans, adressé par le professeur Perret. Souffre de sciatique depuis 3 ans. 5 séances. Comme le malade vient de très loin et doit se lever à 4 heures du matin pour arriver à 10 heures chez moi, il lui arrive, pendant une séance, d'être pris par le sommeil et de s'endormir. Le milliampèremètre marque à ce moment 400 Ma. Nous avons réveillé le malade pour lui demander si l'électrode le brûlait. Après 5 séances, fait de grandes courses dans la montagne.

Obs. VIII. — M. R., a de fortes douleurs sciatiques depuis trois jours. Peut à peine marcher. Deux séances, reprend son travail et monte à bicyclette.

Obs. IX. — M. A., 73 ans, égyptien, adressé par le professeur Combe. Souffre depuis 6 ans de douleurs sciatiques dans la jambe gauche. Douleurs nocturnes et douleurs

lorsqu'il se tient sur la jambe gauche. Après 7 séances, le malade ne sent plus de douleurs, peut faire des courses de montagne et se considère comme guéri.

Obs. X. — M. B., 51 ans, a souffert chaque année de sciatique, depuis 3 ans. A fait deux cures de bains à Baden. Douleurs sciatiques depuis 8 jours, particulièrement violentes pendant la nuit, empêchant tout sommeil de plus d'une heure. Après deux séances, mieux considérable. Ne ressent plus de douleurs que le soir, quand il se lève de sa chaise ; après 5 séances complètement guéri.

Obs. XI. — M. D., 38 ans, douleurs sciatiques depuis trois semaines particulièrement sensibles à la marche. Après deux séances, cessation complète des douleurs. Le malade est si content du traitement qu'il fait encore trois séances pour être bien sûr, dit-il, que ces douleurs ne reviendront plus.

Obs. XII. — M. D., 38 ans, forte corpulence, alcoolique, souffre depuis trois mois de sciatique. 6 séances. Légère amélioration. Le malade souffre encore quand il se baisse pour enlever, ou remettre ses chaussures. Nous considérons que le traitement a échoué dans ce cas probablement à cause des habitudes d'intempérance, dont le malade n'a pas pu se défaire.

Obs. XIII. — M. C., douleurs sciatiques dans la cuisse droite, empêchant presque complètement M. C. de travailler. Impossibilité de rester une heure sur une chaise. Après la première séance, grand soulagement, douleurs en partie disparues, peut rester assis trois heures ; 4 nouvelles séances, le malade est presque complètement guéri.

Obs. XIV. — M. W., 60 ans, syphilis à 25 ans, souffre de sciatique depuis un mois. Douleurs particulièrement violentes le soir. Après une première séance, le malade remarque qu'il peut plus facilement se lever de sa chaise, le soir, mais souffre encore particulièrement, le matin, à son magasin. 5 nouvelles séances n'amènent pas une amélioration bien notable.

Obs. XV. — M. F., 43 ans, plombier, souffre de douleurs sciatiques depuis deux mois. Depuis 15 jours a dû abandonner tout travail et garder la chambre.

Après quatre séances, peut travailler plusieurs heures accroupi, ce qu'il n'avait pu faire depuis deux mois. Quatre nouvelles séances, plus de douleurs du tout.

Obs. XVI. — M^{me} R., sciatique annuelle. Depuis deux ans, est restée chaque année six mois au lit. Souffre, depuis deux semaines, de douleurs sciatiques qui l'obligent à rester, un jour sur deux, au lit.

Après cinq séances, les douleurs ont complètement disparu. Les douleurs nocturnes ont été les premières à s'en aller.

Obs. XVII. — M^{me} B., 46 ans, souffre depuis un mois de sciatique, ne peut faire que quelques pas dans sa chambre, vient me voir en voiture ; après la première séance, se trouve si bien qu'elle renvoie sa voiture et retourne chez elle à pied. Une nouvelle séance, quatre jours après, amène la guérison complète qui s'est maintenue, depuis six mois.

Obs. XVIII. — M^{me} L., 68 ans, sciatiques annuelles, durant 6 semaines ayant obligé la malade à faire de longues cures thermales dans des stations de Russie et d'Allemagne. Douleurs extrêmement violentes depuis 5 jours. Après quatre séances, la malade sort à pied en ville faire des visites. Après la sixième séance, la malade trouve le traitement merveilleux et se sent, dit-elle, légère comme une hirondelle (je rapporte ses propres paroles). Après la huitième séance, guérison complète.

M. H. GUILLEMINOT

(Paris)

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE BIOCHIMIQUE DES RAYONS X

537 — 531 — 577:1

— 4 août —

L'efficacité des radiations nouvelles pour enrayer, dans leur évolution, certains éléments morbides, en particulier les éléments néoplasiques, et d'autre part leur action nocive, à doses plus élevées sur certaines cellules normales ont eu cette conséquence que tous les efforts des radiothérapeutes ont tendu à faire absorber la dose maxima aux éléments morbides avec une dose minima pour les tissus sains.

De là, les localiseurs, les protecteurs de toute espèce qui limitent le champ d'action du rayonnement. De là aussi la nécessité de choisir le rayonnement optimum qui, par sa qualité moyenne, par sa composition, permet de faire absorber le maximum aux éléments morbides situés à des profondeurs variées, en réduisant le plus possible les doses nocives pour les tissus interposés.

Or, si l'on considère un rayonnement simple, disons monochromatique par analogie, on est amené, par le raisonnement et par l'expérience, à conclure que plus le rayonnement est pénétrant, plus les doses absorbées par les couches profondes sont considérables par rapport aux doses retenues par les couches superficielles. D'où l'utilité d'employer des faisceaux pénétrants et de se débarrasser autant que possible des mous. Quand il s'agit du radium rien de plus simple. Les coefficients de pénétration des rayons α sont très faibles, ceux des rayons β quoique très variés et plus élevés que ceux des rayons α sont, d'une façon générale, incomparablement inférieurs à ceux des rayons γ , si bien qu'en filtrant convenablement le rayonnement du radium, on arrive, en affaiblissant relativement peu le faisceau γ , à éliminer presque complètement les rayons α et β . Au contraire, lorsqu'on emploie les rayons X, il ne faut pas s'attendre à pouvoir éliminer aussi facilement les rayons mous. L'analyse que j'ai faite, au cours de ces dernières années, des faisceaux X couramment employés, m'a conduit à cette conclusion que chaque faisceau complexe a un spectre à peu près continu, depuis sa partie inférieure (faible pénétration), jusqu'à sa partie supérieure (haute pénétration), de sorte qu'un filtre n'élimine pas les rayons mous d'un faisceau donné, il en amoindrit seulement la dose dans des proportions d'autant plus considérables qu'on descend vers la partie inférieure de ce spectre.

Quand on filtre un faisceau, chaque rayonnement simple qui le constitue, décroît à travers les couches successives du filtre suivant une loi exponentielle. Ainsi, un faisceau marquant le n° 6 du radiochronomètre de Benoist a, dans la partie inférieure de son spectre, **des rayons** qui transmettent 20 % de leur énergie ~~initiale à travers~~ $1^m/m$ d'aluminium, **4 % à travers** $2^m/m$, tandis que les rayons de la région supérieure du spectre transmettent 80 % au-delà du 1^{er} millimètre, 64 % au-delà du deuxième.

Entre ces deux faisceaux simples composants, pris comme exemple vers les deux extrémités du spectre, prend place la gamme continue des intermédiaires; de sorte que si l'on soumet une lame de matière quelconque, filtre inerte ou tissu vivant, à un rayonnement X donné, le faisceau se transforme, de couches en couches, sa qualité moyenne définie par son coefficient de pénétration moyen, se trouvant de couches en couches augmenté par suite de la diminution plus rapide des doses transmises vers la région inférieure du spectre.

J'ai montré que plus un faisceau est épuré et plus son coefficient de pénétration moyen après l'épuration est élevé, plus la dose absorbée par les tissus profonds est considérable par rapport aux doses absorbées superficiellement (Société de Radiologie, 1^{er} semestre 1909).

Les récentes expériences de MM. Nogier et Regaud viennent apporter la confirmation expérimentale de ces vues.

L'emploi des rayons très pénétrants et très filtrés ouvre un champ plus vaste, sinon nouveau, à la radiothérapie.

Seulement, il est un fait sur lequel je veux surtout insister aujourd'hui.

Rien ne nous autorise, jusqu'ici, à attribuer une spécificité à telle ou telle qualité de rayonnement sur tel ou tel tissu.

Dire qu'à dose égale la peau est moins sensible aux rayonnements pénétrants qu'aux rayonnements peu pénétrants, n'est rien dire si l'on parle des doses incidentes, ou des doses mesurés avec un réactif quelconque. Dire qu'à effets cutanés égaux, les cellules de la lignée sexuelle sont plus sensible aux rayonnements pénétrants qu'aux rayonnements mous, quand on traite à travers les téguments, n'est rien dire encore. Cela ne signifie pas que les mêmes doses absorbées de rayonnements de qualités différentes produisent des effets différents.

Si l'on veut comparer utilement ces rayonnements de qualités variées, il faut une unité commune de mesure, pour apprécier non pas les doses incidentes, mais les doses efficaces, je veux dire les doses absorbées par les éléments considérés.

Or, quand une radiation abandonne de l'énergie à la matière qu'elle rencontre il faut distinguer plusieurs parts dans l'énergie globale perdue

par la radiation. Il y a une part qui peut produire des effets d'ordre plutôt physique, tel que des effets caloriques, ou électroniques (production de rayons secondaires, de rayons fluorescents). Il y a une part qui peut produire des effets d'ordre plutôt chimique, effets qui peuvent être très complexes dans une même substance, et parmi lesquels les effets biochimiques viennent naturellement prendre place.

Etant donné un même corps, si on le soumet à la série des radiations depuis les rayons Hertiens jusqu'aux rayons γ du radium, en passant par les rayons infra-rouge, les rayons lumineux, les rayons de la lampe de Kromayer, les rayons X, on peut bien constater, il est vrai, que la part d'énergie radiante qui se transforme en énergie calorique est plus considérable vers l'infra-rouge, que la part d'effets chimiques est plus considérable vers l'ultra violet, que les phénomènes luminescents se produisent surtout avec les courtes longueurs d'ondes, pour des quantités globales d'énergie absorbée égales, mais jusqu'à présent je ne vois aucun fait qui puisse infirmer la loi que j'ai cru pouvoir énoncer: à savoir que dans la limite de la gamme X et, peut-être même des radiations α , β , γ du radium, il semble y avoir, à peu près, proportionnalité entre les doses d'énergie réellement absorbée et les effets produits.

Je ne veux pas dire par là: il y a proportionnalité entre la part de l'énergie globale absorbée, employée à la production des effets biochimiques et les effets biochimiques produits, ce qui serait une évidence, mais je veux dire que lorsqu'on expérimente sur la matière vivante avec des rayons X de différente qualité ou même avec des rayons α , β , γ du radium, la part de l'énergie globale absorbée, employée à produire des effets biochimiques, est à peu près la même quelle que soit la qualité du rayonnement; et par conséquent à doses absorbées égales les effets sont à peu près égaux.

Je ne veux pas exposer ici les procédés de mesures, qui m'ont permis d'arriver à cette donnée, les ayant déjà partiellement indiqués aux derniers congrès de l'Association et dans différentes publications. Je rappellerai, seulement, que deux groupes de manipulations sont nécessaires:

1° A l'aide de filtres d'épaisseur croissante et d'un réactif déterminé (fluoroscopique, photographique, ionométrique, etc.) chercher à définir la formule approchée de composition des différents faisceaux employés; c'est-à-dire définir, dans la mesure du possible, le spectre de ces faisceaux.

2° A l'aide de ces mêmes réactifs, construire les courbes d'absorption de ces faisceaux à travers les tissus étudiés, en déduire, les doses absorbées par unité d'épaisseur ou de masse aux différentes profondeurs (courbes dérivées des premières). Ainsi, si l'on choisit le système fluoroscopique de mesure que j'emploie, on dira que pour 100^m incidents d'un

faisceau n° 6 de Benoist, les cellules de tissu de nature plasmique de densité 1,02 à 1,04 situés à $1/2$ mill. de profondeur, absorbent environ 5 M — millimètres, ce qui signifie que l'absorption étant constante à partir de ce point et sur le parcours de $1^m/m$ d'épaisseur, cette couche millimétrique absorberait 5^M; on dit de même qu'un projectile a, à un moment donné de sa course, une vitesse de n mètres par seconde, ce qui signifie que si sa vitesse restait constante pendant le parcours de ces n mètres, il lui faudrait, pour ce parcours, un temps égal à $1''$.

C'est à l'expérience qu'il faut demander de définir les écarts entre le réactif employé et le réactif biochimique quand varie la qualité des faisceaux, mais ce que je peux répéter ici une fois de plus, c'est que les grosses différences qu'on observe entre les effets produits par des doses égales incidentes s'effacent par l'emploi de la méthode différentielle que je viens de rappeler. *Aucune proportionnalité entre les doses incidentes et les effets biochimiques produits, proportionnalité probable entre les doses efficaces (vraiment absorbées) et ces effets biochimiques produits*; telle est la formule à laquelle j'ai été conduit par l'expérimentation clinique et mes expériences sur les graines.

Conclusion. — La conclusion pratique que je tirerai de là en m'appuyant sur mes propres travaux, comme aussi sur ceux de Bordier et Belot, va je crois se fusionner avec celle que Nogier tire lui-même des remarquables expériences qu'il vient de faire avec Regaud: employons des rayons très pénétrants, *filtrons-les par des filtres très radiochimiques et très épais et ne désespérons pas encore d'arriver à agir sur les tumeurs profondes en suivant une bonne technique.*

Voilà la conclusion pour le médecin.

J'en ajouterai une autre pour les physiciens, car, maintenant plus que jamais, nous devons être physiciens et médecins, et nous devons savoir, comme la chauve-souris de la Fontaine, montrer ailes ou poils suivant les cas: seulement nous devons le faire au rebours du fabuliste, c'est quand le danger menace la souris qu'il faut crier vivent les rats, et quand il menace la gent ailée qu'il faut montrer ses plumes. C'est avec les médecins qu'il faut que nous sachions faire preuve d'une solide éducation clinique, et c'est elle qui nous permettra de ne pas nous récuser devant les difficultés médicales; c'est avec les physiciens que nous devons nous prévaloir de nos connaissances physiques, géométriques ou mathématiques, et nous devons savoir en faire preuve en présence des difficultés techniques. Cette seconde conclusion la voici: *Quand nous faisons des statistiques, précisons toutes les conditions de l'expérience qui seront nécessaires pour que nous puissions ensuite, dans le calme du laboratoire, définir les doses efficaces*

auxquelles nous aurons soumis les divers éléments irradiés. Ces statistiques n'en doutons pas seront fructueuses : elles le seront pour la science, car elles permettront de connaître l'action de radiation sur la cellule vivante ; elles le seront aussi pour le malade en nous mettant à même d'utiliser l'énergie radiante au mieux de ses intérêts.

M. H. BORDIER

Agrégé à la Faculté de Médecine (Lyon)

TRAITEMENT DES FIBROMES INTERSTITIELS. — MÉNOPAUSE ARTIFICIELLE PRÉCOCE.
GUÉRISON DES MALADES TRAITÉES.

61 — 5.84 — 6.993.7 — 8.173

— 6 août —

Il y a longtemps que l'on cherche à faire bénéficier les fibromes des bienfaits de l'électricité, soit avec le courant continu (Cutter et Brown, Apostoli) soit avec le courant faradique (Tripier, Engelmann). Mais les résultats que fournissent ces applications électriques ont toujours été incomplets et n'ont fait que modifier quelques symptômes accusés par les malades (douleurs, hémorragies).

Le seul traitement curatif connu jusqu'à présent était le traitement chirurgical et celui-ci restera longtemps encore indiqué dans certaines variété de fibromyomes.

Mais, d'après les conclusions du travail que je vais exposer, il est permis de penser que le nombre de fibromes réellement justiciables du bistouri ira en diminuant sensiblement.

Un traitement médical, ne faisant courir aucun risque aux malades atteintes de fibromes, et capable de les guérir *cliniquement* de leur tumeur, doit donc être favorablement accueilli et être regardé comme un progrès social important, étant donné le nombre considérable des femmes fibromateuses.

Il y a déjà longtemps que j'ai commencé à faire agir les rayons X sur les fibromes ; c'est à la suite d'un mémoire du Professeur Imbert (1) que j'ai appliqué la radiothérapie dans ces cas. Mais le grand inconvénient qui existait à cette époque, c'est que les doses de rayons X dirigés vers la tumeur ne tardaient pas à amener un érythème, puis une radiodermite qui obligeait à suspendre le traitement radiothérapique : les doses ayant pénétré profondément étaient alors trop faibles pour pouvoir agir efficacement ; on ne constatait qu'une amélioration de différents symptômes, ainsi que le faisait ressortir l'article du Professeur

(1) Archives d'Electricité Médicale, 1905, p. 3.

Imbert. Ces améliorations, dues à la radiothérapie, ont été constatées, par plusieurs médecins, et publiées dans les revues d'électrothérapie.

Mais depuis l'emploi des filtres en radiothérapie, la dose de rayons X qu'on peut faire pénétrer profondément sans léser la peau, a augmenté dans de grandes proportions, et c'est cette pénétration profonde, sans accidents cutanés, qui m'a permis d'obtenir les résultats que je vais indiquer plus loin. C'est depuis la fin de 1907 que j'utilise les filtres, et c'est à la suite des applications ainsi pratiquées que j'ai eu la satisfaction de guérir plusieurs fibromes interstitiels.

La technique employée a toujours été la même pour l'appréciation des doses de rayons X : j'ai constamment utilisé le chromoradiomètre que j'ai fait connaître (1). Sur la peau était collée une de mes pastilles réactifs au point où correspondait la direction principale de l'ampoule et la substance filtrante était placée par dessus.

L'irradiation, faite avec une ampoule de Müller à anticathode refroidie, était arrêtée quand la pastille présentait la teinte 0 de mon échelle chromoradiométrique. Les rayons employés étaient choisis très pénétrants et marquaient 9 à 10° Benoist. Les séances étaient faites à raison de trois pour chaque porte d'entrée, dans l'intervalle des règles, et à 1 ou 2 jours de distance. Les filtres employés étaient des lames d'aluminium de 0,5 à 1,5 millimètre d'épaisseur.

Les résultats d'une semblable technique furent surprenants. On doit les diviser en deux ordres : 1° *diminution progressive de la tumeur* ; 2° *diminution, puis suppression totale des règles*.

Les rayons X agissent sur le fibrome lui-même pour en amener l'atrophie progressive : on sait que les fibromyomes proviennent des capillaires utérins dont l'endothélium reste intact, mais dont l'adventice engendre une zone de *cellules embryonnaires* qui se multiplient et forment des rangées concentriques de fibres musculaires lisses. Cette théorie vasculaire de Pilliet est bien d'accord avec les faits : la marche d'un fibrome est, en effet, en rapport avec l'activité circulatoire de l'utérus. Tout ce qui tend à augmenter la circulation utérine semble accroître le fibrome, et *reciproquement*.

L'action des rayons X doit s'exercer sur les cellules embryonnaires du fibrome. MM. Bergonié et Tribondeau (2) ont établi, en effet, que l'action des rayons X est plus grande sur les tissus quand il se produit, au sein de ceux-ci, une brusque poussée prolifératrice ou quand les tissus contiennent des cellules où l'activité karyokinétique est intense. De son côté, Regaud (3) reconnaît, dans l'état de karyokinèse, une cause de moindre résistance des cellules vis-à-vis des rayons X.

(1) Archives d'Electricité Médicale, 10 juin 1906.

(2) Archives d'Electricité Médicale, 1906, p. 779, 823, 876 911.

(3) Archives d'Electricité Médicale 1908, p. 593.

Chez les malades exposées aux doses successives de rayons X, les cellules du fibrome sont directement soumises à leur action destructive.

Le second fait mentionné, à savoir la suppression des règles à la suite d'une certaine dose de rayons, reçus par les ovaires, doit aussi entrer en ligne de compte.

Cette ménopause précoce a été signalée par Foveau de Courmelles (1) et paraît ne pas avoir été assez remarquée. MM. Bergonié, Tribondeau et Récamier (2) ont montré que les rayons X peuvent stériliser les femelles de certains animaux, par atrophie des ovaires. Les résultats de ces auteurs ont été confirmés par Halbertaedtér de Breslau, et Roulier (C. R. Acad. des Sc., août 1906). Les rayons X ont une action élective sur l'ovaire en tant que glande à rénovation cellulaire intense : l'atrophie peut être, en effet, facilement obtenue chez les petits animaux, avec des doses dites faibles, mais que malheureusement les auteurs n'ont jamais mesurées.

Chez les animaux de taille supérieure, chez la chienne et surtout chez la femme, les résultats (à part ceux de Foveau) ont été négatifs et, pour quelques auteurs, impossibles à obtenir. Ainsi, pour Bergonié et Tribondeau (3), la castration röntgenienne de l'ovaire, qui aurait un plus grand nombre d'indications que celles du testicule, est rendue dangereuse et aléatoire par la profondeur de la glande chez la femme.

De même, Laquerrière, dans une communication, faite au Congrès de Lyon, août 1906, soutient aussi que :

« Chez la femme et les grands animaux, la distance qui sépare les ovaires de la paroi abdominale ne permet pas d'espérer une action très considérable sur ces organes, sans risquer la radiodermite. »

Les observations, que je rapporterai bientôt, montrent, au contraire, qu'avec une bonne technique, les rayons X peuvent agir fortement sur les ovaires, pour amener la suppression des menstrues, sans pourtant produire de radiodermite de la paroi abdominale, servant de porte d'entrée aux rayons X.

D'après mes observations et par ma manière d'opérer, je n'ai jamais eu à faire 100 ou 150 applications successives de rayons X, ainsi que l'a fait Foveau de Courmelles (4).

De son côté, Albers Schönberg (5) a publié récemment une technique qui diffère de la mienne par les doses appliquées, la distance de l'ampoule, séparée des tissus par un compresseur-limitateur, est, en effet, très grande et empêche que la quantité absorbée pendant les six

(1) *Académie de médecine*, 26 nov. 1907.

(2) *Soc. de biologie*, février 1905.

(3) Congrès de l'Association, Clermont-Ferrand, 1908.

(4) *Académie de médecine*, 26 novembre 1907.

(5) The technique of Röntgen irradiation in Gynecologie. *Archives of the Röntgen-Ray*, mai 1909.

minutes que dure l'irradiation soit suffisante pour obtenir les résultats que je vais rapporter.

En général, le nombre des séances que je fais est peu élevé : ainsi, chez une femme de 47 ans, il a suffi de 18 séances pour produire, non seulement une diminution *considérable* de son volumineux fibrome, mais encore la disparition des règles, celles-ci ayant manqué le troisième mois après le commencement du traitement radiothérapique.

Cette ménopause artificielle et précoce est un fait scientifiquement constaté et peut être maintenant considéré comme acquis : c'est très probablement à lui qu'il faut attribuer la plus grande part dans la guérison clinique des fibromes interstitiels, ainsi que je le disais plus haut. Tous les auteurs et tous les praticiens sont d'accord pour reconnaître que « la ménopause, habituellement retardée chez les « fibromateuses, amène dans un assez grand nombre de cas, la guérison « clinique de la tumeur. » (Boursier, *Précis de Gynécologie*, 2^e édit., p. 566).

Lorsque, à la suite de la dose suffisante de rayons X absorbée par les ovaires, les règles ne se montrent plus, il est logique de penser que l'atrophie du fibrome, *déjà commencée par l'action directe des rayons*, devient complète par le même mécanisme que celui qui s'observe souvent après la ménopause naturelle.

La disparition des règles, par les rayons X, est accompagnée des mêmes symptômes généraux que ceux qui suivent la ménopause naturelle, sans plus : certaines femmes éprouvent des bouffées de chaleur, d'autres n'en accusent pas.

En tout cas, ce vieillissement artificiel de la femme paraît ne pas entraîner les graves conséquences, quelquefois constatées après l'extirpation chirurgicale des ovaires ; c'est qu'en effet, malgré la suppression des règles et l'atrophie ovarienne, cette glande, l'ovaire, reste à sa place et ne peut-on pas admettre, pour comprendre la différence entre les résultats radiothérapiques d'une part, et chirurgicaux d'autre part, que les ovaires continuent à être le siège de phénomènes divers, tels que la sécrétion interne qui, évidemment, est supprimée quand la glande a été enlevée, comme dans l'hystérectomie totale.

En tout cas, aucun trouble particulier n'a été constaté chez les malades traitées par la radiothérapie après leur ménopause précoce ; j'ai pu observer deux de ces malades cinq à huit mois depuis la suppression des règles, et rien n'a été noté dans leur santé générale pouvant faire craindre que cette ménopause artificielle soit suivie de troubles quelconques, comme après l'ablation chirurgicale des ovaires ; d'ailleurs, il ne faut pas perdre de vue que ce n'est pas brusquement que les rayons X produisent la cessation des époques, mais progres-

sivement ; les règles commençant par devenir moins abondantes avant de disparaître tout à fait. C'est encore là une différence à noter avec ce qui se passe dans l'intervention chirurgicale.

J'ai pu, jusqu'à présent, soumettre sept malades atteintes de fibromes interstitiels, à ce mode de traitement : cinq d'entre elles sont guéries, les deux autres sont en voie de guérison, mais elles ont encore besoin de quelques séances. La grosseur des fibromes de ces malades variait entre celle d'un fœtus à terme et celle du poing ; l'âge des malades était de 38 ans pour la plus jeune, de 53 pour la plus âgée : chez toutes, les règles duraient 8 à 10 jours et plus, et étaient très abondantes.

Les résultats obtenus ont toujours été constatés sur ces malades par le médecin traitant, et souvent par d'autres plus spécialisés en gynécologie. Ces observations, quoique étant les premières et encore peu nombreuses, permettent de compter, d'une façon certaine, sur la guérison clinique des fibromes interstitiels et il semblerait sage de soumettre à ce genre de traitement, au moins les cas que les chirurgiens jugent ne pas devoir opérer, ces cas où l'indication d'une intervention chirurgicale n'est pas pressante.

Mes observations montrent, en outre, avec quelle sécurité peut être obtenue l'atrophie des ovaires chez la femme et l'on n'a pas de peine à comprendre la portée d'un tel résultat. Les cas sont assez nombreux dans lesquels la castration ovarienne s'impose, et si on l'a souvent écartée, c'est à cause des dangers de l'opération chirurgicale !

La possibilité, je dirai presque la facilité, d'atrophier la glande ovarienne, en tant qu'organe de reproduction, par les irradiations röntgésiennes, est une raison péremptoire pour interdire l'emploi des rayons X aux personnes qui n'ont pas le diplôme de docteur en médecine : on devine, en effet, l'emploi qui pourrait être fait, par une main criminelle, des effets que je viens de mettre en évidence.

CONCLUSIONS : Le mémoire que je viens d'exposer montre que :

1° Il est possible d'obtenir la guérison clinique des fibromes interstitiels par la radiothérapie ;

2° Cette guérison est très probablement due à l'établissement d'une ménopause artificielle précoce, plutôt qu'à une action directe des rayons X sur les cellules du fibrome ;

3° Avec la technique indiquée, on ne fait courir aux malades aucun risque de radiodermite, les effets cutanés consistant tout au plus en un érythème avec desquamation ;

4° C'est grâce à mon chromoradiomètre que l'appréciation de la dose introduite à chaque séance peut être aisément faite et que cette sécurité dans les applications radiothérapiques est obtenue ;

5° Un nombre limité d'irradiations suffit pour produire les résultats thérapeutiques désirés. Ce nombre relativement peu élevé de séances rend donc le traitement des fibromes extrêmement pratique ;

6° Ce traitement, étant donné le nombre considérable de femmes fibromateuses, constitue un progrès social important.

M. le D^r Roger LABEAU

Assistant de Radiologie à l'Hôpital Saint-André (Bordeaux).

ACTION DES RAYONS X SUR LA MOELLE EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT

537.531 : 612.83

— 4 août —

Dès études antérieures entreprises dans le laboratoire du Professeur Bergonié avaient déjà montré l'action des rayons X sur :

Le développement de l'os (Récamier, thèse de Bordeaux, 1906) ;

La gestation (Sébilleau, thèse de Bordeaux, 1906) ;

Le foie (Hudellet, thèse de Bordeaux, 1907) ;

L'œil en voie de développement (Belley, thèse de Bordeaux, 1908).

Les nombreux travaux de MM. Bergonié et Tribondeau, sur l'action des rayons X sur le testicule ;

Ceux de Bordier et Galimard, sur l'action des rayons X sur le *développement de l'embryon de poulet* (Arch. d'Elect. Méd. juillet, 1905) ;

Ceux de Gilman et Baetger sur l'action des rayons X, sur le *développement des œufs de poule* (Americ. Jour. of. physiol. t. X),

Ont fait connaître l'action atrophiante des rayons X sur les diverses glandes, ainsi que les modifications qu'ils provoquent sur les diverses cellules.

D'autre part, d'autres travaux antérieurs sur l'action des rayons X sur la *moelle adulte normale*, ont nettement établi que celle-ci n'était nullement influencée par les rayons de Roentgen.

Nous avons nous-même repris cette étude l'année dernière et avons obtenu des résultats absolument identiques.

Mais il était intéressant de connaître quelle pouvait être aussi l'influence des rayons X sur la *moelle en voie de développement*. C'est à quoi nous nous sommes appliqué, en nous efforçant de donner à nos recherches tous les soins que commande un travail de cette nature.

Nos expériences ont été faites sur de jeunes chats.

Après avoir, sur une planchette, maintenu l'animal dans le décubitus ventral, au moyen d'une lame de plomb l'enveloppant sans le comprimer, nous avons, au niveau de la colonne cervico-dorsale, fait, sur cette lame de plomb, une ouverture de trois centimètres de longueur sur un centimètre et demi de largeur.

C'est sur cette région qu'a porté l'action des rayons X.

1^{re} expérience. — Chat tigré-gris. — Il est âgé de trois jours lorsque nous l'exposons aux rayons de Roentgen. Cette exposition a lieu le 24 mars 1909; sa durée est d'une heure.

Nous ne remarquons rien de particulier jusqu'à l'autopsie de l'animal que nous pratiquons un mois après: le 24 avril.

Aucune lésion macroscopique.

La moelle recueillie dans de l'alcool à 90 degrés, ainsi que celle provenant d'un animal du même âge gardé comme témoin, sont soumises à l'examen microscopique, pratiqué dans le laboratoire du Professeur Sabrazès. En voici le résultat:

Chez l'irradié, la méthode de Nissl montre des cellules nerveuses en bon état de conservation, ne se différenciant pas des cellules normales.

Plusieurs cellules des cornes antérieures contiennent deux nucléoles.

Le canal central présente le même aspect chez le témoin et chez l'irradié.

2^{me} expérience. — Chat tigré-noir. — Est âgé de vingt-un jours, lors de l'exposition, qui a lieu le 10 avril; sa durée est d'une heure.

Entre cette séance et l'autopsie que nous faisons le 10 mai, nous ne remarquons rien de particulier: ni dermite, ni modification dans la nutrition générale de l'animal.

L'examen macroscopique de la moelle ne décèle rien de spécial.

L'examen microscopique, pratiqué dans le laboratoire du Professeur Sabrazès, donne le même résultat que celui obtenu sur la moelle de l'animal précédent.

On note simplement, chez l'animal irradié, une plus grande abondance de lymphocytes et de cellules conjonctives-jeunes, au voisinage des cornes antérieures, dans les parties profondes de la pie-mère, que chez l'animal témoin.

Comme outillage électrique nous nous sommes servi d'une bobine de trente centimètres avec interrupteur Wehnelt à refroidissement par circulation d'eau.

Nous avons employé des tubes Chabaud-Villard, à osmo-régulateur, réglés avant chaque séance de façon à donner des rayons à peu près identiques.

Les constantes ont toujours été les suivantes:

Circuit primaire de 110 volts, 10 à 11 ampères. Distance de la partie traitée à l'anticathode: 10 centimètres.

Circuit secondaire 0^{ma},5; rayons durs: 8-9 Benoist au radiochromomètre de Roques.

La teinte B. Sabouraud a été dépassée.

La durée des expositions a été d'une heure.

Conclusions. — De l'examen microscopique de la moelle des jeunes chats exposés, il ressort nettement que les rayons X n'ont aucune action destructive ou atrophiante sur la cellule nerveuse.

Il semblerait même que, sous l'action des rayons de Roentgen, se soit produite une hyperactivité de la cellule.

Nous pouvons donc conclure que le sujet jeune peut, aussi bien que l'adulte, être soumis à la radiothérapie dans les diverses affections de la moelle qu'il est susceptible de présenter, les rayons X n'ayant aucune action nocive sur la *moelle en voie de développement*.

M. le D^r Roger LABEAU

RÉSULTATS ÉLOIGNÉS DE LA RADIOTHÉRAPIE DANS LA SYRINGOMYÉLIE

61 — 5.849 — 6.832.5

— 4 août —

Le 25 juin 1908, nous signalions, dans les *Archives d'Electricité Médicale*, quatre cas de syringomyélie ayant sérieusement bénéficié du traitement radiothérapique. Deux de ces sujets, que nous n'avons pas perdus de vue depuis cette époque, voient encore aujourd'hui persister l'amélioration.

D'autres syringomyéliques qui ont été, cette année, adressés à la Clinique d'Electricité médicale, ont aussi bénéficié du traitement radiothérapique d'un façon d'autant plus sensible que les sujets étaient plus jeunes, que l'affection était moins ancienne.

D'ailleurs, nous n'avons pas été le seul à constater les heureux effets de la radiothérapie dans cette affection de la moelle. Au Congrès de Clermont-Ferrand de 1908, M. le D^r Delherm en signalait d'analogues. M. Marinesco, qui s'est aussi occupé de cette question, a obtenu des résultats identiques.

Il serait donc superflu d'y revenir.

Mais ces résultats devaient naturellement nous conduire à demander aussi à la radiothérapie ses mêmes bons effets dans les différentes affections de la moelle. D'autre part, des travaux antérieurs ayant encore démontré que les rayons X n'avaient aucune action nocive sur la moelle normale *adulte*, nous n'avons pas hésité à appliquer le traitement radiothérapique chaque fois que l'occasion nous a paru favorable.

Nous croyons pouvoir dire que les résultats ont été satisfaisants, non seulement quant aux divers cas dont nous avons parlé l'année dernière au Congrès de Clermont, mais pour deux cas de tabès dont nous apportons cette année les communications au Congrès de Lille.

Discussion. — M. GUILLOZ appuiera, comme l'an dernier, les conclusions de MM. Delherm et Labeau, relativement au traitement de la syringomyélie par la radiothérapie. Depuis la communication qu'il a faite à Clermont, avec M. Etienne, les territoires de thermo-anesthésie, soigneusement déterminés, indépendamment par l'un et l'autre auteur, pour mettre hors de cause leur subjectivité, ont réapparu par deux fois, très diminués toutefois, chez la malade faisant l'objet de l'observation.

Ils ont à nouveau disparu sous l'influence de quelques séances de radiothérapie. Les troubles moteurs fonctionnels ont continué à s'amender de même que l'atrophie musculaire, sans changement notable, dans les réactions électriques. Aucun autre traitement électrothérapique n'a été pratiqué.

M. DELHERM : J'ai pratiqué, sur les indications du Professeur Raymond et du Dr Oberthur, la radiothérapie sur un cas de syringomyélie en 1904. Ce cas a été publié dans la Clinique de la Salpêtrière, en 1905. C'est la première observation publiée de radiothérapie dans cette affection.

Il s'agissait d'une jeune fille atteinte depuis plusieurs années d'une syringomyélie du type Aran-Duchenne ; l'atrophie des muscles thenar, intéressant et hypothenar était considérable et les mouvements étaient presque impossibles.

La dissociation de la sensibilité était très nette.

Les séances furent effectuées de manière à soumettre la moelle cervicale à des séances courtes et assez répétées, pendant plusieurs mois.

La maladie qui évoluait progressivement, a été tout d'abord arrêtée. Les mouvements fins : la couture, l'écriture, ont été bien plus faciles. La sensibilité thermique a réapparu. L'atrophie musculaire n'a pas été sensiblement modifiée.

La malade, revenue en Amérique, envoie de temps à autre de ses nouvelles. M. le Professeur Raymond en a reçu encore il y a 4 mois et il m'a confirmé que le bon état s'était maintenu.

Il persiste donc depuis environ 4 ans.

M. le Dr Roger LABEAU

QUELQUES CAS DE TABÈS TRAITÉS PAR LA RADIOTHÉRAPIE

61 — 5.849 — 6.832.734

— 4 août —

Nous avons pu, cette année, traiter un certain nombre de *tabétiques* adressés à la Clinique d'Electrothérapie. Parmi ces malades, deux seulement ont suivi un traitement régulier, par la radiothérapie. Voici leurs observations.

OBSERVATION I. (*Personnelle*). — Jean S., 46 ans, employé à la Compagnie des tramways de Bordeaux, est adressé à la Clinique d'Electrothérapie par le Professeur Pitres.

Ses antécédents héréditaires ne présentent rien de particulier. Ses antécédents personnels ne sont pas plus chargés. Il n'a présenté aucune des affections de la première enfance. Il nie toute maladie vénérienne, blennorrhagie ou syphilis. Concernant celle-ci, d'ailleurs, on ne relève ni cicatrice, ni trace de chancre, ni roséole, ni plaques muqueuses.

Le premier symptôme de la maladie remonte à quatre ans. À cette époque, le malade éprouva une sensation de brouillard devant les yeux. Quelque temps après apparurent dans les cuisses d'abord, puis dans les jambes et dans les genoux, des douleurs à type nettement lancinant, qu'il attribua à des refroidissements successifs.

Ce ne fut qu'au mois de juin 1908 que se manifestèrent les troubles moteurs caractérisés par de l'instabilité rendant la marche impossible, sans soutien.

Nous l'examinons en novembre 1908. Son aspect général n'offre rien de particulier. La face n'est nullement déviée. Du côté des yeux rien n'attire l'attention ; pas de nystagmus, les pupilles sont égales. Les masses musculaires du thorax sont normales. Les membres inférieurs sont très amaigris, bien que ne présentant aucune

modification de l'excitabilité électrique. Le pied n'est pas tombant. Il n'existe pas d'arthropathie, mais une laxité ligamentuse, assez accentuée, des articulations de la hanche et du genou.

Pas de troubles trophiques ; pas de maux perforants.

Du côté des organes génitaux-urinaires, aucune modification, si ce n'est une perte complète de l'érection.

Pas de troubles de la parole, ni d'aucun appareil essentiel.

Les troubles du mouvement sont très prononcés. D'abord, dans les membres supérieurs il existe un peu d'incoordination : quand on dit au malade de prendre un verre et de la porter à sa bouche, la main s'avance, plane, très légèrement, s'empare du verre et le porte assez bien aux lèvres ; pour faire le pied de nez, le pouce vient se poser sur l'aile du nez avant d'en atteindre l'extrémité. Pas de perte du sens stéréognostique. Du côté des membres inférieurs, les troubles sont beaucoup plus accentués. Si la station debout les yeux ouverts, ou les yeux fermés, est possible, sur un pied elle est impossible. La marche, les yeux fermés, est impossible, sans appui. A reculons, les yeux ouverts, elle est également impossible. En marchant, le malade lance violemment ses pieds et particulièrement le gauche, dont le talon vient frapper le sol avec bruit.

La sensibilité au contact, à la piqure, à la chaleur et au froid, est partout conservée. Les sensibilités épigastrique et testiculaire sont abolies.

Les réflexes oculaires sont abolis. Il en est de même des réflexes tendineux et des réflexes plantaires, au chatouillement et au grattage.

Aucun trouble des organes des sens.

Aucune modification de l'intelligence, ni de la mémoire.

Les douleurs spontanées, qui datent du début de l'affection, présentent toujours la même intensité et surviennent principalement la nuit, empêchant le malade de dormir. Elles sont rapides, à type lancinant, se répètent à trois ou quatre minutes d'intervalle pendant la crise. Le siège en est tantôt aux jambes, tantôt aux cuisses, parfois au niveau de la ceinture.

De nombreux traitements ayant été essayés, sans résultat sérieux, le malade avait dû abandonner son emploi.

Le 9 novembre 1908, nous commençons le traitement radiothérapique, exposant successivement les différentes régions de la moelle et particulièrement le segment inférieur.

Nous employons des rayons durs : 8-9 Benoist, au radiochromomètre Roques, filtrés, les parties voisines protégées par des lames de plomb. L'anticathode placée à environ 25 centimètres de la zone traitée. Les séances durent quinze minutes et sont répétées une fois chaque semaine.

Dès les premières séances et pendant toute la durée du traitement, les douleurs ont progressivement diminué d'intensité.

L'ataxie, bien qu'apparaissant encore à l'occasion des mouvements violents (par exemple, lorsqu'on veut faire relever le malade après l'avoir complètement étendu sur le sol) a presque totalement disparu, puisque Jean S.... a pu, en mars 1909, reprendre son emploi de conducteur de tramways.

Le 26 juillet, nous revoyons notre malade et l'examinons pour la dernière fois.

Il n'a pas éprouvé de douleurs depuis janvier dernier ; la marche devient de jour en jour plus facile ; les membres inférieurs ont repris leur volume normal.

En somme, sujet considérablement amélioré, que nous gardons néanmoins en

observation dans le but de savoir si l'évolution de l'affection est simplement enrayée, ou bien si elle est totalement et définitivement arrêtée.

OBSERVATION II (*Personnelle*). — Pierre M..., 50 ans, gendarme à Bordeaux, se présente à la Clinique d'Electricité Médicale en janvier 1909.

Dans ses antécédents, tant héréditaires que personnels, nous ne notons rien de particulier. Il nie avoir eu la syphilis.

Il y a deux ans, apparurent, dans les membres inférieurs, des douleurs lancinantes survenant sans cause connue et par crises. L'été dernier, il constata de la faiblesse du côté gauche, avec vertiges et perte facile de l'équilibre dans la station debout.

A l'examen, nous nous trouvons en présence d'un homme de taille élevée, robuste, au teint coloré. Il ne présente rien de particulier du côté de la face; les pupilles sont égales; pas de nystagmus. Nous constatons que les membres supérieurs et les membres inférieurs sont amaigris; les masses musculaires sont diminuées. Nous ne trouvons pas d'arthropathie; pas de laxité ligamenteuse.

Relativement aux troubles moteurs, le malade présente une légère incoordination des membres supérieurs sans qu'il y ait perte de la notion de position des membres. Du côté des membres inférieurs, la même incoordination apparaît, mais ici elle est plus accentuée. La station debout est possible, même les yeux fermés; sur un pied, les yeux ouverts, elle est possible; les yeux fermés, elle est impossible. Sans appui, la marche est impossible les yeux fermés: le malade titube et tomberait si on ne le retenait. La notion de position des membres est perdue pour les membres inférieurs. La sensibilité superficielle est conservée à la piqure, au contact, au froid et à la chaleur.

Parmi les sensibilités profondes, nous constatons que celles des muscles, des os, des tendons sont conservées, mais diminuées; tandis que les sensibilités oculaire, trachéale, épigastrique sont abolies.

Les réflexes tendineux, et les réflexes plantaires au chatouillement et au grattage, sont abolis. Le réflexe pupillaire à la lumière est aboli à droite; très faible à gauche.

Le malade ne présente aucune lésion du côté des différents organes thoraciques et abdominaux.

Pas d'incontinence d'urine. Les érections ont totalement disparu.

Les douleurs lancinantes du début de la maladie persistent encore; elles siègent particulièrement dans les membres inférieurs, au niveau de la ceinture. Elles surviennent surtout la nuit, sans cause connue et par crises de durée variable.

Nous commençons, en janvier 1909, une série d'expositions radiothérapiques au niveau des différentes régions de la moelle et principalement au niveau du segment dorso-lombaire. Ces expositions sont faites à raison d'une par semaine et ont une durée de quinze minutes. Mêmes constantes que dans l'observation qui précède.

En mai 1909, après une quinzaine de séances, l'état du malade se trouve très sensiblement amélioré. Il a pu reprendre un service actif. Les douleurs ont complètement disparu. Les troubles moteurs se sont notablement amendés. Les érections ont réapparu.

Nous avons revu Pierre M... ces jours derniers; l'amélioration constatée persiste toujours. Les masses musculaires augmentent de volume; les forces reviennent peu à peu.

M. le D^r Roger LABEAU

DE LA RADIOTHÉRAPIE DANS LES RÉTRACTIONS DE L'APONÉVROSE PALMAIRE

— 4 août —

61 — 5.849 — 6.75

Parmi plusieurs cas de *rétraction de l'aponévrose palmaire* que nous avons traités dans la Clinique d'Électricité Médicale du Professeur Bergonié, trois sujets ont particulièrement bénéficié du traitement radiothérapique.

OBSERVATION I. — Fleury F..., 61 ans, exerce la profession de verrier. Il n'est ni syphilitique, ni goutteux, ni rhumatisant.

Dans ses antécédents, nous trouvons simplement une section, par coup de couteau, du fléchisseur de l'annulaire gauche, ce traumatisme daté de 15 ans. La plaie guérit par première intention, mais, à cette époque, le sujet remarqua que l'extension complète de l'annulaire était, sinon impossible, du moins très difficile.

Il y a huit ans environ, ce malade constata que, sans cause connue, l'extension du petit doigt de la main droite diminuait progressivement.

A l'examen du sujet, le 6 janvier 1909, nous remarquons que l'annulaire gauche fait avec la paume de la main, un angle de 30° environ. La paume de la main est dure, rugueuse; elle présente une bride sous-cutanée correspondant au fléchisseur de l'annulaire. Les muscles de la phalange et de la phalangine sont contracturés.

Nous observons, à droite, les mêmes phénomènes localisés à l'annulaire.

Le traitement radiothérapique institué a, après dix séances, donné un résultat appréciable. Le malade et nous-même avons constaté que l'annulaire gauche et l'auriculaire droit formaient, avec la paume de la main, un angle de 90°.

OBSERVATION II. — Pierre B..., 55 ans, ayant exercé la profession de cordonnier, vint à la Clinique le 18 juin 1909. Il y a huit ans, il a remarqué l'apparition, dans la paume de la main droite, d'une bride saillante fléchissant peu à peu l'annulaire. Quelque temps après, une autre bride se produisit, fléchissant le médus droit. Puis la maladie évolua. Depuis longtemps déjà, ne pouvant s'occuper de son travail habituel, il a dû demander à la profession d'artiste lyrique ses moyens d'existence.

Il n'est pas syphilitique; il ne présente aucun symptôme de ralentissement de la nutrition.

A l'examen, nous constatons, au niveau de la paume de la main droite, des brides sous-cutanées correspondant à l'annulaire et au médus; ces deux doigts sont infléchis à angle droit sur la face palmaire de la main; l'épiderme est induré, la peau est écailleuse. Les mouvements d'extension sont nuls.

À la main gauche, nous remarquons de l'épaississement de la peau, laquelle est dure et adhérente au plan profond, sans qu'on puisse néanmoins diagnostiquer un début de rétraction de l'aponévrose.

Un traitement radiothérapique est immédiatement institué à raison d'une séance tous les cinq jours.

Jusqu'à ce jour, nous avons fait sept séances.

Le 19 juillet, nous constatons une plus grande souplesse des tendons du médus et de l'annulaire ; le malade réussit à étendre ces deux doigts. Il présente une dermite de la face palmaire droite.

Le 21 juillet, dermite du deuxième degré. Les mouvements sont un peu douloureux, mais beaucoup plus faciles.

Bien que nous n'obtenions pas encore l'extension complète des deux doigts, le résultat constaté nous paraît très satisfaisant.

OBSERVATION III. — Charles P., 68 ans, imprimeur-lithographe, dont l'occupation principale consiste à manier un rouleau.

Pas d'antécédents héréditaires ; parents ayant eu simplement quelques douleurs rhumatismales. N'a jamais eu la syphilis ; n'est pas alcoolique.

Il y a cinq ans, à la suite d'une ampoule à la face palmaire de la main droite, il constata que l'annulaire s'infléchissait de plus en plus vers la paume de la main. Une bride saillante sous-cutanée apparut, fléchissant progressivement le doigt.

Trois ans plus tard, l'auriculaire gauche présenta les mêmes phénomènes, mais l'évolution de l'affection fut plus rapide.

Au commencement de juillet 1909, nous constatons chez ce malade les signes classiques de la rétraction de l'aponévrose palmaire ; l'annulaire droit formait avec la paume de la main un angle droit ; l'extension était impossible. A gauche, le petit doigt est complètement infléchi sur la main : il est très difficile de l'étendre de façon à pouvoir irradier la partie tendineuse du fléchisseur.

Nous commençons aussitôt le traitement radiothérapique et, après trois séances de rayons X, nous constatons que l'annulaire droit obtient une amplitude des mouvements beaucoup plus grande.

Pour ce qui est de l'auriculaire gauche, le mouvement d'extension est devenu de suite plus facile et l'irradiation se pratiquant, dès lors, avec plus d'aisance, s'est montrée plus efficace.

Ces traitements radiothérapiques ont consisté en expositions de dix à quinze minutes, faites avec rayons moyens (6 ou 7 Benoist, mesurés au radiochromomètre de Roques).

La distance était de 25 centimètres, de l'anticathode à la zone irradiée, celle-ci limitée par des feuilles de plomb convenablement percées.

Dans le but de préserver la peau, nous avons, dans les premières séances, filtré les rayons au moyen d'une lame de verre, mais nous avons dû abandonner cette méthode, les rayons filtrés ne donnant, dans ces cas particuliers, aucun résultat.

Nos malades ont donc été exposés directement, de façon à provoquer une radiodermite de la région irradiée. C'est grâce à ce procédé que nos résultats ont pu être satisfaisants.

M. le D^r Roger LABEAU

RÉSULTAT OBTENU PAR LA RADIOTHÉRAPIE DANS UN CAS DE CICATRICE SCLÉROSANTE CONSÉCUTIVE A UNE MORSURE

61 — 5.849 — 6.951 — 7.143

— 7 août —

Auguste C..., 42 ans, exerçant la profession de comptable, a joui d'une excellente santé jusqu'à l'âge de 35 ans, époque à laquelle il a contracté la syphilis. Bien qu'il se soit soigné immédiatement, nous dit-il, le traitement est resté insuffisant.

Il y a environ 5 ans, il a eu une maîtresse extrêmement passionnée qui le mordait fréquemment et assez profondément, au niveau du biceps droit. Ces morsures répétées ont laissé, au niveau du bras droit, une tache d'environ huit centimètres sur dix, de couleur violacée, présentant l'aspect d'un angiome plan. Le sujet a déjà suivi, sans résultat aucun, un traitement par les injections d'huile grise.

Quand le malade se présente à la Clinique d'Electrothérapie, le 15 mars 1909, nous constatons, au niveau du biceps droit, un épaississement de la peau sur une étendue de 8/10 centimètres, avec coloration rouge-violacée, sans trace apparente de morsure, bien qu'il y ait quelques îlots indurés, de la grosseur d'une lentille, recouverts d'une croûte jaune-grisâtre, adhérents au plan musculaire. Cette tache, de forme irrégulière, présente une teinte plus rouge en son centre que sur les bords, lesquels ne font pas saillie sur la peau saine; la teinte va en se dégradant du centre vers la périphérie.

Le malade accuse une douleur assez vive au niveau de l'épaule, surtout à l'occasion des mouvements, tant volontaires que passifs, et, particulièrement, lorsqu'il veut lever le bras, ce qu'il ne peut faire que très difficilement.

A ce moment, on institue un traitement par les courants alternatifs rythmés (un pôle au dos, l'autre à l'épaule), destiné à combattre les douleurs et l'impotence fonctionnelle du membre supérieur.

On commence également l'application d'un traitement radiothérapique au niveau de la cicatrice. Nous faisons six séances de dix minutes chacune, à raison d'une par semaine. Nous employons des rayons mous (4 ou 5 au radiochromomètre Benoist), sans filtrer.

Le 26 mai 1909, époque à laquelle nous cessons le traitement, le malade a complètement recouvré l'usage de son membre supérieur droit; les douleurs ont totalement disparu. La plaie est en excellent état; la peau, qui était rugueuse et dure, est devenue tout-à-fait souple; la coloration rouge-violacée a totalement disparu. La cicatrice n'est plus adhérente au plan sous-jacent.

En somme, résultat excellent avec un très petit nombre de séances de radiothérapie, et sans que l'on puisse mettre en cause le traitement mercuriel, suivi sans résultat aucun, par le sujet, avant de venir à la consultation.

M. E. ALBERT-WEIL

Chef du laboratoire de radiologie de l'Hôpital Trousseau (Paris).

TRAITEMENT DES ANGIOMES ET DES TACHES DE VIN PAR LA RADIOTHÉRAPIE

61.855 — 6.993.1

— 6 août —

Les succès obtenus par les rayons X et le radium contre les tissus néoplasiques qu'ils peuvent atteindre devaient naturellement conduire à essayer ces agents physiques contre les néoplasies — bénignes par leur nature, mais dangereuses parfois, à cause de leur tendance envahissante — que constituent les angiômes, et devaient faire espérer que ces procédés pouvaient être des méthodes destructives efficaces, d'effets esthétiques satisfaisants.

L'efficacité du radium contre ces lésions congénitales a été démontrée par MM. Wickham et Degrais, et par M. Dominici. L'efficacité des rayons X n'a encore été l'objet que d'une note de M. Barjon à notre avant-dernier Congrès, à Reims. Aussi, comme j'emploie, depuis plus de dix-huit mois, les rayons X contre les angiômes et les taches de vin, à l'Hôpital des Enfants-Malades et chez moi, à mon cabinet, poursuivant ainsi mes tentatives, concurremment avec notre confrère de Lyon et sans connaître, dès l'abord, ses travaux, je ne crois pas inutile de vous exposer mes résultats, d'autant plus qu'ils permettent de préciser, de fixer et d'étendre les indications de la méthode.

J'ai terminé le traitement à l'heure actuelle dans 14 cas ; dans les uns, il s'agit de nouveaux-nés, dans d'autres, d'enfants plus âgés et dans d'autres enfin, d'adultes, et j'ai toujours obtenu des résultats favorables, même quand il s'agissait de nævi plans, vulgairement nommés taches de vin, devant lesquels la thérapeutique semblait autrefois complètement désarmée.

Mes 14 cas se divisent de la façon suivante :

- 4 sont des cas d'angiômes sous-dermiques, diffus, avec altérations du tégument plus ou moins accentuées.
- 2 sont des cas de tumeurs érectiles pédiculées avec altérations considérables des téguments.
- 3 sont des cas d'angiômes profondément situés.
- 1 est un cas de lymphangiôme très considérable et très gênant du dos de la main.
- 4 sont des cas de nævi plans ou taches de vin.

Je ne vous rapporterai pas complètement les 14 cas que j'ai soignés ; je me contenterai de vous exposer les observations des cinq personnes

que j'ai présentées guéries à la Société de médecine de Paris, le 25 mars dernier.

OBSERVATION I. — L'enfant D..., âgée de 5 mois, m'est adressée à mon cabinet par M. le docteur Mircouche, le 17 novembre 1908. Elle présente au-dessous du sein droit une masse angiomeuse, grosse comme une pièce de 5 francs, dont la partie centrale, large comme une pièce de 1 franc, est rouge et présente l'apparence de la fraise. Le pourtour sous-dermique est bleu par transparence et donne dans la main la sensation d'empatement.

La lésion, très petite au moment de la naissance, croît depuis le mois d'octobre.

Le traitement a consisté en l'irradiation exclusive de la tumeur au moyen d'un localiseur.

L'étincelle au spintermètre a toujours été de 7 à 8 centimètres.

Le 17 et 19 novembre, 3 unités H sont absorbées.

Le 28 novembre, nouvelle séance de 3 unités H, malgré un très léger érythème.

Le 8 décembre, 5 unités H sur la portion médiane de la tumeur seulement avec un localiseur plus petit, car la masse angiomeuse périphérique a disparu en sa totalité.

Le 3 décembre, 5 unités H.

Le 22 décembre, 2 unités H.

Le 5 janvier, 5 unités H.

A ce moment, la tumeur est guérie, seule persiste une petite tache rouge, grosse comme un pois et plane; 3 H le 26 janvier et 5 H le 9 février, sur cette petite tache. Ces deux dernières applications déterminent une légère radiodermite, mais tout a actuellement disparu et la peau, un peu décolorée à cause de l'inflammation accidentelle due aux rayons X, ne va pas tarder à reprendre sa coloration normale.

OBSERVATION II. — Simone B..., âgée de 10 mois, m'est amenée à l'Hôpital des Enfants-Malades, le 1^{er} février 1907, pour un angiome profond de la joue gauche, siégeant au devant de l'oreille, et de la grosseur d'une mandarine.

Pendant toute l'année 1907, à intervalles assez éloignés, je traite cette enfant par l'électrolyse bipolaire dont les cicatrices sont encore un peu visibles. Mais la tumeur ne rétrocede pas, malgré les noyaux durs que l'on voit à sa périphérie.

Le 29 avril 1908, j'ai alors l'idée de la traiter par les rayons X et d'utiliser, à cet effet, l'installation dont je viens d'être pourvu dans mon service de l'Hôpital des Enfants-Malades.

Le 29 avril, j'administre une quantité de rayons égale à 5 unités H.

La peau réagit par de la pigmentation.

Le 13 mai, j'administre 3 unités H.

Au commencement de juin, l'angiome a beaucoup diminué et ne fait plus du tout relief sur la peau.

Le 18 juin, j'administre 6 unités H, et la grosseur disparaît totalement après qu'un léger érythème s'est montré en juillet.

L'enfant, actuellement, est tout à fait guérie.

OBSERVATION III. — L'enfant Mathilde L... m'est envoyée le 12 novembre 1907, à mon service de l'Hôpital des Enfants-Malades, de la consultation externe, avec le diagnostic varices congénitales de l'avant-bras gauche, angiome profond de l'éminence thénar et de l'espace qui s'étend entre le 1^{er} et le 2^e métacarpiens empêchant les mouvements du pouce.

Au niveau de l'avant-bras, en son milieu, on voit de grosses varices, de même au niveau de l'index, le long de la première phalange, l'éminence thénar est occupée,

sous les plans musculaires principalement, par une masse molle qui bombe à l'intérieur et à l'extérieur de la main.

Du 13 novembre-1907, au 19 février 1908, j'utilise l'électrolyse bipolaire, sans grand succès d'ailleurs, et les séances sont particulièrement douloureuses.

Le 19 février 1908, à cause de mon résultat négatif et de la résistance de la petite malade à se laisser soigner, je fais une première séance de radiothérapie au niveau de la tumeur, sur l'éminence thénar : 5 unités H.

Le 26 février, même séance sur la face dorsale, 5 unités H.

Le 11 mars, 5 unités H sur l'éminence thénar, en veillant à bien localiser les rayons.

Le 18 mars, le 1^{er} avril, mêmes séances sur l'éminence thénar.

Le 6 mai, je constate sur l'éminence thénar une légère radiodermie, mais la tumeur ne bombe plus dans la main et, quand on saisit l'éminence thénar entre deux doigts, on ne sent plus la sensation d'empâtement si nettement accentuée avant le traitement.

Je fais une séance de 5 H sur la face dorsale.

Le 27 mai, 5 H sur l'éminence thénar.

Le 1^{er} juin, 5 H sur la face dorsale.

L'enfant revient le 18 juin, la masse angiômateuse est totalement guérie. Mais les varices des phalanges et de l'avant-bras sont très apparentes.

Je propose de les soigner, mais l'enfant n'est pas encore revenue au traitement.

OBSERVATION IV. — M^{me} W..., grand'mère d'une petite malade, que je soigne à l'Hôpital des Enfants-Malades, pour une paralysie infantile, vient me consulter à l'hôpital, car elle a pu se rendre compte de l'heureux résultat obtenu sur la petite Mathilde L....

Elle souffre d'un œdème considérable de la face dorsale de la main gauche, diagnostiqué lymphangiôme par les uns, varices lymphatiques par d'autres.

La face dorsale de la main est tendue, bombée et violette, les mouvements des doigts sont difficiles et tout travail est impossible, en raison des phénomènes douloureux ressentis par la malade.

Le 9 mars 1908, j'administre sur toute la face dorsale de la main, 6 H sans localiseur.

Le 16, l'apparence est déjà moins violacée et la malade dit qu'elle souffre beaucoup moins en travaillant.

Le 23 mars 1908, en raison d'un léger érythème, j'administre 2 H. 1/2 seulement.

Le 24 avril 1908, les douleurs ont complètement disparu et la peau de la face dorsale est redevenue trop large, car l'œdème a presque entièrement disparu.

Le 1^{er} mai, nouvelle séance de 5 H.

Actuellement, il y a encore un très léger œdème qui disparaîtrait si M^{me} W.... venait se soigner ; mais comme elle ne souffre plus, qu'elle veut travailler et vaquer à ses besognes quotidiennes, mettre des gants, elle se considère comme tout à fait guérie.

OBSERVATION V. — Maurice D..., âgé de 1 an, m'est envoyé à mon cabinet, le 17 juin 1908, par le Docteur Natanson, pour un nævus plan donnant l'impression d'une tache de couleur vineuse à télangiectasies visibles seulement à sa périphérie. Cet angiôme siège à la tempe gauche et s'étend de la naissance des cheveux au rebord orbitaire et au devant de l'oreille.

Je divise le nævus en plusieurs régions et, les 17, 19, 22 et 25 juin, je traite

successivement ces diverses régions en administrant successivement à chaque point une quantité de rayons égale à 5 H.

Les 2, 4, 6 juillet, je procède dans les mêmes conditions, à une nouvelle série d'irradiations.

Le 15 juillet et le 18 juillet, je fais une série en ne donnant que 2 H 1/2.

Après ces irradiations, la lésion s'est enflammée et s'est pigmentée énormément.

Le 30 juillet, je fais néanmoins une irradiation généralisée de 2 H 1/2.

A mon retour de vacances, la tache a presque entièrement disparu ; sur les bords seulement, là où les téléangiectasies ont toujours été plus visibles qu'au milieu, bords qui n'ont d'ailleurs point été pris exactement dans les localiseurs, la lésion subsiste encore. Je fais une série d'irradiations périphériques, empiétant en particulier sur la portion saine de la joue, car il me semblait que la lésion descendait un peu et avait, du côté des maxillaires, une tendance à l'extension.

Au mois de décembre 1908, je recommence une série d'irradiations de 5 H espérant ainsi en finir tout à fait avec les reliquats.

Mais cette série donne lieu à une poussée de radiodermite et cette poussée a encore été aggravée parce que, par malheur, l'enfant s'est cogné précisément sur l'endroit traité, qui se recouvre alors d'une croûte, grande comme une pièce d'un franc.

La croûte ne tombe que fin janvier. A ce moment, la lésion est presque guérie et, à part, par place, une peau luisante et moins épaisse, il ne subsiste du nævus préexistant, que trois ou quatre petits points rouges disséminés. Je fais, sur deux de ces points, le 9 février, une séance de 3 H.

Actuellement, l'aspect esthétique est des plus satisfaisants et les rares parties angiômateuses qui persistent, passent inaperçues au milieu de l'érythème physiologique, que présente un enfant bien portant.

Ces divers faits sont une démonstration nouvelle de l'action élective des rayons X sur les éléments cellulaires, surtout sur les éléments cellulaires néoplasiques.

La technique des applications est assez simple. Je fais absorber à la région angiômateuse, en une séance, la quantité de radiations mesurée par 5 unités H et je règle l'ampoule de façon à avoir des rayons assez pénétrants, c'est-à-dire de façon à ce que son étincelle équivalente ait au moins 7 à 8 centimètres. Et je refais une nouvelle application, dans la même région, trois semaines après. Au début de ma pratique, je ne craignais pas de faire des séances à intervalles plus rapprochés et de rechercher un érythème assez accentué. A l'heure actuelle, je crois que l'on peut se dispenser — sauf dans les cas de taches de vin — de provoquer cet érythème et l'on doit se contenter de déterminer la pigmentation temporaire de la peau, qui est le premier degré de la réaction des tissus cutanés aux rayons X.

L'on peut ainsi guérir les angiômes sans l'ombre de réactions cutanées, surtout si, comme je le fais maintenant, lorsque les régions angiômateuses sont plus sous-dermiques que dermiques, ou dans les couches inférieures du derme, l'on arrête les rayons mous nuisibles à

l'intégrité des couches superficielles du derme à l'aide d'écrans d'aluminium, de 2/10 de millimètres à un millimètre.

Pour les nævi, les taches de vin, il est, au contraire, nécessaire de déterminer un érythème, car les lésions sont ici bien plus superficielles, mais cet érythème ne doit pas être compliqué de phlyctènes ou d'ulcérations ; en certains cas, il faut user de filtres de 2/10 de millimètre et il faut avancer sans cesse ou reculer la date des nouvelles applications, selon la réaction observée, et, ainsi, l'on arrive à substituer à la tache rouge qui s'étendait sur la face, soit une peau saine, soit une peau un peu plus blanche que la peau normale, nacrée, et en tous cas non cicatricielle.

Pour les nævi profonds, il ne faut pas craindre d'employer des rayons très pénétrants et très filtrés et peut-être y a-t-il lieu d'y associer, dans une certaine mesure, l'électrolyse. Ainsi que je le disais le 25 mars, à la Société de Médecine de Paris, cette remarque a son intérêt parce que M. Barjon a eu des insuccès dans le cas de nævi profonds. Or, au contraire, la petite Simone B..... dont je viens de parler, a précisément été guérie avec un complet succès : mais elle avait été préalablement soumise à l'électrolyse et les ponts fibreux, conséquences des piqûres électriques, ont peut-être constitué un cloisonnement de la tumeur, qui la rendait plus impressionnable aux rayons X.

En tous cas, je tiens à faire remarquer la facilité d'application de la méthode. Avec une installation radiothérapique suffisante, un bon localiseur permettant de bien concentrer les rayons sur la région à traiter, une bonne ampoule bien réglable, chaque séance d'application dure de 10 à 20 minutes. Et l'on peut toujours immobiliser, pendant 10 à 20 minutes, les bébés les plus indociles.

Avec 7 à 8 séances de 10 minutes espacées en plusieurs mois, on peut guérir sans douleurs, sans soins particuliers après les applications, des angiômes qui nécessitaient autrefois un très grand nombre d'électrolyse. Avec quelques séances de plus, on peut obtenir un résultat esthétique satisfaisant, équivalent presque à une guérison absolue dans les nævi plans ou taches de vin qui, non traitées, rendent la vie si triste, parfois, aux personnes qui en sont affligées.

Il ne m'appartient pas, pour le moment, de comparer la radiumthérapie et la radiothérapie des angiômes. Mais il est des remarques qui s'imposent : la radiumthérapie, pour être efficace, exige la possession d'un sel de radium pur et par conséquent fort coûteux, elle n'est point à la portée de tous les praticiens ; la radiothérapie, au contraire, est d'un emploi facile, car les installations radiologiques existent actuellement dans tous les centres importants et il suffit à l'opérateur de suivre la technique, que j'indique, en sachant être prudent et avisé.

Dans leur livre récent « *radiumthérapie* », MM. Wickham et Degrais parlant de la radiothérapie des angiômes, s'expriment ainsi :

« Quant à la radiothérapie, elle compte des résultats satisfaisants. Les docteurs Gastou, Barjon, et d'autres, ont eu de fort belles réussites. Mais le dosage paraît difficile à préciser et les radiologistes craignent les radiodermites, car, jusqu'à présent, malgré l'ancienneté de la méthode, malgré de nombreuses tentatives, il n'existe pas encore dans la littérature, de travail en série, concernant l'action des rayons X sur l'ensemble des formes diverses des nævi vasculaires, du reste, on se heurte à la difficulté d'agir en profondeur sans altérer la surface... »

Ces critiques me paraissent tomber d'elles-mêmes, puisque le dosage en radiothérapie est, au contraire, des plus faciles, puisqu'enfin la filtration, grâce aux travaux récents, nous permet d'agir en profondeur sans altérer la surface.

M. H. BORDIER

NOUVELLE TECHNIQUE DE L'ÉPILATION RADIOGRAPHIQUE

— 4 août —

61 — 1.781 — 6.594

Dans une communication antérieure (1), j'avais indiqué, pour le traitement de l'hypertrichose, une technique qui consistait à faire absorber à la peau une quantité de rayons X N° 9 à 10 B, correspondant au virage du platino-cyanure à la teinte II de mon chromoradiomètre. J'ai montré au Congrès de l'Association française de Lyon, en 1906, une demoiselle dont la peau était parfaitement débarrassée des poils qui la recouvraient.

Depuis l'emploi des filtres en radiothérapie, j'ai étudié, de nouveau, cette importante question de pratique radiologique et j'ai trouvé, maintenant, la bonne formule que je vais indiquer.

Le but qu'on se propose ici est d'amener la chute des poils, sans provoquer ni d'érythème, ni surtout de radiodermite à la face : c'est ce que permet d'obtenir facilement la technique suivante.

On commence par recouvrir la tête de la patiente d'une lame de plomb, en ménageant une ouverture correspondant à la région à épiler : on colle, sur le bord du plomb, une pastille de platino-cyanure et l'on dispose l'ampoule à une distance variable, suivant l'étendue de la zone à irradier. Tout étant bien disposé, on place en avant un filtre d'aluminium de 0,5 millième d'épaisseur ; celui-ci doit être relié au

(1) Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, 1906.

sol pour éviter les aigrettes provenant du champ électrostatique d'agir désagréablement sur la patiente

On a dû aussi avoir soin de coller la pastille en un point voisin de la direction à effet maximum de l'ampoule, de manière à ce que ce réactif reçoive autant de rayons que la peau irradiée. On continue l'action des rayons X jusqu'à ce que la pastille présente la teinte 0 faible de mon chromo-radiomètre. Cette teinte 0 faible s'apprécie bien par comparaison avec une pastille neuve : elle correspond à un commencement de virage du platino-cyanure.

On arrête alors l'irradiation et l'on recommence sur les autres régions à épiler, en opérant de la même façon.

La dose que je viens d'indiquer devra être appliquée *trois fois* sur la même partie à *un jour d'intervalle*. Autrement dit, on fera une séance le lundi, une autre le mercredi, la troisième et dernière le vendredi, en ayant soin d'arrêter l'irradiation chaque fois dès que la pastille réactif a pris la teinte 0 faible. Cette teinte correspond environ à 1,3 unité i ; pendant les trois irradiations, les tissus auront donc absorbé environ 4 unités i, c'est-à-dire une dose qui, faite en une seule séance, correspondrait au virage de la pastille à la teinte I forte ou II faible. Or, j'ai démontré expérimentalement que les poils tombaient et ne repoussaient pas lorsque la peau avait absorbé une dose un peu supérieure à la teinte I de mon chromoradiomètre.

L'avantage du fractionnement de cette dose totale, c'est de ne pas produire le moindre érythème, le faisceau étant filtré avec 0^{mm}5 d'aluminium. Le degré radiochromométrique des rayons employés ne doit pas être inférieur à 5-6 B.

En opérant comme je vous l'indique, les poils tombent une quinzaine de jours après la troisième séance : il n'y a pas ensuite la moindre trace brune sur la peau. J'ai quatre patientes à qui cette technique a été appliquée ; il est impossible de reconnaître la place où les rayons X ont été dirigés.

Une région ennuyeuse pour l'épilation, c'est celle de la lèvre supérieure ; les poils des deux côtés ne se trouvant pas sur un même plan. Pour obvier à cet inconvénient, j'ai eu l'idée de faire avancer les deux extrémités de la moustache, afin de les mettre presque sur le même plan que la partie médiane, en introduisant deux tampons de coton entre les dents et les lèvres au niveau de la première prémolaire, à droite et à gauche. Le plomb est un peu dur pour se prêter au moulage de cette région : je commence par coller du papier d'étain, pris sous huit épaisseurs dans lequel je pratique une ouverture mettant à découvert les parties de la lèvre recouvertes de poils ; cela une fois fait, j'applique par dessus une feuille de plomb, dans laquelle a été faite une

fente transversale dont les bords n'ont plus à venir limiter la région déjà protégée par l'étain.

La technique qui vient d'être décrite peut donc se résumer en deux mots : 1° Filtrer le faisceau avec 0,5 mill. d'aluminium ; 2° Fractionner la dose totale en trois séances faites tous les deux jours ; la dose appliquée chaque fois étant appréciée par le virage à la teinte 0 faible du chromo-radiomètre.

M. MORIN

Professeur suppléant, Chef des Travaux pratiques de Physique à l'Ecole de Médecine (Nantes)

GUÉRISON DE DEUX NÆVI PAR LA RADIOTHÉRAPIE

61 5.841 : 616 — 55 — 993.1

— 6 août —

J'ai traité, il y a un peu plus de deux ans, par la radiothérapie, deux nævi vasculaires et ai obtenu deux guérisons complètes qui, je m'en suis assuré, se sont parfaitement maintenues. En voici les observations résumées :

G.... fille, 6 mois. Nævus de la tempe gauche, mesurant 35 millimètres, présentant l'aspect mamelonné et rouge sombre d'une framboise. La tumeur, de forme irrégulière, molle et dépressible au repos, est très érectile et se gonfle au moindre effort. Très petite au moment de la naissance, elle suit, depuis quelques semaines, une marche rapidement progressive.

Le traitement a été effectué en cinq séances, espacées d'environ un mois, la première ayant eu lieu le 17 février, la cinquième le 25 juin 1907. La quantité appliquée à chaque séance n'a pas été bien déterminée, à cause de la marche défectueuse d'un tube : je sais seulement qu'elle est certainement très inférieure à 2 H. A la dernière séance, l'aplatissement et la décoloration étaient presque complètement obtenus.

S..... garçon, 3 ans. Nævus également à la tempe gauche présentant les mêmes caractères que le précédent, peut-être plus vasculaire : la tumeur, à la suite de cris, d'efforts, a saigné à plusieurs reprises. De forme à peu près régulièrement arrondie, elle mesure 20 x 23 millimètres. Pour des raisons d'éloignement, les séances ont eu lieu à des intervalles assez longs et irréguliers : la première le 11 juin 1907, la huitième et dernière le 11 mars 1908. A cette date, il ne restait plus qu'une saillie et une coloration à peine appréciables. La quantité employée à chaque séance a été de 1,5-2 H. Il y a eu au cours du traitement un peu de pigmentation de la peau.

La guérison s'est faite dans les deux cas d'après la marche suivante : d'abord diminution d'étendue avec léger affaissement. Cet effet s'est manifesté après la première séance : dans le premier cas, la dimension de 35 millimètres était réduite, à la seconde séance, à 28 millimètres ; dans le deuxième cas, l'amélioration, bien observée, s'est montrée au bout de quinze jours. Puis la décoloration et l'affaissement ont continué

à se produire, la diminution de surface devenant beaucoup moins sensible. Il n'y a eu aucune réaction, à part la légère pigmentation passagère que j'ai notée.

La comparaison des deux cas fait constater que c'est celui où la tumeur présentait un accroissement plus rapide qui s'est montré le plus sensible aux rayons X. J'ai observé aussi que la décoloration ne se produisait pas d'une façon uniforme sur toute la surface, mais plutôt sous forme de stries, de taches allongées irrégulièrement linéaires. J'attribue cette apparence à ce fait que les divers points du tégument, plus sensible aux radiations, en absorbaient des quantités différentes : ceux qui, à cause de l'irrégularité de la surface, se présentaient obliquement, traversés sous une épaisseur plus grande, ont absorbé plus et ont dû, par conséquent, se transformer les premiers.

La technique est très simple : la tête de l'enfant couché étant maintenue par un aide, je la recouvrais d'une feuille de plomb, découpée au niveau du nævus, et séparée de la peau par un morceau de tissu hydrophile (ou d'une autre étoffe épaisse) également découpée. Le tube étant mis en fonction, était descendu à 15 centimètres ; l'enfant, maintenu pendant les premières minutes, ne tardait pas à s'endormir.

Comme dosimètre j'emploie les pastilles de Sabouraud-Noiré, avec lesquelles je fais, de temps à autre, des expériences de contrôle. Avec la même installation, le même tube offrant la même résistance, la même intensité au primaire, la mesure du temps et de la distance me donne une indication suffisante de la quantité reçue. Le tube employé a été généralement un Chabaud à anticathode conique donnant des rayons N° 6 ou 7 B.

La radiothérapie présente l'avantage de ne laisser absolument aucune trace, aucune cicatrice, et aussi d'être indolore. On peut lui reprocher la longueur du traitement, mais c'est un inconvénient secondaire et qu'il est d'ailleurs facile d'atténuer. Étant donnée la façon dont s'effectue la guérison, on doit avoir avantage à traiter ainsi les nævi très étendus. Je soigne, en ce moment, un nævus mesurant 52 millimètres à la partie interne de la cuisse d'une petite fille de 9 mois : la guérison semble s'opérer de la même façon, et j'ai observé au début la même diminution de surface.

Je signale enfin un cas bizarre que j'ai observé chez une femme de 23 ans, atteinte de goitre exophtalmique. Le goitre était très développé, tendu, pulsatile : après une seule séance de rayons X, il est devenu flasque, et son volume a diminué dans des proportions énormes ; un mois après la seconde séance, faite 15 jours après la première, il était disparu complètement ; en même temps l'état général se trouvait extrêmement amélioré, la dyspnée, la tachycardie étaient disparues.

Malheureusement j'ai perdu de vue la malade, et ne puis savoir si ce résultat s'est maintenu.

M. H. BORDIER

SUR QUELQUES RÉSULTATS FOURNIS PAR LES RADIATIONS ULTRA-VIOLETTES
EN THÉRAPEUTIQUE (Lampe à vapeur de mercure de Kromayer).

535.33 — 2 : 621.327.3 : 615.831

— 6 août —

Dans plusieurs mémoires, j'ai étudié, en collaboration avec le Docteur Nogier (1), l'action physiologique des rayons émis par la lampe de Kromayer. Je ferai connaître aujourd'hui les principales applications que j'ai eu l'occasion de faire de ces rayons en thérapeutique, depuis deux ans que je possède cette riche source ultra-violette.

Comme je l'ai déjà mentionné dans des notes antérieures, la lampe à vapeur de mercure constitue un moyen photothérapique beaucoup plus puissant, et, par conséquent, beaucoup plus rapide que la lampe à arc de Finsen ou ses dérivées. Tous les auteurs qui ont étudié comparativement ces deux sources sont unanimes à reconnaître l'action prépondérante de la lampe de Kromayer, aussi bien sur les réactifs chimiques appropriés que sur les tissus.

Cette lampe peut être employée suivant les cas, soit au contact, soit à distance ; ce dernier mode de traitement ne peut pas être utilisé avec les lampes à arc à charbon à cause de la durée beaucoup trop grande qu'entraînerait une telle application à distance. Au contraire, avec la lampe à vapeur de mercure, les applications à distance ne demandent jamais plus d'une demi-heure à une heure. Ces dernières sont réservées, bien entendu, au cas où il s'agit de modifier les tissus malades et où, par conséquent, il n'y a pas à les rendre exsangues par compression, eczéma, psoriasis, acné, etc. Mais lorsqu'on a besoin de produire une eschare un peu profonde, il faut employer la lampe au contact et exercer, par l'intermédiaire de la fenêtre de quartz, une compression aussi énergique que possible sur les tissus.

J'obtiens ce résultat facilement à l'aide d'une grande lanière de caoutchouc qui passe derrière le dossier du siège, où est assis le malade et en avant de la lampe ; on peut régler la compression par le degré de tension qu'on donne à la bande élastique.

L'appréciation des doses se fait par le temps d'application quand celle-ci a lieu au contact. On laissera un quart d'heure, une demi-heure, une heure même suivant la profondeur des tissus à détruire (lupus).

— Lorsque l'application de la lampe se fait à distance, on peut faire usage

(1) Archives d'Électricité Médicale, 1908, p. 316 et 323.

du chromoactinomètre (1) que j'ai imaginé et qui repose sur le virage d'une bande imprégnée de ferro-cyanure de potassium. Cette évaluation de la dose d'énergie radiante est utile, surtout lorsqu'on veut éviter une trop forte réaction dans des parties sensibles de la face.

Une remarque qu'il convient de faire relativement aux applications de la lampe *au contact*, c'est qu'une séance très longue ne produit pas des effets de destruction beaucoup plus marqués qu'avec une séance ayant duré par exemple quatre fois moins de temps. Ainsi, après une heure d'application de la lampe sur une région donnée, les phénomènes réactionnels apparents sont à peine plus prononcés que si la lampe n'était restée au contact que pendant un quart d'heure. Ce résultat expérimental peut étonner de prime abord ; mais en y réfléchissant voici la raison qui, je crois, peut être invoquée pour expliquer cette particularité. Les rayons ultra-violets agissent sur les couches les plus superficielles des tissus, modifient leurs cellules, par suite de phénomènes complexes (réductions, précipitations dans les protoplasma cellulaire d'albumines à l'état colloïdal, etc.). La couche de cellules ainsi frappées absorbe une certaine quantité de rayons et empêche l'action sur les couches plus profondes : on a beau, par conséquent, laisser la lampe en contact avec les tissus pendant un temps très long, les effets destructeurs des rayons ultra-violets n'arrivent que très lentement à gagner en profondeur, à cause de la première couche de cellules servant d'écran absorbant pour les parties situées plus profondément.

Ces constatations m'ont amené à modifier la technique phototherapique : dans les cas où l'action phototherapique doit être profonde (lupus érythémateux, tuberculeux, taches de vins, etc.), au lieu de chercher à détruire, par une séance très longue, une grande épaisseur de tissus, je fais durer la séance de 15 à 20 minutes seulement et je recommence sur les mêmes points dès que la réaction est terminée. J'obtiens ainsi de bien meilleurs résultats et beaucoup plus vite.

Une des premières affections que j'ai eu à traiter par la photothérapie ultra-violette c'est le *lupus tuberculeux*.

La technique employée est celle que je viens d'indiquer, à savoir des séances de 15 à 20 minutes, la fenêtre de quartz étant appliquée au contact des placards lupiques. Il est utile de faire tomber les croûtes qui arrêteraient les radiations, suivant les cas, il faut, sur le même point lupique, 4 à 5 applications à 10 ou 15 jours d'intervalle. Le résultat esthétique est très satisfaisant, et bien plus beau qu'avec le traitement radiotherapique, le tissu cicatriciel est en effet beaucoup plus souple, moins tendu que par l'emploi des rayons X. Cependant dans quelques

(1) Voir *Archives d'Électricité Médicale*, 1908, p. 555.

cas, je me suis trouvé bien d'employer les deux traitements combinés, en commençant par la radiothérapie avec une dose correspondant à la teinte II faible de mon chromoradiomètre.

J'ai eu à soigner aussi deux cas de *lupus érythémateux* : là encore, le traitement par la lampe de Kromayer a été remarquable.

L'un de ces deux cas était tout à fait invétéré et méritait une mention spéciale : la malade avait consulté plusieurs dermatologistes et non des moindres, qui tous avaient reconnu la difficulté de guérir cette affection : en plus des placards lupiques siégeant sur le nez, la joue droite et l'oreille droite, cette malade avait les muqueuses des paupières inférieures tapissées d'une fausse membrane blanchâtre, très adhérente et qui était, de l'avis des médecins consultés, d'origine lupique. Plusieurs oculistes avaient aussi constaté l'existence de cette membrane et s'étaient déclarés incompetents pour guérir cette affection. Cette malade est aujourd'hui entièrement débarrassée de son lupus palpébral et la guérison remonte au mois de mars ; depuis lors, ses muqueuses sont restées absolument saines, ainsi que l'ont constaté le Professeur Nicolas et le Docteur Albert, de Lyon.

Pour ce qui est du traitement des placards lupiques cutanés, je n'ai rien de particulier à ajouter à la technique relative au lupus tuberculeux, si ce n'est que la pression exercée par la fenêtre de la lampe, doit être aussi énergique que possible afin de rendre exsangues les parties érythémateuses qui absorbent en grande quantité les rayons ultra-violet. Mais, pour le traitement du lupus palpébral qui est très rare, je dois indiquer comment j'ai opéré. Dans une feuille de plomb, j'ai pratiqué un orifice ayant les dimensions de la fausse membrane à détruire ; puis un aide maintenant la paupière inférieure retournée, soit avec un crayon, soit simplement avec l'index, la feuille protectrice étant disposée en avant de l'œil, de manière à ce que la surface lupique vienne occuper exactement l'orifice ménagé. La lampe était alors rapprochée aussi près que possible de la paupière retournée, mais le coefficient d'encombrement de la lampe étant assez grand, on ne pouvait pas établir le contact direct de la fenêtre avec la partie à traiter ; c'est donc à une distance de 4 centimètres environ que les irradiations ont été faites. La durée de chaque application a été de 10 à 15 minutes.

Personne n'ignore la ténacité de ces manifestations lupiques ; celles-ci ont cependant cédé après quatre irradiations faites dans les conditions énoncées. C'est là un résultat qui suffirait à lui seul pour faire adopter l'usage de la lampe Kromayer par tous les physiothérapeutes.

Je ne parle pas des périodes inflammatoires du traitement qui suivent chaque application des rayons ; les phénomènes réactionnels ont duré

en moyenne une huitaine de jours pour que les paupières soient revenues à leur état normal.

Une remarque à faire, à propos du traitement photothérapique des lupus, c'est que la réaction qui suit une irradiation donnée sur un même placard est d'autant plus vite passée, que les tissus sont plus près d'être cicatrisés et débarrassés par conséquent de l'élément lupique.

Si, par exemple, les rayons ultra-violetts ont agi dose à égale sur une partie lupique et sur une partie saine, la réaction est toute différente sur chaque région ; là où existe du lupus, il se forme une croûte qui s'épaissit pendant quelques jours, très adhérente et qui demandera 15 à 20 jours pour se détacher, tandis que là où la peau était saine, il s'est fait une vésication suivie de desquamation, le tout guérit au bout de 7 à 8 jours.

Une autre maladie de peau que j'ai eu l'occasion de traiter sur trois malades et qui est habituellement longue à guérir par les moyens habituels, c'est l'*herpès circiné* ou *trichophytie circinée*.

Le premier malade portait une grande plaque circulaire au poignet droit ;

Le second, 8 petites circonférences au cou (enfant de 12 ans) ;

Le troisième, 10 zones circulaires à la face dorsale des deux mains ;

Le traitement appliqué a consisté en irradiations avec la lampe de Kromayer au contact : chaque zone fut exposée séparément pendant un quart d'heure avec pression énergique.

Le résultat fut le même dans les trois cas :

Après quelques jours de réaction, desquamation des parties irradiées et guérison au bout de 10 à 15 jours.

J'ai encore à signaler les résultats obtenus dans le traitement des *nævi vasculaires plans* ou taches de vin. J'ai été heureux de faire disparaître à une jeune fille une de ces taches qui lui occupait toute la joue droite et dont la coloration violet-noir était accompagnée de petites bosses augmentant la laideur de ce nævus. La technique employée fut celle des doses fortes répétées tous les quinze jours ; la lampe fut appliquée au contact et maintenue fortement, à l'aide d'une bande de caoutchouc passant derrière le fauteuil, contre lequel était appuyée la tête.

La durée de l'irradiation fut ici d'une demi-heure pour chaque fraction du nævus. La réaction se manifesta le soir même des séances et produisit un soulèvement de l'épiderme avec vésication.

Il a fallu recommencer cinq fois les applications de la lampe au contact ; le nævus est maintenant remplacé par une teinte rosée ; et la surface du tissu cicatriciel est parfaitement lisse.

C'est donc un résultat très favorable qui a été obtenu ici.

J'ai signalé au Congrès de Physiothérapie (Paris, avril 1909) l'excellente action de la photothérapie ultra-violette dans les *affections acnéiformes* en donnant au contraire la préférence à la radiothérapie dans les cas où l'inflammation siégeait plus profondément. Depuis ce Congrès, j'ai encore eu l'occasion d'appliquer les rayons ultra-violets dans un cas d'*acné rosacée* typique ; c'est au contact et avec pression que la lampe doit être employée dans ce cas. Après quatre applications faites à 15 jours d'intervalle le nez du malade avait non seulement perdu sa coloration violette et ses aspérités, mais encore son volume avait diminué sensiblement, à tel point que le nez du malade n'attire plus l'attention, comme auparavant.

Dans l'*eczéma*, j'ai eu aussi l'occasion d'appliquer les radiations de la lampe Kromayer ; presque toujours à distance de 3 à 8 centimètres, suivant l'étendue du placard à traiter.

Tout récemment encore, j'ai eu à soigner un malade qui présentait de l'*eczéma* des sourcils et remontant à 5 mois. Je n'ai fait qu'une seule séance de 10 minutes sur chaque région, en ayant soin de préserver les parties indemnes avec du papier d'étain que je collais en dessus et en dessous des sourcils pour en assurer l'immobilité.

Après l'irradiation, il se forme une sérosité qui, en séchant, forme des croûtes sous lesquelles se reforme un tissu sain ; il reste pendant quelques jours une légère rougeur pâle qui disparaît après une ou deux semaines.

Telles sont les principales applications qu'il m'a été donné de faire des rayons ultra-violets. La lampe de Kromayer que j'utilise fonctionne avec 6 ampères pour 120 volts.

Depuis deux ans que je la possède, elle ne s'est pas dérangée, j'ai toujours eu soin de bien établir et surveiller la circulation d'eau froide autour du tube de quartz où se produit l'arc.

On voit que la photothérapie ultra-violette peut être substituée dans bien des cas à la radiothérapie. Un certain nombre d'affections, qui se traitaient auparavant par les rayons X, peuvent être avec avantage soignées par les rayons ultra-violets. A cause de la souplesse de cette nouvelle source de radiations et des bien moins grands risques qu'elle fait courir aussi bien aux malades qu'aux physiothérapeutes, cette substitution me paraît absolument rationnelle.

M. Etienne HENRARD

(Bruxelles).

DE LA RECHERCHE RADIOGRAPHIQUE ET RADIOSCOPIQUE DES CORPS ÉTRANGERS.
PROCÉDÉS. — INSTRUMENTATION. — RÉSULTATS.

616.072

Conférence faite le mercredi 4 août à la XIII^e section.

La recherche et l'extraction des corps étrangers introduits dans l'organisme a suscité de nombreux travaux, surtout depuis la découverte des rayons de Roentgen. Cette littérature si étendue s'explique, d'une part, par les accidents que peuvent provoquer les corps étrangers et la difficulté de leur recherche et, d'autre part, par la facilité du diagnostic de la présence d'un grand nombre d'entre eux par les rayons X.

Nous diviserons notre étude en deux parties : les corps étrangers de l'appareil respiratoire et du tube digestif et les corps étrangers introduits dans tous les tissus de l'organisme.

La radioscopie et la radiographie seront utilisées pour le diagnostic de la présence et du siège des corps étrangers du larynx, de la trachée et des bronches. Les plus facilement reconnaissables sont naturellement les corps étrangers métalliques et les fragments osseux qui sont les plus opaques aux rayons X.

Pour l'extraction des corps étrangers du larynx et des bronches, on donnera la préférence à la laryngo ou à la bronchoscopie. M. D'Halluin a cependant signalé le cas d'une lame de plomb, longue de 6 centimètres, introduite dans la bronche droite, dont la bronchoscopie n'avait pu amener l'extraction et qui fut retirée sous l'écran fluorescent.

Les corps étrangers de l'estomac et de l'intestin seront décelés par les rayons X. La radioscopie suffira, dans la plupart des cas.

L'évacuation de ces corps étrangers se faisant en général par les voies naturelles sans produire de dégâts sur leur passage, on n'ira pas à leur recherche et l'on se contentera de suivre leur progression, quitte à intervenir s'ils se localisent dans l'estomac ou l'intestin.

Il est évident que l'on pratiquera la gastrotomie dès qu'on aura découvert la présence d'un dentier dans l'estomac. Ces corps, munis d'aspérités, de crochets, ont peu de chance de traverser les intestins sans causer de dégâts ou, du moins, sans s'y arrêter.

Les corps étrangers de l'œsophage sont les plus dangereux par les lésions qu'ils provoquent et sont certainement les plus intéressants, parce que les rayons X en décelent le mieux la présence et parce qu'ils en facilitent le plus souvent l'extraction.

Ces corps étrangers peuvent être divisés en 2 catégories; les corps étrangers plats, tels que pièces de monnaie, que l'on retrouve en général à l'entrée de la portion thoracique de l'œsophage, et les corps étrangers plus volumineux, tels que dentiers ou plus petits et irréguliers, tels que fragments d'os, d'épingles, qui se fixent à toutes les parties de l'œsophage.

Le diagnostic des fragments d'os ou des épingles se fera par la radioscopie ou l'œsophagoscopie, leur extraction se fera par l'œsophagoscopie (ne pas se contenter,

cependant, d'un examen radioscopique négatif pour affirmer leur absence, et pratiquer, si l'on a des doutes, une série de radiographies limitées avec le cylindre compresseur).

Le diagnostic des dentiers se fera par les mêmes moyens. La radioscopie sera pratiquée avec soin et suivant différentes incidences, examen antéro-postérieur et postéro-antérieur, examens obliques postérieurs et antérieurs, examens latéraux. La position de choix, pour les corps étrangers du cardia, sera l'examen oblique postérieur gauche.

L'extraction peut être tentée sous l'écran radioscopique au moyen de la pince de Thiemann, mais il ne faut pas insister, et si la moindre résistance se manifeste, pratiquer l'œsophagoscopie, si le dentier s'est arrêté à la partie supérieure ou à la partie moyenne de l'œsophage, la gastronomie s'il est descendu jusqu'au cardia.

M. Bienfait a réussi à extraire par les voies naturelles, sous l'écran radioscopique, un ratelier arrêté au niveau du manubrium (1).

Je m'excuse de reparler, pour la 6^e fois, de la même question, à propos des corps étrangers plats lisses, comme les pièces de monnaie, qui s'arrêtent chez les enfants au niveau de l'entrée thoracique de l'œsophage, mais le procédé que j'ai décrit, avec le Dr Marchand, pour la première fois (2), le 28 mars 1905, et qui a donné depuis de si bons résultats, n'a pas rencontré l'assentiment des auteurs.

A mon avis, toutes les méthodes « à l'aveugle » doivent disparaître et faire place, au moins pour les corps étrangers plats, à l'extraction sous l'écran radioscopique. L'œsophagoscopie et l'œsophagotomie conserveront leurs indications dans certains cas.

L'extraction à l'écran nous a donné, à différents médecins et à moi, 22 succès sur 22 cas (3). Il s'agissait de pièces de monnaie, d'une roue de jouet, d'une fiche en os, d'un jeton en zinc, chez des enfants de 21 mois à 6 ans ; le séjour des corps étrangers dans l'œsophage fut de quelques heures à 16 jours.

Quelle est donc la conduite à tenir lorsqu'on se trouve en présence d'un enfant qui a dégluti un corps étranger ?

Sitôt diagnostiqué, le corps étranger doit être enlevé. En effet, il peut, par sa présence, provoquer des accidents multiples : menace d'asphyxie, perforation de l'œsophage, périœsophagites, abcès qui fuse dans le médiastin, perforation de l'aorte, de la plèvre, par contiguité, etc., etc.

Comment faut-il faire le diagnostic de corps étrangers ? L'examen de la bouche, de la partie supérieure du pharynx ayant donné un résultat négatif, il faut pratiquer la radioscopie, à l'exclusion de toutes les autres méthodes, parce que celles-ci ne donnent pas de résultats, ou sont difficiles ou dangereuses. L'exploration avec le cathéter peut faire croire à la non-existence du corps étranger, en effet, l'instrument peut passer à côté de celui-ci sans le toucher ; l'œsophagoscopie est une méthode difficile, à la portée des spécialistes seuls, et puis elle exige l'anesthésie générale chez l'enfant. L'exploration avec le panier de De Graefe, qui permet « lorsqu'on n'a pas touché le corps étranger en l'introduisant, de courir la chance de le saisir en remontant et d'amener la pièce au dehors » (?), compte assez de méfaits à son actif pour être passée sous silence. Cependant, comme c'est l'instrument le plus employé, je citerai deux accidents que j'ai observés ;

1^o Emphysème sous-cutané du cou, à la suite de manœuvres avec le panier de

(1) *Journal Belge de Radiologie*, 1908, N° 8, p. 166.

(2) *Archives médicales belges*, mai 1905.

(3) *Journal Belge de Radiologie*, 1908, p. 392.

De Graefe; alors qu'à l'écran, la pièce fut retrouvée dans l'estomac. Dans ce cas-ci les phénomènes s'amendèrent et l'enfant guérit.

2° Mort, par suite de pneumonie; pièce de deux centimes belge (21 millimètres de diamètre) dans l'œsophage, tentative d'extraction au moyen du panier de De Graefe.

J'ai observé un troisième accident mortel, par suite d'abcès du médiastin, pièce de deux centimes, tentative d'extraction, au moyen d'un instrument quelconque, sous anesthésie chloroformique.

Pour le diagnostic, la radioscopie sera le procédé de choix; donc, à moins d'asphyxie imminente, l'enfant sera conduit chez le radiologiste, sans qu'aucune tentative d'exploration, ou d'extraction ne soit faite. Les installations radioscopiques sont aujourd'hui assez nombreuses. Le prétexte de l'éloignement de celles-ci n'autorise pas une intervention pouvant amener la mort de l'enfant.

Le diagnostic posé, l'examen radioscopique postéro-antérieur ayant déterminé la position de la pièce de monnaie, dans l'œsophage au niveau de l'entrée de celui-ci dans le thorax, cachant sur l'écran les corps des première et deuxième vertèbres dorsales et devié un peu à gauche de la ligne médiane, l'enfant est placé sur la table de manière à être examiné en position latérale, maintenu le plus immobile possible, par deux aides, dont l'un soutient la tête fortement inclinée en arrière et l'autre la retient par les genoux, pour l'empêcher de se dérober en avant.

L'ampoule de Röntgen, supportée par le châssis de Béclère, est placée de manière que l'anticathode soit normale à la pièce de monnaie.

Avant de faire l'obscurité, on a eu soin d'écarter les mâchoires de l'enfant, au moyen d'un ouvre-bouche. (Celui de White-Head, par exemple, qui se maintient seul en place).

L'obscurité est faite, l'ampoule de Röntgen mise en marche, l'opérateur porte l'index gauche en crochet derrière la base de la langue, le plus bas possible (voir Fig. 188 de la chirurgie d'urgence de Lejars, sixième édition), introduit de la main droite la pince œsophagienne sur l'index gauche, qui lui sert de guide. A l'écran on voit la pièce de monnaie (qui remonte quelquefois, dans un mouvement de déglutition), et la pince qui descend vers elle. Une fois arrivée au niveau de la pièce, la pince est ouverte, refermée et retirée doucement, portant entre les mors le corps étranger.

La pince (1) dont nous nous sommes servi est une pince œsophagienne, à branches glissantes, d'une longueur totale de 28 centimètres. La branche inférieure, y compris le mors (21 centimètres), est entièrement rigide. La branche supérieure, rigide dans sa partie postérieure, (7 centimètres et demi) et dans sa partie antérieure, le mors (21 millimètres), est souple dans sa partie moyenne, courbe (18 centimètres et demi).

La courbure, dont le sommet se trouve à 8 centimètres de l'extrémité antérieure (20 centimètres de l'extrémité postérieure), se fait sous un angle de 90°. Lorsqu'on soulève, au moyen de l'œillet, le premier bras de levier (7 centimètres et demi) de la branche supérieure, celui-ci, qui repousse en avant la branche courbe, souple (18 centimètres et demi), qui repousse à son tour le mors supérieur (21 millimètres) dans le sens antéro-postérieur. Celui-ci s'écarte de l'autre mors, fixe, et permet, lorsqu'on le referme de saisir le corps étranger.

Ce procédé a permis d'extraire des corps étrangers de l'œsophage chez l'enfant,

(1) Fabriquée par F. Mohr, à Bruxelles.

arrêtés dans la partie supérieure de l'œsophage. Nous avons eu l'occasion également de tenter, avec notre confrère Louis Leclercq, l'extraction d'un anneau de parapluie, aplati, qui s'était arrêté au cardia, chez un enfant de six ans. Le diagnostic fut fait à l'écran dans l'examen oblique postérieur gauche et l'extraction avec la pince de Thiemann, sous l'écran radioscopique dans l'examen latéral.

La pince de Thiemann est une sonde métallique d'une longueur totale de 44 centimètres. Cette sonde, flexible dans sa partie antérieure (26 centimètres), est rigide dans sa partie postérieure (11 centimètres), qui porte deux œillets destinés à recevoir l'index et le médius. Elle est traversée dans toute son étendue par une tige, rigide dans sa partie postérieure, terminée par un œillet destiné à recevoir le pouce, flexible dans sa partie antérieure, terminée par deux mors rigides articulés. On introduit l'instrument, les deux mors étant rapprochés, le pouce étant en extension sur le médius et l'index, les trois doigts placés dans les œillets, comme je l'ai indiqué plus haut ; une fois arrivés au niveau du corps étranger, les mors sont éloignés l'un de l'autre par un mouvement de propulsion de la tige centrale, rapprochés par un mouvement contraire, tenant entre eux le corps étranger, qui est retiré doucement.

Dans un 23^e cas, il s'agissait d'un jeune homme de 18 ans qui avait avalé, par gageure, une pièce de 5 francs en argent (diamètre 37 millim.). Lorsqu'il me fut amené, par mon confrère Emile Dubois, il avait la pièce depuis trois jours dans l'œsophage. Des cathétérismes avaient été pratiqués, et on avait déclaré que la pièce était dans l'estomac et qu'elle sortirait par les voies naturelles. Le malade n'éprouvait aucune douleur et se nourrissait comme d'habitude. La radioscopie, pratiquée dans l'examen postéro antérieur, montra la pièce au niveau des 3^e et 4^e vertèbres dorsales, au-dessus du rétrécissement aortique de l'œsophage. Pour faciliter l'introduction de la pince, nous plaçames le malade dans l'examen oblique postérieur gauche. M. Dubois introduit la pince de Thiemann, je la suivis sur l'écran, indiquai le moment où elle fut à la hauteur de la pièce ; la pince fut alors ouverte, refermée et retirée tenant entre ses mors le corps étranger.

De cet ensemble de faits, je conclus et je répète que, lorsqu'on se retrouve en présence d'une personne qui a dégluti un corps étranger opaque aux rayons X, il faut, à moins d'asphyxie imminente, recourir à la radioscopie.

Le diagnostic du siège exact du corps étranger fait, il faut l'extraire, au moyen d'une *pince à branche glissante*, sous l'écran radioscopique, dans l'examen latéral s'il siège dans la partie supérieure de l'œsophage ; s'il siège dans la partie moyenne ou dans la partie inférieure, il faut tenter l'extraction au moyen de la pince œsophagienne de Thiemann.

Ces procédés seront employés s'il s'agit de corps étrangers plats ; l'œsophagoscopie sera utile pour l'extraction des épingles, des fragments d'os, des dentiers arrêtés dans les parties supérieure et moyenne de l'œsophage. L'œsophagotomie, en cas de non-réussite de l'œsophagoscopie ; la gastrotomie, en cas de corps étrangers (dentiers) arrêtés au cardia.

Occupons-nous maintenant des corps étrangers opaques aux rayons X, qui ont pénétré dans l'organisme par effraction. Leur recherche et leur extraction ont été grandement facilitées depuis la découverte des rayons de Röntgen ; et cependant, que de difficultés encore, que de mécomptes avant de pouvoir extraire un fragment d'aiguille de la main, par exemple. Mais ces difficultés et ces mécomptes ne doivent pas être imputés aux erreurs de la radiographie, comme on l'a encore écrit récemment. Le chirurgien qui ne peut pas extraire un corps étranger ne doit pas accuser la radiographie, mais bien la *radiographie mal faite*.

La précision à laquelle nous sommes arrivés maintenant pour déterminer le siège des corps étrangers, doit nous amener à donner au chirurgien des indications nettes, précises, qui ne lui permettent plus de faire fausse route.

Disons d'abord quelques mots des méthodes employées jusqu'ici et qui doivent être abandonnées.

Ce qu'il ne faut pas faire, en premier lieu, c'est prendre deux *radiographies planes* de la région où se trouve le corps étranger, sous deux angles se croisant à angle droit, procédé que beaucoup de radiologistes emploient encore actuellement. Il ne faut pas faire ces deux radiographies parce que, sans calculs mathématiques, on n'arrive qu'à des résultats qui ne donnent absolument aucun éclaircissement sur le siège du corps étranger.

Ce qu'il ne faut pas faire, c'est tenter l'extraction sous l'écran radioscopique. Ce procédé est dangereux, pour le blessé d'abord, parce que l'anesthésie générale, si elle est nécessaire, est peu aisée à pratiquer dans l'obscurité, ensuite parce qu'il n'est pas possible d'opérer, de cette manière, aseptiquement, l'écran radioscopique, même recouvert de gaze, étant un objet d'infection ; ce procédé est dangereux également parce que la pince introduite dans la peau peut blesser un nerf, arracher un muscle, couper une artère et provoquer une hémorrhagie dont on ne se rend pas compte dans l'obscurité.

Ce procédé est dangereux pour l'opérateur, car la recherche peut être difficile, et ainsi le chirurgien, exposé longtemps et à plusieurs reprises aux rayons X, court le risque d'une radiodermite.

Ajoutons encore que la radioscopie ne donne pas de meilleurs résultats pour la détermination du siège des corps étrangers, que le procédé de radiographie dont j'ai parlé plus haut, et est sujette aux mêmes erreurs.

Ce qu'il faut faire : Un examen *rapide* à l'écran. Je dis *rapide* et j'insiste, parce qu'il est nécessaire que les radiologistes sachent qu'ils doivent se protéger le plus possible contre les rayons de Röntgen.

Rapide examen à l'écran, donc, l'ampoule enfermée dans une caisse opaque aux rayons X, portant du côté du sujet à examiner un diaphragme-iris ; l'écran radiographique recouvert d'un verre plombé, le plus opaque possible ; les mains de l'opérateur recouvertes de gants en tissu caoutchouté, opaques également (les plus maniables sont ceux de la maison Dean, de Londres) ; les yeux de l'opérateur protégés par des lunettes à verres opaques.

Cet examen, pratiqué avec le châssis porte-ampoule de Bécclère, permettra, dans la plupart des cas, de reconnaître la présence du corps étranger et de déterminer son siège dans le plan parallèle à l'écran, si l'on a soin de bien centrer l'ampoule et de réduire à son minimum l'ouverture du diaphragme-iris. On marquera cet endroit sur la surface de la peau au moyen d'un crayon dermographique.

N'oublions pas qu'un examen radiographique négatif ne peut pas faire conclure à l'absence du corps étranger : deux fois, des plombs situés dans l'orbite et des morceaux de verre dans la main, m'ont échappé à l'écran, alors que leur présence me fut démontrée par la radiographie.

On fixera ensuite, à la surface de la peau, un repère métallique quelconque, grain de plomb, petit cercle métallique, agrafes de Michel, s'il existe une plaie pénétrante, fil métallique recourbé. Ces repères seront placés dans les environs du corps étranger, sur l'orifice d'entrée, à des repères chirurgicaux facilement reconnaissables par le chirurgien. On devra, dans certains cas, comme par exemple ceux de corps étrangers situés entre les deux premiers métacarpiens, mettre un repère à la face palmaire et un repaire à la face dorsale, pour apprécier plus facilement le relief

dans la radiographie stéréoscopique à laquelle nous allons procéder. Dans le cas de corps étranger de l'œil, on se servira avec avantage d'un blépharostat métallique, de préférence sans vis et à pression parallèle (Emile Dupont) (1).

Un second examen *rapide*, à l'écran, permettra de déterminer si les repères sont bien placés à proximité des corps étrangers et si l'opacité qu'ils projettent sur l'écran ne voile pas l'opacité de ceux-ci.

On procédera ensuite à la radiographie stéréoscopique suivant la méthode de Marie et de Ribaut, de Toulouse.

La radiographie stéréoscopique rend aux surfaces leurs formes, elle donne aux corps étrangers leur *direction exacte*, leur *longueur réelle*.

Mais la radiographie stéréoscopique, même avec repères à la surface de la peau, si elle nous donne des renseignements exacts quant à la direction des corps étrangers, ne nous rassure pas aussi bien sur leur profondeur. L'appréciation du relief est difficile, surtout pour les parties épaisses du corps ; c'est pourquoi il faut, en même temps que l'on procède à la radiographie stéréoscopique, employer un procédé géométrique. Celui-ci nous donnera des indications sûres et fixera au chirurgien l'endroit précis où il devra pratiquer sa recherche.

Il existe une centaine de procédés géométriques, tous plus compliqués les uns que les autres, je me garderai bien de les décrire et je m'arrêterai au plus simple qui m'a donné, dans des épreuves expérimentales, des résultats surprenants de justesse.

Ce procédé consiste à prendre, sur la même plaque, deux radiographies du même sujet sous deux angles différents, le sujet restant dans la même position, de manière à obtenir sur la même épreuve deux ombres du corps étranger ne se superposant pas. (Principe des procédés de Buguet et Gascard, Sechehayé, etc.).

Représentons schématiquement cette opération.

Soient A et A' les centres de l'anticathode dans les deux points de vue.

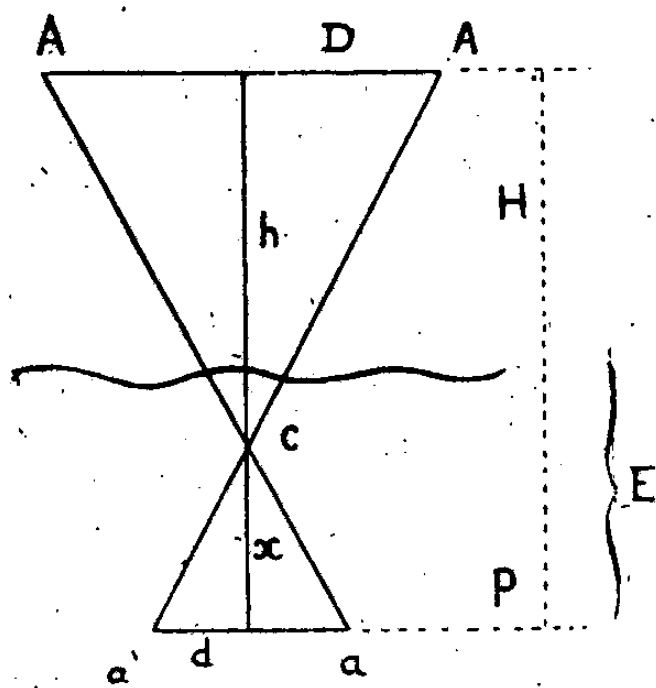
Soit C le corps étranger, réduit à un point pour la facilité de la démonstration.

Soit P le plan de la plaque parallèle à la ligne AA' ou D qui réunit les centres des anticathodes ;

Soit E l'épaisseur de la région où se trouve le corps étranger.

Soit H ($x + h$) la distance entre la ligne des anticathodes et le plan P. L'anticathode étant placée en A, l'ombre corps étranger C sera marqué sur la plaque en a, l'anticathode en A', l'ombre de C en a'. Réunissons par des droites les

points Aa; A'a', AA', a'a et nous aurons construit ainsi deux triangles CAA', Ca'a semblables, parce qu'ils ont les angles égaux. Prenons du point C les hauteurs de ces deux triangles : soit h la hauteur de CAA', soit x la hauteur de Ca'a, l'inconnue du problème, c'est-à-dire la distance du corps étranger au plan P.



(1) Annale de la Société scientifique de Bruxelles, 1905, 1^{er} fasc., p. 122.

Dans deux triangles semblables, les lignes homologues sont proportionnelles, nous pouvons donc énoncer la proportion suivante :

$$\frac{x}{h} = \frac{a'a}{AA'} \text{ ou } \frac{d}{D}$$

Or, dans une proportion le premier terme est à la somme des deux premiers comme le troisième est à la somme des deux derniers.

Donc :

$$\frac{x}{(x+h) \text{ ou } H} = \frac{d}{d+D} \text{ ou } X = H \frac{d}{d+D}$$

Voici, déterminée la distance exacte de la plaque au corps étranger.

Ce procédé a cependant été critiqué, et avec raison, d'ailleurs, cette distance n'étant pas, dans tous les cas, la distance de la surface de la peau au corps étranger, c'est pourquoi je propose de fixer sur la peau un petit plomb à l'endroit présumé où devra se faire l'incision pour l'extraction,

La différence entre la distance du plomb et celle du corps étranger déterminera la profondeur de celui-ci dans les tissus.

Une précaution à prendre pour l'obtention de cette épreuve double est de faire en sorte que l'ampoule soit déplacée, entre les deux poses perpendiculairement à la direction du grand axe du corps étranger, car, si elle l'était parallèlement, une partie de la première ombre obtenue pourrait se superposer sur la seconde. Cette superposition rend les mensurations difficiles. (La direction de ce grand axe a été constatée au premier examen radioscopique).

Je termine en signalant un petit appareil de date ancienne déjà et qui semble délaissé, c'est l'auto-téléphone sonde de Hedley (1), dans lequel je remplace la sonde métallique, nue, par un stylet isolé à sa partie moyenne (2).

L'avantage du style isolé sur la sonde métallique, nue de Hedley, est évident. En effet, avec cette dernière introduite *profondément* dans la plaie, on pourra percevoir un bruissement métallique, soit au contact avec des écarteurs de la plaie, soit encore à un contact latéral de la sonde avec le corps étranger situé *superficiellement*, et à côté duquel on a passé en introduisant la sonde.

(1) Construit par Dean, de Londres.

(2) Construit par Klaege, de Bruxelles.

ODONTOLOGIE

M. Ch. GODON

Docteur en Médecine, Directeur de l'Ecole dentaire (Paris)

LA RÉFORME DES ÉTUDES ET DES EXAMENS DENTAIRES EN FRANCE

617.6 (077) (44)

— 2 Août —

Il a été promulgué, le 11 janvier 1909, un nouveau décret, dont nous publions le texte à la suite de cette communication (1), qui réorganise sur des bases nouvelles les études et les examens dentaires en France. Ce décret crée à l'Odontologie française une situation spéciale dont il est intéressant d'examiner les conséquences probables et les répercussions diverses. Déjà, au lendemain de sa promulgation, nous avons signalé quelques-unes d'entre elles (1) : l'élévation du niveau des études préliminaires, l'augmentation de la durée des études, portées à cinq ans, la part importante faite, dans le programme d'enseignement et dans les examens, aux études techniques par la création du stage et la réforme du troisième examen, le maintien du diplôme de chirurgien-dentiste, etc.

La plupart des odontologistes français (2) ont, comme nous, apprécié et considéré cette réforme comme une victoire odontologiste.

Les stomatologistes (3), au contraire, ont gardé presque tous un silence significatif, considérant le nouveau régime comme un échec pour les idées qu'ils défendent. Pourtant, ils ont obtenu d'un autre côté, dans un nouveau décret de la même date, consacré à la réforme des études médicales, une satisfaction de principe, par l'indication relative à la création d'une chaire de stomatologie pour les étudiants en médecine, qui paraît dénoter, de la part des pouvoirs publics, le désir de tenir la balance à peu près égale entre les deux partis et, en laissant subsister les causes de leurs rivalités, de mieux éveiller leur émulation pour le plus grand bénéfice de la collectivité ; on ne peut

(1) Voir *L'Odontologie*, Paris, janvier 1909.

(2) Partisans des études techniques complètes et prédominantes.

(3) Partisans des études médicales complètes et prédominantes.

pas demander davantage pour le moment. Mais c'est une satisfaction bien platonique, car on ne peut dire quand cette création sera réalisée, si elle l'est jamais, étant donné que des dépenses plus urgentes pour nos Universités s'imposeront probablement longtemps encore à l'attention des pouvoirs publics ; on se demandera quels résultats pratiques une vingtaine de leçons de stomatologie pourront bien donner pour l'instruction dentaire des étudiants en médecine de cinquième année, au milieu de leçons analogues faites sur les autres spécialités, que le futur médecin doit connaître également ; elles lui paraîtront souvent plus immédiatement nécessaires, pour sa carrière médicale, que la stomatologie même complétée par la dentisterie d'urgence, qu'il serait à peine possible de lui enseigner en un temps aussi restreint. Il n'en est pas moins vrai qu'en y ajoutant quelques leçons cliniques dans les services dentaires des hôpitaux, cet enseignement, si rudimentaire soit-il, pourrait servir à donner aux médecins quelques notions d'art dentaire dont nous avons déjà signalé d'autre part l'utilité, en l'absence du dentiste (1).

On a reconnu ainsi que la stomatologie — c'est-à-dire les maladies de la bouche — fait bien partie intégrante de la médecine et doit être enseignée en même temps qu'elle ; personne n'a jamais prétendu le contraire. Mais la stomatologie n'est pas l'odontologie, et les pouvoirs publics, qui reconnaissent la place spéciale, qui doit lui être faite dans l'enseignement et dans l'exercice, ont adopté une solution logique, rationnelle et conforme aux revendications des dentistes, aux intérêts généraux du public et au programme de la Fédération dentaire internationale, en promulguant le décret du 11 janvier 1909 sur les études dentaires. — Que va-t-il résulter pour l'évolution de l'odontologie en France de ce nouveau programme officiel ? C'est ce que nous allons examiner.

Il est évident, d'abord, que le décret du 11 janvier 1909 constitue un progrès incontestable sur la situation précédente. En remplaçant le dentiste formé en trois années d'études, sous le régime du décret du 25 juillet 1893, par des praticiens qui seront formés en cinq années avec des examens annuels où la technique a une place prépondérante, il donne ainsi au diplôme de chirurgien-dentiste, délivré par l'État français, une valeur plus grande et une représentation plus réelle des connaissances techniques que doit posséder, à notre époque, ce praticien pour exercer avec une compétence et une habileté suffisantes l'art dentaire moderne et qui répond mieux aux besoins du public.

Le stage, préalable à l'entrée dans les écoles dentaires, de deux

(1) Voir Notions d'art dentaire aux médecins, *Revue de Déontologie*, Paris 1906.

années qui doivent être consacrées à des travaux pratiques de prothèse au laboratoire et à l'étude des sciences appliquées suivies d'un examen de validation de stage ; la réforme du troisième examen comprenant l'adjonction d'épreuves pratiques de dentisterie opératoire et de prothèse, ont ainsi donné à la technique dentaire une place plus importante et plus en rapport avec celle qu'elle doit occuper actuellement dans le programme du dentiste.

Examinons maintenant les conséquences de ce décret au point de vue du recrutement professionnel, but principal de cette communication. Le programme d'enseignement du chirurgien-dentiste moderne comprend trois parties principales :

1^o L'enseignement pratique de la prothèse au laboratoire et des sciences appliquées (physique, chimie, mécanique et métallurgie) ;

2^o L'enseignement de la chirurgie dentaire (clinique), de la dentisterie opératoire (travaux pratiques au dispensaire) et de la prothèse clinique (prothèse simple, couronnes et bridges, orthodontie, restaurations buccales et faciales) ;

3^o L'enseignement de l'anesthésie avec les connaissances médicales suffisantes.

On doit se demander quels seront les candidats qui, d'après le nouveau régime institué, par le décret du 11 janvier 1909, pourront se présenter pour devenir dentistes et dans quelles conditions il leur sera possible de remplir ce programme. Ces candidats, d'après le décret en question, peuvent être classés en quatre catégories :

A. — Les candidats postulant le diplôme de chirurgien-dentiste après cinq années d'études dentaires ;

B. — Les candidats postulant le diplôme de chirurgien-dentiste après trois années d'études médicales et deux années d'études dentaires ;

C. — Les candidats postulant le diplôme de docteur en médecine d'abord et se préparant ensuite à l'exercice complet de l'art dentaire par deux années de stage dentaire avec ou sans le diplôme de chirurgien-dentiste ;

D. — Les candidats postulant le diplôme de docteur en médecine d'abord pour exercer l'art médical et se préparant ensuite à l'exercice de l'art dentaire limité à la dentisterie d'urgence, par quelques leçons de stomatologie théorique et pratique, à la Faculté et dans les services dentaires des hôpitaux.

1^{er} Candidat A. — Muni du certificat d'études primaires supérieures, du brevet supérieur de l'enseignement primaire ou du diplôme de fin d'études de l'enseignement secondaire des jeunes filles, il est admis, à 16 ans, à l'inscription au stage de prothèse et de sciences appliquées (physique, chimie mécanique et

métallurgie) (P.C.N. dentaire). Ce stage dure deux ans. Après son examen de validation de stage, il commence à 18 ans ses trois années de scolarité à l'Ecole dentaire, qu'il termine à 21 ans, âge auquel il peut subir le troisième examen et obtenir le diplôme de chirurgien-dentiste. Puis il fait ses deux années de service militaire, pendant lesquelles il peut, au bout de quelques mois, être employé comme dentiste militaire. Il se trouve alors, à 23 ans, en état d'exercer l'art dentaire complet soit comme assistant d'un chirurgien-dentiste, soit à son propre compte, ayant entièrement satisfait à toutes les obligations du nouveau programme d'enseignement et apte à répondre à tous les besoins de la clientèle.

2^e Candidat B. — Ayant obtenu le diplôme de bachelier, âgé de 18 ans, il suit l'année préparatoire au certificat d'études physiques, chimiques et naturelles, dite P. C. N., en vue des études de médecine, qu'il commence à 19 ans et poursuit pendant trois années. — Puis, lorsqu'il a pris les douze premières inscriptions en médecine à 22 ans, désirant entreprendre des études odontologiques en vue d'obtenir le diplôme de chirurgien-dentiste, il bifurque pour accomplir le stage dentaire de deux ans dans une école dentaire, au bout duquel, à 24 ans, il peut obtenir le diplôme de chirurgien-dentiste, et, les deux ans de service militaire accomplie, en qualité de dentiste militaire, comme le candidat A, il est en état d'exercer la profession de dentiste à 26 ans.

3^e Candidat C. — Comme le candidat B, muni du diplôme de bachelier, il commence ses études à 18 ans, par le P. C. N., prend sa première inscription en médecine à 19 ans, poursuit ses études médicales jusqu'au doctorat, c'est-à-dire, d'après le décret du 11 janvier 1909, pendant cinq années, ce qui, avec une année pour les examens de cliniques et la thèse et deux années de service militaire, le conduit à 27 ans au minimum. A cette époque, désirant apprendre sérieusement la dentisterie, il se décide à faire les deux années de stage spécial dans une Ecole dentaire en vue d'exercer le plus complètement possible la profession de dentiste, et à subir, à 29 ans, les examens pour l'obtention du diplôme de chirurgien-dentiste.

Si l'on compare les trois candidats A, B, C, il résulte de cette étude que ces trois candidats pourront exercer la profession de dentiste : le candidat A à 23 ans, le candidat B à 26 ans, le candidat C à 29 ans. Le candidat A, déjà supérieur par son étude spéciale, pendant le stage de deux ans, de la prothèse au laboratoire et des sciences physiques, à son prédécesseur le dentiste formé en trois ans, comme celui-ci l'était lui-même au point de vue médical au dentiste d'avant 1892 ; le candidat A aura sur les deux autres B et C une supériorité évidente au point de vue de ses connaissances techniques puisque, à 29 ans, il aura déjà treize ans d'études et de pratique de la dentisterie complète (prothèse au laboratoire, chirurgie dentaire, dentisterie opératoire, prothèse clinique, anesthésie), alors que le candidat B n'en aura que sept et le candidat C que deux ; mais ces deux derniers auront sur A une certaine supériorité au point de vue des connaissances médicales et du titre de docteur en médecine, si le candidat B, comme cela lui était facile, a repris, à 26 ans, ses études en médecine et les a poursuivies jusqu'au doctorat qu'il aura pu terminer lui aussi à 29 ans. — Il est vrai que le candidat A pourrait, lui aussi, s'il dispose de

ressources suffisantes, poursuivre l'obtention d'un doctorat, soit en combinant les études que celui-ci exige avec les études dentaires et obtenir à 29 ans le doctorat en médecine ou en science, comme certains chirurgiens-dentistes le font déjà, soit en allant en Amérique où, au bout d'une année, il obtiendra le doctorat en chirurgie dentaire (D. D. S.) d'une des Universités américaines de Philadelphie, de Chicago ou de Montréal, par exemple, comme beaucoup de jeunes gens le font également ; ce stage supplémentaire offre de plus, l'avantage d'être considéré comme une année de perfectionnement technique à l'étranger. Notons, en passant, qu'afin d'éviter cet exode il serait souhaitable de voir enfin instituer, par nos Universités, le titre de docteur en science dentaire ou en odontologie, qui n'existe pas encore en France, ou celui de docteur en chirurgie dentaire, qui devrait remplacer le titre de chirurgien-dentiste comme cela existe dans nombre de pays, les États-Unis notamment ; le vœu en a été émis au 5^e Congrès dentaire international de Berlin.

Candidat D. — Nous n'avons pas parlé du quatrième candidat (1), le docteur en médecine qui, au cours de ses études médicales, a, pendant la cinquième année, suivi les vingt leçons de stomatologie de la Faculté et fait de temps en temps quelques courtes apparitions aux services dentaires hospitaliers quand, au milieu de l'étude des diverses spécialités et de la préparation de ses examens, il lui restait des instants de disponibles. Il y a vu pratiquer des extractions et des pansements calmants, peut-être a-t-il pu lui-même en pratiquer quelques rares fois. — Le maximum de ses aspirations ne peut être que de se trouver en état, à l'occasion, de faire quelque opération simple de dentisterie d'urgence en l'absence du praticien, mais il ne peut espérer pratiquer utilement l'art dentaire sous peine d'exposer le public et lui-même à bien des déceptions.

Examinons maintenant l'utilisation de ces divers praticiens eu égard aux besoins de l'État et du public. Dans les 36.000 communes de France, les mêmes soins dentaires sont nécessaires pour les enfants des écoles primaires, aussi bien que pour les enfants des écoles primaires supérieures. D'après la récente circulaire du Ministre de l'Instruction publique (2), ces soins comportent des inspections semestrielles par un chirurgien-dentiste inspecteur et des traitements de dentisterie complète par un chirurgien-dentiste traitant, sans parler des adultes pour lesquels les mêmes soins d'hygiène dentaire publique s'imposent dans les dispensaires des divers établissements d'assistance publique, s'ils ont des ressources insuffisantes ou dans les cabinets privés, dans le cas contraire. Il y a également, dans l'armée, plus de 200

(1) Il est évident que la combinaison des études médicales et des études dentaires peut affecter des modalités multiples. Nous nous sommes borné à indiquer ici les quatre catégories principales résultant du nouveau décret.

(2) Voir circulaire du Ministre de l'Instruction publique 1908 et du Ministre de la Guerre du 4 novembre 1907 in *L'Odontologie*.

régiments qui, d'après la récente circulaire du Ministre de la Guerre, réclament les mêmes inspections dentaires semestrielles, les mêmes traitements dentaires complets, pour lesquels, annuellement, plus de deux cents jeunes chirurgiens-dentistes sont nécessaires afin d'assurer ces services, sans compter les services des colonies et de la marine.

Or, de l'étude que nous avons faite, il résulte que le chirurgien-dentiste de cinq ans, le candidat A, pourra remplir la fonction sociale que l'Etat et le public attendent de lui dans tous les cas indiqués ci-dessus — partout où il lui sera possible de vivre de sa profession, à l'armée, dès sa présence sous les drapeaux à 21 ans, dans la commune, pour les services dentaires des écoles et de l'assistance publique dès l'âge de 23 ans. — Il pourra en être de même, quoiqu'il soit moins bien préparé techniquement, du candidat B. Ce n'est que dans le cas où le nombre des habitants d'une région sera insuffisant pour faire vivre un dentiste que le médecin, le candidat D, pourra utilement suppléer à l'absence du véritable praticien en pratiquant provisoirement la dentisterie d'urgence. Quant au candidat C, il ne peut trouver son utilisation dans les services publics et privés avec une compétence technique égale et suffisante que plus tard, à 29 ans, et seulement si, possédant des aptitudes spéciales, il a rattrapé par des exercices et une pratique très suivis l'insuffisance de durée de ses premières études techniques et *subi volontairement les examens techniques pour l'obtention du diplôme de chirurgien-dentiste, car la loi ne les lui imposent pas.*

Il nous reste à examiner les nouveaux programmes à un autre point de vue, celui de l'évolution de l'odontologie. Il est intéressant de remarquer d'abord :

1° Que les quatre catégories de candidats A, B, C, D représentent les différents systèmes d'enseignement préconisés pour former les chirurgiens-dentistes et appliqués dans les divers pays.

A. — France, Angleterre, Allemagne, Etats-Unis, } 1° Solution odontologique :
Canada, etc.....

(Études techniques complètes, études médicales suffisantes.)

B. — Belgique, Suisse, Espagne 2° Solution mixte.

(Études techniques incomplètes, études médicales incomplètes.)

D. — Autriche, Italie..... 3° Solution stomatologique.

(Études médicales complètes, études techniques incomplètes.)

2° Que les principaux pays de l'Europe, la France, l'Allemagne et l'Angleterre, ont actuellement à peu près le même programme d'études et, sauf le stage, sont en accord avec les Etats-Unis, le Canada, le Brésil et la plupart des états de l'Amérique du Sud par la place prépondérante à faire à la technique dans le programme d'enseignement du chirurgien-dentiste ;

3° Parmi les 5.000 dentistes environ qui exercent en France actuellement, on compte un peu plus de 4.500 dentistes exerçant en vertu du diplôme spécial ou de la patente d'avant 1892, et un peu moins de 500 docteurs en médecine avec ou sans diplôme spécial.

Dans quelles proportions les quatre catégories de praticiens que nous venons d'indiquer et qui vont résulter de l'application du décret du 11 janvier 1909 se trouveront-elles réparties au bout de quelques années ? L'avenir seul nous le dira ; pourtant, il ne semble pas que la proportion en sera sensiblement modifiée, la première A comprenant les 9/10 de la profession et les trois autres 1/10. Mais il semble bien qu'il faut perdre l'espoir de voir l'une quelconque de ces catégories disparaître au profit de l'autre.

Chacune de ces catégories résulte de circonstances particulières et répond à des besoins différents, mais, en somme, toutes concourent, par leur rivalité même et leur émulation, au progrès de la science odontologique et au bien public.

Enfin, nous devons nous réjouir en constatant que cette réforme des examens dentaires en France s'est faite, comme en Angleterre et en Allemagne, cette année, conformément au programme élaboré par la Commission d'enseignement de la F. D. I. (1) dans ses diverses sessions depuis 1900 et particulièrement au programme idéal de la session de Bruxelles en 1908. La F. D. I. a exercé sur les réformes par les F.D.N. (2) ou comités nationaux une influence indéniable. C'est bon à signaler et nous devons lui en être tout particulièrement reconnaissants.

Je joins à cette communication un exemplaire du décret du 11 janvier 1909 que je dépose sur le bureau de la section (3).

M. R. LEMIERE

Docteur en Médecine, Docteur en Chirurgie dentaire de l'Université de Pensylvanie
Démonstrateur à l'Ecole Dentaire (Paris)

APPLICATIONS DE L'AIR COMPRIMÉ INDUSTRIEL DANS LE CABINET DENTAIRE

617.6 : 614.483.2

— 4 août —

Parmi les multiples perfectionnements dont bénéficie constamment l'installation du cabinet dentaire, il en est un qui mérite de fixer particulièrement l'attention. L'air chaud, cet agent physique si indispensable

(1) Fédération Dentaire Internationale.

(2) Fédération Dentaire Nationale.

(3) Ce décret a été publié in extenso dans *L'Odontologie* du 15 janvier 1909.

à toutes nos opérations, nous est fourni, la plupart du temps, parcimonieusement par une poire en caoutchouc à l'aspect disgracieux, au souffle plus ou moins pur, au maniement pénible et parfois dangereux.

Il existe cependant des appareils permettant d'obtenir de l'air absolument stérile et dont on peut régler facilement la pression, le débit et la température. Leur maniement facile, l'économie de temps qu'ils réalisent, la perfection qu'ils permettent d'obtenir dans les plus minutieuses opérations, constituent un ensemble d'avantages qu'il m'a paru intéressant d'examiner.

Ces appareils sont trop connus pour que je les décrive longuement. Ils se composent d'un appareil compresseur, d'un réservoir et d'un appareil distributeur qui est en même temps stérilisateur. Ce dernier, appelé encore seringue à air chaud, se compose d'un tuyau en caoutchouc et d'une pièce composée de caoutchouc durci, de terre réfractaire et de métal, à l'intérieur de laquelle l'air se stérilise et se chauffe au contact d'un fil de platine rendu incandescent par le courant électrique. Une manette permet d'ouvrir et de fermer l'arrivée de l'air, en même temps qu'elle sert d'interrupteur au courant. Un robinet à pointeau permet de régler la pression et en même temps la température. En effet, la température fournie par le fil incandescent restant constante, la chaleur de l'air, au sortir de la lance, dépendra uniquement de la pression. Plus la pression sera forte, plus rapide sera le contact de l'air avec le fil incandescent et par conséquent moindre sera la chaleur du jet d'air. Moins la pression sera forte au contraire, plus long sera le contact de l'air avec le fil incandescent, et plus chaud et par conséquent plus stérile sera l'air obtenu.

La seringue doit être fixée à proximité de la main par deux crochets et parallèle au bord de la tablette. Elle doit être toujours sous pression de sorte que pour en faire usage, il suffit de la prendre et par un simple mouvement de pousse d'ouvrir la manette. Une seule main suffit, point très important à considérer.

Le tuyau de caoutchouc sera maintenu le long du bras de la tablette par des anneaux très larges.

Ajoutons que le courant électrique peut être fourni par le courant du secteur intercepté par des résistances, ou par une batterie d'accumulateurs donnant de 6 à 8 volts au voltmètre. Il suffira de la sorte de le recharger tous les huit jours en moyenne.

Il résulte donc de ces dispositifs que l'on peut obtenir, suivant le réglage de l'appareil, une infinité de conditions intermédiaires aux deux suivantes :

- 1° Pression forte et température basse ;
- 2° Pression faible et température élevée.

De plus, si le courant électrique est coupé, on obtient de l'air froid à la pression que l'on désire.

Ces conditions sont évidemment réalisables avec la poire en caoutchouc, mais ce qui fait la supériorité de ces appareils, c'est :

- 1° La continuité du jet par conséquent de l'action calorifique ;
- 2° Le débit abondant et par conséquent la zone d'action étendue ;
- 3° La puissance calorifique sur laquelle nous reviendrons ;
- 4° La facilité de maniement rendant impossibles les brûlures des joues ou de la langue.

Ils permettent, en un mot, de retirer de l'agent physique qu'ils fournissent, tout ce qu'on est en droit d'en attendre sous le rapport de la stérilisation, du séchage, de la déshydratation.

Citons quelques exemples :

Un jet de pression et de température moyennes permet de sécher presque instantanément toute une région de la bouche ; l'examen en est facilité, les interstices proximaux et les sillons apparaissent nettement et les caries deviennent facilement perceptibles.

Un jet un peu plus chaud remplira le même rôle de séchage et de stérilisation sur les points d'appui d'un bridge ou d'un appareil d'orthodontie, sur l'appareil et sur le bridge lui-même. La prise du ciment ou l'adhérence de la gutta-percha sera facilitée par la chaleur ainsi développée. Les dents parfaitement séchées supportent facilement une ligature qui glisserait en présence de la salive.

Toutes ces opérations peuvent incontestablement être accomplies avec la poire en caoutchouc, mais certainement d'une façon moins parfaite et surtout moins rapide.

Le jet très chaud stérilisera rapidement les parois d'une cavité du second degré. C'est en quelque sorte un flambage de la cavité qui se produit. Je suis persuadé que la stérilisation ainsi obtenue est vraiment effective. Avec un jet très chaud, je suis parvenu à faire monter à 150 degrés en quelques minutes un thermomètre de vulcanisateur, appareil de contrôle pourtant très impropre à cette expérience.

Je me propose de faire ultérieurement des expériences de stérilisation en comparant des cultures provenant d'objets stérilisés par différents procédés dont celui-ci et d'objets témoins. Le temps m'a manqué pour entreprendre ces expériences et vous en apporter le résultat.

Il est une autre question qu'il serait également intéressant de préciser, je veux parler du diagnostic des pulpites par les variations thermiques.

Cette méthode employée par Jack consiste à déterminer pour chaque patient la température maximum et minimum où réagissent les dents saines et d'examiner comparativement la dent suspecte. Jack s'est servi d'eau à température connue. Il serait, je crois, plus précis de faire ces déterminations en projetant le jet d'air continu à la fois sur un thermomètre sensible et sur la dent à étudier. On aurait de la sorte éliminé une

cause d'erreur importante de la méthode : le refroidissement de l'eau.

Sans aucune prétention scientifique, j'ai déterminé la sensibilité thermique des dents suspectes comparativement aux dents saines voisines. J'ai souvent constaté qu'il fallait sur une dent malade une durée d'exposition deux et trois fois moindres pour atteindre la température sensible maximum.

Pour ce qui concerne la recherche de la température minimum, c'est ici que l'air froid (l'allumage étant coupé) pourra nous rendre des services. La production du froid par l'évaporation rapide d'un liquide volatil est un phénomène physique bien connu qu'il serait intéressant de reproduire ici.

Mais laissons ces considérations qui appartiennent encore au domaine du laboratoire plus qu'à celui de la clinique et revenons aux avantages de l'air comprimé dans le traitement du 4^e degré.

Un jet assez violent détermine d'abord une chasse énergique des gaz et matières putrides qui encombrent encore les canaux après leur élargissement. Puis un jet plus chaud en facilitera l'assèchement, ce qui diminuera notablement le nombre de mèches nécessaires pour amener la siccité parfaite de la région apicale du canal.

Dans le traitement des complications (abcès aigus), un spray appliqué à l'aide de l'air comprimé amènera plus rapidement la résection des symptômes douloureux.

Il est, en effet, facile de substituer un pulvérisateur à la seringue à air chaud et d'utiliser le courant d'air à la projection d'un liquide antiseptique quelconque. Enfin, comme le recommande Brophy dans le *Dental Review*, mai 1906, avant d'appliquer des révulsifs, sécher à l'air chaud la muqueuse dont la faculté d'absorption sera de la sorte considérablement augmentée.

On a recommandé d'user du même procédé pour l'application des topiques dans les culs-de-sac de la pyorrhée alvéolaire. Les nouvelles méthodes par le bifluorure d'ammonium bénéficient de cette idée.

Ajoutez à cette liste déjà longue le scellement ou le descellement des pivots des couronnes et des bridges à la gutta-percha, le refroidissement des cires des inlays, l'action révulsive de l'air froid, en cas de malaise, ou de syncope du patient, l'aération du cabinet dentaire en été et vous aurez un résumé des applications de l'air comprimé.

Il existe dans certains cas un moyen très pratique de se procurer l'air comprimé à peu de frais. A Paris, dans tous les arrondissements, et dans quelques grandes villes, beaucoup d'industriels utilisent l'air comprimé pour leurs moteurs ; certaines lignes de tramways l'utilisent aussi. Cet air leur est fourni par des compagnies spéciales. A Paris, la plupart des ascenseurs marchent à l'air comprimé. Si vous habitez à

proximité d'une colonne montante, le branchement ne vous coûtera pas cher et votre consommation, infiniment plus faible que celle de la moindre industrie, vous reviendra à environ deux francs par trimestre.

Enfin, il est un autre usage de l'air comprimé, non dentaire celui-là, mais utile cependant pour le dentiste; je veux parler du nettoyage de l'appartement par la méthode aspiratrice. L'air comprimé permet, par un dispositif analogue à celui de l'injecteur Giffard, d'obtenir une aspiration parfaitement utilisable pour le nettoyage domestique.

J'utilise, depuis deux ans, l'air comprimé industriel dans mon cabinet, et c'est devant les avantages considérables que j'en retire que je me suis décidé à faire cette communication, en vous priant de vous rappeler que le but du Congrès de l'Avancement des Sciences était, avant tout, de faire œuvre de vulgarisation. Nous sommes ici autant pour émettre des idées nouvelles que pour faire connaître celles qui ont germé et portent leurs fruits.

M. A. AUDY

Professeur suppléant à l'Ecole dentaire (Paris).

ET

M. C. ANDRÉ

Pharmacien de 1^{re} classe, ancien interne des Hôpitaux (Paris).

L'ALDÉHYDE FORMIQUE ASSOCIÉE AU TRICRÉSOL, EN THÉRAPEUTIQUE DENTAIRE

617.6 : 615.778.4

— 5 août —

Sans vouloir faire une revue complète des travaux publiés sur ces deux agents thérapeutiques, nous nous permettrons de rappeler que c'est de Marion qui fit le 18 décembre 1894 à la Société d'Odontologie, une des premières communications sur l'emploi de l'aldéhyde formique.

Cette communication intitulée :

“ Du formol et de son emploi en thérapeutique dentaire ”

est publiée dans *L'Odontologie*, n° de janvier 1895 et dans le *Progrès médical* 1895. Depuis cette époque, de nombreux travaux sur ce sujet ont vu le jour, mais déjà de Marion concluait ainsi son travail :

« Le formol, par ses propriétés physiques et chimiques, par son pouvoir antiseptique et microbicide, nous semble appelé à remplacer tous les agents employés jusqu'ici en antisepsie dentaire.

» Les faits cliniques viennent à l'appui de notre dire et jamais nous n'avons eu de lésion par l'emploi du formol. »

Nous continuâmes avec de Marion les recherches de ce côté et, sous le nom *Formol géranié*, nous avons fait connaître, en 1897, un médicament dentaire possédant des caractères chimiques et pharmacologiques parfaitement distincts. Cette appellation, donnée primitivement, était impropre. En effet le mot de *formol* a été créé par Trillat pour désigner une solution aqueuse contenant 40 % d'aldéhyde formique, obtenue suivant un procédé original donnant au liquide certaines propriétés spéciales.

La composition interne du formol, les états divers affectés par l'aldéhyde formique dans ce liquide ont été l'objet de dissertations approfondies. Cela n'a assurément pour nous qu'un intérêt relatif; si nous le rappelons incidemment, c'est pour nous donner l'occasion de dire que les mots « solution aqueuse d'aldéhyde formique » ne représentent pas, à propos du formol, une réalité physique et chimique, qu'ils ne doivent, au contraire, être pris que comme une expression pharmacologique simplifiée. Cette remarque aura tout à l'heure son utilité.

Il était donc nécessaire d'appliquer à un médicament, n'ayant aucune relation de similitude avec ce qui existait, une appellation distincte: celle de *formyl géranium* a été adoptée. On peut préparer une série de liquides analogues au *formyl géranium*, en produisant l'aldéhyde formique, corps gazeux, au sein du mélange d'alcool et de l'autre élément. On obtient à volonté par ce procédé le formyl-thymol, le formyl eugénol, le formyl créosote, et à la suite de la communication de M. Miégevillle à la séance de la Société d'Odontologie, de novembre 1908, nous avons composé et étudié le formyl tricrésol. Ainsi le formyl géranium se trouve être le premier et le type des *formyls composés* et en rappelant ses caractères essentiels, nous établirons par là même la signification générale de cette classe de médicaments.

Le tableau comparatif suivant montre la composition centésimale du formol et celle du formyl-géranium :

FORMULE I.

<i>Formol.</i>		<i>Formyl géranium.</i>	
Aldéhyde formique gazeux....	40 gr.	Aldéhyde formique gazeux....	40 gr.
Eau.....	60 gr.	Alcool à 90°.....	40 gr.
	100 gr.	Essence de géranium redistil..	20 gr.
			100 gr.

Dans l'un comme dans l'autre, l'aldéhyde formique est au même titre et au maximum de concentration. Mais les états sont différents. Tandis que dans le formol il forme des *hydrates*, dans le formyl-géranium il forme des *alcoolates* et des combinaisons indéterminées du

même ordre avec les constituants du géranium. Souvent ces combinaisons de l'aldéhyde formique avec l'élément associé se traduisent extérieurement par un changement de coloration : le formyl-tricrésol est rouge clair, le formyl-thymol rouge rubis.

Voici la composition centésimale du formyl-tricrésol que nous avons obtenu :

FORMULE II.

Aldéhyde formique gazeux.....	40 grammes
Alcool à 90°	30 —
Tricrésol.....	30 —
	100 grammes

Enfin, en remplaçant dans la formule I du formyl-géranium vingt parties d'alcool par autant de tricrésol, nous avons préparé le formyl composé que nous avons plus particulièrement essayé et dont voici la formule centésimale :

FORMULE III.

Aldéhyde formique gazeux.....	40 grammes
Essence de géranium redistillée.....	20 —
Tricrésol.....	20 —
Alcool à 90°	20 —
	100 grammes

Le choix du géranium a été déterminé par certaines considérations, notamment sa puissance antiseptique, sa stabilité chimique et l'absence de pouvoir irritant des vapeurs. Ce dernier point appelle une mention spéciale. S'il est vrai de dire que la vapeur de géranium n'est pas irritante par sa nature propre, il convient aussi de ne pas perdre de vue qu'elle possède, comme ses congénères aromatiques, une tension de vapeur assez élevée à la température physiologique. Cette même tension s'accroît encore par le fait de l'élévation très appréciable de température provoquée par l'aldéhyde formique réagissant chimiquement sur le contenu pulpaire. La pression qui en résulte sur les tissus au delà de l'apex pourra faire naître une réaction douloureuse plus ou moins forte si les tissus sont congestionnés et enflammés. A côté de certains avantages évidents, l'essence de géranium a donc un inconvénient, celui de sa tension de vapeur. Rien de pareil n'existe pour le tricrésol, dont la tension est excessivement faible. Et même, si cette tension était plus élevée, la vapeur de tricrésol, loin de réveiller la sensibilité, aurait plutôt pour effet de l'émousser à la manière de l'acide phénique.

C'est grâce à ces propriétés spéciales que nous avons pu obtenir avec ce mélange formule n° 3 la stérilisation extrêmement rapide de dents atteintes de caries du 4^e degré.

Voici à propos de quelques exemples, la technique que nous avons définitivement adoptée :

OBSERVATION I. — M. M., 36 ans, nous montre le 6 juillet une première molaire inférieure gauche atteinte d'une énorme carie trituro-mésiale, étendue même un peu au-dessous du bord gingival. Un reste de ciment prolongeant la face triturante forme à cavité une sorte de couvercle imparfait. A part une légère sensibilité de périodontite chronique, le patient est surtout gêné par la quantité d'aliments qui, s'accumulant entre cette carie et la prémolaire voisine, compriment la gencive, et par la mauvaise odeur qui se dégage de cette cavité impossible à nettoyer.

D'après le malade, cette dent a été soignée et obturée il y a 18 mois, elle était avant les soins très douloureuse, et le dentiste l'a prévenu au cours du traitement qu'il lui enlevait les nerfs en avant, mais qu'il laissait celui du fond, qui n'était pas encore malade.

A la première séance, nous ouvrons la cavité de façon à découvrir l'orifice des trois canaux radiculaires. Tous sont perméables, remplis d'une matière infectée, brunâtre, de la consistance d'une pâte molle, nous enlevons mécaniquement (fraises du Gate, Beutelroch, tire-nerf) tout ce que nous pouvons de cette matière et appliquons à l'orifice des canaux une mèche de coton imbibée de chloroforme.

Deux minutes après, enlèvement des tampons de chloroforme, séchage de la cavité à l'air chaud et nous appliquons, dans chaque canal, aussi profondément que possible, une mèche de coton imbibée de formyl géranium tricrésylé (selon la formule n° 3) et occlusion à la gutta.

Le 9 juillet, nous revoyons le patient qui n'a aucunement souffert, il a même pu, grâce à la gutta, se servir de la dent en traitement pour la mastication sans éprouver aucune gêne.

Nous enlevons le pansement, les mèches sont colorées et présentent une odeur encore légèrement infectée; nous enlevons au tire-nerf quelques débris séchés qui avaient échappés à notre premier nettoyage, et après séchage à l'air chaud, nous remettons en place comme la première fois les mèches imbibées de formyl géranium tricrésylé et le pansement de gutta.

Le 12 juillet, notre cavité débarrassée de la gutta, présente l'odeur agréable du géranium, nous enlevons les mèches, et prenant les précautions habituelles pour empêcher l'irruption de la salive, nous remplissons les canaux d'une pâte composée de :

FORMULE IV.

Oxyde de zinc.....	Q. V.
Iodoforme ou aristol.....	traces
Formyl-géranium tricrésylé.....	Q. S.

Pour une pâte molle.

obturation de l'orifice des canaux à la gutta et obturation de la dent au ciment amalgame

Nous avons revu le malade le 19 juillet pour d'autres opérations. La molaire inférieure gauche n'a présenté aucune manifestation douloureuse depuis l'obturation.

Nous avons suivi fidèlement cette technique pour des cas analogues, désinfection de racines suivies de poses d'appareils, de dents à pivot ou simplement d'obturation et jamais, malgré l'occlusion parfaite du pansement sous la gutta, nous n'avons vu de manifestations douloureuses ou inflammatoires du côté du périodonte.

Nous avons aussi obtenu par ce procédé la guérison rapide de fistule :

OBSERVATION II. — M^{me} S., 40 ans, a présenté, ces dernières années, de la glycosurie et de l'albuminurie, nous la soignons régulièrement pour éviter le développement de pyorrhée alvéolaire, dont elle a présenté quelques symptômes.

Le 7 juin, elle nous rapporte que depuis sa dernière visite, elle a eu du côté droit un érysipèle ; qu'en ayant déjà eu un à gauche il y a quelque 15 ans, elle sait bien ce que c'est, mais ses dents étaient cette fois-ci plus douloureuses que lors du premier.

A l'examen, nous constatons sur la face vestibulaire de l'arcade supérieure de la fosse canine une petite fistule passée inaperçue de la malade. La canine est intacte, mais présente une légère sensibilité à la percussion. Nous diagnostiquons une mortification pulpaire de la canine et l'érysipèle se réduit à une fluxion causée par l'infection de cette canine.

Nous pratiquons de suite la trépanation de cette dent et nous pénétrons dans une chambre pulpaire remplie de débris putréfiés légèrement purulents ; nettoyage mécanique de la chambre et du canal, dégraissage par deux mèches de chloroforme, séchage à l'air chaud, pansement par une mèche imbibée de formyl-géranium-tricrésol et occlusion à la gutta.

La pression de la gutta dans le canal faisant corps de pompe fait pénétrer le liquide jusqu'à l'orifice de la fistule où il détermine seulement une légère cuisson. Le pansement reste en place jusqu'au 14. A cette date, le pansement a été très bien supporté, particulièrement indolore, l'orifice de la fistule est cicatrisé ; la gutta enlevée, nous trouvons notre mèche un peu colorée par les liquides organiques contenus dans le canal. La mauvaise odeur a disparu, par précaution, toutefois, nous renouvelons après séchage, à l'air chaud, la mèche imbibée du formyl-géranium-tricrésol et fermons l'orifice de trépanation à la gutta.

Le 23 juin, notre malade revient. Elle n'a pas souffert de sa dent, qui se comporte pour la mastication, comme les dents voisines, nous enlevons la gutta, la mèche, qui a conservé sa coloration normale et

l'odeur de géranium, et nous procédons à l'obturation en remplissant le canal avec la pâte formulée plus haut n° 4, et un cône de gutta.

Nous avons pu aussi, en suivant fidèlement cette technique, stériliser des canaux radiculaires très fins dans lesquels l'accès était limité à l'orifice et que nous avons obturé à la troisième séance, sans voir aucune manifestation désagréable se produire par la suite.

Nous n'insisterons pas sur la stérilisation des canaux des dents temporaires qui supportent parfaitement bien cette association d'antiseptiques. Un point sur lequel nous nous permettrons d'insister, c'est le nombre de pansements plus réduits avec l'emploi du formyl-géranium tricrésylé qu'avec les autres antiseptiques.

Cette diminution du nombre de pansements nécessaires à la stérilisation pratique des canaux tient, selon nous, à plusieurs causes :

1° L'association de substances antiseptiques et microbicides différentes agissant donc chacune différemment sur les colonies microbiennes et leurs toxines ;

2° La possibilité, dès le premier pansement, d'occlure à la gutta-percha sans craindre de complications (périodontites, fluxions, etc.) ;

3° Les propriétés déshydratantes du mélange dont nous avons donné la formule 3 dont tous les constituants sont très avides d'eau ;

4° Enfin, parce que dans les formyls composés l'aldéhyde formique, désinfectant énergique, ne représente néanmoins qu'une partie de l'action médicamenteuse ; ainsi que cela a été établi théoriquement et expérimentalement, le formyl-géranium, grâce au mélange « alcool essence de géranium » intervient, en outre, comme dissolvant et comme momifiant

a) Comme dissolvant à l'égard des produits de désagrégation pulpaire et surtout des acides gras provenant de la régression des substances albuminoïdes ;

b) Comme momifiant des tissus ou débris de tissus ayant échappé aux moyens mécaniques de stérilisation dentaire.

D'un autre côté, le mélange « alcool tricrésol » jouit des mêmes propriétés dissolvantes signalées ci-dessus, mais ses propriétés momifiantes sont notablement accrues, à cause de la nature phénolique du tricrésol.

Le résultat pratique pour nous est, par l'emploi du formyl-géranium tricrésylé dans le traitement du 4^e degré, une économie de temps considérable, une simplification dans les manœuvres et une sécurité complète vis-à-vis des manifestations périodontiques.

M. R. KERN

Démonstrateur à l'Ecole de Chirurgie Dentaire (Paris).

DÉCOLORANTS EN THÉRAPEUTIQUE DENTAIRE. — EMPLOI DE L'IODE
ET DE L'HYPOCHLORITE DANS LES COLORATIONS ANORMALES.

617.61 : 615.777 — 1 — 3

— 4 ooit —

La carie n'est pas un facteur indispensable à la coloration anormale d'une dent; d'autres causes : mortification pulpaire sans carie, malpropreté, usage de tabac et emploi de certaines substances, etc.... peuvent provoquer une coloration superficielle ou profonde.

Nous laisserons de côté toutes les colorations superficielles ou localisées à la surface extérieure, faciles à enlever par nettoyage ou brossage; (éliminons, dans ces colorations superficielles, celles dues à la carie du 2^e degré qui, par les moyens mécaniques que nous possédons, disparaissent simplement), et cela pour ne nous occuper que de la coloration profonde de tout l'organe, en un mot du tissu dentaire le plus important : l'ivoire.

Cette coloration profonde siège sur une dent atteinte de carie pénétrante ou sans carie, mais ayant subi des troubles vitaux. Cette coloration est très variable et s'observe en général du rouge sombre au gris noirâtre en passant par le bleu, elle varie suivant les bouches, les dents et le temps écoulé. Il est évident que ce type de dent avec le temps arrive au gris noirâtre définitif et qu'à ce moment il est difficile d'enlever cette teinte.

La cause primordiale est la mortification pulpaire avec ou sans carie. La rupture des vaisseaux sanguins est suivie de l'irruption du sang dans les canalicules de Tomes, l'hémoglobine qui en est la matière colorante, au contact de l'oxygène dont elle est très avide (surtout pour le sang veineux) se transforme, avec le temps, en hématine, hémine et hématoïdine et donne de l'oxyhématine ($C^{68} H^{70} Az^8 Fe^2 O^{10}$) qui se fixe en formant un composé hypothétique avec la chaux, de l'ivoire. Ce composé que nous appellerons *Hématine chaux*, donne par le fer qu'il contient en combinaison, sa coloration anormale.

Il est à remarquer que l'hydrogène et l'arsenic forment, avec l'hématine du sang, une combinaison parfaitement fixe. Aussi n'est-il pas rare d'observer, après un pansement arsénieux sur une pulpe, une coloration rouge brun de la dent qui est due à une nouvelle combinaison de l'hydrogène arsenié avec l'hémoglobine du sang contenu dans les vaisseaux de la pulpe.

En passant, remarquons que, dans ces combinaisons très stables, le vide a une grande action, celle de retirer tous les gaz de la combinaison (H.O. etc.) et peut-être trouverait-on là un moyen rapide de décoloration. D'autres causes secondaires viennent, avec le temps, donner une couleur à cette dent morte :

Les bacilles, eux, fabriquent chacun leur couleur : le *Micrococcus luteus*, le jaune citron ; le *Bacillus luteus*, le jaune doré ; le *Bacillus pyocyaneus*, les bleus de toutes nuances ; le *Micrococcus prodigiosus*, le rouge et le rose, le *Bacillus bonneus*, le brun et le marron ; le *Bacillus fluorescens liquefaciens*, le vert.

Les diverses substances alimentaires, surtout les végétaux, renferment également des matières colorantes ; ces fermentations sont mises en liberté sous l'action de la salive et des fermentations de la cavité de carie. Nous avons donc comme facteurs de la coloration, séparés ou associés :

1° L'Hémoglobine du sang qui joue un rôle prépondérant par son hématine qui se produit spontanément dans les anciens foyers hémorragiques et, en général, dans tous les épanchements sanguins (1).

2° Les microbes.

3° Les aliments.

Déjà, nous avons communiqué à la S. O. F, en Novembre 1905, un travail sur l'Iode comme décolorant.

Nous avons étudié les réactions que pouvait donner l'Iode employé en cristaux et comme pansement sous ciment (pansement renouvelé plusieurs fois) en signalant un gros inconvénient, la forte coloration noirâtre que donne l'Iode au début de son application, mais qui disparaît pour laisser à la dent une blancheur très satisfaisante, sinon son éclat physiologique.

Nous avons démontré que ces différentes phases amenées par l'Iode étaient les suites de ses réactions sur le composé *Hématine chaux* (colorant de la dent) en donnant de l'Iodure de calcium et libérant l'hématine et de l'oxygène (2).

Ce procédé, malgré ses bons résultats, a l'inconvénient, comme nous l'avons dit, de colorer au début la dent d'une façon très marquée, aussi pour éviter ce désagrément ayons-nous songé à employer le chlore, qui a une grande affinité pour l'hydrogène et qui exerce son action en l'enlevant à la matière colorante.

C'est l'*Hypochlorite de chaux* que nous employons qui est de plus désinfectant et antiputride.

(1) *Physiologie*, Mathias Duval, 1897, p. 185.

(2) *Revue de Chirurgie Dentaire*. — Novembre 1905. — Kern. Iode décolorant de la cavité cariée.

Notre procédé consiste à faire plusieurs attouchements avec l'Hypochlorite sur la dent à décolorer, puis de laisser, dans la cavité, pendant 24 heures, un pansement qui joue également un rôle antiseptique sur la carie.

L'hypochlorite s'emparant de l'hydrogène libre de l'oxygène naissant qui est capable de décomposer à nouveau les substances colorantes par son union avec le carbone de ces substances.

Ce dernier procédé est plus rapide, puisque, en une séance, on peut arriver au résultat ; cependant, il faut prendre garde d'endommager la dent par de trop fréquentes applications.

Un autre avantage est la grande puissance de pénétration du chlore, qui lui permet d'atteindre plus facilement la matière sur laquelle il doit agir.

M. R. LEMIERE

CONSIDÉRATIONS SUR L'EMPLOI DE LA NOVOCAÏNE-ADRÉNALINE EN ART DENTAIRE

617.6 : 615.781

— 6 août —

Depuis les intéressantes communications de Pitot et Quintin sur l'anesthésie dentinaire par la novocaïne-suprarénine, il a été publié, dans la littérature dentaire, de nombreux articles sur cette question, et les conclusions que l'on peut en tirer, c'est que les injections de novocaïne associée à l'adrénaline, rencontrent de nombreux partisans ; cela est dû à ce que la novocaïne semble un anesthésique supérieur à la cocaïne, de plus longue durée et moins toxique, ce qui constitue un énorme avantage. Depuis cinq ans, le professeur Reclus, dont l'autorité, en matière d'anesthésie locale, s'impose d'une façon si absolue, a complètement proscrit la cocaïne de ses salles d'opération. Après avoir essayé pendant un an divers anesthésiques nouveaux, la stovaine, la tropacocaïne, l'alypine, il se sert d'une façon exclusive depuis le mois d'octobre 1908 du mélange novocaïne-adrénaline.

Mais si l'on est fixé dès maintenant sur l'anesthésique à employer en art dentaire, il n'en est pas de même de la technique de l'injection. Les injections intra-muqueuses permettaient d'obtenir une anesthésie suffisante pour l'avulsion, mais insuffisante la plupart du temps pour atteindre le nerf dentaire. Une technique nouvelle s'imposait. Quintin recommanda de faire l'injection le plus près possible de l'apex, mais sans préciser exactement le lieu de cette injection. J'ai recherché quel

pouvait être ce lieu d'élection et, après divers essais, j'ai adopté le procédé suivant que je viens vous proposer.

Il se résume en un mot : je fais une injection sous-périostée. Ce procédé n'est pas nouveau. Il a été employé en art dentaire au début de l'anesthésie locale avec la cocaïne seule et, dans ces conditions, il ne donna pas de résultats ; on lui préféra l'injection intradermique. On attribua ces échecs à la diffusion rapide produite par l'extrême vascularisation du périoste, à l'épaisseur et à la dureté de la table du maxillaire. Mais ce qui était vrai avec la cocaïne seule ne l'est plus aujourd'hui après addition à l'anesthésique employé de ce constricteur si puissant des vaisseaux, l'adrénaline.

Je vais vous exposer la technique de cette injection sous-périostée et les raisons qui m'ont poussé à l'adopter.

J'ajouterai ensuite quelques notes sur la toxicité du mélange novocaïne-adrénaline comparée à celle des autres anesthésiques. Ces notes sont le résultat de recherches inédites, faites dans le service de M. le professeur Reclus et que je dois à leurs auteurs, M. le D^r Piquand, chef de clinique du service, et M. le D^r Dreyfus, chef de laboratoire.

Voici donc la technique que j'ai adoptée :

Employant la seringue de Thésée et de fines aiguilles d'acier, j'attaque la muqueuse à peu près au niveau de la région médiane de la racine à anesthésier et j'en donnerai plus loin la raison.

L'aiguille doit former, avec la table du maxillaire, un angle extrêmement aigu et doit être dirigée vers l'apex. L'aiguille étant introduite de quelques millimètres, je pousse quelques gouttes de liquide, afin de rendre l'injection moins douloureuse. Quelques secondes après, je continue à me rapprocher de l'apex en tâchant de perforer et de décoller le périoste et je considère cette partie de l'opération comme essentielle. Lorsqu'on y est parvenu, l'aiguille enfonce plus facilement, en même temps que l'on sent parfaitement le contact osseux. A ce moment, injecter un quart, un demi ou un centimètre cube suivant l'importance de la racine à anesthésier et la concentration de l'anesthésique employé. L'injection pénétrera facilement sans qu'il soit nécessaire de déployer beaucoup de force, comme dans le cas où l'injection est faite dans le derme de la muqueuse.

J'ai adopté ce procédé et, voyant les bons résultats qu'il me donnait, j'ai essayé d'en étudier le mécanisme. Des recherches anatomiques que je viens de faire sur des sujets en parfait état de conservation (24 heures après décès), il résulte que j'ai toujours trouvé le périoste des deux maxillaires facilement décollable sur toute son étendue et cela quels que soient l'âge et le sexe des sujets. La pointe d'une aiguille enfoncée d'après le procédé indiqué plus haut a toujours été après dissection

retrouvée en contact avec le tissu osseux. J'ai constaté, comme mon maître, le Dr Campenon, me l'avait indiqué, que le périoste était moins adhérent dans la région alvéolaire juxta-coronaire et c'est pour cette raison que je recommande de pratiquer l'introduction de l'aiguille à ce niveau, c'est-à-dire au tiers moyen de la dent.

Ces constatations étaient en effet conformes aux données classiques auxquelles j'emprunte seulement ces quelques citations (Précis d'histologie humaine du Dr Tourneux) :

« La muqueuse dermo-papillaire des gencives doit sa consistance à une grande abondance de fibres conjonctives dont la disposition rappelle le tissu fibreux : elle adhère intimement au périoste sous-jacent... »

Et plus loin :

« La muqueuse de la voûte du palais adhère intimement au périoste sous-jacent, etc. »

Plus loin encore :

« Le périoste est essentiellement composé de fibres conjonctives en nappes enchevêtrées avec un grand nombre de fibres élastiques et de vaisseaux... » page 892.

J'ai donc pensé qu'il était préférable de franchir directement avec la pointe de l'aiguille cette couche fibreuse du périoste — couche si résistante qu'elle devient parfois un obstacle aux collections purulentes et peut déterminer les décollements que nous constatons dans les ostéites maxillaires, dans les kystes périostiques — et qu'il valait mieux, au contraire, pousser le liquide anesthésiant dans la couche profonde du périoste, dans cette couche profonde — et, ici, je cite le professeur Paul Reclus, dans son volume des *Quatre Agrégés*, page 561 :

« Dans cette couche profonde, dit-il, contenant une substance molle formée d'éléments embryonnaires qui s'insinuent dans les vaisseaux, dans les canalicules de Havers et qui, avec ceux-ci, pénètrent dans le canal central.

« Cette substance molle du périoste et des canalicules de Havers, dit-il encore, est semblable à celle qui remplit le canal médullaire. Aussi Cornil et Ranvier ont-ils pu dire que l'os est baigné dans la moelle continue à elle-même et communiquant du périoste au canal central par les canalicules de Havers ».

Or, que cherchons-nous à réaliser, si ce n'est la pénétration rapide de l'anesthésique dans un tissu médullaire où baignent également les nerfs dentaires que nous cherchons à atteindre ? Les canalicules de Havers semblent des voies naturelles suffisamment perméables pour qu'il semble inutile, comme le fit Nogué, de perforer la table externe des maxillaires.

Malgré tout l'intérêt que peuvent présenter les recherches anatomiques et histologiques, elles ne peuvent jamais permettre de conclure absolument à la similitude des dispositions histologiques sur le cadavre et sur le vivant. Aussi ai-je voulu, dans la limite du possible, me rendre

compte de ce que trouvaient les chirurgiens, lorsqu'ils intervenaient largement sur cette région.

J'ai appris de mon ancien maître, le Dr Campenon, chirurgien honoraire des hôpitaux, que le périoste des maxillaires était, sur le vivant, aisément décollable, surtout dans la région alvéolaire. Farabeuf fait du décollement du périoste un temps important de la résection partielle des maxillaires. Enfin, j'ai appris, dans le service du professeur Reclus, que, pour toutes les interventions sur le squelette sous anesthésie locale, l'injection sous-périostée était un fait acquis, qu'à défaut de cette pratique la résection osseuse était extrêmement douloureuse.

Cette constatation fut une raison de plus pour me convaincre que nous devons appliquer à notre chirurgie spéciale ce procédé, déjà utilisé en chirurgie générale et en retirer les mêmes résultats.

Ces considérations ne rencontreront, sans doute, pas parmi vous d'objections tant que nous resterons dans le domaine de la théorie, mais, en pratique direz-vous, est-il toujours facile de pénétrer sous le périoste et cette infection sous-périostée est-elle efficace ? Je répondrai affirmativement en ce qui concerne le maxillaire supérieur. Je ferai quelques réserves pour le maxillaire inférieur, dont la gaine périostique semble plus adhérente et les tables osseuses semblent plus denses. Néanmoins, j'estime que cette pénétration de l'aiguille est toujours possible, surtout si l'on a pris la précaution de faire en deux temps l'injection. L'anesthésie obtenue par la première injection est suffisante pour permettre une recherche posée et minutieuse de la gaine périostique. En ce qui concerne les résultats, je considère que cette méthode est celle qui m'a donné le plus de satisfaction. Sur les trois cents cas sur lesquels porte mon expérience personnelle, j'ai employé cette méthode dans les deux tiers des cas et avec succès.

En résumé : 1^o je recommande l'injection sous-périostée au tiers moyen de la dent, suivant le nombre et le siège des racines, une injection vestibulaire ou deux injections, une vestibulaire, l'autre linguale ;

2^o Je n'ai pas un procédé différent pour l'anesthésie intra-dentaire et l'anesthésie extra-dentaire ; j'estime que cette même méthode convient aux avulsions aussi bien qu'à la résection dentinaire ou à la pulpectomie.

De nombreuses expériences sur la toxicité de la novocaïne-adrénaline ont déjà été faites et leurs résultats sont souvent loin de concorder.

Pour que ces expériences aient une valeur scientifique, il faut qu'elles soient faites exactement dans les mêmes conditions, suivant la même technique pour tous les anesthésiques comparés. Les chiffres que nous présentons sont des moyennes établies sur des centaines d'expériences faites avec une scrupuleuse exactitude par MM. Piquand et Dreyfus.

Toutes ces expériences ont été faites en injectant des solutions à 1 % et avec une même vitesse d'injection de 10 cc. par minute.

Dans toutes ces expériences, la vitesse d'injection est un facteur à considérer, l'élimination de ces alcaloïdes étant très rapide.

L'expérience suivante est à ce sujet fort démonstrative;

La dose toxique d'un anesthésique est, par exemple, 10 centigrammes par kilogramme. Vous injectez 9 centigrammes à un animal et, cinq minutes après, 2, 3, 4 centigrammes sans que l'animal succombe, alors que 11, 12, 13 centigrammes injectés en une seule fois sont des doses absolument toxiques.

Si j'insiste sur cette expérience, c'est qu'elle a, au point de vue clinique, une certaine signification. Dans les cas où l'on a intérêt à n'injecter que le minimum d'anesthésique, les doses fractionnées données à intervalles sont donc indiquées.

Toxicité intra-veineuse des anesthésiques locaux.

(Moyennes résultant des expériences de MM. Piquand et Dreyfus).

Cocaïne.....	Environ 0 gr. 018 par kg. d'animal.	
Tropococaïne.....	— 0 gr. 03	—
Stovaïne.....	— 0 gr. 03	—
Alypine.....	— 0 gr. 019	—
Novocaïne.....	— 0 gr. 063	—
Novocaïne-adrénaline.....	— 0 gr. 045	—

Toxicité intra-péritonéale chez le cobaye.

(Injection en solution à 1 p. 100).

Cocaïne.....	8 centig. par kg. d'animal.	
Stovaïne.....	19 centig.	—
Novocaïne.....	50 centig.	—
Novocaïne-adrénaline.....	50 centig. et 25 gouttes d'adrénaline par kg.	

Toxicité sous-cutanée chez le lapin.

Novocaïne.....	Environ 40 centig. par kg.	
Novocaïne-adrénaline.....	40 centig. novocaïne + 20 gouttes adrénaline.	

Toutes les expériences ont été faites en injectant, dans les veines de l'oreille du lapin, des solutions à 1 p. 200 de l'anesthésique avec une vitesse telle qu'il passait 10 centimètres cubes de solution par minute. Il faut entendre par dose toxique la dose minimum suffisante pour entraîner la mort immédiate de l'animal.

Le mélange novocaïne-adrénaline comprenait une goutte de solution d'adrénaline à 1 p. 1000 pour 2 centimètres cubes de solution.

D'après cela, en injections intra-veineuses, la cocaïne, l'eucaine et l'alypine semblent avoir à peu près la même toxicité, la tropococaïne et la stovaïne sont environ *deux fois* moins toxiques que la cocaïne, la novocaïne est environ *quatre fois* moins toxique que la cocaïne, le mélange novocaïne-adrénaline est environ *trois fois* moins toxique que la cocaïne.

D'après cela, en injections intra-péritonéales, la novocaïne serait environ 6 fois moins toxique que la cocaïne ; en injections intra-péritonéales et en injections sous-cutanées, le mélange novocaïne-adrénaline ne paraît pas plus toxique que la novocaïne seule.

Il m'a paru intéressant de savoir quelles étaient les doses maxima qui avaient été employées sur l'homme dans le service du professeur Reclus. Ces doses ont été :

74 centimètres cubes d'une solution de novocaïne à 1 p. 200, soit 47 centigrammes en une demi-heure environ.

76 centimètres cubes de la solution novocaïne-adrénaline, soit 38 centigrammes de novocaïne et 38 gouttes d'adrénaline à 1 p. 1000.

Aucun trouble n'a été constaté. Ces chiffres sont assez démonstratifs ; ils indiquent nettement la parfaite innocuité de cet anesthésique.

M. Raymond LEMIERE,

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU DÉPLACEMENT APICAL ANTÉRIEUR DES INCISIVES ET DES CANINES

617.64

— 6 août —

Voici deux cas de redressement accomplis chez des individus âgés de plus de vingt ans, qui vont me servir à vous exposer le mécanisme d'un dispositif dont je me sers pour déterminer le déplacement apical antérieur des incisives et des canines. On sait que tout déplacement en avant des incisives — du moment que l'on n'agit que sur un point de la couronne — est suivi d'une inclinaison linguale de l'axe de ces dents. Cette inclinaison est souvent disgracieuse, doit-elle et peut-elle être traitée ?

Voyons, à ce sujet, l'opinion des deux grands maîtres de l'orthodontie moderne, Angle et Case.

Angle pense qu'il faut laisser à la nature le soin de réparer cette irrégularité. Il s'exprime en ces termes :

- « Un autre changement notable et des plus importants est celui qui accompagne
- » le mouvement labial d'un certain nombre d'incisives comme dans la figure 631.
- » L'entassement et le chevauchement de celles-ci a produit un arrêt marqué dans
- » le développement des procès-alvéolaires à la région apicale. De sorte qu'après la
- » correction de la difformité, ces incisives forment un angle très prononcé avec une
- » dépression dans leur région apicale et une saillie apparente de la lèvre. Souvent,
- » il semble qu'il est impossible de les maintenir dans une telle position, et qu'une
- » extraction est désirable pour éviter cette proéminence.

» Mais dans un grand nombre de cas, la proéminence apparente est due au manque de développement du procès-alvéolaire et aux positions linguales des apex des racines qui se sont ainsi disposés pour obéir à la malocclusion. Lorsque les couronnes sont en occlusion normale, *la nature se trouve stimulée à poursuivre le développement des procès-alvéolaires et à ramener les apex en avant dans leur position normale* ; de sorte que, après le temps nécessaire, la paroi du procès alvéolaire deviendra normale et les dents présenteront des angles normaux ; les contours de la face seront améliorés surtout à la base du nez ; en un mot, on obtient un résultat meilleur que si l'on avait eu recours à l'extraction ».

Case ne paraît pas compter sur cette action régulatrice de la nature et contrairement à l'opinion d'Angle, il recommande soit l'application de puissants appareils qu'il désigne sous le nom d'appareils de contour, soit — mais dans certains cas seulement bien définis — l'extraction de deux prémolaires. « Mais, s'empresse-t-il d'ajouter, il est dangereux de défendre un tel principe devant les praticiens qui n'ont accordé que peu d'instant à l'étude de cette branche de la dentisterie. Ils penseront, en effet, que l'on doit extraire pour régulariser le tassement des dents dans l'arcade et ils ne se préoccupent pas ou pas assez de la physiologie, tandis qu'une étude spéciale et attentive des traits, leur comparaison avec le type familial montreraient qu'en réalité, l'arcade dentaire maxillaire devrait être élargie et que chaque dent devrait être conservée, de façon à atteindre sa croissance et son développement naturel. »

Dans les deux cas que j'ai l'honneur de vous présenter, je fus obligé de déterminer le mouvement en avant des incisives supérieures. Ce mouvement de propulsion fut suivi d'un mouvement d'abaissement

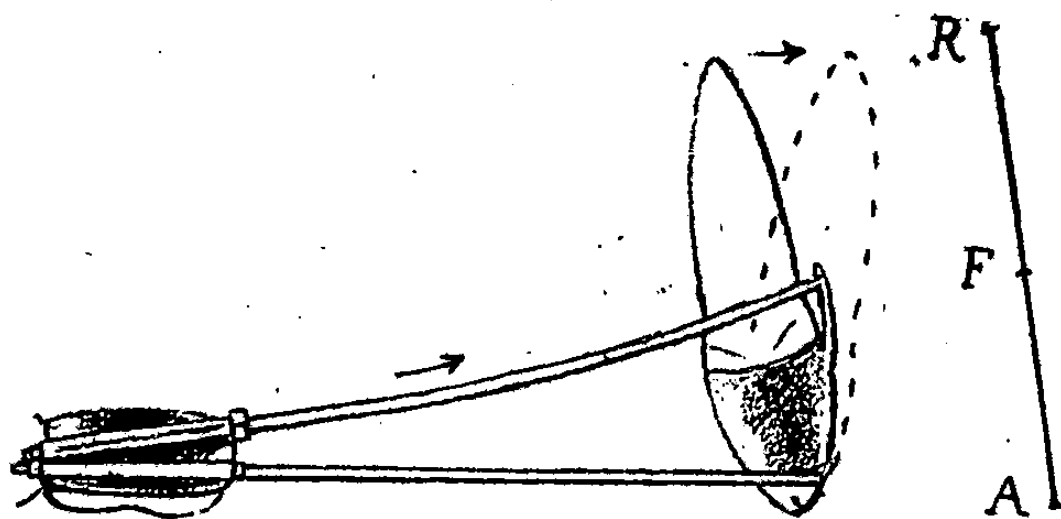


FIG. 1.

destiné à corriger l'infra-occlusion. C'est au cours de ces deux mouvements que j'obtins pour certaines dents une obliquité disgracieuse que je corrigeai avec le dispositif que je vais décrire. Je ferai plus loin la description plus complète des deux cas en question.

Vous savez que l'appareil de contour de Case (Fig. 1) est composé de deux arcades dont l'une, fixée par sa partie médiane sur l'extrémité

coronaire des incisives, maintient cette extrémité en occlusion normale, tandis que l'autre arcade exerce sa puissance à l'extrémité d'une tige verticale et parallèle à l'axe de la dent et fixée solidement à la couronne par une bague renforcée. Cette tige, aussi longue possible, a pour but d'augmenter l'action du bras de levier.

Cet appareil très puissant donne des résultats esthétiques fort remarquables. Le déplacement apical obtenu de cette façon est considérable ; la saillie des dents diminue, l'épine nasale est projetée en avant, le nez se régularise, les plis du nez s'effacent, la lèvre supérieure se roule agréablement.

Mais il faut avouer que la construction de cet appareil est délicate ; aussi ai-je pensé à le simplifier par un procédé extrêmement simple et dont l'action à peu près analogue comme direction est souvent suffisante pour amener le résultat désiré.

Alors que l'appareil de Case agit à la façon d'un levier de troisième genre, celui-ci agira à la façon d'un levier de premier genre. Il déterminera un mouvement en arrière de l'extrémité des incisives. Il faudra donc que l'occlusion des incisives permette le mouvement de A en A' ; si cette condition est réalisée, voici le dispositif que l'on peut adopter

L'appareil d'Angle est en place (Fig. 2) ; on vient de déterminer avec lui le déplacement antérieur et inférieur des incisives supérieures, mais on a déterminé aussi leur obliquité. Il suffit alors de fixer sur la

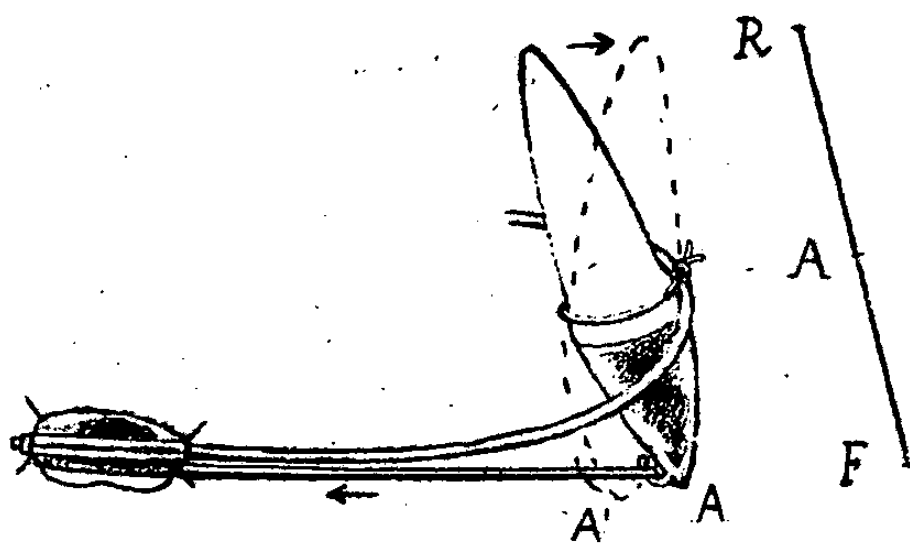


FIG. 2.

dent une bague munie d'un crochet fixé en une région qui ne gêne pas l'occlusion. Si la dent présente de la rotation sur l'axe, le crochet sera fixé sur la partie antérieure de la bague ; si la dent n'en présente pas, le crochet sera postérieur ; mais, dans les deux cas, le plus près possible de l'extrémité coronaire.

A ce crochet viendra se fixer un anneau de caoutchouc dont l'autre extrémité sera passée sur la concavité postérieure d'un autre crochet situé à l'angle disto-cervico-palatin de la bague d'ancrage de la molaire

de 6 ans. Dans ce système, l'anneau de caoutchouc constitue la puissance du levier.

Le point d'appui sera formé simplement par une forte ligature en laiton passée au collet de la dent et serrée en avant sur l'arcade. La

Figure 3 représente l'appareil en place.

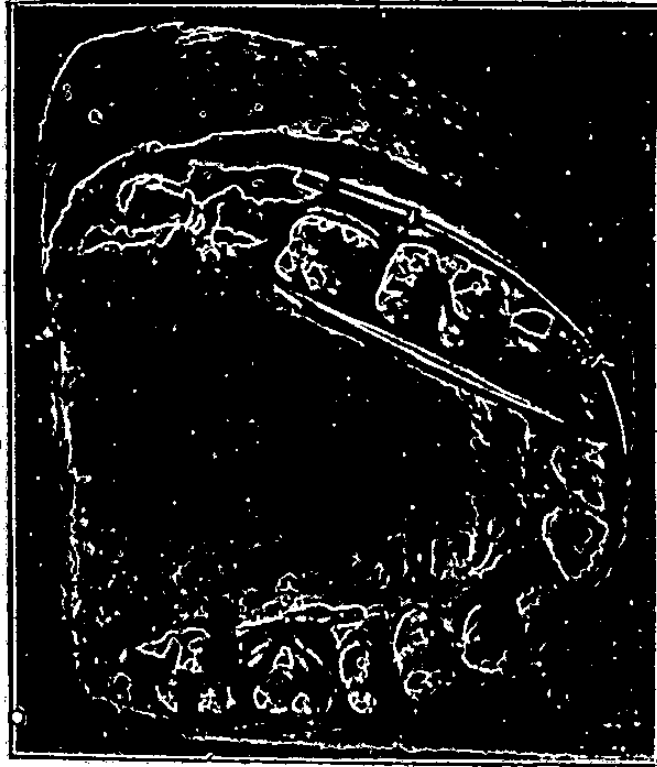


FIG. 3.

Voyons maintenant des applications de cet appareil. Voici (Fig. 4) un premier cas exécuté chez un jeune homme de 21 ans. Cette irrégularité appartenait à la division de la classe 3, c'est-à-dire que les points de repère de la mâchoire inférieure étaient dans une situation normale par rapport à ceux de la mâchoire supérieure. La largeur des incisives est de 34^{mm} PM = 35. Il devrait être de 42^{mm} GM = 45. Il devrait être de 51^{mm} . Il faut donc élargir PM de 7^{mm} . Il faut donc

élargir GM de 6^{mm} . L'indice normal pour PM = 77. Il est de 97. L'indice normal pour GM = 65. Il est de 75.

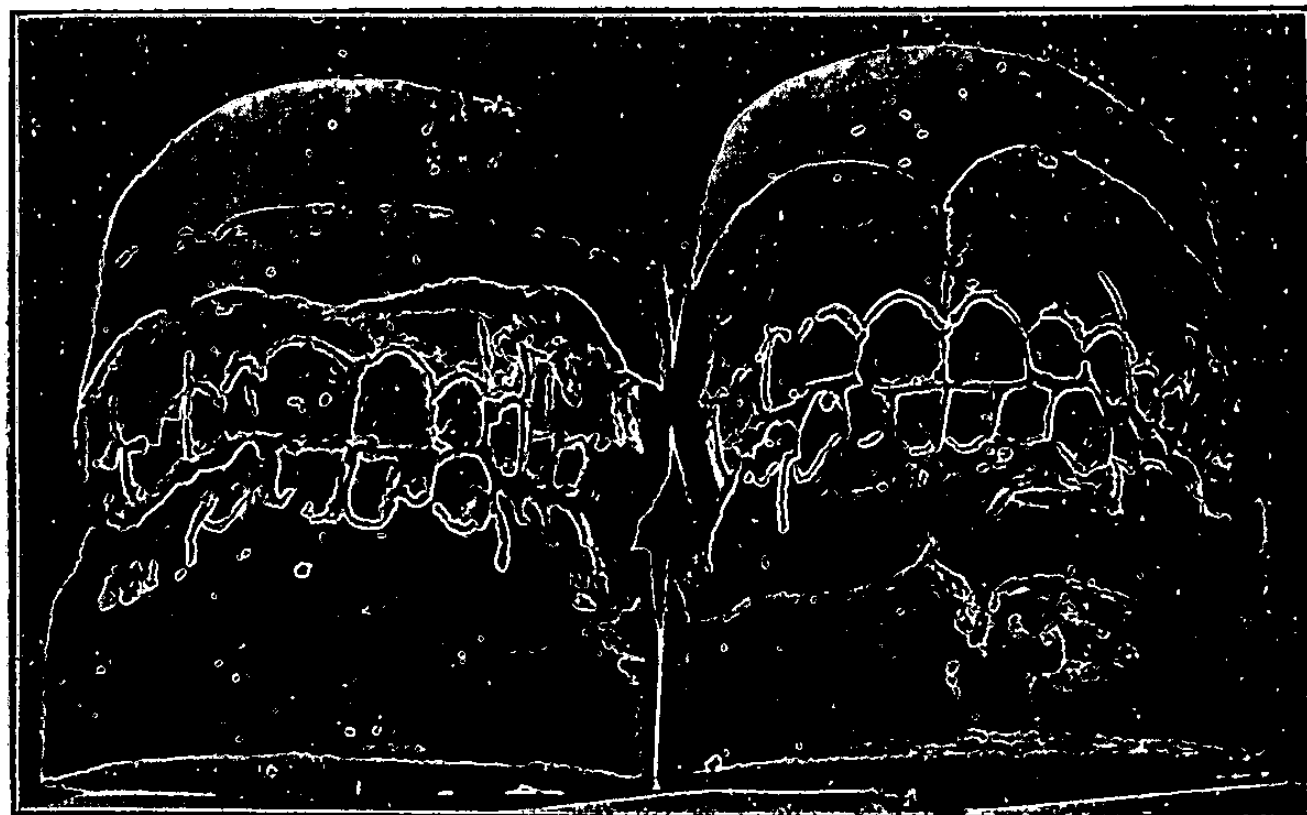


FIG. 4.

A part l'infra occlusion, sensible surtout au niveau des quatre incisives latérales, la mâchoire supérieure présentait de la protrusion et de la

rotation sur l'axe de l'incisive supérieure droite, et, de la rétrusion de l'incisive latérale supérieure droite. A la mâchoire inférieure, rétrusion des deux incisives latérales et de l'incisive centrale gauche.

Le premier temps du traitement consiste à élargir PM et GM de 7 et 6^{mm}, comme nous l'indiquait l'indice de Pont. Lorsque cet élargissement fut obtenu, l'occlusion normale était loin d'être rétablie; au contraire, il y avait au niveau des incisives un certain degré de béance.

L'abaissement des incisives supérieures fut déterminé par le ressort de l'arcade qui fut tordue de façon à atteindre à l'état libre la pointe des incisives. Les incisives furent fixées par le collet à l'arcade. Une courbure à concavité supérieure fut déterminée de même sur l'arcade inférieure, de façon à surélever les incisives inférieures, pendant que l'ancrage de Baker tendait à repousser en arrière le maxillaire inférieur et à rétablir les rapports normaux.

C'est lorsque se fut produit l'abaissement des incisives supérieures que l'incisive centrale droite supérieure et la latérale gauche supérieure présentèrent une obliquité anormale; c'est à ce moment que j'appliquai le dispositif décrit plus haut et qui produisit rapidement la correction de cette malposition. A la fin du traitement les mensurations donnaient PM = 39, GM = 45. Les indices étaient: Indice PM = 87. Indice GM = 75.

Le deuxième cas (Fig. 5) appartient à la première classe de la nomenclature d'Angle avec l'atrésie des deux maxillaires. Les mensu-

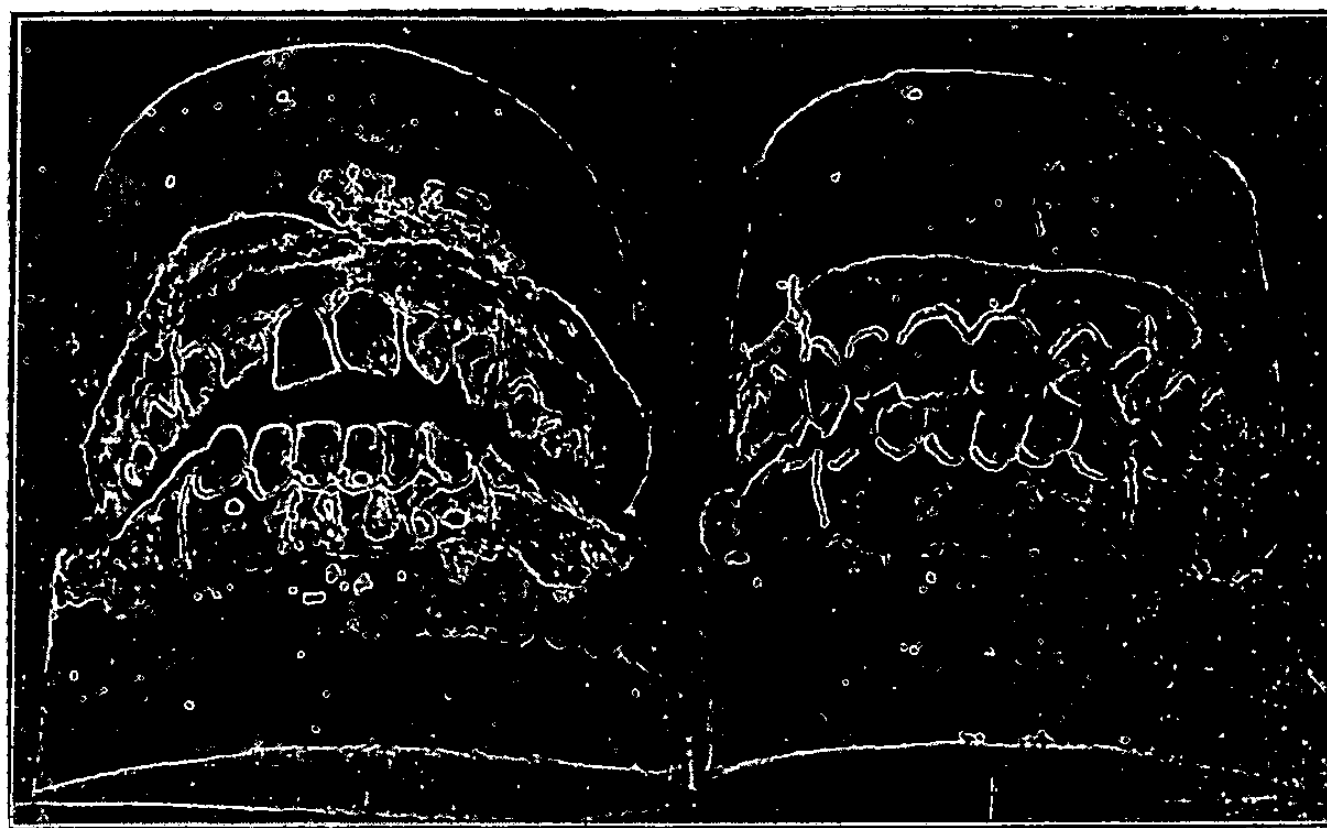


FIG. 5.

rations de Pont donnent: La largeur des incisives est de 32^{mm} PM = 34. Il devrait être de 40^{mm} GM = 45. Il devrait être de 48^{mm}. Il faut

donc élargir PM de 6^{mm}. Il faut donc élargir GM de 3^{mm}. L'indice normal pour PM = 78. Il est de 94. L'indice normal pour GM = 66. Il est de 71.

A noter de plus :

Une infra-occlusion très marquée des incisives. Un déplacement postérieur et latéral de l'apex des incisives supérieures gauches et de l'incisive latérale supérieure droite. Un déplacement parallèlement à l'axe de l'incisive supérieure droite. Au maxillaire inférieur, outre l'atrésie, rotation sur l'axe de l'incisive latérale droite et de l'incisive centrale gauche. Les incisives sont très serrées les unes contre les autres.

Comme précédemment, l'élargissement fut atteint, exagéré même, pour faciliter la rotation des incisives inférieures. Puis, l'abaissement et la protrusion des incisives supérieures furent déterminées par une courbure de l'arcade à concavité inférieure. Le déplacement apical antérieur des deux incisives latérales fut obtenu comme précédemment. Comme il y avait, en même temps, un certain degré de rotation sur l'axe, le point d'attache de l'anneau de caoutchouc fut placé sur la face antérieure. A la fin du traitement PM = 38, GM = 47, Indice PM = 86. Indice GM = 65.

Ces anneaux de caoutchouc sont parfaitement bien tolérés. Ils agissent assez rapidement.

Tels sont les deux cas qu'il m'a paru intéressant de vous signaler :

1° A cause de l'âge des patients ;

2° A cause de la similitude des diverses phases du traitement, bien que ces deux cas appartiennent à deux classes différentes ;

3° Parce qu'ils m'ont permis de vous présenter le dispositif mentionné plus haut qui, dans certains cas, peut rendre des services, lorsque l'on ne veut pas entreprendre la construction de l'appareil de contour.

M. J. PRUDHOMME

Docteur en Médecine (Reims).

LES FISTULES DU SINUS MAXILLAIRE.

611.314.6 : 617.63

— 6 août —

Parmi les complications qui peuvent survenir au cours ou à la suite des affections du sinus maxillaire, il en est une variété qui devrait attirer, d'une façon toute spéciale, l'attention du praticien, tant au point

de vue de sa rareté que des erreurs de diagnostic auxquelles elle peut donner lieu : ce sont « *les fistules soit internes, soit externes du sinus maxillaire* ». Malgré toute l'importance qu'elles méritent, elles n'occupent pas et, bien à tort cependant, dans les traités de chirurgie générale ou d'odontologie, la place à laquelle elles auraient droit. Que de fois en effet le praticien consulté, méconnaissant l'origine de ces suppurations interminables, les rattachent aux affections les plus diverses ! Tantôt, c'est une lésion osseuse qui est incriminée, tuberculose ou ostéomyélite, parfois même, c'est une lésion parasitaire, telle que l'actinomycose et faute d'un examen très attentif, on commet alors des erreurs de diagnostic et partant de là des erreurs de traitement. Le médecin ou le chirurgien croyant avoir affaire, par exemple, à une fistule occasionnée par la carie du maxillaire, soumet le malade aux traitements les plus variés, débridements au bistouri, cautérisations ignées, parfois même curetages de l'os lui-même sans obtenir d'autre résultat que de nuire à l'esthétique du patient.

C'est pour avoir eu l'occasion d'observer des erreurs de ce genre, qui chaque fois ont été fort préjudiciables aux charmes physiques des malades en leur laissant des cicatrices indélébiles, qu'il nous a paru intéressant de communiquer le résultat de nos observations personnelles.

ETIOLOGIE. — Les fistules du sinus maxillaire se divisent en deux variétés suivant qu'elles s'ouvrent sur la joue ou à l'intérieur de la cavité buccale. Dans le premier cas, elles sont *externes ou cutanées*, dans le second cas *internes ou muqueuses*. Ces deux variétés peuvent avoir les mêmes origines. Parmi les causes qui sont susceptibles de leur donner naissance citons.

1° *Les abcès du sinus maxillaire.* — Ces abcès qui s'ouvrent spontanément peuvent être :

a) *D'origine dentaire.* Ils se développent soit à la suite de l'extraction d'une molaire qui en ouvrant la paroi du sinus a pu en déterminer la suppuration, soit à la suite de la *Périostite alvéolo-dentaire*, en raison des rapports intimes qui existent entre les racines de certaines dents et les parois du sinus, soit encore à la suite de *certaines kystes paradentaires* qui, en s'ouvrant dans le sinus, y déterminent la formation du pus.

b) *D'origine jugale.*

c) *D'origine orbitaire,*

d) *D'origine nasale,* à la suite de coryza.

e) *D'origine chirurgicale,* à la suite d'interventions que l'on pratiquait surtout autrefois pour combattre le prétendu engorgement inflammatoire ou lymphatique que l'on croyait déterminer l'inflammation du sinus.

2° *Les plaies du sinus maxillaire.* — Les instruments piquants et tranchants peuvent, en effet, après avoir traversé les parties molles de la joue, pénétrer dans le sinus maxillaire et y déterminer de la suppu-

ration. Quelquefois aussi, c'est au cours des manœuvres que l'on fait pour traiter une dent malade, que l'on perfore le plancher du sinus et que l'on crée un foyer de suppuration.

3° *Les fractures des parois du sinus avec enfoncement des fragments.* — Les corps contondants peuvent produire des fractures de la paroi antérieure du sinus à travers les parties molles. Quand le corps est d'un petit volume, il peut pénétrer dans l'intérieur du sinus et y rester (cas de Béclard. Extrémité ferrée d'un parapluie). Généralement ces fractures sont esquilleuses avec enfoncement des fragments. De là, la suppuration du sinus maxillaire, la nécrose de ses parois osseuses et la production de fistules.

4° *Les épanchements sanguins dans l'intérieur du sinus maxillaire.* — Ces épanchements peuvent se produire, soit à la suite de :

- a) *Contusions* (cas de Brémond : malade ayant reçu un coup violent sur la face).
- b) *De rupture d'un kyste du sinus*, (cas de Boissarie rapporté en 1879 à la Société de chirurgie).
- c) *D'épistaxis* ayant nécessité le tamponnement des fosses nasales (le sang reflue dans ce cas par l'ouverture du sinus maxillaire et s'accumule dans sa cavité).

5° *La présence de corps étrangers ou de parasites.* — C'est, le plus souvent, à la suite de *traumatismes*, que l'on observe la présence de corps étrangers. (Bout ferré de parapluie dans le cas de Béclard ; clou projeté par une arme à feu dans le cas de Bordenave ; balle de revolver dans le cas de Desprès ; plume en acier, dans un cas personnel, fragments de racines dans d'autres.

On y a vu également des *lombrics* qui avaient pénétré par l'orifice normal du sinus. On a parlé aussi de *calculs* formés spontanément dans l'intérieur du sinus. Ces différents corps étrangers peuvent être longtemps tolérés, sans déterminer d'accidents, mais ils finissent généralement par causer l'inflammation du sinus, la nécrose de ses parois, et donner lieu à des fistules persistantes.

6° *La carie et la nécrose du maxillaire.* — Cette carie peut être due : soit à la tuberculose, soit à la syphilis : elle détermine les perforations osseuses de la voûte palatine. Quant à la nécrose, toutes les affections inflammatoires, ulcéreuses et gangréneuses de la muqueuse buccale, peuvent le déterminer par propagation de l'inflammation au périoste. Il en est de même du *noma de la bouche*, du *scorbut*, de la *stomatite ulcéro-membraneuse*, et même de la *stomatite mercurielle* si elle est négligée. Salter a signalé aussi la *nécrose exanthématique* consécutive à l'ostéo-périostite survenant chez les enfants débilités, à la suite des fièvres éruptives. Dans l'*ataxie locomotrice*, l'atrophie des maxillaires s'accompagne également de nécrose portant sur la

voûte palatine. Mais c'est surtout la nécrose des alvéoles qui détermine l'ouverture du sinus maxillaire et la formation de fistules.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — Les fistules du sinus maxillaire se divisent en deux variétés, suivant qu'elles s'ouvrent dans l'intérieur de la cavité buccale, ou à l'extérieur. Les premières sont dites *fistules internes ou muqueuses*, les secondes *fistules externes ou cutanées*. Le plus souvent, et cela se comprend, puisque la plupart des sinusites sont d'origine dentaire, elles s'ouvrent au niveau du bord alvéolaire. Elles peuvent aussi siéger sur la paroi antérieure du sinus ou au niveau de la voûte palatine.

Enfin, elles peuvent occuper la joue ou même la paupière inférieure, quand elles sont externes. Ordinairement, elles sont petites : elles peuvent cependant présenter une grande largeur, quand elles résultent d'une vaste perte de substance osseuse.

Le plus souvent, il n'y a qu'un orifice fistuleux : on a pu cependant en observer plusieurs, comme dans un cas de Maigrot, où la fistule s'ouvrait à la fois, à la joue et au niveau du bord alvéolaire. Nous-même en avons observé un cas où il y avait deux orifices fistuleux sur la joue, séparés d'environ un centimètre. Les bords étaient décollés sur une certaine étendue, amincis, irréguliers, présentant l'aspect d'une boursouffure violacée qui l'avait fait prendre pour une fistule occasionnée par la carie du maxillaire. L'orifice peut être soit à fleur de peau, soit supporté par un petit mamelon charnu, ou bien il sera petit, enfoncé, comme situé au fond d'un entonnoir, les parois du trajet s'étant rétractées par suite de leur adhérence, aux parties molles sous-jacentes, et ayant entraîné l'orifice après elles. Quand l'orifice siège dans l'intérieur de la bouche, son pourtour présente souvent l'aspect d'une muqueuse rouge, éversée, très sensible, garnie ou non de fongosites.

SYMPTÔMES. — S'il s'agit d'une fistule externe, à l'endroit de la joue où le pus cherche une issue, on voit un léger gonflement apparaître. On pourrait croire alors à une adénite génienne, mais bientôt la petite tumeur augmente, se ramollit, devient fluctuante et s'ouvre spontanément, si le bistouri du médecin n'est pas déjà intervenu. Le malade éprouve en même temps une douleur assez intense dans la région malaire. La fistule une fois constituée, elle livre alors passage tantôt à un pus fétide, tantôt à un pus clair visqueux, de couleur jaunâtre, de saveur salée. Sur son pourtour, on voit souvent, au bout d'un certains temps, se développer des fongosites bourgeonnantes, saignant avec la facilité la plus grande au contact des instruments explorateurs, mais pouvant aussi s'épidermiser au point de constituer de véritables

productions cutanées. Parfois également, la peau s'amincit et revêt l'aspect d'une cicatrice de brûlure.

Quelquefois les malades accusent le passage de l'air par la fistule, lorsqu'ils font effort pour se moucher. De même aussi les injections poussées par l'orifice fistuleux peuvent sortir par la fosse nasale correspondante, mais on comprend que ces signes font défaut dans le cas où l'orifice de communication normal entre le sinus et les fosses nasales est oblitéré.

DIAGNOSTIC. — Quand on se trouve en présence d'une fistule interne, siégeant soit au niveau du bord alvéolaire, soit sur la paroi antérieure du sinus maxillaire, soit à la voûte palatine, le diagnostic est relativement facile à poser. La première chose à faire est de procéder aussitôt à l'inspection minutieuse de la bouche. Il faut rechercher s'il n'existe pas de débris de racines, de dents cariées, susceptibles de donner naissance à une *fistule dentaire*. L'examen radiographique pourra venir compléter l'examen au miroir, au cas où l'on aurait un doute sur la présence d'une racine. Les dents mortes et celles qui sont obturées seront également l'objet d'un examen attentif.

Quant aux fistules qui peuvent résulter de *la carie ou de la nécrose du bord alvéolaire* elles donnent lieu à un pus d'odeur fétide au milieu duquel on peut retrouver parfois de petites parcelles d'os nécrosé. Le stylet explorateur arrive sur un os dénudé et peut découvrir un séquestre mobile.

S'agit-il d'une fistule à orifice externe, situé sur la joue par exemple, là encore il faudra faire le diagnostic avec :

- 1° Les fistules d'origine dentaire.
- 2° Les fistules résultant de la carie ou de la nécrose du maxillaire.
- 3° Les fistules d'origine parasitaire, telle que l'actinomyose.
- 4° Les adénites génienues fistulisées.

Les mêmes procédés d'investigation nous montreront si l'on a affaire à une *fistule d'origine dentaire*, ou à une fistule résultant de *la carie ou de la nécrose du maxillaire*. Dans ce dernier cas, le périoste qui entoure l'orifice fistuleux est tuméfié. L'os paraît plus épais à ce niveau, la peau lui est souvent adhérente, symptômes qui n'existent pas quand la fistule est d'origine dentaire.

S'il s'agit d'*actinomyose des mâchoires*, les trajets fistuleux qui donnent un écoulement de pus séreux siègent ordinairement beaucoup plus bas sur la joue. L'exploration de ces trajets conduit généralement sur un os dénudé et carié. Le diagnostic se basera sur la profession des malades qui les met en contact avec les bestiaux, sur la ténacité du mal, son extension continuelle, la fréquence des

récidives, enfin et surtout sur les caractères du pus et l'examen histologique.

Dans les cas d'*adénites géniennes fistulisées*, l'examen de la bouche fera découvrir une dent malade, dont les canaux sont infectés.

Il faudra enfin faire le diagnostic d'avec :

Le furoncle de la face.

Les adénopathies diathésiques.

Le kyste sébacé.

La fistule du canal de Sténon.

PROCÉDÉS D'INVESTIGATION. — Nous avons déjà signalé l'écoulement du liquide, comme symptôme pouvant éclairer le diagnostic. Nous avons dit également que les malades pouvaient accuser le passage de l'air par la fistule, quand ils font effort pour se moucher, et qu'une injection poussée par l'orifice fistuleux peut sortir par la fosse nasale correspondante, ces deux signes étant subordonnés à la libre communication entre le sinus et les fosses nasales.

Malheureusement, l'injection du liquide par l'orifice de la fistule n'est pas toujours chose facile. Le trajet peut être plus ou moins coudé, son calibre peut être obstrué et alors on n'arrive à aucun résultat.

Il est alors souvent nécessaire, dans ce cas, de *trépaner le sinus*, après anesthésie locale à la cocaïne, à l'aide d'un fin trocart, auquel on adapte l'embout d'une forte seringue. Cette trépanation peut se faire soit par le méat moyen, auquel cas on voit l'injection ressortir par l'orifice de la fistule, externe ou interne, soit par le paroi antérieure du sinus, en utilisant le trajet fistuleux s'il siège à cet endroit, auquel cas le liquide de l'injection ressort par la fosse nasale correspondante.

On a employé, pour cette recherche, les liquides les plus variés : injections colorées, d'eau bouillie, de sublimé 1/1000, d'eau oxygénée, etc., etc. Quoi qu'il en soit, il est toujours prudent, quand on veut rechercher par ce moyen le trajet de la fistule, de se servir de liquides parfaitement inoffensifs, en raison des trajets diverticulaires, qui pourraient exister vers les organes environnants.

Le cathétérisme avec des stylets très fins, des fils d'argent, permet encore, dans certains cas, de pénétrer par l'orifice fistuleux, jusque dans le sinus maxillaire, mais, le plus souvent, soit en raison des inégalités de calibre, soit en raison de flexuosités, le cathétérisme est impossible, et cela d'autant plus que cette exploration est susceptible de provoquer des sensations pénibles. La sonde ou le stylet que l'on introduit par l'orifice cutané, s'enfonce rarement bien loin, et est souvent arrêté au bout de quelques millimètres.

Enfin *l'éclairage du sinus ou diaphanoscopie*, pratiqué à l'aide de

petites ampoules électriques placées dans la bouche, donnera souvent d'excellents résultats. Si le sinus est sain, la transparence est parfaite; s'il renferme un corps étranger, ou s'il est le siège d'une suppuration, on remarque une opacité plus ou moins grande, ou l'ombre du corps étranger.

MARCHE ET PRONOSTIC. Les petites fistules qui succèdent à l'avulsion d'une dent ont tendance à guérir spontanément; il en est de même des fistules pratiquées dans un but chirurgical. Quant aux fistules spontanées, et, particulièrement, à celles qui se forment au niveau de la joue, leur orifice n'étant pas placé dans un point déclive, elle n'ont aucune tendance à se fermer. Dans d'autres cas, la perte de substance est trop large pour qu'on puisse espérer l'accolement de ses bords.

TRAITEMENT. — Quand il s'agit de fistules buccales, étroites, on se bornera à pratiquer dans le sinus des injections antiseptiques (sublimé à 1/1000, phénosalyl, eau oxygénée) destinées à tarir la suppuration. Tant que ce résultat ne sera pas obtenu, il faudra maintenir en drainant, et au besoin même en dilatant l'orifice fistuleux, libre écoulement du pus. Si l'on suppose que la fistule est occasionnée par une dent malade, la première chose à faire, c'est l'extraction de cette dent. L'écoulement du liquide, par la cavité alvéolaire, s'arrête peu de temps après l'extraction.

Si la fistule était entretenue par la présence d'esquilles ou de corps étrangers, il faudrait d'abord en pratiquer l'extraction. Si l'orifice fistuleux est trop large pour qu'on puisse en espérer la guérison, on se contentera de faire porter au malade une pièce de prothèse munie d'un obturateur destiné à empêcher la pénétration des corps étrangers dans le sinus. On tiendra compte, dans ce cas, de chacune des variétés de bouche (anomalies, dents absentes, etc., etc.).

Dans les cas de fistules cutanées, on peut avoir recours à différents procédés. On pourra chercher à établir, dans un point déclive de la cavité buccale, une contre-ouverture pour assurer l'écoulement du pus. *Meibomius*, le père, eut le premier, en 1660, l'idée d'arracher une dent pour pénétrer dans le sinus maxillaire. Le fond de l'alvéole étant perforé naturellement, le pus s'écoula immédiatement après l'extraction de la dent. Plus tard, *Cowper* et *Drake* employèrent la même opération, mais ils durent perforer artificiellement le fond de l'alvéole pour pénétrer dans le sinus.

Ce procédé, qui est encore employé dans certains cas, présente de sérieux avantages. La déclivité de l'orifice permet les lavages faciles et étendus de toute la cavité; le malade peut les faire lui-même; l'opération est simple et peu douloureuse. La dent sacrifiée est la molaire de 6 ans, prédisposée particulièrement à la carie, et qui serait, 23 fois

sur 34, le point de départ de la maladie. L'extraction faite, on perforera la lamelle osseuse qui sépare le fond de l'alvéole du sinus, à l'aide d'un foret simple et bien coupant.

L'application de la cocaïne atténuera notablement la douleur : on opérera avec lenteur et prudence, afin de ne pas trop enfoncer l'instrument. Il faut que l'orifice de communication soit assez large pour y ajuster un tube d'un obturateur en platine, qui empêchera la fermeture du conduit avant la guérison complète et permettra l'évacuation permanente du pus.

Des injections antiseptiques seront faites plusieurs fois par jour : la projection du liquide sera effectuée avec une certaine force, afin que le lavage soit complet et que le liquide d'irrigation ressorte par l'orifice nasal. Comme antiseptiques, on peut utiliser le chlorure de zinc, la teinture d'iode, le sulfate de cuivre, le néol, etc., etc.

En 1765, Jourdain recommanda le cathétérisme, par l'orifice nasal, de la cavité. Cette opération fut vite abandonnée, parce qu'elle ne donnait pas de résultats satisfaisants. La création, dans un point de cette cavité d'un conduit artificiel favorable à la sortie du pus, est un moyen plus pratique, plus simple, et qui atteint beaucoup mieux son but.

Miculicz reconnaissant que l'orifice nasal du sinus est trop élevé, pour l'écoulement facile du pus, conseilla la trépanation par la paroi du méat inférieur des fosses nasales. Ce n'est, en réalité, qu'une modification compliquée de la méthode de Jourdain. Ce procédé, à son tour, tomba dans l'oubli, parce que l'orifice artificiel ne correspond pas à la partie la plus déclive du sinus.

Un autre procédé consiste à ouvrir le sinus, non pas au niveau du bord alvéolaire, mais à sa partie antérieure. C'est ce procédé qui a été mis en œuvre par *Lamorier* et par *Desault*. *Lamorier* perforait l'os au-dessous de l'apophyse malaire.

Desault a fait subir à ce procédé une modification avantageuse, en faisant la perforation dans la fosse canine. La trépanation du sinus maxillaire était suivie, dans l'un et l'autre procédé, de lavages antiseptiques et de drainages jusqu'à ce que tout écoulement de pus ait cessé.

On peut encore pratiquer la trépanation du sinus par les voies nasales. Pour ce faire, on commence par anesthésier le méat moyen de la fosse nasale correspondant au côté de la fistule, à l'aide de tampons imbibés d'une solution forte de cocaïne (au 1/10 voir même au 1/5). Puis, on introduit un trocart par l'orifice de communication entre le sinus et le méat moyen, et on l'enfonce jusque dans la cavité du sinus. On adapte au trocart l'embout d'une poire en caoutchouc ou

d'une forte seringue, et l'on pousse une injection de 150 à 200^{cc} d'un liquide antiseptique. Dès que la cavité du sinus est pleine, on voit le liquide ressortir avec force, par l'orifice cutané de la fistule, entraînant le pus avec lui. Ce procédé donne généralement d'excellents résultats, et il suffit souvent d'un certain nombre d'injections pour assurer la guérison de la sinusite et de la fistule cutanée.

Enfin, si l'écoulement du pus persistait, après avoir essayé les procédés de la trépanation suivie d'injections, il faudrait pratiquer *la cure radicale de la sinusite* et procéder au curetage de la cavité. On peut procéder à ce curetage, à la suite de la trépanation du sinus maxillaire pratiquée, soit par le fond de l'alvéole de la première molaire (Procédé de *Meibomius*), soit par la paroi antérieure (Procédés de *Cowper* et *Drake*), suivant le procédé de *Lumorier*, soit par la fosse canine (Procédé de *Desault*).

Par l'ouverture que l'on peut faire aussi grande qu'on le désire, on peut alors introduire dans l'intérieur du sinus des curettes spéciales, de formes variées, ou de grosses fraises en forme de poire, montées sur le tour dentaire, pour racler la surface de la muqueuse dans toutes ses parties et la débarrasser des végétations, plus ou moins abondantes, qui remplissent la cavité. La suite de l'opération consiste à remplir la cavité de gaze iodoformée, qu'on peut renouveler quelques jours avant l'installation du drainage. Celui-ci n'a pour but que de faciliter les lavages antiseptiques jusqu'à cessation complète de l'écoulement purulent. Les liquides d'injection doivent ressortir absolument purs de la cavité, pour qu'on puisse affirmer que la guérison est obtenue.

Enfin, depuis quelques années, le docteur Luc emploie un procédé spécial, qui ne paraît pas présenter les inconvénients du drainage buccal, et les soins consécutifs par la bouche. Le curetage est pratiqué par la voie buccale, comme nous l'avons indiqué : mais, celui-ci achevé, une suture immédiate des parties molles de la plaie ferme l'orifice artificiel, et, pour l'installation du drainage, une issue nouvelle est ouverte à l'écoulement des liquides et aux irrigations par la voie nasale. Cette ouverture artificielle est pratiquée sur le point le plus antérieur et le plus déclive de la paroi interne ou nasale du sinus.

Ce procédé présente tous les avantages du curetage par la voie buccale, sans en avoir les inconvénients. Il peut, d'ailleurs, s'adresser à toutes les variétés de sinusites d'origine dentaire ou autre, et donne toujours des résultats parfaits..

M. H. MASSON

Professeur suppléant à l'Ecole dentaire (Paris)

QUELQUES NOTES SUR LES BRIDGES A LONGUE PORTÉE ET A SELLES.
RÉSULTATS LOINTAINS

617.928

— 6 août —

Il nous a paru intéressant de publier les résultats à longue échéance de cinq cas de restauration des dents du maxillaire supérieur, au moyen de bridges étendus et d'en tirer des déductions, qui semblent en opposition avec les conclusions généralement admises.

Il serait difficile, à l'heure actuelle, de faire la synthèse de nos connaissances sur les travaux à pont. D'innombrables articles et d'excellents traités ont du reste été publiés, les uns faisant l'apologie des bridges, les autres les condamnant irrémédiablement et, en particulier, les bridges étendus. Là, comme en toute chose, les opinions outrancières sont une forme d'exagération critique ; comme toute méthode, les bridges-works ont leurs avantages et leurs inconvénients.

Cependant, il est un point sur lequel il importe d'insister, avant d'entrer dans des considérations de détail, et qu'à mon avis on n'a jamais fait suffisamment ressortir.

Eliminant les considérations d'ordre mécanique : principe d'application des forces, étude des bras de levier, question de l'équilibre articulaire, qui nous permettent d'utiliser judicieusement et en raison de leur valeur intrinsèque les points d'appui que nous offrent les dents, il nous est facile et loisible de diminuer et réduire à leur strict minimum les impedimenta du bridge.

J'ai toujours été frappé de ce fait, c'est sur ce point que j'aimerais voir les auteurs s'appesantir, que les ennuis et les résultats, souvent médiocres, que donnaient les travaux à pont, après un laps de temps souvent réduit, étaient dûs à ce que j'oserais nommer une malfaçon.

Les méthodes et traités qui enseignent les diverses étapes à parcourir pour mener à bien cette construction, semblent faciles à suivre, les croquis et schémas sont aisés à comprendre ; ils le sont beaucoup moins à exécuter. Il est admis, par exemple, que les couronnes en or sont un des meilleurs moyens de restauration dentaire, lorsque nous ne pouvons plus utiliser les substances métalliques ou plastiques. Il n'en est pas moins vrai que certaines couronnes constituent de petits foyers d'infection que vient recouvrir une gencive hyperémisée et fongueuse, stade de début d'un processus inflammatoire, qui ne demande qu'à se

généraliser. Les bords de la couronne ne s'appliquent pas suffisamment contre les parois de la dent qu'elle devrait sertir ; il se forme là des réceptacles où les détritux alimentaires trouvent asile pour fermenter.

C'est là, pour le bridge, une cause de moindre durée : Insuffisance de préparation mécanique, insuffisance dans le décortiquage des mognons et dans l'ajustement des colliers et des anneaux qui les entourent sont une des principales causes qui réduisent souvent à quelques années la durée des travaux à pont.

G. Villain, dans un numéro de *L'Odontologie* d'avril 1909, a méthodiquement et longuement exposé la synthèse des critiques que l'on peut adresser au bridge-work.

Quoiqu'il en soit, et jusqu'à l'heure actuelle, comme il n'est guère de critère absolu de certitude sur les indications formelles des travaux à pont, il faut nous contenter d'une sage modération dans leur usage et ne point les appliquer de façon exagérée. Le sacrifice de dents saines ou peu atteintes, lorsque nous les prenons comme point d'appui, reste toujours et malgré tout un acte d'exagération dont il devient difficile de rendre compte ; il entraîne avec lui la nécessité d'un examen de l'état général du patient, et si la question si discutée de l'ankylose radiculaire et des modifications histo-pathologiques, que subit le ligament alvéolodentaire peut se poser alors que nous prenons des dents saines pour piliers, elle perd de sa valeur lorsque nous utilisons, en leur lieu et place, des racines sauvées par un long traitement ou des organes que nos procédés d'obturation n'auraient su rendre à leurs fonctions physiologiques. Les actes humains n'ont dans le temps qu'une valeur relative et quand, pendant nombre d'années, un bridge construit en respectant ces principes aura, tant au point de vue esthétique que physiologique, rendu d'inappréciables services, on ne peut guère en demander plus, car il y a largement équivalence entre les sacrifices exigés et les résultats obtenus.

Je retracerai brièvement l'histoire d'un seul des cinq cas de bridges complets que j'ai eu l'occasion de traiter, parce qu'il est de date ancienne déjà et qu'il remonte à octobre 1904. Les autres cas ne sont d'ailleurs que des variantes de ce premier cas et n'en diffèrent que par les points d'appui.

Le patient, un homme de robuste constitution, du type musculaire, portait un appareil prothétique dont la stabilité était assurée par des anneaux entourant ce qui subsistait des deuxième molaires et des crochets placés sur les canines, seules dents qui lui restaient encore. Ces dents, d'ailleurs en fort mauvais état, avaient été reconstituées par des obturations étendues et leur sacrifice, en tant qu'utilisation comme point d'appui, était parfaitement légitime. Je n'insisterai pas sur les détails d'exécution d'un semblable appareil dont la construction par section et leur réunion en une pièce unique n'offre pas de particularités remarquables.

Je noterai cependant que, pour le placement des surfaces articulaires de ces bridges étendus, il est indispensable d'employer les articulateurs dits anatomiques. Il importe que dans l'acte d'occlusion parfaite les pressions soient réparties sur les surfaces triturantes et sans qu'un des piliers ait à subir un traumatisme répété et que, lors de l'occlusion en avant dans l'acte d'incision, par protrusion de la mâchoire inférieure, les deuxièmes molaires inférieures viennent en contact par leur tubercule distal avec les tubercules mésiaux des faces articulaires des couronnes du bridge. Dans cette position physiologique qui constitue un des temps les plus importants de la mastication, la stabilité du bridge est assurée par les trois points de contact du triangle, dit de Bouwill.

Les appareils prothétiques peuvent par enfoncement, déplacement, mobilisation plus ou moins légère, échapper à des pressions trop considérables, les bridges fixes sont contraints à recevoir les pressions en totalité.

Dans un des cinq cas de bridges complets, dont je cherche à synthétiser l'histoire, le triangle de Bouwill n'était pas réalisé d'une façon parfaite et l'intensité des forces agissant sur la région incisive était telle qu'elle fut suffisante, une première fois, pour desceller le bridge au niveau de ses attaches postérieures, puis, une seconde fois, pour déterminer, à quelques jours de distance, la cassure de face de porcelaine de la même région. Ces incidents cessèrent aussitôt que pour établir le contact de la région molaire nous eûmes décidé de faire bilatéralement sur les deuxièmes grosses molaires inférieures des aurifications un peu en saillie, en forme de clou à tête arrondie dont le sommet en facies de tubercule anatomique offrait sa surface d'articulation aux tubercules des molaires antagonistes dans la position d'incision.

Cette modification, en apparence insignifiante, fut suffisante pour assurer au pont, même sans l'usage d'agents de scellement, une fixité parfaite.

Dans une communication particulièrement intéressante que faisait cet hiver M. G. Villain à la Société d'Odontologie, l'auteur étudiait (chez un sujet à articulation normale) les forces agissant dans le sens disto-antérieur sur les dents incisivées ; et très logiquement en déduisant que la composante des forces, de quelque façon du reste qu'on les matérialisât, tendait à pousser en avant ces organes et pouvait, si l'articulation n'était pas douteuse dans la région molaire, amener très souvent, la fracture des racines en cause. De fait, au cours des 4 ou 500 cas de bridges que j'ai traités, j'ai observé maintes fois dans des cas peu étendus, comportant la restauration des dents antérieures, la mobilisation en avant, amenant l'ébranlement progressif des piliers d'appui.

Comme conclusion pratique, M. G. Villain conseillait la préparation à

double plan des racines, incisives et canines ; le plan buccal laissé aussi haut que possible, de façon à offrir un maximum de résistance aux pressions exercées dans le sens postéro-antérieur.

Dans les bridges étendus, cet inconvénient est très diminué ; les attaches sur les dents postérieures s'opposent à cette poussée en avant ; les pressions sont plus intégralement réparties sur l'ensemble des points d'appui. La continuité de la surface articulaire rappelle la continuité des faces masticantes des dents normales ; la question de l'équilibre articulaire se trouve plus intégralement résolue que dans les cas de bridges peu étendus.

Les conditions *optima* sont réalisées quand les piliers sont équidistants, les pressions sont alors réparties ; et si elles ont tendance à s'exagérer, elles ne s'exercent pas toujours dans le même sens, permettant ainsi aux dents servant de points d'appui, une sorte de demi-mouvement physiologique, qui ne peut que leur être favorable.

Il serait trop long d'étudier la valeur d'attache de chacune des dents prises comme moyen de rétention dans ces appareils étendus, je me contenterai d'ajouter que :

Lorsque, dans les bridges très étendus, les piliers sont trop éloignés, lorsque pour des raisons cliniques, les pressions qui s'exercent entre deux des points d'appui paraissent exagérées, je n'hésite pas à employer les selles fixes, reposant directement sur les gencives et en contact absolu avec elles. Les résultats expérimentaux sont dans ce sens d'accord avec les conclusions auxquelles les faits d'observation permettent d'aboutir. Rappelons brièvement que les gencives sont, au point de vue histologique, constituées par un tissu conjonctif dans lequel dominant en majorité les fibres élastiques à trame serrée et dense. J'ai, il y a quelques années, examiné, au laboratoire de mon maître le Professeur Chatin, nombre de coupes de gencives, chez les vertébrés supérieurs et chez l'homme ; j'ai toujours observé cette richesse en éléments élastiques avec très peu de cellules du type dites migratrices, et peu ou pas de glandes unicellulaires excrétrices. Le derme extrêmement résistant se trouve recouvert par un épithélium stratifié pavimenteux, dont les cellules tout-à-fait supérieures sont très chargées d'élédène, et où les phénomènes de desquamation sont presque nuls. La gencive qui se reforme après les plaies de l'extraction, quand la résorption des procès alvéolaires est définitive est de nature plus fibreuse encore, puisque d'ordre cicatriciel et ne comporte en aucune façon d'éléments excréteurs. Ces considérations histologiques m'ont toujours paru justifier, d'une façon suffisante, l'emploi des selles à poste fixe.

J'en ai fait, depuis 5 ans, de nombreuses applications ; j'ai pu faire

bénéficiaire de bridges, nombre de mes patients et elles m'ont toujours donné d'excellents résultats.

Elles permettent l'usage de ponts dans des cas qui me paraissaient au préalable ressortir du domaine de la prothèse et se prêtent à toutes les combinaisons d'ordre mécanique ; emploi des dents à tubes : gencives en continuous gum ; etc.

Je n'insisterai pas, car le temps me manque sur les indications que commande leur emploi : ajustement parfait, limite à la crite, adaptation rigoureuse, dégagement absolu des prolongements et des attaches musculaires de la région ; ces faits se déduisent d'eux-mêmes.

J'en terminerai en disant que, grâce à une couche extrêmement mince d'un ciment à l'oxyphosphate de zinc, très liquide au moment du scellement, leur adaptation se trouve hermétique.

J'ai revu, au cours de ces cinq dernières années, les patients porteurs de bridges complets, de bridges très étendus avec scelles à des intervalles de temps plus ou moins espacés : les appareils s'étaient admirablement comportés et rien ne semblait mal augurer pour l'avenir. Je procède à chaque visite à un nettoyage soigné à l'aide d'une solution fraîche d'eau oxygénée au nettoyage des parties de ces bridges, plus ou moins inaccessibles à la brosse.

M. J. Tellier, de Lyon, il y a quelques années, dans un article très documenté que publiait *L'Odontologie*, signalait les heureuses modifications de circulation gingivale qui suivaient ces nettoyages partiels ; le mucus et les produits de désassimilation buccale, ayant tendance, malgré les précautions d'hygiène les plus rigoureuses, à s'attacher fortement aux parties en retrait des bridges, là où les frottements mécaniques sont impuissants à les déloger. En même temps qu'elles permettent de vérifier l'état articulaire, la solidité d'attache du bridge, cet assainissement à périodes à peu près fixées exclut toute tendance à l'inflammation des gencives, les couronnes n'étant, somme toute, que des corps étrangers, tolérés par l'organisme.

Je me résumerai donc brièvement en disant que :

- 1° Les bridges rationnellement construits sont, parmi les appareils prothétiques, ceux qui peuvent donner le maximum de satisfaction ;
- 2° L'étude des points d'attache, les questions d'application des forces, étude des leviers, résistance éliminée ; la préparation des points d'appui reste un des facteurs capitaux dans l'exécution de ces appareils ;
- 3° Leur durée est en fonction du soin et de la perfection d'ajustement des moyens de rétention ;
- 4° Ces conditions sont réalisées au maximum dans les bridges étendus, mieux encore dans les bridges complets ;
- 5° Par la répartition des points d'appui, ceux-ci semblent réaliser les meilleures conditions de stabilité ;

6° Les selles à postes fixes peuvent être utilisées avec succès et que théoriquement rien ne semble s'opposer à leur emploi ;

7° Des résultats cliniques, d'une période de cinq années, apportent une justification à ces considérations théoriques.

M. SIFFRE

Docteur en Médecine, Président de la Section d'Odontologie (Paris).

RÉUNION DES SECTIONS D'ANTHROPOLOGIE ET D'ODONTOLOGIE

617.6 + 571

— août —

Grâce à l'amabilité de mon distingué collègue, le docteur Marcel Baudouin, Président de la Section d'Anthropologie, nous avons pu, pour la première fois, réunir les deux sections d'Odontologie et d'Anthropologie. Nos confrères anthropologistes sont venus à nous, puisque c'est dans notre salle que la réunion s'est faite, et cela nous a fait un grand plaisir ; nous étions non seulement une jeune section, mais encore une section très spéciale qui, à priori, semblait ne pas avoir de grands fonds de contact avec sa sœur aînée.

Après les souhaits réciproques de bienvenue, des questions scientifiques « communes », ont eu tôt fait de démontrer l'utilité d'une suite à cette première réunion, dans les Congrès futurs.

En effet, le document dentaire étant souvent le seul qui nous parvienne de nos prédécesseurs sur la terre, mérite une étude spéciale, qui nécessite des connaissances particulières que les odontologistes, en s'orientant un peu vers l'histoire de l'homme, peuvent acquérir, et qui, ajoutées à celles qu'ils possèdent déjà, donneront une très précieuse collaboration à l'anthropologie.

Dans cette réunion, le docteur M. Baudouin et M. Müller ont pris la parole, et j'ai pu esquisser après eux, à propos de l'usure des dents, une méthode de détermination de l'âge d'un individu.

C'est un sujet intéressant, et pour l'étude duquel j'ai demandé à nos collègues anthropologistes de nous réserver une petite place dans leur section au prochain congrès, à Toulouse, où nous pourrions encore nous réunir pour contribuer ensemble à l'édification de l'histoire de l'homme. Ce qui nous permettra, en dehors du vrai plaisir que nous aurons de nous trouver parmi de savants collègues, d'apporter notre petite « pierre » à l'édifice anthropologiste.

AGRONOMIE

M. A. LADUREAU

Ingénieur-chimiste, Président de la section (Saint-Cloud) (Seine-et-Oise).

HISTORIQUE DE LA BETTERAVE A SUCRE EN FRANCE

63.343.3 (09) (44)

— 2 août —

La Betterave à sucre est la plante de grande culture la plus intéressante, après le blé, dans toute la région du Nord, car c'est elle qui a surtout contribué, depuis 40 ans, à la fortune agricole de cette partie de la France. Aussi ne faut-il pas s'étonner que le Président de la Section d'agronomie du Congrès de Lille ait voulu consacrer à l'exposé historique de cette culture, le discours d'ouverture qu'il a coutume de faire en prenant possession de son agréable fonction.

Pour que cet exposé soit complet, tout en restant exclusivement dans le domaine agronomique, dont je ne veux pas m'écarter, il faut prendre la question *ab ovo*, et rappeler, en quelques mots, quels furent ses débuts. Nous dirons donc que c'est il y a trois siècles, exactement en 1605, que le célèbre Olivier de Serres, jardinier du roi Henri IV, a reconnu, dans la racine de la betterave, l'existence d'un principe doux sucré. Ce n'est qu'un siècle et demi après, soit en 1747, que Margraff, chimiste à Berlin, a établi l'identité de ce principe sucré avec celui que l'on extrayait de la canne à sucre. Il faut cependant encore un demi-siècle pour que l'homme essaie de tirer un parti pratique de cette découverte. C'est, en effet, en 1795, qu'un chimiste français établi à Berlin, nommé Achard, a organisé dans les environs de cette ville, grâce aux subsides octroyés par le roi de Prusse, un laboratoire industriel ayant pour but de fabriquer, avec la nouvelle plante saccharifère, un sucre susceptible de remplacer celui de la canne. Après 4 ans de travail, Achard réussit en 1799, à produire du sucre industriellement, avec un prix de revient de 0 fr. 65 centimes par kilogramme. Il présenta, à cette époque, des spécimens de sa fabrication au roi de Prusse et aux assemblées scientifiques. Cependant, l'idée d'Achard ne faisait aucun progrès, et la production du sucre de betterave serait peut-être morte à

son berceau, ne pouvant entrer en lutte avec celle du sucre de canne, si Napoléon 1^{er} n'avait décrété, le 21 novembre 1806, le blocus continental, qui avait pour but de ruiner la marine anglaise. Le prix du sucre de canne étant par suite monté à 6 francs la livre, il y avait intérêt à reprendre les travaux d'Achard et à produire, sur le sol français, cette denrée si universellement appréciée et demandée, qu'on ne recevait plus des Colonies qu'en proportion tout à fait insuffisante pour les besoins de la population. Napoléon 1^{er} proposa donc aux savants et aux industriels de tenter cette nouvelle fabrication et promit des récompenses et des avantages sérieux à ceux qui s'y adonneraient. Ce fut assez pour décider un riche industriel de Paris, M. Benjamin Delessert, à élever à Passy une fabrique qui fût en mesure de produire, en 1812 seulement, quelques milliers de kilogrammes de sucre provenant de betteraves cultivées dans les environs de Paris. C'est le 2 janvier 1812 que M. Delessert remit à Chaptal, membre de l'Académie des sciences, le premier échantillon de sucre de betterave français. Il y a donc près d'un siècle que cette industrie a été créée en France. M. Crespel-Delisse créa, peu après, une deuxième fabrique à Arras. D'autres suivirent bientôt, si bien que, vingt ans après, en 1836, il y avait déjà 436 fabriques de sucre indigène établies dans 37 départements et produisant 40 millions de kilogr. de sucre. Cette industrie subit, comme beaucoup d'autres, de grandes fluctuations, selon que celles du sucre de canne lui étaient favorables ou nuisibles; elle était cependant très atteinte dans sa prospérité, par suite de la mauvaise qualité des racines que la culture lui livrait et de la concurrence des pays voisins: Allemagne, Belgique et Hollande, qui avaient compris plus tôt que nous que l'intérêt bien entendu de la culture était de favoriser la fabrication en lui fournissant des racines d'une richesse saccharine satisfaisante, au lieu de tuer la poule aux œufs d'or, comme on le faisait en France, en produisant des betteraves d'un rendement cultural énorme, mais presque dépourvues de sucre.

Ce n'est guère que vers 1865, que la lutte contre les déplorables errements de la culture française commença, entamée par l'énergie et l'intelligence de quelques agronomes qui voyaient à quel abîme l'industrie française se précipitait rapidement, et qui entreprirent son sauvetage. Un important cultivateur du Nord, M. Fl. Desprez s'adonna à la production de la graine de betteraves dans ses terres de Cappelle et chercha à en améliorer la qualité au moyen d'une sélection opérée par la densité sur les racines destinées à servir de porte-graines. Durant quelques années, on procéda ainsi et on créa une race de betteraves jouissant d'une richesse saccharine plus élevée que celles des cultivateurs qui produisaient eux-mêmes leurs graines sans aucune sélection.

Cependant, on reconnut bientôt que la densité de la racine ne correspondait pas toujours avec la richesse en sucre et l'on prit le parti d'installer à la ferme de Cappelle d'importants laboratoires de chimie agricole dans lesquels on soumettait à l'analyse toutes les racines destinées à la reproduction. Depuis lors, cette organisation fonctionne et a donné d'excellents résultats.

C'est un peu plus tard que votre Président, continuant les recherches entreprises par lui et par M. Violette, Doyen de la Faculté des Sciences de Lille, dans la culture de M. Desprez, porta ses investigations sur les autres facteurs de la production de la plante saccharifère et, par une expérimentation qui dura une dizaine d'années, établit les lois de cette culture, lois qui peuvent se résumer en quelques formules que voici :

D'abord choix des graines, facteur d'une importance considérable ; puis préparation convenable du sol, par des labours profonds et par l'emploi du billon, dans les terres où la couche arable est peu épaisse. En troisième lieu, emploi judicieux des engrais qui doivent consister en une fumure de 30.000 kilogrammes de fumier de ferme avant les labours puis en engrais chimiques (nitrate et superphosphate par moitié) au moment des semailles.

4° Laisser, entre les pieds de betteraves, l'écartement nécessaire pour qu'on retrouve au moment de l'arrachage environ 10 racines par mètre carré, ce qu'on obtient en écartant les lignes de 0^m,40 de distance les unes des autres, et en laissant 20 à 25 centimètres entre chaque pied sur les lignes.

5° Donner le nombre de binages nécessaires pour enlever complètement toutes les mauvaises herbes : généralement 2 ou 3 suffisent.

6° Eviter avec soin tout effeuillage des betteraves, la démonstration ayant été faite par Peligot que c'est dans les feuilles, sous l'action de la lumière solaire, que s'élabore le sucre, avant qu'il aille s'emmagasiner dans les racines.

En suivant ces indications, on a obtenu ce résultat de changer complètement la richesse de la betterave qui est passée de 5 à 10 pour cent en 1883 à 15 à 20 % aujourd'hui. Toutefois, nous devons dire, à notre grande confusion, que ce progrès n'a pas été facile à réaliser ; il a fallu l'intervention du Parlement et une loi spéciale, celle du 29 juillet 1884, pour décider les cultivateurs français à faire de la betterave riche, comme le faisaient déjà leurs collègues d'Allemagne et de Belgique, l'esprit de routine des uns et l'indifférence des autres opposant une force d'inertie terrible à l'amélioration de cette grande industrie agricole qui était sur le point de tomber, lorsque la loi de salut est enfin intervenue, grâce à nos efforts, et a sauvé la situation.

Quelques mots d'explication me paraissent nécessaires à cet exposé historique de la culture de la betterave à sucre en France.

Depuis que l'on avait commencé à cultiver cette plante et en à extraire le sucre, les cours de cette denrée étant suffisamment élevés pour assurer un large bénéfice aux fabricants, ceux-ci, de même que les cultivateurs qui les approvisionnaient, se préoccupaient peu de la richesse saccharine de leurs racines ; on travaillait au petit bonheur des racines plus ou moins riches et, suivant le terroir et les soins culturaux donnés aux champs de betteraves, les uns faisaient fortune, tandis que d'autres végétaient péniblement, ou même disparaissaient ruinés.

Emu de cette situation fâcheuse, je proposai au Comice agricole de Lille de réunir, en un Congrès où la question de la vente des racines à la densité ou bien à la richesse saccharine serait étudiée, tous les représentants de l'industrie sucrière et de la grande et moyenne culture. Ce congrès eut lieu à Lille, le 23 février 1876, et on y décida en principe l'achat des betteraves suivant la densité de leur jus. Une commission spéciale établit même le barème des prix à adopter pour le paiement des racines à la culture selon leur degré densimétrique et selon le cours des sucres.

Malgré ces résolutions salutaires, le progrès qu'on avait espéré devoir en résulter ne s'accomplissait que très lentement, les cultivateurs ayant beaucoup de peine à abandonner les betteraves à grand rendement qui leur donnaient parfois de 80 à 100.000 kil. à l'hectare, et les fabricants ne pouvant ou ne voulant pas leur imposer le nouveau mode d'achat à la densité. Cependant, tandis que nous continuions à produire dans des conditions déplorables, nos voisins les Allemands, les Belges et les Hollandais qui avaient suivi nos travaux et en avaient profité pour améliorer considérablement leurs betteraves, commençaient à nous envoyer leurs sucres produits beaucoup plus économiquement que les nôtres et menaçaient d'en inonder le marché français, ce qui eut porté le dernier coup à cette industrie, lorsque je décidai la Société Nationale d'Encouragement à l'Agriculture, qui comptait dans son sein nombre de parlementaires appartenant à la majorité des Chambres, à réunir à Paris, le 7 février 1882, un nouveau Congrès qu'on désigna sous le nom de Congrès betteravier, et dont je fus le secrétaire général. Ce Congrès eut une importance considérable, ainsi que le prouve, du reste, le gros volume de 300 pages que je fus chargé de rédiger pour en rendre compte : on y étudia très complètement tous les travaux parus sur l'amélioration de la culture de la betterave, les questions relatives aux rapports des cultivateurs et des fabricants, et, enfin, les législations spéciales des autres pays producteurs de sucre, et l'on conclut en sollicitant des pouvoirs publics le vote de lois analogues à celles qui

régissaient la matière en Allemagne, afin de sauver l'industrie de la déchéance qui la menaçait.

Après deux ans de démarches auprès des députés et des sénateurs, nous obtinmes enfin le vote de la loi du 28 juillet 1884 qui, reproduisant à peu près la législation spéciale de l'Allemagne, devait ramener la prospérité au sein de nos campagnes et sauver l'industrie sucrière. Ce n'est que depuis cette époque que l'amélioration de la culture betteravière a réellement eu lieu, la loi obligeant les fabricants à n'acheter que des racines riches en sucre.

Actuellement, cette culture se fait d'une manière régulière et conforme aux principes que j'ai énumérés ci-dessus. Elle n'a plus guère, comme éléments de succès anormal ou de perturbation, que celui que l'homme ne peut contrôler, c'est-à-dire le temps, qui peut faire monter ou baisser de 1 à 2 pour cent le titre saccharin des betteraves, selon qu'il a été plus ou moins humide, plus ou moins doux, durant les 2 ou 3 mois qui précèdent l'enlèvement des racines.

Il n'est plus question aujourd'hui, même pour les betteraves destinées à la distillerie, qui peut traiter encore avec profit toutes celles que le fabricant de sucre a refusées comme trop pauvres, de ces gros rendements de 80 à 100.000 kilogr. à l'hectare ; les rendements moyens sont de 25 à 33.000 kilogr.

Par contre, la richesse en sucre est montée, de 5 à 10 pour cent qu'elle atteignait difficilement avant 1884, à 15, 18 et même parfois 20 pour cent, ce qui montre que la betterave n'a rien à redouter de la concurrence de la canne à sucre, dont la richesse moyenne ne dépasse pas ce chiffre élevé.

En même temps que le cultivateur français améliorait la qualité des racines qu'il livrait à ses fabricants de sucre, ceux-ci faisaient la même chose pour leurs procédés de fabrication ; ils montaient partout les nouveaux appareils les plus perfectionnés, la diffusion, l'osmose, le raffinage en fabrique, etc., et ils arrivaient ainsi à produire aussi économiquement que nos voisins d'Outre-Rhin, ce qui leur permettra de soutenir la concurrence contre leurs sucres, le jour où, toutes les barrières douanières ayant disparu, les denrées des différents pays devront lutter à armes égales sur le marché mondial.

Je crois avoir exposé, dans ce court abrégé, les grandes lignes de l'histoire de la betterave en France ; je n'ai pas voulu entrer dans le détail, ni citer les travaux de tous ceux qui ont collaboré à ce grand œuvre, car cela m'aurait obligé à donner à ce discours d'ouverture de session une longueur et une importance qui n'est point dans les traditions de l'Association française pour l'Avancement des Sciences. Chacun des

membres de notre section pourra du reste revenir sur la question et nous communiquer ce qu'il a découvert ou appris de nouveau concernant cette importante branche de notre prospérité nationale.

M. E. BOULLANGER

Chef de laboratoire à l'Institut Pasteur (Lille)

L'EMPLOI DES ENGRAIS DANS LA CULTURE DES ORGES DE BRASSERIE

63 — 313 — 18 + 663.4

— 3 août —

Cette étude doit être faite non seulement sous le rapport de l'augmentation du rendement cultural, mais aussi au point de vue des variations que l'emploi des engrais entraîne dans la composition chimique du grain. Le brasseur demande, en effet, des orges de composition chimique bien définie, riches en amidon et pauvres en matières azotées solubles et incoagulables par la chaleur. Il est donc particulièrement utile de rechercher les relations qui existent entre la composition chimique du sol, les engrais qu'on y ajoute et la composition chimique du grain, afin de déterminer dans quelles conditions doit se faire la culture de l'orge pour obtenir un grain de composition chimique convenable, tout en conservant les hauts rendements qui sont indispensables pour le bénéfice de l'agriculteur.

Il est difficile d'aborder directement l'étude de ce problème au moyen d'essais culturaux faits en champs d'expériences. Il est nécessaire, en effet, de se procurer, au préalable, des directions précises d'étude, d'éliminer l'influence perturbatrice des variations météorologiques, de multiplier les essais pour serrer de plus près le problème, afin d'obtenir d'un seul coup une vue d'ensemble sur les variations de la récolte et de sa composition chimique sous l'action des divers engrais. Nous avons eu recours, dans ce but, aux cultures en pots, effectuées par les méthodes préconisées par le Professeur Wagner, de Darmstadt, et qui sont aujourd'hui répandues dans toutes les stations allemandes et autrichiennes de végétation. Grâce à ces méthodes très précises, qui permettent de placer tous les essais dans des conditions absolument identiques et de les rendre ainsi parfaitement comparables, nous avons pu obtenir rapidement des bases rigoureuses pour l'expérimentation pratique ultérieure, des points de départ bien définis, en évitant tous les tâtonnements, les aléas, les longueurs et les répétitions que comporte l'expérience pratique directe.

Ces recherches ont été effectuées sur des variétés botaniques pures d'orges de brasserie, venant de l'Institut de Svalof. Ces orges ont été cultivées dans une même terre, rendue parfaitement homogène par tamisages et pelletages nombreux. L'azote a été ajouté sous la forme de sulfate d'ammoniaque, l'acide phosphorique sous la forme de superphosphate, la potasse sous la forme de chlorure de potassium, et ces divers éléments fertilisants ont été répartis dans chaque pot à des doses croissantes, de 0 à 1 gr., décigramme par décigramme, d'abord seuls, puis deux par deux, puis réunis tous les trois. Nous avons obtenu ainsi un grand nombre d'échantillons d'orges cultivées en présence d'éléments fertilisants en quantités croissantes et rigoureusement déterminées et nous avons pu ainsi dresser les courbes de variations de la récolte de grain, de la richesse en amidon et en matières azotées. L'examen de ces courbes a permis de faire quelques constatations intéressantes. Nous avons vu d'abord que le sulfate d'ammoniaque, employé à faible dose, loin de favoriser la richesse du grain en matières azotées, la fait, au contraire, baisser, augmente la richesse en amidon et fait croître, en outre, le rendement dans des proportions très considérables. Ce fait, d'apparence paradoxal au moins pour la richesse en matières azotées, s'explique aisément, car l'augmentation de récolte en grain sous l'action d'une faible dose d'azote est plus forte que l'augmentation d'azote absorbé dans le sol, de sorte que la teneur pour cent du grain en azote baisse. Mais à forte dose, le sulfate d'ammoniaque est nuisible et entraîne une diminution dans le taux d'amidon et une augmentation dans le taux d'azote du grain. Les premières doses d'azote sont, en effet, celles qui produisent le plus fort accroissement de récolte de grain, l'action est ensuite moins sensible; l'augmentation de rendement en grain ne compense plus l'augmentation d'azote assimilé et le taux d'azote du grain s'élève.

Les engrais potassiques et phosphatés ont peu d'action sur le rendement, mais ils exercent une influence très favorable sur la composition chimique du grain, en augmentant l'amidon et en diminuant les matières azotées. Ces engrais jouent donc le rôle d'engrais de correction de composition.

Il en résulte que, dans les terres pauvres, le cultivateur peut toujours augmenter ses rendements par l'addition de doses modérées d'engrais azotés, sans nuire à la composition chimique du grain; et, en présence des engrais phosphatés et potassiques ou engrais de correction de composition, il peut atteindre des rendements très élevés, sans avoir à craindre la diminution de la richesse en amidon et l'augmentation des matières azotées.

Dans les terres riches, où l'orge est sujet à la verse et donne des

grains trop pauvres en amidon et trop riches en matières azotées, le correctif nécessaire est l'emploi des engrais potassiques et surtout phosphatés, qui viennent diminuer la richesse du grain en matières azotées, augmenter la teneur en amidon et réduire le danger de la verse.

Madame Louise ROUSSEAU

Publiciste (Joinville-le-Pont) (Seine)

FONDATION D'UNE ASSOCIATION SÉRICICOLE FRANÇAISE ET COLONIALE

63.82 (062) (44) (— 5)

— 3 août —

La sériciculture française est en décadence, tout le monde le sait, depuis un certain nombre d'années. Elle qui produisait, vers le milieu du XIX^e siècle, 26 millions de kilogrammes de cocons, n'en produit plus aujourd'hui que 6 millions. Quant à la soie grège, son rapport est insignifiant, environ 600.000 kilos, alors que son industrie en emploie de 6 à 7 millions. Aussi, sommes-nous tributaires de l'étranger à ce point de vue.

C'est pourquoi nous voulons fonder une association séricicole pour faire revivre l'élevage du ver à soie dans notre pays et propager l'enseignement de la sériciculture en France et dans la plupart des colonies françaises.

Pasteur a sauvé la sériciculture, mais, hélas ! Ses travaux ont plus profité aux étrangers qu'à ses compatriotes.

La France produira bien plus quand (ainsi que nous le désirons, et c'est le but de notre association), on fera l'élevage familial dans presque tous les départements. La chose est facile. En effet, qu'est-ce que la sériciculture, sinon le travail matériel par excellence qui peut devenir, si on le veut bien, une des sources les plus certaines et les plus considérables de la fortune de notre pays ; et, en même temps qu'une œuvre économique et moralisatrice, une œuvre patriotique qui nous permettra de tisser en France, *de la soie française*. Nous disons : si on le veut bien, car c'est toute une campagne que nous entreprenons pour arriver, il est vrai, à un résultat inespéré. Jusqu'ici, beaucoup de personnes se sont imaginé que la sériciculture ou l'élevage du ver à soie n'est praticable que dans le sud et le sud-est de la France. Or, nous savons, de *source certaine*, que les vers à soie peuvent très bien s'élever dans presque toutes les provinces, pourvu qu'on soigne leur éducation.

Quoi d'étonnant à cela, du reste, puisqu'il est relativement facile

d'obtenir les conditions essentielles d'un bon élevage : chaleur, humidité bien réglées, propreté et clarté. Reste la question de la nourriture, question d'une importance capitale, et qui fit échouer plusieurs tentatives en des pays où les sériciculteurs imprévoyants et novices avaient établi des magnaneries avant de planter des mûriers !

Aujourd'hui, les choses sont bien changées ; d'abord, on a fait des progrès dans la plantation et la culture du mûrier, et puis, vu la rapidité des moyens de transport, il est facile d'expédier des feuilles. Donc, avec des encouragements et un peu d'aide, la petite éducation peut réussir *partout*, nous le répétons : aussi bien à la campagne que dans les faubourgs des petites villes, où les femmes, les jeunes filles, les enfants de cultivateurs, d'employés, d'ouvriers, la pratiqueront et gagneront, en peu de temps, une somme relativement élevée.

Un homme des plus avertis et des plus érudits, j'ai nommé le professeur départemental de Sériciculture du Gard, M. Mozziconacci, approuve hautement notre œuvre ; et, le premier de tous, il la trouve, non seulement économique et patriotique, mais encore moralisatrice, comme tous les travaux ruraux et agricoles.

Dans l'un de ses excellents ouvrages, il s'exprime ainsi :

« *L'économie rurale a toujours montré que l'exploitation d'une seule culture est une utopie. Si les produits abondent, leur valeur baisse et, leur prix de revient devenant supérieur à leur prix de vente, il y a perte.* »

« *Plusieurs cultures, sagement combinées, ramèneraient certainement l'aisance dans nos campagnes, raviveraient l'amour du foyer et diminueraient l'exode funeste de leurs habitants vers les villes où ils ne rencontrent le plus souvent que servitude, misère et maladies.* »

De toutes les cultures, il en est une sur laquelle le Professeur Mozziconacci tient à attirer l'attention, parce qu'elle est la plus rémunératrice de toutes : C'est celle du mûrier, complétée par l'élevage des vers à soie, et il continue ainsi :

« Comparez-là, en effet, avec les autres et tout compte fait, vous n'hésitez pas à déclarer qu'elle est la meilleure. Toutes proportions gardées, c'est elle qui produit le plus beau bénéfice et j'ajoute même, dussiez-vous en être fort surpris, que je la considère comme la plus certaine, la moins sujette aux échecs.

« Le mûrier, allez-vous me dire, n'est-il pas, comme tous les végétaux, plus ou moins ravagé par la gelée et si cet accident se produit, l'élevage ne devient-il pas impossible ? Je vous répondrai qu'il en sera toujours ainsi pour l'éducateur routinier qui ne veut pas se donner la peine de vaincre les difficultés.

« Vous savez tous que la feuille du mûrier, quelle que soit l'importance de la gelée, repousse toujours environ trois semaines après le passage du fléau et peut devenir ensuite, si la saison s'y prête, très abondante.

« Plantez donc le long d'un mur, à *bonne exposition*, à l'abri des influences du froid, une haie de *mûriers sauvages*. Ceux-ci, ainsi préservés, vous permettront d'alimenter les jeunes vers en attendant que la feuille reparaisse sur les arbres victimes de l'accident météorologique. »

Puis, passant à l'élevage même du précieux insecte, il ajoute :

L'éducation du ver à soie est réellement à sa place chez le petit cultivateur, possédant quelques mûriers, et qui fait le travail avec *l'aide de sa famille*, parce qu'il n'a pas besoin de main d'œuvre étrangère.

Elle rapporte toujours, cette éducation, si les vers proviennent d'une bonne graine et s'ils reçoivent des soins intelligents.

Une once de graine, élevée dans ces conditions, peut produire facilement 60 kil. de cocons qui, vendus 4 fr. le kilog rapportent 240 fr. payés comptant à la livraison de la récolte. Si nous ajoutons à cette somme le produit de la prime de 0 fr. 60 accordée par le Gouvernement pour chaque kilogramme de cocons obtenu, soit 36 fr., nous arrivons à un produit brut de 276 fr.

Ce petit travail n'exige aucune dépense pour la main d'œuvre. Les frais sont, par conséquent, réduits et il en résulte un bénéfice net d'au moins 200 francs.

Quelle est la culture où le travail qui, en un mois et demi, rapporte un aussi beau bénéfice ?

Mais nous le répétons : pour arriver à ce résultat, il faut mener rapidement une campagne énergique. C'est pourquoi nous fondons l'*Association Séricicole*.

Nous faisons une enquête dans toutes les communes de France, pour savoir s'il y a des mûriers, quel en est le nombre, quelle est la nature du terrain, etc.

Puis, d'après les indications recueillies, nous distribuerons, suivant les cas : de la graine de mûrier ou des œufs de vers à soie. Des brochures très courtes et très claires, indiquant la culture du mûrier, les procédés à employer pour mener à bien un petit élevage, seront envoyés de tous côtés. Enfin, nous garantissons aux éleveurs la vente de leurs cocons.

Ils les vendront, car *le goût de la soie* remonte à la plus haute antiquité.

C'est l'Impératrice de Chine, Siling-Chi, qui, la première, employa les fils soyeux, environ 2098 ans avant notre ère.

En 222, Confucius, dans son livre de lois, le *Chon King*, parle de l'obligation imposée à la souveraine et aux dames d'honneur, de s'appliquer à *la cueillette des feuilles, à l'éducation des vers, au tirage et au tissage de la soie*. On n'élevait alors les vers à soie que dans 3 provinces de Chine. Mais, si limitée qu'ait été l'industrie séricicole, quelque lenteur qu'elle ait mis à se développer, son existence est constatée, *sans discontinuité*, depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours. N'est-ce point une garantie sérieuse pour la vogue toujours certaine de cette matière ?

200 ans avant J.-C. elle pénètre en Corée, puis au Japon.

Enfin, en l'an 46 qui précéda notre ère, César abritait les spectateurs des jeux publics sous un velum soyeux.

Plus tard, à Byzance, le kilog de soie brute vaut 780 fr. et, teintée en pourpre, 3.440 fr. C'est alors que la sériciculture prospère en Asie. *En Europe*, elle se répand en Grèce, et au X^e siècle, en Espagne, par les Maures. C'est la première période de la sériciculture, on l'appelle : *Période Arabe*. *La Période Italienne* commence

au XIII^e siècle, dans la Haute-Italie, mais ce n'est vraiment qu'au XVI^e que se développe le commerce de la soie au-delà des Alpes. *La Période Française* date du XIV^e siècle ; elle s'étend dans le Sud et le Sud-Est. Au XVII^e siècle, grâce aux efforts d'Olivier de Serres et de Laffemas, encouragés par Henri IV, la sériciculture se consolide en France. Elle gagne les Cévennes et le Nivernais, l'Ile-de-France, la Champagne et la Touraine. Depuis, des essais de plantation du mûrier et d'élevage du ver ont été faits dans le monde entier : en Suisse, en Belgique, en Allemagne, en Angleterre, et même en Suède, dans l'Ile de Gotha.

Cette industrie est donc possible *partout en France*. De là nos espérances. On nous objectera que la soie artificielle, inventée depuis, et bien lancée, fera un tort considérable à la vraie. Nous ne le croyons pas, car elle n'a ni sa beauté, ni ses qualités. Les fabricants et les marchands le savent bien ; puisqu'ils sont forcés de prévenir les clients que tel galon, telle étoffe contiennent de la soie artificielle. Pourquoi ces précautions ? Pourquoi ? C'est que la soie artificielle se décolore, s'use rapidement, qu'elle se déchire avec l'humidité et se repasse mal. Sans compter qu'une certaine espèce se brise comme du verre filé, pénètre sous la peau et peut devenir dangereuse.

Conclusion. — Il faut, en France, beaucoup de soie, mais de vraie soie... française, ou coloniale.... car il nous reste encore une autre question non moins intéressante à exposer.

Nous possédons des colonies tout à fait propres à nous servir au point de vue séricicole ; il faut en profiter et étendre notre campagne jusque dans la plus grande France, où les matières soyeuses ne manquent pas et peuvent se développer, qu'elles proviennent des espèces indigènes ou des espèces acclimatées. Les unes comme les autres doivent nous servir, puisqu'à côté de l'industrie du tirage et du dévidage, il y a celle de la schappe, qui n'est pas à dédaigner. On peut utiliser, dans cette seconde industrie, non seulement les déchets des cocons du bombyx du mûrier, mais beaucoup de cocons d'espèces indigènes, percés naturellement et dont la soie est excellente. C'est une industrie d'avenir pour Madagascar, le Soudan, les Antilles, où l'essai est déjà fait ; la Guyane, peut-être, et naturellement l'Indo-Chine, l'Algérie, la Tunisie, et une industrie d'un rapport immédiat.

Quant au ver du mûrier, on l'élève depuis la plus haute antiquité en Indo-Chine. Il est vrai que l'industrie séricicole est presque restée stationnaire dans ce pays, parce que les indigènes sont routiniers. La production de la soie est certainement pleine d'avenir dans l'Annam et le Tonkin. En Annam, dans les provinces de Binh-Dinh, de Phu-Yen, et de Quang-Nam ; au Tonkin, celles d'Hanoi, de Bac-Ninh de Nam-Dinh et de Phu-Sang Thuong. On a déjà installé plusieurs stations d'études pour instruire les Annamites et la campagne continuera, nous

l'espérons. Ce n'est qu'une question de temps, si l'on sait convaincre les habitants.

Madagascar offre aussi de grandes ressources à la sériciculture ; elle a d'admirables et nombreuses espèces sauvages connues sous le nom général de *Landibé*. La station séricicole de Nanisana a déjà fait de nombreux essais sur les soies sauvages. Quant au ver de mûrier, il fut introduit dans la grande Ile par Jean Laborde. Mais il dégénéra bientôt. Le mûrier pousse partout là-bas, et, avec une bonne éducation, on arrivera à des résultats superbes si l'on veut continuer ce qui a été commencé et aller au-delà.

En Algérie, on a eu des déceptions au siècle dernier, à cause des maladies qui sévirent là-bas ; et depuis 1869-70 on y abandonna presque cette branche précieuse de l'agriculture. C'est déplorable, car la soie algérienne est de première qualité. Quant à la Tunisie, on y ferait également des élevages précieux ; pour cela, comme en France, il faut vouloir et adopter une méthode de plantation et d'éducation dont on ne se départira pas.

Nous avons donc bon espoir, tant au point de vue de la sériciculture aux colonies qu'à celui de la sériciculture en France. Nous demandons seulement qu'on vienne à nous et que l'on nous aide dans l'œuvre que nous avons entreprise.

Nous avons déjà obtenu un heureux résultat d'élevage à Joinville-le-Pont, près de Paris. Voici le compte rendu de l'examen de nos cocons, examen fait à la Station expérimentale d'Alais par le professeur lui-même :

Madame,

Les cocons de votre élevage avaient un superbe aspect et étaient d'excellente qualité.

Ils pesaient en moyenne 2 gr. 5 chacun, alors que le poids moyen des bons cocons des Cévennes est de 2 gr.

J'ai voulu me rendre compte de leur rendement en soie. Pour cela, j'en ai fait dévider 60 grammes, à la bassine expérimentale de la Station. En voici les résultats :

Poids des cocons filés.....	60 gr.
» de la soie grège.....	5 gr. 840
» des frisons.....	2 gr. 035
» des télettes.....	0 gr. 545
Rentrée.....	10 kl. 275 gr.

On appelle rentrée, la quantité de cocons frais qu'il a fallu pour obtenir 1 kilo de soie grège. Je me hâte d'ajouter que le chiffre de 10 k. 275 est très beau, puisque les filateurs comptent, en général, sur une Rentrée de 12 kilos de cocons pour obtenir 1 kilo de soie.

La richesse soyeuse moyenne de vos cocons a été de 14,9 % (c'est-à-dire que

100 grammes de ces cocons contenaient 14 gr. 9 de coques soyeuses), alors que la richesse soyeuse moyenne des cocons habituellement employés en filature n'est que de 11 à 12 %.

Il nous est donc permis d'espérer d'heureux résultats pour la région de Paris, et pour beaucoup d'autres, sans doute.

M. H. DE MONTRICHER

Vice-Président de l'Union des Syndicats agricoles des Alpes et de Provence (Marseille)

UNION DES SYNDICATS AGRICOLES DES ALPES ET DE PROVENCE ET SON ŒUVRE

331.881 : 63 (44.92) (234.3)

— 4 août —

L'Union des Syndicats des Alpes et de Provence est une des manifestations les plus efficaces et les plus fécondes de l'esprit de décentralisation et de régionalisme, de ses ressources et de ses résultats. Créée en 1895, avec 27 Syndicats, l'Union compte aujourd'hui près de 200 Syndicats et ligue autour de la bannière du solidarisme le plus étroit, près de 50.000 adhérents.

Cette imposante armée de travailleurs de la terre, source de toute richesse, propriétaires, régisseurs, fermiers et ouvriers agricoles, fidèles à sa devise, a substitué à la lutte l'union pour la vie. Une organisation générale de coopératives de crédit, d'achat et de consommation, de production et de vente, et d'assurances mutuelles de toutes espèces, aboutit à une véritable socialisation volontaire des moyens de production suivant la formule collectiviste ; et l'apprentissage mutualiste ne cesse de s'étendre et de se développer par des fondations nouvelles : Assurances mutuelles contre l'incendie, la grêle, le gel et la mortalité du bétail. Assurances sur la vie — Mutualité pour secours en cas de maladies — Caisses de retraites — Enseignement agricole — Concours. — Prix-Livrets de Caisse d'épargne pour les cours d'apprentissage, etc., etc.

L'agent technique qui, parmi les paysans et les ruraux, tient la plume, établit la comptabilité, rédige et convoque, c'est le plus souvent l'instituteur primaire. Ce collaborateur modeste, mais le mieux qualifié de l'éducation sociale, peut ainsi donner libre carrière à sa belle et noble tâche et semer largement le bon grain de la science et de la morale sociale dans un terrain propice et qu'il a pu lui-même approprier de longue main.

L'apprentissage syndicaliste a également mis en lumière un avantage des plus précieux, aux points de vue social, économique et moral, en offrant à l'activité de la femme et surtout de la jeune fille, un domaine

particulièrement favorable. C'est, en effet, dans l'administration des œuvres mutualistes que la jeune fille peut, avec succès, utiliser son savoir, son tact, son esprit alerte et éveillé. Dans un ménage agricole, bien ordonné, autonome mais lié, pour le bien commun, par l'organisation syndicale, chacun aura donc à remplir une tâche adaptée à ses facultés et à sa nature. L'homme sera aux champs, avec ses gars plus aptes à conduire la charrue qu'à tenir une plume, la femme aux soins du ménage domestique et agricole dans sa plus large acception. Les filles partageront leur activité entre le ménage et les œuvres syndicalistes. Aussi, tout en se maintenant dans le rôle où elle pourra appliquer ses admirables qualités, la femme exercera son influence bienfaisante et son charme tout puissant.

L'Association Coopérative, sous ses diverses formes, réalise le programme économique et social de la Société nouvelle fondée sur la législation actuelle sur les Syndicats et le Crédit agricole. Elle concilie et résume dans une union d'une haute portée morale et pratique, les intérêts divergents, mais non opposés du capital et du travail, en utilisant également leurs actions complémentaires, mais en affranchissant le travail du joug de la finance.

Le crédit agricole, les coopératives de consommation et les coopératives de production, sont les trois institutions nécessaires à la vie des Syndicats professionnels, tels que les a constitués la loi du 2 avril 1884.

Les caisses de Crédit rural de chaque Syndicat ont pour base de leur fonctionnement la garantie illimitée des risques endossés par tous les coopérateurs affiliés à une même caisse. Les caisses de Crédit rural de chaque Syndicat ont pour base de leur fonctionnement, la garantie illimitée des risques, endossés par tous les coopérateurs affiliés à une même caisse.

Les premiers fonds sont alloués, à titre de prêt par les caisses d'Épargne, dont les pouvoirs ont été largement étendus par la loi du 12 avril 1906. Les caisses locales servent d'intermédiaire entre les coopérateurs et les caisses régionales, pourvues de dotations de l'État par la loi du 31 mars 1899. La loi du 29 décembre 1906 a autorisé l'allocation aux Coopératives agricoles, d'avances à long terme sur les redevances que verse annuellement au Trésor la Banque de France. Ces avances, faites sans intérêt par l'État aux Caisses régionales de Crédit mutuel sont à la disposition des coopérateurs moyennant un intérêt minime (actuellement 4 fr. 50 %).

Les Associations coopératives de consommation ont suivi le développement de l'œuvre syndicale ; elles forment un complément nécessaire à l'action commerciale des Syndicats, tant au point de vue matériel qu'au point de vue moral et social.

Les Coopératives locales ont pour objet le groupement des intérêts syndicalistes pour l'achat des matières premières et engins nécessaires aux travaux agricoles, et des articles de consommation pour les associés. Telles, les boulangeries syndicales qui se sont heureusement développées dans notre région provençale. Les Coopératives locales ont pour complément les coopératives régionales, groupant en un seul faisceau, par un organisme commercial approprié, tous les syndicats d'une même région.

Les Syndicats locaux ne sont pas suffisamment armés par la loi de 1884 pour se défendre utilement contre les variations des marchés et des cours commerciaux. Il en va autrement d'une coopérative, mandataire vis-à-vis du commerce des Syndicats locaux, et servant de lien à ces fondations éparses par une communauté d'action et de méthode.

Telle a été l'œuvre utile et puissante de la Coopérative agricole des Alpes et de Provence, dont le siège est à Avignon, et dont les services à l'agriculture provençale sont universellement connus et appréciés.

Le Syndicat agricole du Comtat, affilié à l'Union et à la Coopérative des Alpes et de Provence, a créé une Agence d'informations et d'expériences qui peuvent être d'un grand secours pour la vente et les débouchés des produits agricoles et notamment des fraises et des primeurs.

L'action coopérative pour la vente des produits du sol se heurte aux obstacles créés par les intermédiaires et le commerce que les œuvres syndicales tendent à abolir.

Cependant les crises périodiques que subissent les produits agricoles et notamment le vin ne trouveront de remède que dans l'application rationnelle de la coopération en grand, qui écartera les aléas de la spéculation et des coopérations financières.

Les caves coopératives ont été créées en plusieurs contrées viticoles du territoire de l'Union. Leur but est de soustraire aux spéculations du commerce les vigneronns dont le cellier et la vaisselle vinaire sont insuffisants ou même qui n'en sont point pourvus.

Les coopératives ont été également fondées pour la vente de l'huile d'olive, des amandes, des conserves d'abricots, des câpres, des lièges, des cocons, de la fleur d'oranger ; des citrons, du lait, etc., etc.

Mais les associations syndicales et coopératives ont abouti encore à un résultat aussi heureux pour les producteurs que pour les consommateurs, celui de dénoncer les fraudes, d'assurer la fourniture des seuls produits garantis naturels, et de toute sécurité comme qualité et mesure, de favoriser l'authenticité et la probité dans les échanges commerciaux.

Résultats doublement satisfaisants aux points de vue de l'hygiène et de l'alimentation des grandes villes et du bien être et de l'éducation

professionnelle des laboureurs et des vaillantes populations rurales. Les coopératives et les fondations mutualistes qui en découlent, contribuent enfin à rapprocher les hommes et à susciter entre eux les liens de solidarité sociale, confondant par un même élan fraternel l'intérêt personnel et l'intérêt d'autrui dans une ère nouvelle de paix, de travail, de justice et d'amour.

Discussion : M. PROOST signale les heureux résultats obtenus en Belgique par les coopératives belges, par les écoles ménagères agricoles.

M. WAGNER indique que dans le Grand Duché du Luxembourg, des cours spéciaux ont été organisés pour la préparation des conserves alimentaires ménagères.

M. J.-C. MOREAU-BÉRILLON

Ingénieur-Agronome, Licencié ès-sciences naturelles, Professeur spécial d'Agriculture (Reims)

LES SOINS A DONNER AU FUMIER LA FOSSE DOUBLE A PURIN ET A FUMIER SUPERPOSÉS. SYSTÈME A. GÉRARD

63 — 162.1 — 163.1

— août —

Le fumier a toujours été considéré comme le principal et le meilleur de tous les engrais dont le cultivateur peut disposer. Les agronomes de tous les temps et de tous les pays sont unanimes à en reconnaître la valeur fertilisante et à conseiller aux agriculteurs de le soigner tout particulièrement pour en conserver les propriétés améliorantes si précieuses.

Boussingault écrivait, vers 1850 :

« On peut, à première vue, juger de l'industrie, du degré d'intelligence d'un cultivateur par les soins qu'il donne à son tas de fumier. C'est une chose déplorable de voir avec quelle négligence on laisse perdre les engrais dans une grande partie de la France ».

Cette constatation pénible pourrait être faite encore dans nombre de localités. A quoi tient cet état de choses, sinon à la routine et à l'incurie des cultivateurs eux-mêmes ? Il serait cependant d'une sage économie pour eux, de conserver leur fumier et leur purin, et de n'acheter les engrais du commerce que pour compléter l'action des premiers et en tirer le maximum d'effet utile, c'est-à-dire de bénéfice.

Pénétré de la grande utilité du fumier, indispensable dans les terres crayeuses, un ami de l'agriculture, M. Alfred Gérard, originaire de Reims, a fait construire, sur des bases scientifiques, en vue de favoriser la multiplication des ferments utiles du purin et de la confection du fumier, un système dit *fosse à purin et à fumier superposés*, dont

la propagation rendrait à l'agriculture de très grands services. Avant d'en faire la description, il nous semble utile de résumer les phénomènes biologiques et chimiques qui s'accomplissent dans le fumier et dans le purin.

I. — *Le fumier de ferme et le purin. — Leurs fermentations.*

— On sait que le fumier de ferme est le mélange des déjections solides et liquides des animaux, avec les litières. Sa composition est loin d'être constante. La qualité, c'est-à-dire sa richesse en substances utiles à la végétation, dépend essentiellement de la composition des aliments donnés au bétail, de la part que ces animaux ont prélevée pour leurs besoins, de la litière employée et en même temps, des soins qui lui sont donnés. Au point de vue chimique, le fumier est constitué par des matières hydrocarbonées : celluloses, sucres, amidons, acides organiques et leurs sels, et par des matières azotées : matières albuminoïdes et dérivés. Sous l'influence de micro-organismes variés, très abondants dans un tel milieu, ces diverses substances subissent des transformations plus ou moins complètes. Les produits de cette décomposition varient avec les principes attaqués, avec la réaction du milieu, avec la température, l'humidité, la présence ou l'absence de l'air. Il se produit en même temps des réactions chimiques.

Parmi les modifications subies par le fumier, celles qui intéressent les matières azotées doivent surtout préoccuper le cultivateur ; les pertes de matières minérales sont peu importantes. Il y a perte d'azote, depuis le moment où les déjections sont rendues, jusqu'à celui auquel elles sont incorporées au sol, c'est-à-dire à l'étable, au tas et sur le champ. A l'étable, MM. Müntz et Girard ont montré qu'elles atteignent pour les moutons la moitié, soit 50 % de l'azote ingéré et pour les vaches 30 %. Les efforts du cultivateur devraient donc déjà s'exercer sur les fumiers dans les étables. Celles-ci devraient être aménagées de telle façon qu'elles puissent être fréquemment nettoyées et que les urines puissent s'écouler facilement dans une fosse à purin. Le sol devrait en être étanche. L'emploi de litières abondantes, l'usage du plâtre ou mieux de la terre sèche sont aussi à conseiller.

Les exigences des cultures ne permettent pas toujours d'utiliser le fumier à sa sortie des étables. D'ailleurs, le fumier frais et pailleux doit subir en tas, une fermentation qui désagrège la paille et les litières et rend les principes fertilisants plus assimilables.

Le fumier en tas subit des réactions qui varient suivant la région considérée, et qui peuvent se résumer en deux grands phénomènes mis en évidence par Déhérain et Gayon.

Dans la partie supérieure se produit une fermentation aérobie avec dégagement de chaleur assez élevé, pouvant atteindre jusqu'à 72° ; avec

production d'acide carbonique et dégagement d'azote sous diverses formes ; il n'y a pas de dégagement de formène.

Dans la partie inférieure, fermentation anaérobie avec faible production de chaleur, dégagement d'acide carbonique, d'hydrogène, de formène, très peu d'azote.

En dehors de ces actions microbiennes, se produisent des actions chimiques dont l'importance est tout à fait secondaire.

La connaissance de ces phénomènes présente un intérêt pratique considérable pour le cultivateur ; celui-ci peut, en effet, par les soins qu'il donne au fumier, par les façons culturales, exercer une grande influence sur les produits ultérieurs de cette décomposition, et par conséquent sur la fertilité du sol et l'abondance des récoltes.

Les microorganismes du fumier sont très nombreux ; ils sont apportés par les déjections solides, par les litières ; les arrosages en favorisent la dissémination et la multiplication dans toute la masse. Il en est parmi eux de spécifiques. Les aérobies préparent le travail des anaérobies dont l'action est plus rapide et plus importante. L'espèce dominante dépend des circonstances, de la température, du milieu, de l'origine animale ou végétale, de la présence ou de l'absence du carbone.

Les matières hydrocarbonées sont détruites par les microbes aérobies ; les matières grasses sont saponifiées et l'acide oléique forme de l'oléate d'ammoniaque qui contribue à constituer la matière noire du fumier avant d'être détruit. La cellulose est détruite plus ou moins lentement par des microbes aérobies ou anaérobies, et la vasculose mise ainsi en liberté contribue à former, en mélange avec les matières azotées solubles, la *matière noire*. Quant aux matières azotées, elles s'altèrent par putréfaction ou par combustion lente.

Dehérain a montré que, pendant la fermentation anérobie du fumier, la perte d'azote pouvait atteindre 19,2 % de l'azote initial, et 38,2 % pendant la fermentation aérobie. Il est donc nécessaire, pour éviter ces pertes, de provoquer une fermentation forménique ou anaérobie très énergique.

L'arrosage régulier favorise les diverses décompositions, en restreignant l'aération, en favorisant le tassement et en activant partout les fermentations anaérobies, il diminue les pertes d'azote ammoniacal. L'acide carbonique formé retient l'ammoniaque ; le carbonate d'ammoniaque est soluble dans l'eau ; un fumier qui renferme les $\frac{3}{4}$ de son poids d'humidité ne contient pas de carbonate d'ammoniaque gazeux. La matière azotée transformée est partiellement dissoute dans les liquides alcalins du fumier qui entraînent la vasculose hydratée pour former la matière noire qui, finalement, se transforme en humus. La fertilité de cette substance noire est due à l'azote, à l'acide phosphorique,

à la chaux et au fer. Cette utilité des arrosages était connue depuis longtemps, mais non expliquée scientifiquement.

De plus, d'après Déhérain, le fumier exposé à l'air ne perd pas d'ammoniaque. Dans le fumier sec, par contre, il y a toujours de mauvaises fermentations, développement de moisissures (blanc du fumier), combustion de la matière organique par l'oxygène atmosphérique, avec perte d'ammoniaque et d'azoté.

L'urine des animaux est aussi la proie de nombreux ferments très disséminés qui transforment le purin en l'amenant à l'état ammoniacal ou assimilable. Ces êtres sont faiblement aérobies, leur température optima est comprise entre 33 et 40°. Ils préfèrent des milieux neutres ou alcalins contenant de 2 à 3 grammes de carbonate d'ammoniaque par litre. Quelques-uns supportent des concentrations de 12 % d'urée, mais la plupart peuvent décomposer des solutions d'urée à 2 %. Les ferments de l'urée transforment l'acide hippurique facilement, car il n'y a pas d'ammoniaque. Or l'urine du cheval renferme, par kilogramme, 5 grammes d'acide hippurique et 30 grammes d'urée, et celle de vache 16 grammes d'acide hippurique et 18 grammes d'urée. Ces ferments secrètent une diastase, l'*uréase* qui hydrolyse l'urée.

Telles sont, brièvement exposées, les diverses réactions qui se produisent dans le fumier et dans le purin. La transformation de l'azote organique en azote ammoniacal, commencée dans le fumier, se continue dans le sol. La matière subit alors l'action des ferments nitrificateurs. Le carbonate d'ammoniaque du fumier persiste plus longtemps dans les sols forts que dans les sols légers. On peut donc conduire le fumier frais dans une terre forte, à nitrification lente. Dans le fumier fait, il y a moins de carbonate d'ammoniaque; il a été transformé en sels organiques complexes protégés par la vasculose déshydratée et la matière humique, et nitrifie moins rapidement.

Ces transformations ont pour résultat de rendre le fumier consommé plus actif et plus riche en matières fertilisantes assimilables, que le fumier frais. Mais il importe de ne pas laisser s'échapper dans l'air l'ammoniaque produit, d'empêcher les eaux pluviales de lessiver le tas et d'entraîner les sels solubles formés. MM. Müntz et Girard ont constaté que du fumier de mouton mis en tas à l'air libre avait perdu, après 6 mois d'hiver, 25,6 % de sa matière sèche, et du fumier de vache 30,7 % après 3 mois d'été. Il appartient au cultivateur d'atténuer ces pertes et de les réduire au minimum.

II. — *La fosse double à purin et à fumier superposés.* — *Sa description, ses avantages.* — La fosse double à purin et à fumier superposés est de forme rectangulaire et de dimensions variables avec l'importance de l'exploitation. Elle peut être adossée à un mur, ou, ce

qui est préférable, placée au milieu d'une cour, à portée des écuries.

Dans ce dernier cas, on a soin de réserver, tout autour, un espace suffisamment large pour faciliter la circulation de tous les véhicules de culture. Mais il n'est pas toujours possible, dans les fermes champenoises, construites en profondeur avec une largeur restreinte, de la disposer ainsi.

Sa profondeur, au-dessous du niveau du sol, est ordinairement de 2^m50. Sa largeur ne doit guère dépasser 4 mètres, si la fosse est adossée à un mur, et 6^m, si les côtés sont libres, afin de faciliter le chargement des voitures.

Elle est construite en maçonnerie, mais si le sol est ferme et consistant, tel que la craie ou le roc, on peut se dispenser de construire des murs en maçonnerie; on revêt simplement les fissures possibles de ciment, ou bien on fait un rocaillage avec des petites meulières et revêtement de portland. Dans le sens de la longueur, la fosse est divisée par 2 ou 3 murs de refend en 3 ou 4 compartiments, indépendants les uns des autres. Ces murs sont engagés, à chaque extrémité, dans le parement de la fouille. Comme matériaux, on utilise des meulières, des briques surcuites, que l'on revêt d'un hourdis en mortier composé de deux tiers de grève siliceuse et d'un tiers de chaux hydraulique.

La fosse est entourée d'un mur ne dépassant pas 0^m70 au-dessus du sol et présentant une ou deux ouvertures de 1^m15 de largeur qui permettent le passage des brouettes à fumier.

Sur un appui de ce mur d'enceinte et sur les murs de refend, sont disposés perpendiculairement à ceux-ci, des rondins de pins en grume, de 0^m10 à 0^m15 de diamètre, formant un plancher mobile, ajouré, destiné à supporter le fumier. Ces rondins imbibés de purin, noircissent et se conservent très bien.

Dans chaque compartiment de la fosse est ménagé un espace limité par deux planches en V et destiné à recevoir le tuyau d'une pompe à purin. On ménage, au fond, une petite cuvette pour recevoir l'extrémité du tuyau. Dans un autre angle est disposé un tuyau de 0^m025 de diamètre pour le passage d'une jauge ou tige graduée qui permet de mesurer la hauteur du liquide. Les radiers ont une pente de 0^m01 à 0^m015 par mètre aboutissant au tuyau de la pompe. Les radiers et les murs de la fosse ainsi que le dessus des murs de séparation sont enduits de ciment de Portland. On revêt d'un enduit semblable les parties intérieure et supérieure du mur d'enceinte.

Les écuries et les étables sont pourvues d'un système de drainage analogue à celui du Colonel Basserie. Des tuyaux de grès vernissé, de 10 à 15 centimètres de diamètre, amènent le purin recueilli dans l'un ou l'autre des compartiments; un système de regards facilite le nettoyage, et des dispositifs spéciaux favorisent l'échappement de l'air lors du remplissage. En outre, une autre canalisation amène les eaux de la cuisine, qui renferment des matières fertilisantes.

Tout autour du mur d'enceinte sont disposées quatre rangées de pavés formant rigole ouverte et la cour est nivelée de telle sorte que les eaux de pluie puissent se rassembler dans cette rigole. Si toutefois cette disposition ne pouvait être réalisée, on ferait arriver l'eau de pluie par un caniveau.

Ces eaux de pluies pénètrent, à la volonté du cultivateur, dans tel ou tel compartiment, par des tuyaux disposés obliquement dans les murs de la fosse et dont l'extrémité supérieure vient s'ouvrir au niveau du sol, extérieurement.

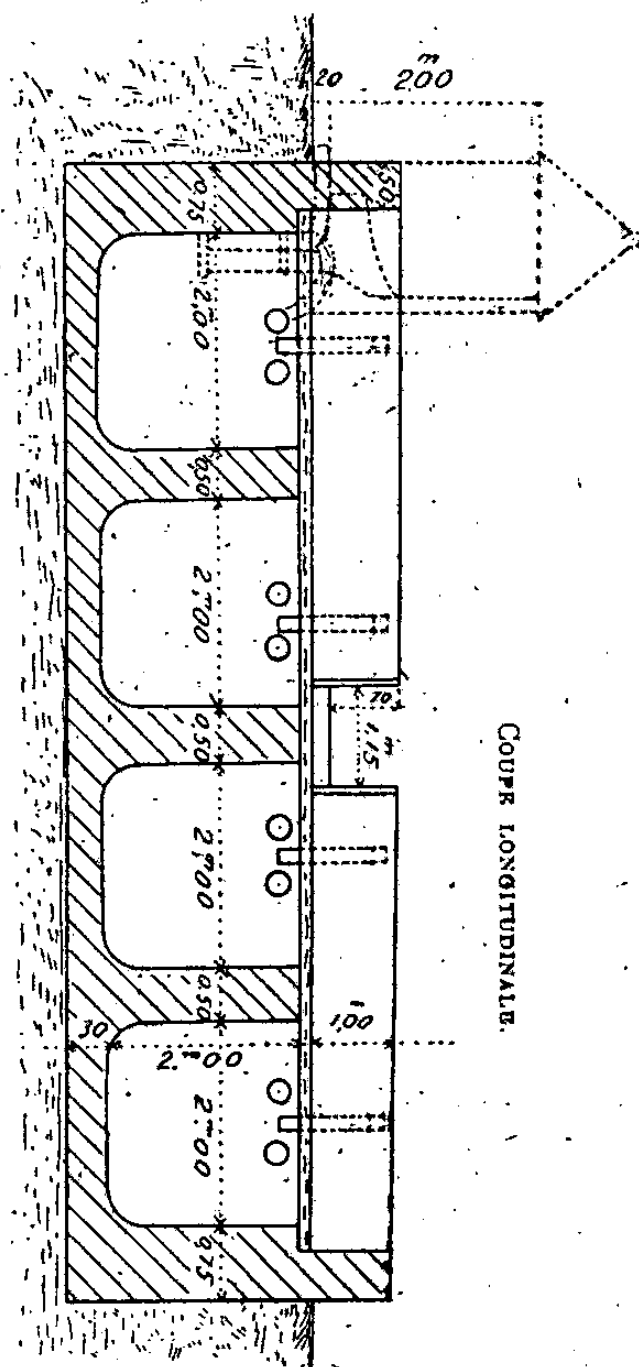
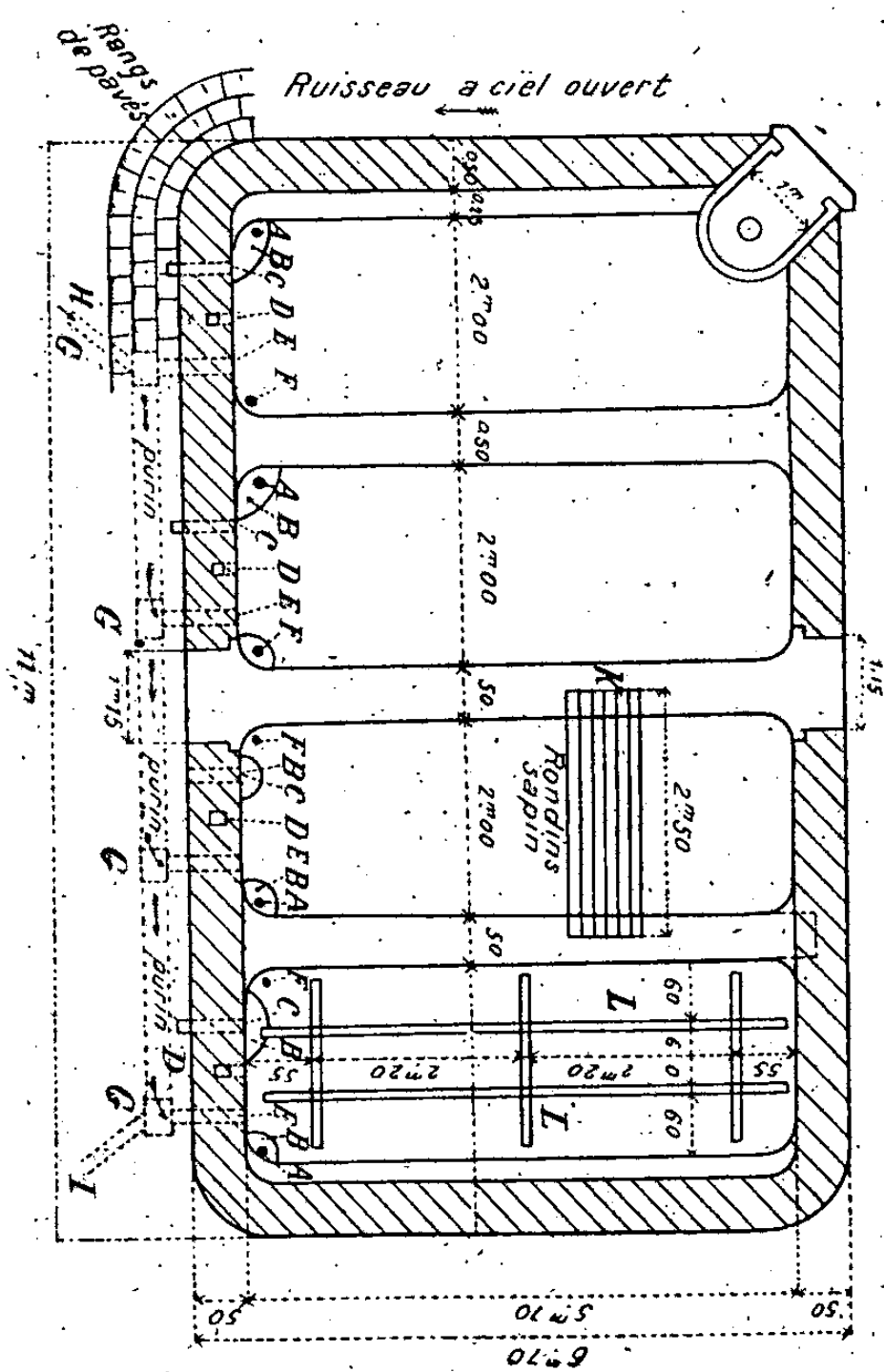
Au-dessus de l'un des compartiments peuvent être disposés les cabinets d'aisance

Fosse à purin à compartiments multiples et étanches pour la fermentation régulière des purins et leur conservation.

Écuries horizontales système du Colonel Basserie avec caniveaux couverts et syphons pour empêcher le retour d'air méphitique venant de la fosse double.



- A. Tuyau, de la pompe.
- B. Cuvette en radier.
- C. Eau du sol de la cour.
- D. Echappement d'air.
- E. Purin des écuries.
- F. Tuyau laiton
- G. Regards.
- H. Arrivée du purin des écuries.
- I. Eau de cuisine.
- J. Chûte vater en grès.
- K. Rondins sapin.
- L. Chassis de sécurité.
- M. Collier à scellement.
- N. Collier à double scellement.
- O. Tuyau fonte.



de la ferme; les déjections humaines viennent ainsi augmenter le stock de matières fertilisantes disponibles.

Voici le fonctionnement du système Gérard. Le cultivateur divise ordinairement la fosse à fumier en 2 parties, l'une est remplie et le fumier fermente pendant que l'autre est en voie de remplissage. On peut faire tasser la masse par des animaux. Lorsque le fumier de la première portion est à point ou que le moment de l'utiliser est arrivé, on le conduit aux champs et la place devenue libre est remplie à nouveau pendant que l'autre portion du tas se fait. Lorsque l'un des compartiments est rempli de purin au tiers, ce dont on se rend compte à l'aide de la jauge, on dirige celui-ci vers le compartiment suivant. Lors d'une pluie, on fait arriver, dans un premier compartiment contenant du purin, la première eau tombée qui, ayant lavé les toitures et le sol de la cour, entraîne des matières fertilisantes; on peut la diriger ensuite dans un second compartiment, puis, si la pluie est trop abondante, on laisse le surplus s'écouler hors de la cour.

Le purin ainsi dilué entre en fermentation; la pompe permet d'arroser à volonté le fumier, lorsque cela est nécessaire et, par suite, de diriger la fermentation. L'excédent traverse le plancher et tombe dans la fosse à purin. On peut aussi utiliser le purin pour l'arrosage des champs ou des prairies.

Les principales conditions que doit présenter une fosse à fumier sont réalisées dans le dispositif Gérard. Le purin est soigneusement recueilli; le fumier peut être tassé et arrosé comme il doit l'être; on peut régler la hauteur du tas, diviser celui-ci à volonté, charger facilement. Les voitures peuvent être placées le long de la fosse ou reculées l'arrière vers l'intérieur, appuyées au mur d'enceinte, dont la hauteur n'est pas suffisante pour empêcher cette disposition.

Le fumier n'est jamais noyé par les eaux de pluie; la quantité qui tombe en Champagne est faible (550^{mm} à Reims), la surface du tas est restreinte, et d'ailleurs, l'eau de pluie qui tombe sur le tas, retourne à la fosse à fumier. L'évaporation est réduite au minimum, elle ne peut se faire que par la surface du tas et par les bouches d'aération dont l'ouverture est faible.

De plus, la dilution du purin se fait naturellement, sans frais de main-d'œuvre, puisqu'il suffit d'exercer un peu de surveillance au début des pluies. L'arrosage du fumier est facile; et pour arroser les champs il suffit de puiser le purin dilué, dans la fosse. La cour de la ferme est plus propre, plus facile à entretenir en bon état de propreté, qu'avec les autres systèmes, plates-formes surtout. Cet avantage n'est pas à dédaigner, car l'hygiène et l'agrément sont souvent méconnus.

Au point de vue hygiénique, le système Gérard avec ses canalisations

d'étables, ses fosses étanches, constitue un grand perfectionnement. Plus de puits contaminés par les purins et les vidanges, destruction naturelle des microbes pathogènes par la fermentation et les modifications qu'elle produit dans le milieu, désinfection facile de la fosse en cas d'épizootie, tels sont ses avantages.

Au point de vue agricole, sa supériorité tient aussi à ce que l'inventeur, s'inspirant des travaux des microbiologistes, a cherché à assurer le développement des infiniments petits, artisans de la transformation des matières composant le fumier, en produits utiles à l'agriculture. Ce côté de la question avait été négligé jusqu'alors. Cependant Pasteur écrivait, il y a une trentaine d'années :

« Le rôle des microbes, en agriculture, nous apparaît de plus en plus grand et personne ne peut prévoir aujourd'hui l'importance du rôle de la fosse à purin, comme milieu de certains microbes. »

Dans la fosse double à purin et à fumier superposés, la multiplication des microorganismes se trouve favorisée. Les microbes transformateurs de l'urine vivant dans une solution peu concentrée, à une température voisine de l'optima, se multiplient plus rapidement et accomplissent ainsi plus facilement leur œuvre de transformation. Ce purin sert à l'arrosage du fumier ; or, nous avons examiné plus haut l'influence favorable de cette pratique sur le tassement et la fermentation du fumier, sur la conservation de ses produits utiles. Les conditions d'une bonne fermentation et d'une confection parfaite du fumier sont donc réalisées, les pertes réduites au minimum.

Voici quelques résultats d'analyses de fumiers et de purins, effectuées par le Laboratoire de la *Société des Agriculteurs de France*.

Analyses de fumiers d'été. — Août 1902.

	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Magnésie.	Potasse.
1° Fumier d'une cour ordinaire..	0,38	0,21	0,72	0,11	0,54
2° Fumier d'un tas bien soigné..	0,51	0,22	»	»	0,66
3° Fumier d'une fosse Gérard.					
Dessus du tas.....	0,55	0,27	»	»	0,73
4° Fumier d'une fosse Gérard.					
Dessous du tas.....	0,51	0,25	1,63	0,12	0,71
Moyenne des fumiers 3 et 4....	0,53	0,26	1,63	0,12	0,72

En comparant l'analyse du fumier N° 1 avec l'analyse moyenne des fumiers N°s 3 et 4, on trouve que ce dernier représente une plus-value de 3 fr. 20 par tonne, l'azote étant calculé à 1 fr. 50 le kilogramme, l'acide phosphorique à 0 fr. 40, la potasse à 0 fr. 42. En comparant l'analyse du fumier N° 2 et l'analyse moyenne des fumiers de la fosse Gérard, la plus-value est encore de 0 fr. 72 par tonne.

Analyses de fumiers d'hiver de même provenance que le précédent.
Février 1905.

	Azote.
N° 1.....	0,49
N° 2.....	0,34
N° 3.....	0,82
N° 4.....	0,65
Moyenne des N°s 3 et 4.....	0,735

La différence est encore bien plus accentuée que dans les fumiers d'été. Le fumier obtenu par le système Gérard vaut, en comparant la teneur moyenne en azote avec celle du plus riche des deux autres fumiers, 3 fr. 67 de plus par tonne.

Analyses des purins. — 3 mars 1903.

	COMPOSITION PAR LITRE		
	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.
1. Fosse système Gérard.....	1 gr. 56	0 gr. 13	4 gr. 06
2. Purin provenant de l'étable, non dilué.....	7 gr. 57	0 gr. 17	13 gr. 47
3. Purin provenant d'une citerne.....	0 gr. 75	0 gr. 11	2 gr. 49
4. Purin recueilli dans une cour.....	0 gr. 37	0 gr. 11	0 gr. 95

La comparaison des purins N°s 1 et 3, montre que le premier renferme, par litre, 0 gr. 81 d'azote et 1 gr. 58 de potasse de plus que le N° 3, sa valeur est supérieure d'au moins 2 francs par mètre cube. La plus-value due à l'emploi du système Gérard est encore plus élevée si l'on compare le purin N° 1 et le purin N° 4, recueilli dans une cour.

Ces chiffres montrent donc la supériorité incontestable des fumiers et des purins obtenus avec la fosse double. La plus-value acquise par ces engrais, dans une exploitation de quelque importance, compense rapidement les frais nécessités par l'installation de ce système, frais devant lesquels reculent nombre de cultivateurs. La construction d'une fosse double à purin et à fumier superposés, est donc une des améliorations foncières les plus productives dont on puisse doter une exploitation.

NOTE ANNEXE.

BASES DU CALCUL DES DIMENSIONS D'UNE FOSSE DOUBLE A PURIN ET A FUMIER SUPERPOSÉS

On admet ordinairement, comme chiffres de production du fumier, dans le cours d'une année :

20^{m3} par tête de gros bétail (bœufs, vaches, chevaux),

3^{m3} par mouton, 10^{m3} par porc.

Il est facile, d'après ces données, de calculer le volume du fumier produit annuellement, dans une exploitation. Cette quantité étant connue, on obtiendra la surface nécessaire pour la fosse, en divisant le volume par la hauteur du fumier dans la fosse (1^{m50} à 2^m), et par le nombre de fois que celle-ci sera vidée dans le cours de l'année (2, 3 ou 4).

Dans quelques exploitations, le problème devra être posé sous des formes différentes. Étant donné la superficie disponible pour l'établissement de la fosse, et

la quantité de fumier produite par l'exploitation, quelle devra être la hauteur du tas, si celui-ci est enlevé 2, 3 ou 4 fois par an, ou combien de fois par an devra-t-on enlever le fumier pour une hauteur maximum déterminée? Comme production d'urine, on admet qu'un cheval en produit par mois 150 litres, une vache 360, un mouton 15, un porc, 120. La quantité d'urine produite, facile à calculer, permettra de connaître la quantité d'eau nécessaire pour la dilution du purin.

La quantité d'eau pluviale qui tombe dans le cours d'une année est d'environ 600 litres par mètre carré, soit 50 litres en moyenne par mois. Ces données permettront de calculer les dimensions de la fosse à purin, ou si celles-ci sont imposées par l'espace dont on dispose, de déterminer le nombre de fois que la fosse devra être vidée.

M. L. DE SEYNES

Ingénieur (Paris)

LA CYANAMIDE

63.167.1 : 661.74

— 5 août —

C'est l'année dernière, vers cette époque, que le monde scientifique et agricole, apprenait la création et la mise en marche de la première usine française, destinée à fixer l'azote de l'air en vue de la production de la cyanamide. La question présente un tel intérêt qu'immédiatement les journaux scientifiques donnèrent de nombreuses descriptions des procédés de fabrication. Mais comme beaucoup de progrès ont été faits, au cours de l'année qui vient de s'écouler, tant dans le domaine industriel que dans le domaine agricole, il nous a paru utile de présenter un court résumé de la situation actuelle au Congrès de l'Association Française pour l'avancement des Sciences.

(A) *Importance de la fixation de l'azote atmosphérique au point de vue agricole.* — L'emploi des engrais azotés se développe chaque jour dans tous les pays ; en ce qui concerne la France, on peut estimer en 1908, la consommation du nitrate de soude à 300.000 tonnes, et celle du sulfate d'ammoniaque à 80.000 tonnes.

L'un et l'autre de ces deux produits, nitrate de soude et sulfate d'ammoniaque, ont une production limitée, et si la fin des gisements de nitrate n'est pas près d'être atteinte, il est certain que la fixation de l'azote atmosphérique assurant des ressources pratiquement inépuisables offre le plus grand intérêt.

Cette fixation se fait suivant deux procédés découverts ces dernières années : 1° le procédé de Byrkeland et Eyde, qui consiste à oxyder l'azote pour le fixer sur la chaux et obtenir le nitrate de chaux. Il a été exposé dans tous ses détails par M. Schloesing dans sa conférence du 29 janvier 1907 ; 2° le procédé de Frank et Caro, qui consiste à fixer l'azote de l'air sur le carbure de calcium, pour obtenir la cyanamide.

(B) *La Fabrication de la Cyanamide en France et à l'étranger.* — La technique de la fabrication de la Cyanamide est, en principe, des plus simples : on fait passer

un courant d'azote, obtenu soit par le procédé du cuivre, soit par le procédé de l'air liquide, sur du carbure de calcium porté à une température convenable, dans des fours spéciaux.

A l'état normal, elle se présente sous forme d'une poudre noire et contient 15 ou 20 % d'azote avec 60 % de chaux. C'est donc un engrais analogue au nitrate de soude et au sulfate d'ammoniaque, comme teneur en azote, et qui contient en outre une forte proportion de chaux.

Il y a peu de temps encore, le commerce livrait la cyanamide telle qu'elle sortait du four. La pulvérulence gênait beaucoup lors de l'épandage, et ceci d'autant plus que la chaux qui a par ailleurs un si excellent effet en agriculture venait augmenter cet inconvénient par sa causticité.

Tenant compte des observations de la culture qui employait déjà le produit, on modifia l'état physique de la cyanamide, et à l'heure actuelle on livre un produit sans poussière et d'un épandage facile : on obtient ceci par une hydratation et un huilage, qui rendent pratiquement nulle la teneur en carbure non attaqué et suppriment la poussière. Il faut remarquer aussi que l'huile de goudron donne une odeur caractéristique, qui contribue à éloigner les insectes des parcelles cyanamidées, comme nous le verrons plus loin.

La Cyanamide, en France, provient de trois Sociétés :

1^{re} *Société l'Azote*. — 2^e *Société Française des Produits Azotés*. — 3^e *Société Suisse des Produits Azotés*, réunies en Bureau de vente à la *Société Commerciale de Carbiure et de Produits Chimiques, à Paris*.

D'un autre côté, voici les usines qui existent à l'heure actuelle dans le monde :

Autriche : Usines de Sebenico et Fiume.

Italie : Usines de Piano d'Orte, Terni, St-Marcel.

Suisse : Usine de Martigny.

France : Usine de Notre-Dame de Briançon.

Norvège : Usine d'Odda.

Amérique : Usines de Niagara Falls et Musele Shoals.

Allemagne : Usines de Mühlthal, Trosberg, Westeregeln, Brühl, Knapsak.

(C) *Rôle de la Cyanamide dans le sol*. — La Cyanamide, introduite dans le sol se transforme rapidement en ammoniaque et en carbonate de chaux. Cette transformation est due d'une part à une réaction chimique entre la cyanamide et l'eau du sol et d'autre part à l'action des bactéries. Ulpiani, dans un mémoire présenté à la Société Chimique de Rome, dit que la cyanamide se transforme d'abord en urée, et que c'est sur ce dernier corps que réagissent les bactéries.

Quelle que soit la théorie admise, les principes nutritifs, qui sont des sels ammoniacaux, sont fixés par le pouvoir absorbant du sol. D'un autre côté, si divers sels, employés en agriculture sont nuisibles à la germination, l'étude de M. Guillin, Directeur du Laboratoire des Agriculteurs de France, présentée au Congrès de Chimie appliquée de Londres de cette année, montre que la cyanamide, comme sa dérivée la dicyanamide, n'est pas toxique pour les grains.

(D) *Application de la Cyanamide en Agriculture*. — Müntz et Nottin conseillaient d'employer la Cyanamide, lors de la préparation du sol à l'automne et au printemps, au moment des semailles, par exemple. L'expérience a depuis démontré que cette façon d'opérer donnait les meilleurs résultats, toujours supérieurs à une application en couverture, qui a l'inconvénient de roussir quelques feuilles par suite du contact de la chaux que contient l'engrais.

L'épandage des scories des superphosphates, des sels de potasse se fera donc en même temps que celui de la cyanamide : leur mélange, sauf avec les superphos-

phates, est recommandable ; il permet une économie de main-d'œuvre. L'application en couverture se fera à doses modérées et au début du printemps. Les doses à employer sont analogues à celles que l'on a l'habitude d'appliquer, quand on se sert du nitrate de soude et du sulfate d'ammoniaque, à quantité d'azote égale bien entendu. L'épandage sera suivi, de préférence, d'une façon culturale, labour ou hersage. Comme les terres argileuses et calcaires ont donné, jusqu'à maintenant, les meilleurs résultats, dans les rendements avec fumure de Cyanamide, les cultivateurs devront commencer l'application du nouvel engrais par les terres de cette composition.

(E) *Quelques propriétés accessoires de la Cyanamide.* — Les propriétés suivantes de la Cyanamide ont, à coup sûr, moins d'importance que l'action fertilisante, mais présentent néanmoins un réel intérêt.

(a) La Cyanamide a une action destructive sur les jeunes mauvaises herbes, sur les sanves et les ravenelles. Ce fait rapporté par divers expérimentateurs, a notamment été étudié par Ch. Severin, de Pontruet (Aisne). Cet agronome, dans le N° 1.145 du Progrès agricole, conseille d'épandre 250 à 300 kilos de Cyanamide quand les sanves sont encore assez peu développées. Outre l'action fertilisante pour les céréales et les betteraves, il a constaté une destruction des sanves, analogue à celle obtenue par le sulfate de fer. Ceci peut avoir une très grande importance pour les betteraves avant le démariage.

(b) La Cyanamide agit comme substance insectifuge. Les insectes et vers ou sont détruits ou fuient les parcelles cyanamidées pour se réfugier dans les parcelles n'ayant pas reçu d'engrais. Ce fait est rapporté par de nombreux expérimentateurs et notamment les maraîchers qui y attachent naturellement une grande importance.

(c) L'action de la Cyanamide, très intense la première année, se continue légèrement les années suivantes. Nous n'avons pas de données françaises à ce sujet, l'emploi du nouvel engrais étant trop récent chez nous, mais nous citons, parmi de nombreuses attestations étrangères, celle du professeur Rhodin, qui obtint les rendements de pommes de terre ci-après l'année suivant l'application de l'engrais.

Nitrate de Soude.....	148 kilogr.
Sulfate d'Ammoniaque.....	161 —
Cyanamide.....	170 —

Tels sont, très rapidement résumés, les récents progrès réalisés dans l'Industrie de " l'Azote de l'Air " et les précisions apportées dans les applications agricoles. Nous n'avons insisté que sur les données techniques, laissant à d'autres plus qualifiés que nous, le soin de montrer l'importance philosophique des services que la science a, cette fois encore, rendus à l'Agriculture.

M. J.-Ph. WAGNER,

Professeur honoraire (Ettelbrück) (Luxembourg).

LES CARTES AGRONOMIQUES ET L'ANALYSE DU SOL PAR LA PLANTE.

63 (084)

— 6 août —

L'analyse du sol, au point de vue chimique et dans le but d'en régler l'apport de matières fertilisantes d'après sa composition chimique, a de

tout temps préoccupé les savants agronomes. D'abord, il a paru très naturel et très logique de faire l'analyse chimique d'un sol déterminé afin d'en connaître la composition par rapport à *la chaux*, à *l'acide phosphorique*, et à *la potasse* et de conclure de ces données isolées et insuffisantes sur le besoin de ce sol en engrais minéraux.

Je dis que ces données ont été insuffisantes pour résoudre le problème très complexe de la nutrition de la plante. Et en effet, car on l'a envisagé uniquement et exclusivement au point de vue chimique, c'est-à-dire qu'on a voulu le résoudre, en ne tablant que sur une seule inconnue, tandis que le problème en comporte plusieurs. Le procès de la nutrition n'est, en effet, pas uniquement circonscrit à la simple présence des éléments nutritifs ; leur assimilation est subordonnée à une foule de conditions et de circonstances qui, toutes, constituent autant d'inconnues pour la solution du problème. Il faut envisager la question encore sous le point de vue botanique, agronomique, physique, hydro-géologique, météorologique. Pour la résoudre, il est donc bien entendu que le chimiste seul ne suffit pas ; il faudrait le concours d'autant de spécialistes qu'il y a de facteurs différents qui interviennent dans le procès de la nutrition.

C'est précisément ce qu'on avait négligé au début dans la confection des cartes agronomiques et dont les services, pour ce motif, ne correspondaient malheureusement pas aux dépenses occasionnées par leur confection.

Un fait ressort d'une façon frappante de ces essais : l'analyse chimique comme elle a été longtemps pratiquée est inhabile à nous renseigner exactement sur la quantité d'éléments assimilables renfermés dans le sol. Les cartes agronomiques destinées, dès leur origine, à guider l'agriculteur praticien dans l'emploi des matières fertilisantes, n'ont fourni, nous le savons d'ailleurs, que des données très vagues et très incertaines aux praticiens. Parfois, elles étaient même de nature à l'induire en erreur. En effet, les cas suivants, par exemple, ne sont pas rares : l'acide phosphorique apporté par un engrais phosphaté spécial, dans un sol que les données de la carte agronomique indiquaient comme riche en cet élément, y réagissait cependant d'une façon évidente. D'autre part, on ne constatait aucune réaction sur un sol soumis à la même expérience et renseigné pauvre en cet élément par la carte. Donc, les cartes agronomiques dressées exclusivement au point de vue chimique et uniquement par le chimiste, sans vouloir d'ailleurs en rien suspecter ni leur précision, ni la justesse de leurs données, ne pouvaient pas résoudre le problème d'une manière satisfaisante pour les besoins de la pratique. Et, sous ce rapport, il existe une certaine connexion entre les données des cartes et celles des tables de *Wolff*.

En appliquant les données de ces dernières à la pratique, on obtient des résultats analogues à ceux constatés par l'application des données des premières pour régler la restitution. Là aussi, on se heurte à des contradictions souvent très frappantes, mais qui ne le sont qu'en apparence. Ainsi, par exemple, d'après ces tables, la féverole est une plante qui enlève, par la récolte d'un hectare, jusqu'à 95 kg de potasse et seulement 35 kg d'acide phosphorique, au sol. Or, nous savons que la féverole peut assimiler les quantités énormes d'acide phosphorique, et qu'elle est excessivement reconnaissante pour un apport abondant d'engrais phosphatés. L'orge, elle, n'est notée dans les tables de Wolff pour enlever au sol que 50 kg de potasse et 25 kg d'acide phosphorique. Eh bien, l'orge est universellement réputée comme une plante très avide d'engrais potassiques. L'avoine y est inscrite pour une plante dont la récolte moyenne ne prélève que 35 kg d'acide phosphorique et 70 kg de potasse au sol. Mais qu'est-ce qu'il arrive en pratique? L'avoine est une culture des plus reconnaissantes pour un apport d'acide phosphorique et d'azote assimilables, tandis qu'elle ne réagit point, ou presque point, sur un apport d'un engrais potassique et, ce, malgré le chiffre très élevé de sa contenance en potasse, fourni par les tables de Wolff. Mais on ne saurait pas dire que les données de ces tables soient fausses; au contraire, elles sont seulement mal appliquées. Car, en tirant de ces tables les conclusions en question on s'est placé encore une fois au seul point de vue chimique. On n'a pas tenu compte des conditions et circonstances multiples qui règlent l'assimilation des éléments nutritifs par la plante; en un mot, on a voulu résoudre le problème à l'aide d'une seule inconnue, tandis qu'il y en a plusieurs qui sont absolument solidaires, dépendantes l'une de l'autre. Je n'en cite, en passant que la grande mobilité de l'azote, la mobilité relative de la potasse, et l'immobilité presque absolue de l'acide phosphorique dans le sol; la faculté générale et la faculté spéciale d'assimilation, très différentes de nos plantes; la constitution géologique de la couche arable et du sous-sol; les conditions d'humidité, etc.

Les insuffisances et les défauts du système consistant à régler l'apport des éléments fertilisants uniquement sur les résultats fournis par l'analyse du sol et celle de la plante, ont été du reste reconnues, il y a longtemps, par les savants praticiens.

Et en lui demandant pardon, si je blesse sa modestie, je suis heureux de rendre hommage aujourd'hui, au milieu de nous, à un de ces éminents savants qui a été un des promoteurs et un des apôtres de la première heure à attirer l'attention du monde agricole sur l'unique mode d'analyse fournissant des données positives à la pratique agricole. *Cette analyse est celle du sol par la plante.* Et c'est par là qu'on aurait dû

commencer ; elle aurait évidemment fourni l'élément essentiel à la confection des cartes agronomiques. Monsieur le *Directeur général Proost*, notre Président d'honneur, par ses très intéressantes cultures en pots, au jardin botanique de Louvain, en 1884-94, a été un des premiers sur la brèche pour nous tracer la voie et nous rendre attentifs à la grande valeur de l'analyse du sol par la plante. Le grain qu'il a confié à la terre, il y a près un quart de siècle, a porté ses fruits. Car aujourd'hui, l'analyse du sol par la plante est pratiquée sur une très vaste échelle dans tous les pays.

Le Ministère de son pays, reconnaissant les imperfections du système suivi jusqu'ici, vient en effet de décider, — et M. Proost ne sera certainement pas étranger à cette décision, — la confection d'une carte agronomique du sol de la Belgique d'après les principes que je viens de développer.

Des améliorations considérables seront apportées à cette carte. On veut qu'elle indique, au moyen de chiffres qui correspondront avec un index, non seulement la nature chimique du sol, mais encore les observations faites par les agriculteurs sur les transformations opérées par les différents engrais essayés.

Grâce à cette heureuse innovation, les caractères agronomiques géologiques et physiques des terrains étant révélés aux propriétaires, ceux-ci pourront les exploiter avec un minimum de frais et en tirer un maximum de rendement.]

D'année en année, les champs d'expérience et d'essai en pleine terre, où nous plaçons les plantes dans les conditions naturelles dans lesquelles elles doivent se développer, sont devenus de pratique courante, et ils ont donné les meilleurs résultats. On doit, par conséquent, encourager et favoriser leur établissement de toutes les façons, alors on rendra des services palpables au praticien. Et c'est dans le but d'attirer de nouveau l'attention sur leur utilité, que j'ai présenté au Congrès cette communication.

GÉOGRAPHIE

M. J. DE L'ESTOILE

(Pamiers).

LES TRANSPYRÉNÉENS.

625.1 (44) + 46)

— 6 août —

Il y a toujours des Pyrénées ! qui forment une barrière d'environ 400 kilomètres. Des contreforts s'étendent des deux côtés sur une largeur de 50 à 60 kilomètres.

« Les points de passage sont rares et élevés, de Perpignan à Bayonne. Pendant quatre mois de l'année, aucun col n'est praticable au roulage ; à la belle saison l'ascension en est toujours fort pénible (1).

Il s'ensuit que des populations de même race latine, en deça et en delà de la même muraille, vivent isolées et étrangères les unes aux autres.

« Le village de Salau, par exemple, (2) qui est le dernier de la frontière française, sur le Salat, a son clocher, à vol d'oiseau, à onze kilomètres du village d'Alos, premier village d'Espagne, sur la Noguera-Pallaresa. Pour faire passer une lettre d'un village à l'autre, il faut la diriger sur Toulouse et Perpignan, c'est-à-dire lui faire parcourir un trajet de six cents kilomètres. »

Maintenant voyons plus large !

Vers la France puissante, riche, savante, de même race, l'Espagne a tourné ses regards.

« La guerre Cubaine a été pour elle un grand bonheur. Débarrassée de ses colonies, la nation a eu le temps de faire son inventaire, de s'étendre, de se connaître : Depuis 1500 ans, elle s'ignorait. » (3)

Nation fertile en ressources minières, pays des ports merveilleux et géographiquement maritime, terre fertile et ne demandant qu'à rendre au centuple la semence qu'on veut bien lui confier, l'Espagne est

(1) Rapport de M. Janet à la Chambre des députés, en 1906.

(2) Rapport de MM. Borde-Pagès, Sentenac et Massip, députés, aux membres de la Commission des chemins de fer Transpyrénéens. (20 mai 1884).

(3) Victor BÉRARD. — La France et le Maroc.

appelée à un avenir prochain. Pays producteur, il deviendra aussi consommateur ; nos relations n'en seront que plus étroites.

« Mais il faut pouvoir se rencontrer. » (1)

Or, on met dix heures de plus pour aller de Paris à Madrid que de Marseille à Londres, et les distances sont égales.

Nous avons laissé osciller vers l'Est l'axe commercial Londres, Brindisi ; soyons clairvoyants, cette fois, et prenons l'initiative de nous assurer la ligne Vladivostock - St-Petersbourg - Berlin - Londres - Paris - Madrid - Cadix, le port vers l'Amérique du Sud.

Soyons les intermédiaires forcés par Paris-Carthagène, entre le continent européen et l'Afrique, l'espoir de toutes les nations. Enfin, permettons à l'Espagne, aux "Huerta" de l'Ebre, d'inonder la France et les pays du Nord de leurs produits primeurs, légumes et fruits.

De plus, des intérêts majeurs nous appellent au Maroc. Par les routes ferrées espagnoles, nous pourrions voisiner avec cette terre nouvelle, y maintenir notre influence et développer notre commerce.

La moisson doit être fertile, abondante, elle a été si généreusement arrosée par le sang français, versé sans compter par nos soldats.

Eh bien, ce rêve est presque devenu une réalité !

La convention internationale Franco-Espagnole du 18 août 1904 a adopté les tracés suivants :

1^o Oloron - Le Somport - Zuera - Madrid - Cadix, avec gare internationale sur le territoire français (Protocole de janvier 1909).

2^o Saint-Girons - Oust - Lerida - Carthagène.

3^o Ax - Puymorens - Rippoll - Barcelone.

Les gares internationales pour ces deux lignes, en France, d'après la convention de 1904.

Les économistes en prévoient une quatrième Paris - Bordeaux - Bayonne - Les Adules - Pampelune - Almazan - Madrid - Cordoue - Cadix.

L'importance de Cadix est indiscutable ; lorsque Panama aura été percé, ce port deviendra l'entrepôt de l'Europe Occidentale sur la route « Circummondiale » Gibraltar - Suez - Aden - Singapour - Batavia - L'Australie - Panama.

La question a été résolue théoriquement par la Convention du 20 juin 1907.

Nous nous proposons de rendre compte, d'après ce que nous avons vu sur les lieux mêmes des travaux, où en sont, tant l'œuvre française que les efforts espagnols.

(1) M. JANET.

M. Eugène GALLOIS

(Paris)

LA FRONTIÈRE ALGÉRO-MAROCAINE

341.222 (64) (65)

— 4 août —

Nous croyons le moment opportun de reparler de cette question de notre zone frontière algéro-marocaine, alors qu'elle semble attirer l'attention, qu'elle trouve écho dans la Presse, qu'elle est l'objet d'études, de conférences, qu'elle est d'actualité en un mot. Et si nous voulons profiter de l'occasion qui nous est offerte dans un Congrès, c'est que nous nous croyons particulièrement autorisés en la matière, parce que nous avons été personnellement nous renseigner sur place.

C'est ainsi qu'il y a quelques années nous avons poussé une première pointe vers le Sud-oranais par le chemin de fer, que nous avons été un des premiers à visiter l'oasis si longtemps impénétrable de Figuig, que nous sommes retournés sur les plateaux de la zone qu'on pourrait dire contestée, et qu'enfin nous nous sommes récemment rendus dans la région dite des Beni Snassen.

Aussi, nous avons cru bon de publier nos notés, puisées à bonnes sources, de communiquer nos impressions personnelles, en des Journaux, Revues, bulletins, de donner des Conférences, lorsque l'occasion s'en présentait, et, même, d'exposer aux yeux du Public, des photographies, dessins, aquarelles, cartes, plans et graphiques, que nous regrettons de ne pouvoir reproduire ici, à l'appui de nos dires, et pour la meilleure édification de ceux que la question pourrait intéresser.

Nous étant ainsi fait connaître, nous allons, sans prétention, résumer les faits, exposer la situation, laissant au lecteur le soin de conclure.

L'origine de la question remonte forcément à la conquête et se confond avec son histoire. Lorsque la France s'est installée en Algérie, elle a été amenée à la pacification, en cherchant à délimiter le territoire conquis. Ce fut ainsi que nous entrâmes en contact avec le Maroc, ou mieux avec des tribus turbulentes et plus ou moins indépendantes qui entravaient notre action dans les régions nouvellement soumises de notre Afrique du Nord, et, particulièrement, à l'Ouest. Pour assurer la sécurité de ce côté, le Gouvernement d'alors chargea le maréchal Bugeaud de frapper un grand coup; poursuivant l'ennemi, il le rejoignit dans la vallée de l'Oued Isly, non loin d'Oudja, et lui infligea une sanglante correction (14 août 1844). On voulut profiter de la

circonstance pour régler la question de voisinage et on « bâcla » l'année suivante (1845) un soit-disant traité, sujet à révision, qui délimitait vaguement les territoires ; cette démarcation était tracée par le cours du ruisseau torrentueux du Kiss, se prolongeait par une ligne hypothétique courant plus ou moins sur des crêtes (Djebel Gar Rouban, Raz Asfour, etc.) pour franchir un coin des plateaux de l'Atlas et s'arrêter au Djebel Sidi el Aabed, au col ou teniet Sassi, à quelque cent vingt-cinq kilomètres de la mer. Depuis cette époque, déjà lointaine de 1845, il n'a plus été question de rien à ce sujet.

Telle est la situation présente, en matière de soi-disant frontière. Or, il convient de faire observer que les temps sont changés (c'est le cas de le dire) et que jamais le Maghzen ne s'est prêté à une revision qui s'imposait. Qu'est-il advenu depuis ? et on nous permettra de remémorer l'histoire contemporaine.

La tranquillité ne devait pas tarder à être troublée, d'autant plus que, sous notre égide, les algériens arabes avaient repris les travaux des champs ; à une époque agitée succédait une ère de paix et de prospérité ; et il n'en fallait pas plus pour inciter la convoitise des voisins, toujours disposés au brigandage ; aussi, dès 1852, une incursion vers Lalla Maghnia n'avait-elle pas lieu. Il fallait refouler les envahisseurs, et la colonne Montauban s'en chargeait, atteignant et dispersant l'ennemi à Arbal (24 juin 1852). Mais cela n'assurait la sécurité encore que pour un temps, puisqu'il fallait recommencer à agir quelques années plus tard, et en 1859, le général Martimprey infligeait aux turbulents une leçon et s'installait sur les bords du Kiss, y élevant une redoute que nous venons de restaurer et améliorer. L'endroit est, du reste, bien choisi, permettant de son site élevé de surveiller la région. C'était la première campagne des Beni Snassen, car tandis que le général poussait en avant, longeant le pied de la montagne pour pénétrer ensuite dans l'intérieur et s'élever au col de Zaforalt, qu'il atteignait en octobre, le général Durrieu passant par le sud du massif, effectuait sa jonction en gagnant ledit col. C'est du reste la campagne qui a été renouvelée, il y a deux ans, on s'en souvient, avec le même succès pour nos armes. Mais comment y a-t-on été amené ?

Dans le cours de la deuxième moitié du siècle écoulé qui nous sépare de cette époque, on avait plus ou moins vécu en paix relative avec les voisins. Il est vrai que nous avions pris des précautions, qu'on avait créé des postes militaires pour surveiller le voisinage. A Lalla Maghnia s'élève une forte redoute, à Sidi bou Djenane c'était un bordj, comme à Adjeroud, et à la côte on maintenait le camp du Caroubier.

De temps à autre, il y avait bien eu quelque incursion, mais rapidement refoulée ; des événements importants allaient à nouveau jeter le trouble

de ce côté, ce qui se passait au Maroc allait avoir une répercussion. Pour prendre position, nous occupâmes Oudja (29 mars 1907); cela ne suffit pas, le colonel Espinasse dut se porter en avant et assaillit l'ennemi à Foun Sefran (en novembre). Une bande fonçait sur une installation française à Bab el Assa, l'incendiait; il fallait user de représailles et ce fut alors qu'on prit la résolution de frapper un grand coup en investissant le massif où se réfugiaient les tribus guerrières dont nous avons raison de nous plaindre; l'expédition des Beni Snassen fut résolue et menée tambour battant comme on s'en souvient encore. Sous les ordres supérieurs du général Lyautey, une colonne prit par le Nord, la colonne Branlière, tandis que la seconde, la colonne Félineau, passait par le Sud pour se donner la main au col de Zaforalt (en décembre 1907); la première déblayait le terrain à Arbal, au départ de Martimprey, tandis que la deuxième faisait de même à Aïn Sfa, à la sortie d'Oudja. Enfin, le premier janvier 1908 notre drapeau flottait au point culminant du massif des Beni Snassen, sur le Raz Foughal, à 1.500 mètres d'altitude.

On revint sur ses pas, mais non sans se garder pour assurer le bénéfice de cet effort: un grand camp retranché fut installé à la porte d'Oudja, la redoute de Martimprey fut utilisée mais amplifiée, on laissa des postes à Aïn Sfa, Zaforalt et Aberkane, où on élève des retranchements, sans négliger la bordure du Kiss, par l'installation du poste d'El Kelaa, à l'entrée des Gorgès, le camp du Caroubier subsistant, bien entendu.

Dé plus, depuis des années déjà, on avait songé à protéger notre bordure algérienne par la création de camps et redoutes; sur les plateaux c'étaient El Aricha, puis, Magoura (1904), Sidi Aïssa (1906), situées dans les limites assignées par la convention de 1845; mais on songea à se porter un peu en avant vers l'Ouest, et alors fut créé le Poste de Raz el Aïn ou mieux Berguent, situé sur les bords d'un sous-affluent de la Moulouya. Au Sud, s'étendent d'immenses plateaux désertiques presque inhabités, au rude climat, sans grand intérêt par conséquent; mais avant de pousser au-delà de la zone délimitée par le traité de 1845, revenons au principe de cette délimitation qui ne s'explique pas. Elle n'est ni rationnelle, ni logique, car elle pêche au point de vue de ce qu'on appelle les limites naturelles, et de plus elle est irrationnelle sous le rapport ethnographique, puisqu'elle divise des territoires occupés par de mêmes tribus.

La question ne date au surplus pas d'hier, puisqu'on s'en était préoccupé à l'époque lointaine où l'Empire romain étendait sa suprématie sur l'Afrique du Nord et on avait déjà cherché à la solutionner, ainsi que le prouve un texte latin concluant: « *flumen Malva dirimit Mauretania duas* ». Le fleuve cité ne peut être que la Moulouya, seul

grand cours d'eau de ce coin de côte, et c'était donc lui que l'on avait choisi avec raison comme ligne de démarcation entre les Mauritanies lingitane et césarienne, qui correspondraient au Maroc et à l'Algérie actuels. Plus tard on retrouve encore la même affirmation dans l'auteur Léon l'Africain, à propos des royaumes de Fez et de Tlemcem, au temps du Moyen-âge. Mais nous ne saurions insister et nous ne pouvons qu'émettre un espoir favorable aux intérêts français.

Toujours est-il que le calme semble rétabli présentement et que déjà ces pays paraissent bénéficier de la protection de notre drapeau. Les agriculteurs ont repris leurs charrues, les bergers leurs houlettes ; le commerce renaît, les marchés sont fréquentés, les affaires se développent. La cité d'Oudja s'est nettoyée, s'est appropriée, la voirie est en meilleur état, la ville s'est assainie et elle a meilleur air dans l'encadrement de ses jardins fertilisés par les eaux abondantes des sources de Sidi Yahia. Des négociants européens se sont installés auprès de nos soldats, des hôtels-restaurant se sont édifiés. Il en a été de même sur d'autres points, comme à Martinprey, à Derkam, à Port-Say côte, fondé dès 1900, par M. le lieutenant de vaisseau Say. Ce modeste port a déjà pris tournure et a une physionomie plaisante avec sa belle plage et ses verdoyants jardins ; il est encadré de hauteurs et dominé par une falaise portant pittoresquement une sorte de citadelle dite : Village des Bocoyas. C'est là un bel exemple d'initiative française.

Ce qui a attiré l'attention sur ces régions, c'est aussi la valeur agricole des vastes plaines qui entourent le massif des Beni Snassen, plaine des Trijas, au nord, plaine des Angad, au sud, réserves pour l'avenir avec leurs milliers d'hectares vierges et susceptibles d'être irrigués, pour partie du moins, par les sources que recèlent les flancs des montagnes.

Tout fait présager la possibilité de créer de nouveaux centres de colonisation, lorsque, toutefois, l'occupation de ces terres ne nous sera plus contestée.

Au Sud du parallèle du poste de Berguent et du Zeniet Sassi s'étendent donc de hauts plateaux, d'un intérêt fort médiocre, crevassés par les lits de quelques oueds affluents ou sous-affluents de la Moulouya. La région est peu peuplée et nous n'avons jamais eu grands ennuis dans cette zone, où l'on trouve de ces dépressions dénommées chotts, dont les principaux portent les noms d'El Gharbi, d'El Tigri ; près de ce dernier a été fondé le poste de fortassa Garbia, situé à quelques cent kilomètres et plus au sud de Berguent, et à environ soixante-quinze kilomètres à l'Ouest d'Aïn Sefra, le grand centre militaire, chef-lieu de la subdivision du Sud-Oranais, lequel est relié à Oran par la grande ligne ferrée, véritable voie de pénétration, amorcé peut-être du futur transsaharien.

Et puisque l'occasion s'en présente, rappelons qu'après avoir atteint

la porte de Figuig, cette grande oasis, si longtemps mystérieuse et impénétrable, mais aujourd'hui entrée dans le domaine touristique, le chemin de fer fut prolongé jusqu'au terminus actuel, Colomb-Béchar, où s'est créé un petit centre européen, au détriment de celui de Beni-Ounif, qui compta à un moment plus d'un millier d'européens. Disons en passant, que ce Figuig comporte sept petites villes, peuplées de près d'une vingtaine de mille habitants. L'occupation en fut décidée, on s'en souvient, à la suite de l'attentat-surprise commis contre le Gouverneur-Général de l'Algérie, et, dès lors, les Figuigiens vivent en paix. Au reste, il y avait déjà longtemps que nous avions pénétré en ces régions sahariennes, des expéditions militaires remontent à près de quarante ans ; mais on s'avança progressivement vers le Sud et d'une façon définitive en s'appuyant sur la voie ferrée. En 1900, on s'était installé à Igli, à l'entrée de la vallée de la Saoura, puis à Beni-Abbès, et enfin on avait gagné les oasis du Zouat, du Gourara, du Tidikelt ; c'était l'occupation effective du Sahara qui commençait.

Des incursions avaient eu lieu à diverses reprises, des bandes de maraudeurs avaient attaqué des convois (affaire d'El Moungar et autres) et il fallut agir, on organisa des tournées de police en quelque sorte ; les Marocains revenant à la charge en 1905-1906, on réitéra les tournées. En 1907, on joignit et dispersa une bande à El Hameida, mais cela n'empêcha pas une harka de se former dans la région du Guir, on envoya contre elle le colonel Pierron, avec une petite colonne expéditionnaire et le choc eut lieu à El Menabba (avril 1908). Bien que les faits qui suivirent soient encore frais à la mémoire, qu'il nous soit permis tout au moins de les énoncer.

La harka, en effet, se reformait vite, et il fallait prévenir ses coups, aussi, une colonne partit à sa rencontre sous les ordres du général Vigy ; elle occupa successivement quelques oasis, et en particulier celles plus importantes de Bou Anan et Bou Denib, cette dernière après le combat assez meurtrier de Beni-Ouzien. On installa de petites garnisons en ces points pour affirmer l'occupation et assurer la tranquillité, mais la leçon n'avait pas été assez efficace, paraît-il, puisqu'on apprenait encore que la harka s'était reconstituée plus nombreuse. Bientôt elle se présentait devant Bou Denib, le commandant Fesch allait à sa rencontre mais devait, devant le nombre des adversaires, se replier ; les Marocains essayaient alors d'enlever nuitamment, de vive force, la modeste redoute du poste optique, qui put résister victorieusement avec soixante-quinze hommes seulement contre des milliers de farouches assaillants ; au jour, l'ennemi avait disparu laissant des centaines de cadavres amoncelés, alors que nous n'avions pas perdu un seul homme ; c'était là un magnifique fait d'armes dont nous regrettons de ne pouvoir retracer

ici de curieux détails tout à l'honneur de la vaillance française. Mais une colonne expéditionnaire forte de cinq mille hommes et avec une batterie d'artillerie était accourue et poursuivant les fuyards les rejoignait à Djorf pour leur infliger une sanglante défaite. Divisés en plusieurs groupes, nos soldats pourchassaient et dispersaient définitivement les Marocains, et il semble que la leçon ait profité cette fois, puisque la tranquillité n'a depuis été troublée que par quelques actes de brigandage sans importance.

Nous nous sommes fortifiés dans les positions acquises et c'est ainsi que nous régnons maintenant en maîtres dans ces régions du Guir et même du Haut-Guir, jusqu'aux abords, à l'Ouest, du Tafilet et de la barrière naturelle de la haute chaîne de l'Atlas.

Telle est donc la situation à l'heure actuelle; nous voulions la préciser.

MM. L. JOLEAUD et A. JOLY

Collaborateurs à la Carte géologique d'Algérie (Constantine).

SUR QUELQUES PHÉNOMÈNES DE CAPTURE OBSERVÉS DANS LE BASSIN DU HAUT RUMMEL (ALGÉRIE)

551.482.2 (65)

— 3 août —

Le *Rummel*, un des cours d'eau les plus importants de l'Algérie orientale, prend naissance à la limite des reliefs méridionaux de l'Atlas Tellien (Région des Seraouate) et des Hautes Plaines (Région des Sbakh). Il descend du revers S. des Collines du Ferjioua, puis tourne bientôt vers l'E., en restant à peu de distance du pied de l'Atlas, dans la Plaine de Châteaudun. Aux gorges de Hammam Grouz (près de l'Oued Athmenia) commence le Moyen Rummel; celui-ci s'engage entre les Chaînes de la région de Constantine, qu'il franchit en se décrochant dans les Canyons de Constantine et du Kheneg; il finit dans la dépression de Mila, au S. de la Chaîne Numidique. Le bas Rummel, ou Oued Elkebir, traverse cette chaîne et débouche dans le Golfe de Djidjelli.

Le *Haut-Rummel* reçoit plusieurs affluents venus du S. et dont les principaux sont l'Oued *Elmehari*, l'O. *Aouskourt* et l'O. *Seguin*. La tête de ces cours d'eau se trouve dans les hauteurs qui forment le *Chaînon des Ouled Abd Ennour* (*Djebel Tanoutit*, *Dj. Tafrent*, *Dj. Belrerour*, *Montagnes des Ouled Sellem*, *Nif Enneceur*) le plus septentrional des chaînons intérieurs des Hautes Plaines. Ils traversent tous, au N. de ces montagnes, des dépressions limoneuses (Dépression

de Mechta Elarbi; D. de Telerma), puis coupent des lignes d'ondulations faiblement dessinées dans l'O. (Gantras des Mekhancha), plus accentuées au centre (Collines de Sidi Hammana), relativement élevées dans l'E. (Djebel Toukouya), qui viennent finir sur la rive droite du Rummel. Ces ondulations longent celui-ci sur une grande étendue et séparent ainsi les Dépressions de Mechta et de Telerma de la Plaine de Châteaudun.

L'*Oued Elmehari* prend naissance sur le revers S. du Djebel Tanoutit; son lit, presque de suite, s'enfonce assez profondément au milieu de la dépression de Mechta; ses berges demeurent presque constamment à pic; le vallonnement suivi par son secteur inférieur est encaissé entre les Collines de Sidi Hammana et les dernières ondulations de Gantra, qui viennent mourir près de St-Donat.

De nombreuses ravines sans eau, généralement mal définies, descendues du Tafrent et de ses abords, forment l'*Oued Aouskourt*; leur thalweg est souvent à peine indiqué dans la partie inférieure; leurs eaux, au moment des orages, s'étalent largement à droite et à gauche, en nappe infiniment mince et divisée, dans le bas fond des Ouled Khe-louf, puis elles se rassemblent dans un petit nombre de sillons qui franchissent au N. les Ondulations des Rejjata, traversent une nouvelle zone déprimée, et viennent enfin converger au pied du Kef Maouch qui termine, dans le Sud-Est, les Collines de Sidi Hammana. Elles sont alors recueillies par l'*Oued Aouskourt*, dont le lit, bien indiqué dès lors, se creuse au fond d'un couloir relativement profond, entre le Kef Maouch et les Gantra qui flanquent à l'O. la base du Djebel Toukouya (Gantras de Aïn Elflons).

L'*Oued Mechira*, né dans le Djebel Betrerour; les nombreuses ravines du bas fond dit *Ras Seguin*, descendues des montagnes des Ouled Sellem; enfin, l'*Ouni des Mekhalfa*, venu partie du Nif Enneceur et partie du Meimel, confluent vers Telerma dans le lit de l'*Oued Seguin*. Ce dernier est bien dessiné et encaissé; au contraire, le thalweg des Oueds qui le forment est presque toujours incertain; il faut en excepter l'Ouni des Mekhalfa dans sa partie basse.

Le vallon de l'Oued Seguin, à l'aval de Telerma, est limité par une ligne de rupture de pente, qui se traduit par une dénivellation brusque dans le profil du cours d'eau; celui-ci se trouve ainsi dominé, à l'O., au S. et à l'E., par les Hautes Plaines.

La zone déprimée qui correspond aux bassins des Oueds Elmehari, Aouskourt et Seguin est coupée de lignes de reliefs, dirigées dans leur ensemble S.-O., N.-E. et qui décrivent en plan des ondulations d'amplitude variée. La ligne qui se trouve immédiatement au N. du Chaînon des Ouled Abd Ennour est d'altitude relativement assez grande; elle se compose de rochers isolés formant autant de petits massifs disposés en

chapelets [Tifeltassine, Timetlas, Tajerout, Teyouelt (500^m au-dessus de la plaine), Meïmel]. La seconde ligne, qui atteint jusqu'à 300^m d'altitude relative, est constituée à la fois par des rochers éocétacés, comme les précédents (Mezioute) et par des coteaux tertiaires (Chebka de Toukouya entre le Tafrent et l'Oued Seguin). Celles qui suivent ne renferment plus que des terrains tertiaires ; leur altitude est bien moindre ; elle ne dépasse jamais les plaines de plus d'une centaine de mètres, et leur sommet les domine parfois d'une dizaine à peine (Ondulations des Rejjata, ligne des coteaux de Sidi Hammana et Gantras des Mekhancha). Entre ces diverses zones de hauteurs sont compris les bas fonds des Ouled Aziz, de Ras Seguin et des Ouled Saçi, dépendant de la dépression de Telerma ; puis ceux des Ouled Khelouf et de Fesikh, qui se rattachent à la dépression de Mechta Larbi.

Les reliefs de la région présentent un profil nettement asymétrique ; les rochers isolés éocétacés tournent leurs principaux abrupts vers le N., les collines tertiaires qui les entourent et les relient plus ou moins ne présentent pas la même disposition ; tandis qu'elles se traduisent sur le terrain par des pentes longues et par une dénivellation toujours sensible et parfois forte du côté du N., leur revers S., quoique bien indiqué, est très court ; sa pente est brusque, mais, dans bien des cas, il n'y a qu'une différence d'altitude très faible entre son pied et la ligne de faite. L'érosion n'a donc pu s'exercer avec quelque activité ailleurs que sur le flanc septentrional des collines en question ; là sont localisés les ravins un peu longs, un peu profonds et suffisamment accentués.

Les lignes directrices de l'hydrographie primitive de la contrée ont été déterminées par les accidents orographiques ci-dessus décrits ; les eaux se rassemblaient dans les cuvettes circonscrites par les hauteurs ; elles y formaient des marais peu profondes où se déposaient des boues qui s'étalent aujourd'hui en larges nappes limoneuses. Ces nappes présentent une épaisseur très différente suivant les points considérés. Tandis qu'elles peuvent acquérir plusieurs mètres de puissance au milieu des bas fonds, elles se réduisent à quelques centimètres à leur périphérie, où elles se relient à des dépôts de pente dont la nature varie avec celle du sous-sol.

Dans une certaine mesure, l'état de choses ancien a persisté jusqu'à nos jours. Le sol des parties un peu élevées des plaines est faiblement gauchi et gondolé (Gantras) ; dans les concavités, l'eau stationne après les pluies ; les flaques qui prennent ainsi naissance demeurent pendant quelques heures, puis sont desséchées par l'évaporation avant d'avoir pu s'infiltrer en profondeur ; bientôt après, sur leur emplacement, le sol est aussi sec que partout au voisinage ; mais, à la longue, il se forme là

une pellicule limoneuse et la surface du terrain devient imperméable par colmatage.

Les parties basses elles-mêmes des plaines ne sont pas drainées complètement par les affluents du Rummel ; des eaux amenées par le ruissellement y séjournent plus ou moins longtemps et donnent naissance à des bourbiers temporaires ; auparavant elles ont abandonné sur la partie inférieure des pentes et au pied de celles-ci de véritables nappes d'épandage ; ces nappes raccordent ainsi les pellicules limoneuses des zones légèrement élevées et convexes des dépressions au manteau argilo-terreux, qui remplace finalement les bourbiers. C'est, en somme, une réduction des phénomènes décrits immédiatement ci-dessus.

Cependant, lors des pluies très abondantes, les mares, les flaques des Gantras et des plaines débordent, alors une partie des eaux de ruissellement parvient au Rummel par l'intermédiaire de ceux de ses affluents qui sillonnent le bord des Hautes Plaines. Ces affluents franchissent la zone de hauteurs qui séparent la plaine de Châteaudun des dépressions de Mechta et de Telerma, auxquelles ils servent d'exutoire. *Ainsi le régime hydrographique actuel diffère notamment de celui qui l'a précédé.*

Avant que cela fut, les affluents de droite du Rummel, nés sur le versant nord des ondulations qui bordent le fleuve au S., travaillaient déjà avec une certaine activité, à cause de leur longueur et de l'étendue suffisante de leurs bassins de réception. Au contraire, dans les thalwegs insignifiants du revers sud, l'érosion était nulle ou à peine sensible. Le creusement des vallons actuels de l'Oued Elmehari, de l'Oued Aouskourt et de l'Oued Seguin apparaît donc avec la dernière évidence, comme étant l'œuvre des anciens tributaires du Rummel alors qu'ils restaient encore confinés dans la Plaine de Châteaudun. Leurs têtes ont capté les cuvettes autrefois fermées, situées plus au S. ; à la limite de celles-ci, du côté du N., le profil de l'O. Seguin et celui de l'O. Aouskourt ont conservé une rupture de pente bien nette. On n'observe rien d'analogue, il est vrai, dans le lit de l'Oued Elmehari ; mais c'est que ce dernier, plus long et plus important, a travaillé davantage, et se se trouve arrivé déjà à posséder un régime établi.

Les alluvions qui remplissent le lit de ces affluents du Rummel et recourent les limons étalés à la surface des dépressions, sont d'âge moderne ; seule la partie inférieure des cours d'eau montre quelques traces de terrasses quaternaires récentes (*Pleistocène supérieur*), plus ou moins profondément encaissées : cette partie des vallées témoignent de longs efforts. La date de la capture remonte donc à une époque relativement peu éloignée de la nôtre ; elle se place soit au Quaternaire moyen, soit vers la fin du Quaternaire ancien (*Pleistocène inférieur*).

Des phénomènes analogues à ceux que nous venons de décrire s'observent sur nombre d'autres points de la zone limite des Hautes Plaines et du Tell constantinois, et notamment dans le bassin du *Moyen Rummel* et dans celui du *Bou Merzoug*, son principal tributaire. On observe, comme cela est normal, que *toujours sa capture s'est faite au profit de la Méditerranée et aux dépens des bassins fermés intérieurs* (1).

M. le Comte Maurice DE PÉRIGNY

(Paris)

LE TERRITOIRE DE QUINTANA ROO (MEXIQUE)

(72.64)

— 6 Août —

L'histoire nous apprend que la conquête du Yucatan par les Espagnols fut particulièrement difficile et que les Indiens Mayas secouèrent, de temps à autre, le joug par de sanglantes insurrections, spécialement en 1761 et en 1847. Cette dernière surtout fut terrible et eut une influence considérable sur le développement politique et économique de la péninsule. Deux bandes d'Indiens, ceux de l'Est commandés par Jacinto Pat et ceux du Sud sous José Maria Tzuc, mirent le siège devant Bacalar, mais au bout de deux ans (1852) ces derniers battus par le général Don Romulo Diaz de la Véga, firent leur soumission. Les Indiens de l'Est, furieux de cet acte, se tournèrent contre eux, attaquèrent leur ville principale, Chichanha, et la détruisirent complètement. Pendant ce temps, le général de la Véga marchait sur Chansantaacruz, la ville sainte des Mayas, et s'en emparait, en juillet 1852, après la mort du chef Venancio Pec et de son adjudant Juan Bautista Yam. En 1858, les Mexicains perdaient de nouveau Bacalar; ils se maintenaient à Chansantaacruz, mais, après leur départ, en 1871, les Indiens en reprirent aussitôt possession.

Depuis, toute cette partie Est de la péninsule du Yucatan est toujours restée en état d'insurrection. Aussi le gouvernement mexicain en fit-il une province spéciale, un territoire placé sous la juridiction militaire, et ordonna-t-il à la fin du siècle dernier une nouvelle campagne qui fut menée avec habileté et une très grande vigueur par le général

(1) Voyez à ce sujet les opinions contradictoires émises par *Grund*: Die Probleme der Geomorphologie am Rande von Trockengebieten, Sitzber. der. K. Akad. d. Wissensch. Wien, LXV, 1906, p. 525-43. — *S. Passarge*: Morphologische Skizze as Atlas zwidchen Philippeville und Biskra. Globus, XCIV, 17 sept. 1908, p. 169-174.

Don Ignatio Bravo. C'est de cette campagne que datent les principaux postes établis sur les côtes du Quintana Roo et on doit admirer les progrès accomplis en si peu de temps dans des conditions très défavorables.

Payo Obispo, le port situé à l'embouchure du Rio Hondo, dans la baie de Chetamal, fondé en 1901 par le Major Blanco, officier de la marine mexicaine, s'est développé avec rapidité à cause de l'exploitation des bois précieux sur le fleuve et du commerce qu'elle occasionne. Malgré la température très élevée, l'air n'est point trop malsain et la vie y est relativement facile. En dehors du bétail que l'on tue de temps à autre pour les besoins de la troupe, de la viande fraîche est apportée deux fois par semaine de Corozal, le port anglais situé de l'autre côté de l'estuaire. Un service assez actif se fait avec cette ville et de là avec Belize. Les munitions et les approvisionnements envoyés de Mexico sont amenés à Xcalak par les transports militaires qui viennent trois fois par mois de Vera Cruz. Ces transports, dont un sert spécialement à ravitailler en bétail les troupes disséminées dans le Quintana Roo, s'arrêtent en face de Xcalak dans des eaux très profondes en attendant de pouvoir pénétrer dans le bassin que l'on y aménage et dont les travaux dirigés par un ingénieur de l'armée mexicaine intelligent et actif sont bien prêts d'être terminés. Comme il serait trop long de contourner la péninsule, derrière laquelle s'abrite la baie de Chetamal, un chemin de fer Decauville transporté, à travers une plaine marécageuse jusqu'à une anse de la baie; passagers et bagages qu'un léger remorqueur ou une chaloupe à voile mène ensuite à Payo Obispo.

Ce port est relié par le téléphone avec Bacalar, par le télégraphe avec Santa Cruz de Bravo et par là avec tout le Mexique. Santa Cruz de Bravo est l'antique Chansantacruz. Le général Bravo y a établi son quartier général; il a réparé les ruines de l'ancienne cité, les a rendues habitables, se servant des principaux édifices pour la caserne, l'hôpital, de l'église pour le magasin.

« Que voulez-vous, m'expliquait-il, c'est notre Dieu ici ! »

Il a tiré de l'eau excellente d'un *cenote* (puits naturel) et l'a amenée au moyen d'une pompe jusque sur la place, ornée d'un jardin et d'un kiosque pour la musique. Un abattoir a été aménagé à quelque distance et bientôt une installation électrique fournira la lumière à toute la ville.

Santa Cruz de Bravo est bien choisie comme capitale, près du centre d'action des Indiens qui se sont concentrés au Nord autour de Tuloon. En outre, elle est en communication, par une bonne route carrossable, avec Peto, ville importante où s'arrête le chemin de fer venant de Mérida et avec la mer par une voie ferrée aboutissant à Vigia, sur la

Baie de l'Ascension, cette baie que les auteurs anciens décrivent comme

« un port où toute la flotte espagnole pourrait ancrer ».

Elle est, en effet, très vaste, mais comme sur toute la côte de la péninsule les eaux sont très basses et il faut rester à plus de trois kilomètres de la terre pour avoir de quatre à cinq mètres de fond.

La ville pourtant mettra encore bien du temps à se développer ; à part la troupe et quelques commerçants, la plupart turcs, la population se compose surtout de criminels envoyés de Mexico et des différents points de la République. Ils s'occupent aux travaux du chemin de fer et se promènent en liberté. Pourquoi tenteraient-ils de s'échapper ? Où iraient-ils ? Ils seraient infailliblement repris ou s'ils fuyaient dans les bois ils mourraient vite d'inanition et risqueraient de tomber entre les mains des rebelles, heureux d'assouvir sur eux leur soif de vengeance.

Pour de nombreuses années, le territoire de Quintana Roo ne pourra pas être autre chose qu'une colonie pénitentiaire. Il faut attendre que le Mexique soit lui-même trop peuplé et que le surplus de ses habitants vienne au Quintana Roo chercher des terrains vierges et fertiles. Pour le moment, du moins, le manque de sécurité éloignera encore les colons, car la campagne qui a duré quatre ans et a coûté tant d'hommes et tant d'argent n'a pas réussi à pacifier complètement le pays. Il reste encore 10.000 indiens rebelles dont 3.000 guerriers. L'armée les contient, mais ne les domine pas ; il faudrait une seconde campagne, décisive cette fois. Ce manque de sécurité enraie tout progrès dans ce pays si riche, mais ce seraient des dépenses considérables et le gouvernement mexicain, qui a déjà fait de grandes choses, ignorant peut-être aussi des conditions véritables de ce pays et de ses ressources, considère cette partie de son territoire comme un peu perdue, si lointaine, qu'il la néglige et en remet à plus tard le développement.

ÉCONOMIE POLITIQUE ET STATISTIQUE

M. Paul RAZOUS

Lauréat de l'Institut (Paris).

MODE SIMPLIFIÉ DE REPRÉSENTATION PROPORTIONNELLE DES PARTIS
ET DES INTÉRÊTS DANS LES DIVERSES ÉLECTIONS

342.827

— 3 août —

En matière électorale, on envisage actuellement trois modes de scrutin nettement différents : scrutin d'arrondissement majoritaire, scrutin de liste majoritaire, scrutin de liste avec représentation proportionnelle. Ces trois modes ont chacun leurs partisans enthousiastes et leurs adversaires irréductibles.

Les partisans du scrutin d'arrondissement prétendent que le député ne doit pas être l'homme d'un parti, mais l'élu d'une majorité : les petits avantages, apportés à l'un ou l'autre des électeurs, ne lient pas la liberté du député ; il est l'homme du dévouement et des services rendus, il n'est pas l'esclave d'une coterie ou d'une théorie chimérique. Le scrutin d'arrondissement, a dit M. Lemire, c'est la dépendance du député dans les petites questions, mais c'est son indépendance et sa fierté dans les grandes, tandis que le scrutin de liste c'est la dépendance du député dans les grandes choses et son indépendance dans les petites.

Les admirateurs du scrutin de liste majoritaire, d'accord avec les arrondissementiers pour prétendre que la représentation proportionnelle est un scrutin compliqué, estiment qu'avec le scrutin d'arrondissement le Parlement ne peut rester dans les hautes sphères des discussions politiques et sociales. Ils prétendent que le scrutin de liste qui est le scrutin des grands courants populaires permet à la démocratie, beaucoup plus que le scrutin d'arrondissement, de faire entendre sa volonté. Les batailles de scrutin d'arrondissement ne sont que trop souvent le prolongement des luttes municipales. En outre, la corruption s'exerce avec beaucoup plus de facilité dans les petites circonscriptions qui s'y prêtent mieux avec leurs limites étroites que dans le département où le vote aurait lieu au scrutin de liste. Le scrutin de liste, ainsi que l'a dit

Gambetta « présentera aussi l'intérêt d'affranchir le député des sollicitations qui le gênent, qui le fatiguent et qui l'embarrassent ». Il permettra l'accomplissement de réformes administratives, ce qui est impossible avec le scrutin d'arrondissement.

La représentation proportionnelle, en plus des avantages du scrutin de liste, mettrait plus d'équité dans les élections ; elle ferait du Parlement une image plus exacte des partis qui existent dans le Pays. Mais comme les plus brillants orateurs de tous les partis, et notamment MM. Paul Deschanel et Abel Ferry, l'ont montré, la représentation proportionnelle a eu jusqu'ici le sort de toutes les grandes idées, de tous les grands progrès d'abord méconnus, dédaignés, bafoués ; il y a très peu d'années encore on ne lui faisait même pas l'honneur de la discussion. « Idée de professeurs ! » disait-on. Mais, il en a été ainsi de tous les grands progrès politiques et sociaux, parce qu'il est plus facile de repousser une idée neuve que de chercher à comprendre la raison de l'adopter : il en a été ainsi du suffrage universel lui-même.

Pour ma part, j'estime que le scrutin de liste avec représentation proportionnelle est le seul qui réalise le maximum de justice : un courant, nettement prononcé d'ailleurs, en faveur de ce mode spécial de vote, dont le seul inconvénient a résidé jusqu'ici dans la complexité sinon réelle, du moins apparente du procédé à utiliser ; cette complexité exploitée, d'ailleurs très habilement, par les adversaires de la représentation proportionnelle, a été la principale cause de sa non-application en France ; afin de faire tomber cet argument je crois qu'il est nécessaire d'utiliser un système beaucoup plus simple que le système de d'Hondt actuellement employé en Belgique. Aussi ai-je recherché un mode de vote conforme aux principes de justice sur lesquels repose la représentation proportionnelle et dont le fonctionnement soit à la portée de l'électeur n'ayant que des connaissances primaires. Voici l'exposé de ce système :

Toute élection exigerait les deux opérations suivantes : Présentation des listes de candidats, tour unique de scrutin permettant de fixer la répartition des sièges entre chaque liste et d'attribuer les sièges entre les candidats. Comme on le voit, il n'y aura plus la nécessité du scrutin de ballottage. On verra d'ailleurs plus loin que le mode proposé évitera les élections partielles.

Je vais appliquer le mode de vote que j'ai imaginé au cas de l'élection des députés.

Présentation des listes de candidats. — Tout groupe politique qui voudra présenter une liste de candidats devra déposer cette liste à la Préfecture du département quinze jours francs avant le scrutin. Cette

présentation qui sera accompagnée de l'adhésion de cent électeurs du département, spécifiera obligatoirement l'étiquette que prend la liste. Un même candidat ne peut pas figurer sur plus d'une des listes déposées. De plus, un quelconque des cent électeurs présentant une liste ne peut pas donner son parrainage à plus d'une liste.

Si une liste portant la même étiquette avait été antérieurement déposée, le Préfet ou son représentant en avertirait les déclarants en leur faisant connaître que s'ils ne modifient pas leur étiquette, les voix de leurs candidats seront totalisées avec celles des candidats de la liste préalablement déposée, pour la détermination des sièges à attribuer à chaque parti ; *on voit ainsi que par mon procédé la force d'un parti ne sera pas diminuée lorsque des listes de même opinion se trouveront en concurrence. J'appelle particulièrement l'attention du lecteur sur cet avantage que ne présente nul autre système de représentation proportionnelle.*

Supposons que dans un département où il y a quatre députés à élire, il ait été fait un dépôt régulier de trois listes avec les étiquettes suivantes : liste conservatrice, liste d'union républicaine, liste socialiste. Supposons, en outre, que chaque liste contienne les noms des candidats indiqués ci-après :

Liste conservatrice.	Liste d'union républicaine	Liste socialiste.
Armand	Jean	Julien
Gabriel	Edouard	Abel
Bernard	Adrien	Rodolphe
Charles	Alfred	Gontran

La présentation des listes étant faite et la campagne menée par chaque groupe, il est procédé au scrutin.

Résultats du scrutin et désignation des élus. — Supposons que le scrutin, fait d'après les listes ci-dessus, comme cela a lieu actuellement dans les élections municipales, ait fourni les résultats suivants :

Liste conservatrice.	Liste d'union républicaine	Liste socialiste.
Armand 25.007 voix	Adrien 43.512 voix	Abel 21.005 voix
Bernard 24.834 —	Jean 42.180 —	Julien 20.221 —
Gabriel 24.527 —	Alfred 41.562 —	Rodolphe 19.962 —
Charles 22.092 —	Edouard 40.002 —	Gontran 17.545 —

Une première opération consiste à déterminer les voix de chaque parti. Il suffit pour cela d'additionner les voix obtenues par les candidats d'une même liste et puis de diviser la somme obtenue par le nombre de candidats de cette liste. Ainsi le nombre moyen de voix du *parti conservateur* sera de :

$$\frac{25.007 + 24.834 + 24.527 + 22.092}{4} = \frac{96.460}{4} = 24.115$$

Par une addition et une division appliquées aux candidats de la liste d'union

républicaine (1), on verra que le nombre moyen de voix du parti d'union républicaine sera de :

$$\frac{43.512 + 42.180 + 41.562 + 40.002}{4} = \frac{167.256}{4} = 41.814$$

De même pour la liste socialiste, le nombre moyen de voix du parti socialiste sera de :

$$\frac{21.005 + 20.221 + 19.962 + 17.545}{4} = \frac{78.733}{4} = 19.683$$

L'attribution des sièges se fera d'après le raisonnement suivant : Il y a comme nombre total de voix de parti exprimées :

$$24.115 + 41.814 + 19.683 = 85.612 \text{ voix.}$$

Puisqu'il faut élire 4 députés, tout parti qui dispose de :

$$\frac{85.612}{4} = 21.403 \text{ voix}$$

aura en toute justice le droit d'être représenté par un des candidats de sa liste, tout parti qui disposera de deux fois le quotient 21.403 voix, c'est-à-dire 42.806, aura le droit d'avoir deux députés pris dans la liste, et ainsi de suite.

Ce raisonnement très simple montre, après avoir effectué les divisions du nombre de voix obtenues par chaque liste par le quotient 21.403 :

$$\begin{array}{r|l} 24.115 & 21.403 \\ 2.712 & 1 \end{array}$$

1° Que la liste conservatrice, dont le nombre moyen de voix de parti 24.115, contient une fois 21.403 a au moins droit à un député ;

$$\begin{array}{r|l} 41.814 & 21.403 \\ 20.411 & 1 \end{array}$$

2° Que la liste d'union républicaine, dont le nombre moyen de voix de parti contient une fois 21.403, a au moins droit à un député ;

$$\begin{array}{r|l} 19.683 & 21.403 \\ 19.683 & 0 \end{array}$$

3° Que la liste socialiste dont le nombre moyen de voix de parti est inférieur à 21.403, n'aurait droit, de prime abord, à aucun représentant.

De ces premières divisions très simples et très rapides à effectuer, il résulte que deux sièges sont déjà attribués, à savoir : un à la liste conservatrice, un à la liste d'union républicaine. Ces deux sièges représenteront $21.403 \times 2 = 42.806$ électeurs ayant manifesté leur opinion. Comme il y a 4 représentants à élire, il y a encore à attribuer deux sièges aux $85.612 - 42.806 = 42.806$ électeurs restants.

A quelles listes faudra-t-il attribuer ces deux sièges ? C'est, en toute justice, aux listes dont le nombre de voix non représentées après les attributions précédentes se rapprocheront le plus de 21.403 voix. Il suffit par conséquent de comparer le nombre.

(1) Je n'ai supposé que l'existence d'une seule liste de candidats d'union républicaine, mais au cas où il y en aurait deux, c'est-à-dire 8 candidats s'invoquant du même parti, on diviserait le total des voix des 8 candidats non par 8, mais par 4, puisqu'il s'agit de déterminer des voix de parti.

Par contre, si une liste, avec étiquette de parti différente des autres, contenait moins de candidats que de députés à élire, il y aurait lieu, pour obtenir le nombre moyen de voix de ce parti, de diviser le nombre total des voix de ces candidats par le nombre de candidats figurant sur la liste ; en particulier pour une liste ne contenant qu'un candidat, le nombre de voix de ce parti serait le nombre de voix obtenu par le candidat.

des électeurs de chaque liste, non représentée après la première attribution, c'est-à-dire les restes des divisions ci-dessus. Ces restes sont, par ordre de grandeur :

20.411 voix de la liste d'union républicaine ;

19.683 voix de la liste socialiste ;

1.712 voix de la liste conservatrice.

Les deux restes les plus élevés étant ceux de la liste d'union républicaine et de la liste socialiste, ces deux listes auront chacune droit à un siège. Par conséquent, les listes auront droit chacune au nombre de sièges suivant :

Liste conservatrice.....	1 siège
Liste d'union républicaine.....	2 —
Liste socialiste.....	1 —

Cette répartition étant faite, il suffit de déclarer élus :

1° Le candidat conservateur ayant obtenu le plus de voix parmi les quatre candidats de la liste conservatrice.

2° Les deux candidats d'union républicaine ayant obtenu le plus de voix parmi les quatre candidats de la liste d'union républicaine.

3° Le candidat du parti socialiste ayant obtenu le plus de voix parmi les quatre candidats de la liste socialiste.

La Commission de recensement déclarera donc élus : Armand, candidat conservateur ; Adrien et Jean, candidats d'union républicaine ; Abel, candidat socialiste.

J'ai déjà dit que les élections partielles, en cas de décès du représentant élu aux élections générales, seraient rendues inutiles ; il suffira, en effet, aussitôt le décès ou la démission d'un des élus, de désigner, comme successeur, jusqu'aux élections générales prochaines, le candidat du même parti arrivant le premier comme nombre de voix après l'élu décédé ou démissionnaire.

L'application me semble extrêmement aisée. La simplicité des opérations à effectuer est bien plus grande que dans le système de d'Hondt où il aurait fallu effectuer un nombre de divisions et autres opérations quatre fois plus grand.

M. J.-Ph. WAGNER,

Professeur honoraire (Ettelbrück) (Luxembourg).

LES ÉCOLES D'AGRICULTURE D'HIVER ET LE RETOUR A LA TERRE.

331.74 : 63 (071)

— 4 août —

Parmi les facteurs propres au développement de l'amour du sol et à favoriser, par suite, le retour à la terre, l'instruction professionnelle des masses agricoles, occupera incontestablement un des premiers rangs. Pour remplir son rôle suprême, il faut que l'enseignement agricole soit approprié aux besoins de l'époque, c'est-à-dire qu'il donne au futur

agriculteur, les notions nécessaires lui permettant de cultiver la terre avec moins de travail et de frais et avec plus de succès et d'augmenter le chiffre de ses bénéfices. En outre, cet enseignement doit être de nature à l'attacher à son patrimoine, à la glèbe qu'il arrose de ses sueurs. Il ne doit pas l'aliéner au sol et aux préoccupations que comporte son exploitation.

Les écoles d'agriculture telles qu'elles existent aujourd'hui, avec leur programme de 2 ou 3 années d'études, répondaient aux besoins de l'époque où elles ont été créées et aussi aux exigences de la classe agricole, à laquelle elles s'adressaient et au sein de laquelle elles devaient recruter leurs élèves. Cette classe était, avant tout, la classe aisée agricole se composant en majeure partie de la culture moyenne. C'était là la première étape de l'enseignement agricole populaire. Car, avec celle-là, il fallait commencer par prêcher d'exemple à la petite culture, c'est-à-dire aux masses agricoles, lesquelles n'étaient pas encore disposées, préparées, accessibles à un enseignement agricole systématique. Il fallait le commencer d'en haut, pour l'étendre peu à peu en cercles concentriques et de façon à le faire pénétrer peu à peu dans toutes les couches de la grande famille agricole.

Les jeunes gens ayant suivi les cours de ces écoles, rentrés dans leurs foyers, devaient prêcher d'exemple et se faire les apôtres, les pionniers et les propagateurs des progrès agricoles, des méthodes nouvelles basées sur la science moderne, dans leurs communes ou leurs régions. C'était la tâche d'huile. Cet enseignement visait les besoins de l'époque et s'adressait spécialement à la culture moyenne, ou disons plutôt, à la classe aisée des cultivateurs qu'il s'agissait d'élever à une mentalité nouvelle pour les progrès de la science, les idées d'association et les luttes à soutenir contre la concurrence d'outre mer.

L'époque contemporaine a d'autres besoins ; par conséquent, l'enseignement agricole doit prendre une orientation nouvelle et être adapté à ces besoins nouveaux. Nos campagnes se débattent, en effet, dans des trances mortelles contre la pénurie des bras, la rareté, la cherté et l'avilissement croissants de la main-d'œuvre agricole. Le spectre hideux de la *désertion des campagnes* et de l'*exode vers les villes et les centres industriels* se dresse d'une façon de plus en plus inquiétante.

A la première des deux époques en question, l'agriculture avait besoin d'hommes instruits, intelligents et dévoués. Elle les a. Aujourd'hui, par un retour fatal des choses, il lui faut des bras.

En outre, dans tous les pays agricoles, sous le régime du Code Napoléon, le morcellement de la propriété rurale est tel que la petite culture est absolument prédominante ; elle forme la règle, la culture

moyenne se fait de plus en plus rare ; la grande forme l'exception. Dans une brillante conférence au Musée Social, tenue lors du Concours général agricole de Paris de cette année et à laquelle j'avais l'avantage d'assister, M. RUAU, Ministre de l'Agriculture, a démontré en se basant sur des chiffres statistiques d'une exactitude rigoureuse et avec une argumentation très serrée, que la petite propriété rurale en France ne diminue pas ; qu'elle est au contraire en pleine croissance. Est-ce un mal ? Personne ne voudra le prétendre.

Eh bien ! les nombreux détenteurs de cette petite propriété rurale, c'est une classe excessivement intéressante qui ne doit pas échapper aux bienfaits d'une instruction professionnelle, appropriée à ses besoins autant qu'à ses ressources. Il ne faut nullement à cette classe une instruction agricole complète et très approfondie. Il s'agit avant tout de former son esprit d'observation, d'éveiller sa curiosité, de l'initier aux conquêtes et aux progrès de la science, de la technique et de la culture moderne ; de lui faire entrevoir tout le profit qu'elle peut retirer en orientant son exploitation dans ce sens.

Mais, comme ses ressources sont restreintes, elle ne pourra et ne voudra pas faire beaucoup de dépenses pour donner à ses enfants l'instruction en question. Nous devons donc lui venir en aide, en organisant cet enseignement d'une façon telle qu'elle peut l'avoir au prix de la plus petite somme possible de frais et de temps.

La généralisation et la diffusion de cet enseignement jusqu'aux fonds les plus reculés de nos campagnes, jusqu'au moindre hameau, ne se réaliseront que sous cette condition.

L'expérience a démontré que le petit agriculteur qui confie son fils, moyennant des sacrifices onéreux de temps et d'argent, à une école d'agriculture dont les cours durent deux ou trois ans, le fait très souvent dans le but dissimulé, mais pour cela pas moins nettement arrêté d'avance, non pas de faire de lui un agriculteur, mais bien de lui faire obtenir une place ou un emploi quelconque après ses études. Il le croit alors destiné à quelque chose de supérieur à un remueur de la glèbe. Au lieu de retourner à la charrue, ce fils visé par conséquent plus haut ; il s'en va à la ville à la quête d'un emploi ; soit dans l'administration ou l'enseignement agricole, soit dans le commerce ou dans l'industrie. Le travail des champs lui paraît indigne ; tout au plus, il accepterait à la campagne un emploi de surveillant ou de régisseur d'une exploitation agricole. L'instruction qu'il a reçue devient pour lui un motif de désertion la campagne et l'occupation dans la maison paternelle. Donc, cette instruction ne favorise nullement le retour à la terre ; elle devient, pour le petit, plutôt un danger en lui facilitant l'exode vers la ville et va à l'encontre du but pour lequel elle a été

créée. Et c'est précisément là où est le grand mal. Car, il y a aujourd'hui *trop d'hommes qui savent manier la plume et plus assez pour conduire la charrue.*

Et comment voulons-nous qu'un jeune homme de modeste condition, après avoir passé deux ou trois ans sur les bancs d'une école, ait encore du goût pour les durs travaux de la campagne ? Au lieu d'avoir fait de lui, par un enseignement technique et professionnel approprié, un agriculteur instruit de façon adéquate à ses occupations futures, l'école d'agriculture devient une nouvelle fabrique d'employés miséreux, par suite, de déclassés et de mécontents.

Or, pour retenir le gros, la masse de nos petits cultivateurs et l'ouvrier agricole au foyer rural, tout en leur procurant une instruction agricole, tant soit peu modeste, mais indispensable de nos jours, il faut organiser désormais un enseignement spécial pour cette catégorie. Cette organisation doit être telle que les jeunes gens restent en contact continu avec le foyer paternel, qu'ils ne perdent pas le goût des travaux des champs et que cet enseignement leur soit accessible aux moindres sacrifices possibles de temps et d'argent.

Dans une époque de rareté, de cherté et d'avilissement croissante de la main-d'œuvre agricole, les sacrifices de temps qu'on demande à l'agriculteur auquel on enlève son fils pendant l'été, sont parfois plus sensibles que ceux d'argent. Il veut et doit profiter, le plus tôt possible, de toutes les forces disponibles de sa famille et ce, notamment pendant l'époque active des travaux agricoles. Avec les prix rémunérateurs actuels de presque tous les produits de la ferme, sa prospérité est en raison directe du nombre de bras à lui dont il peut disposer sans bourse délier, pour ainsi dire.

Dans cet ordre d'idées et dans le but de donner à l'enseignement agricole la plus grande diffusion possible, on a organisé dans les écoles de campagnes des cours d'adultes et du soir, pour les fils d'agriculteurs. Ces cours, professés par l'instituteur, constituent un grand progrès et font beaucoup de bien et je serais le dernier à en méconnaître les bienfaits.

Mais ce n'est qu'un pis aller à adopter si l'on ne dispose pas du personnel technique nécessaire. L'instituteur n'a pas les aptitudes et les connaissances spéciales requises à la direction d'une école d'agriculture proprement dite. Que l'école d'adultes, dans les régions agricoles, applique à son enseignement un vernis agricole, qu'elle vise constamment l'agriculture, et qu'elle donne même une série de leçons purement agricoles, sous la direction d'un homme du métier, c'est très bien. Mais cela ne suffit pas.

La science agricole étant très étendue, très complexe et parfois très

difficile, il faut pour cet enseignement professionnel et d'un caractère spécial, un spécialiste, un homme du métier. Il faut un enseignement méthodique, pratique, suivi et encore complet dans son cadre restreint. Le professeur d'agriculture, c'est le spécialiste qui doit le donner. Et il peut le donner dans les conditions indiquées plus haut, dans les *écoles d'agriculture d'hiver*.

Une bonne école d'agriculture d'hiver pour qu'elle réponde aux desiderata formulés, doit être établie, autant que possible, au centre d'une région agricole déterminée. Ce centre doit être facilement accessible et presque tous le sont aujourd'hui par l'étendue et le perfectionnement des moyens de communication modernes. La durée de l'école est du mois de novembre jusqu'au mois de mars, c'est-à-dire pendant l'époque du chômage de la plupart des travaux agricoles. Elle reçoit les élèves ayant terminé leurs études primaires. Les cours durent de six à huit heures par jour, de façon que la majorité des élèves puisse retourner chaque jour dans leur foyer. Ils resteront en contact continu avec le foyer et ne lui seront pas aliénés par une absence prolongée. Au printemps, à la reprise des travaux, ils retournent à la charrue, pour répéter et approfondir, s'il y a lieu, l'hiver suivant les connaissances qu'ils ont acquises à l'école la première année. De cette façon, les travaux intellectuels et manuels marchent de front et s'effectuent d'une façon simultanée ; aucun ne sera favorisé au détriment de l'autre.

Je ne peux pas entrer dans les détails du programme de ces écoles ; j'ajouterai seulement, que ce programme peut changer avec les particularités et les besoins de la région où l'école est établie.

Le professeur d'agriculture, comme spécialiste, est le directeur de l'école ; il est assisté par un vétérinaire et par un ou plusieurs professeurs ou instituteurs de l'endroit pour les branches d'enseignement général.

Pendant le chômage de l'école, c'est-à-dire en été, le professeur d'agriculture reste en contact continu avec ses élèves ; il les guide dans l'application pratique des leçons qu'il leur a données à l'école. Il est en même temps le conseiller des agriculteurs de sa circonscription et est chargé des travaux rentrant dans le cadre de ses études et connaissances spéciales. Je ne citerai que les statistiques agricoles, l'observation des différentes maladies cryptogamiques des cultures de sa région, les épizooties du bétail et la lutte contre elles, les conférences, les champs d'expériences et de démonstration, les concours agricoles et de bétail, etc. Ceci seulement pour démontrer que l'occupation ne lui manquera pas pendant le chômage de l'école.

Le jeune homme ayant suivi les cours d'une pareille école ne peut certainement pas viser plus haut. Son instruction, très sommaire, et la façon

dont il l'a reçue le retiennent et l'attacheront désormais nécessairement au foyer paternel. Par conséquent, ces écoles favorisent le retour à la terre au lieu de l'exode vers la ville, tout en donnant au jeune homme une instruction agricole sommaire, mais suffisante pour lui et de nature à lui inspirer le goût des travaux des champs au lieu de l'en éloigner.

C'est ce qu'on a reconnu notamment dans les différents Etats de l'Ouest et du Sud de l'Allemagne, où le morcellement de la propriété rurale n'est pas moindre qu'en France ou en Belgique. Les écoles d'hiver y pullulent.

Ainsi, l'*Alsace-Lorraine*, le *Grand-Duché de Bade*, le *Palatinat*, le *Wurtemberg*, la *Bavière*, la *Monarchie prussienne* et, notamment, sa partie ouest, sont parsemées d'écoles d'Agriculture d'hiver et chaque année leur nombre va en augmentant. L'Alsace-Lorraine, avec une population de 1,900,000 à peu près, compte aujourd'hui 12 écoles agricoles d'hiver et la 13^e y doit fonctionner à partir de la prochaine année scolaire ; il n'y a qu'une seule école pratique d'agriculture.

La province rhénane en a aujourd'hui 43 avec seulement deux écoles pratiques d'agriculture, le Palatinat, sur une population de 750,000 habitants, en a 9 ; avec une école pratique d'agriculture ; le Grand-Duché de Bade, avec 2 millions d'habitants, en a 15 et une école pratique d'agriculture, avec deux années d'études.

Aucune n'a encore disparu ; chaque année, on en voit créer de nouvelles ; dans toutes, le nombre des élèves augmente d'année en année. Et c'est là la meilleure preuve de leur raison d'être et de leur appropriation aux besoins de notre époque.

En France il existe déjà plusieurs écoles d'agriculture d'hiver et il y a un mouvement très accentué dans ce sens dans toutes les régions de la France. Le plus souvent, elles y sont annexées à des lycées ou à des collèges. *La Belgique*, cette terre classique de l'enseignement agricole populaire, ne possède pas encore d'école d'hiver. Grâce à l'organisation merveilleuse de son enseignement agricole populaire, de nombreux cours d'adultes y ont été disséminés pendant le dernier quart de siècle avec une prodigalité sans pareille, sur tout le territoire et parfaitement appropriés aux besoins locaux. Par l'initiative et d'après la conception du grand pédagogue agricole, M. A. Proost, directeur de l'agriculture, elle a devancé le mouvement en utilisant tous les facteurs qui peuvent favoriser, par l'instruction des masses, le retour à la terre et enrayer l'exode vers les villes.

On a complété l'enseignement agricole donné jusqu'ici aux futurs agriculteurs par un enseignement correspondant de sa future campagne. *L'enseignement ménager* a pris, dans les derniers temps, notamment en France et en Belgique, un élan, une extension tout à fait extraordi-

naires. Je ne citerai, à cet endroit, que ce que l'on a fait sous ce rapport en Belgique. Les écoles ménagères, les écoles ambulantes de laiterie, de cuisine, etc., les cours et cercles de fermière, etc., y sont modèles du genre. Elles sont tellement bien organisées qu'on peut hardiment dire que la Belgique est *la terre classique* de l'enseignement agricole populaire. M. Méline, du reste, dans un discours, devenu naguère célèbre, a tout récemment rendu ce témoignage à la Belgique et nous nous y associons de grand cœur.

A cet endroit, je ne peux pas passer sous silence l'activité vraiment merveilleuse d'un homme, auquel la Belgique est redevable de ses admirables organisations de l'enseignement agricole populaire et notamment de l'enseignement ménager sous toutes les formes. Cet homme c'est le Directeur général de l'agriculture, M. A. Proost. Le travail qu'il a accompli, les créations dues à son initiative, depuis le quart de siècle, où il a passé aux affaires agricoles de son pays, ne se comptent plus et sont tout simplement colossales.

Ai-je besoin de dire que ces créations aident puissamment au retour à la terre ? Si la ménagère devient l'auxiliaire assidue, intelligente et éclairée de son mari et sait rendre le foyer familial aussi agréable que possible aux membres de la famille, ceux-ci l'aimeront et s'y attacheront davantage. Sa désertion deviendra désormais plus rare. La Belgique en constitue, en effet, un exemple frappant. Tout récemment encore, M. E. Cheysson, Membre de l'Institut, a signalé le fait extraordinaire que pendant la période décennale de 1895-1905, la population agricole en Belgique s'est sensiblement augmentée, tandis que partout ailleurs nous assistons à une inquiétante et croissante diminution de la population des campagnes, au détriment de celle des villes.

Dans le cadre de l'enseignement populaire contemporain, pour le rendre complet, il ne manque plus que la généralisation des écoles agricoles d'hiver. Leur création, sur la plus large échelle possible, sera une œuvre de haute importance sociale à nos campagnes et contribuera certainement au retour à la terre.

M. Paul DORVEAUX

Docteur en Médecine, Bibliothécaire à l'Ecole Supérieure de Pharmacie (Paris)

A QUELLE ÉPOQUE LA RACINE DE CHICORÉE TORRÉFIÉE EST-ELLE DEVENUE
UN SUCCÉDANÉ DU CAFÉ ?

663,941 (09)

— 6 août —

En 1879, le *Bulletin scientifique du département du Nord* a publié sur « les origines de la chicorée-café » plusieurs articles erronés, dont

les auteurs sont J.-B. Mariage, de Thiant (Nord), et Th. Lesneucq-Jouret, secrétaire communal à Lessines (Belgique).

Le premier de ces auteurs, après avoir reconnu que les Allemands et les Hollandais ont, avant les Français, employé la racine de chicorée torréfiée comme succédané du café, ajoute que :

« En France, le naturaliste Valmont de Bomare en avait, depuis longtemps, préconisé l'emploi, et avait même, mais vainement, cherché à en vulgariser l'usage, lorsqu'un homme d'initiative résolut de l'introduire définitivement chez nous ». Cet homme d'initiative est Charles Giraud, d'Onnaing (Nord), qui, en 1798, établit dans ce village « la première fabrique de chicorée que la France ait possédée (1) ».

A peine la « monographie » de Mariage avait-elle paru, que Lesneucq-Jouret adressait aux directeurs du *Bulletin* une réclamation de priorité pour deux de ses compatriotes.

« Le café de chicorée, écrivait-il, a pris naissance à Lessines, et c'est aux médecins D'Harveng et Bruneau que nous en sommes redevables. *Ils en ont fait la découverte vers 1775* ; c'est donc à tort qu'on en attribue la paternité à la Hollande au commencement de ce siècle [XIX^e] ».

Comme preuve de son assertion, il reproduisait, deux pages plus loin, le passage suivant de la *Statistique commerciale du Hainaut* par Charles Decocq :

« Il est juste de payer ici le tribut de notre reconnaissance à ceux qui ont indiqué « au commerce cette riche production agricole : MM. D'Harveng et Bruneau, « célèbres médecins de Lessines, ont introduit l'usage du café de chicorée vers « l'an 1776 (2) ».

De la lecture de ce passage, il ressort que Lesneucq-Jouret exagère un peu, lorsqu'il attribue à ses compatriotes D'Harveng et Bruneau la découverte, vers 1775, d'un produit dont ils ont seulement « introduit l'usage » vers 1776.

Mariage riposte aussitôt par une lettre datée de Thiant, le 23 août 1879, dans laquelle il s'exprime ainsi :

« J'ai dit dans mon travail (publié dans le *Bulletin* de Juin 1879), que le naturaliste Valmont de Bomare avait, *dès 1765*, préconisé l'emploi de la chicorée comme succédané du café, et j'en ai fourni la preuve en citant un ouvrage de ce savant, publié à Lyon *en 1765*, et que M. Lesneucq peut lire à la Bibliothèque Nationale de Paris (3) ».

Or, la preuve fournie par Mariage n'en est pas une. L'ouvrage de Valmont de Bomare auquel il renvoie Lesneucq-Jouret, est le *Dictionnaire raisonné universel d'histoire naturelle*, dont la première édition a paru en 1764, la deuxième en 1768, la troisième en 1775, etc. C'est dans cette édition de 1775, imprimée en même temps à Paris et à

(1) *Bulletin scientifique du département du Nord et des Pays voisins* (Pas-de-Calais, Somme, Aisne, Ardennes, Belgique), publié sous la direction d'Alfred GIARD et Jules DE GUERNE, Lille, 1879, p. 194.

(2) *Bulletin scientifique*, 1879, p. 254 et 256.

(3) *Bulletin scientifique*, 1879, p. 290.

Lyon (1), que la racine de chicorée torréfiée est mentionnée pour la première fois, d'après un article du *Mercur de France*, d'avril 1771. Mariage ayant mal lu le chiffre romain M.DCC.LXXV, qui se trouve au bas du titre de cette troisième édition, l'a rajeunie de dix ans; et, par suite de cette erreur, il a reporté à 1765 l'introduction de la chicorée en France, qui est en réalité de 1771. Voici l'article du *Mercur de France* (2), mentionné par Valmont de Bomare.

NOUVEAU CAFÉ.

« *Au Fort-Louis du Rhin* (3), 14 mars 1771.

« Vous pouvez comme moi, Monsieur, avoir vu dans les feuilles périodiques des pays étrangers, l'établissement d'une nouvelle manufacture de café; l'expérience seule en peut confirmer la solidité, l'usage et la bonté. J'ai fait arracher des racines de chicorée sauvage; après les avoir bien nettoyées et partagées en quatre dans leur longueur, elles ont été déposées sur des feuilles de papier sous un poêle pendant trois jours pour y être séchées; cette opération faite, on a coupé ces racines en petites portions de la grosseur de la fève du café, ensuite on a moulu les parties et on a fait le café; il faut qu'il prenne deux ou trois bouillons et le tirer au clair.

« Je vous prie, Monsieur, d'insérer ma lettre dans votre *Mercur*; tout ce qui est économique est utile au public. Le café de chicorée a la même couleur et la même saveur, tant en poudre qu'en liquide, et j'ose assurer que le goût en est plus agréable; il faut y mettre un peu moins de sucre; les médecins de cette province [l'Alsace] n'en désapprouvent pas l'usage; si ceux de Paris pensent différemment, l'axiome: *Hypocrate dit oui, Galien dit non*, sera vrai.

« Je suis persuadé que cette nouvelle expérience fera baisser le commerce du café. Le terrain qui le produit peut produire d'autres denrées; toutes les personnes qui font, dans cette ville, usage du café, ont suivi mon expérience avec le même succès et le même avantage; il y en aurait un bien plus grand si l'application des botanistes pouvait découvrir quelque racine qui pût suppléer à la disette et à la cherté des grains pour le soulagement et la nourriture des pauvres ».

Le correspondant anonyme du *Mercur de France* a malheureusement omis de nous dire dans quelles feuilles périodiques des pays étrangers il avait vu l'établissement d'une nouvelle manufacture de café, c'est-à-dire d'une manufacture de « nouveau café ». Néanmoins, sa missive renvoie dos à dos J.-B. Mariage et Th. Lesneucq-Jouret.

Au reste, si nous en croyons le Dr Ferdinand Hueppe (4), la racine de chicorée torréfiée aurait été employée comme succédané du café, en Hollande, dès 1690, et le secret de sa fabrication aurait été dévoilé à

(1) La troisième édition du *Dictionnaire raisonné, universel d'histoire naturelle*, par VALMONT DE BOMARE, fut publiée en 1775, à la fois à Paris et à Lyon: à Paris, par Brunet, en 6 volumes in-4° et en 9 volumes in-8°; à Lyon, par Jean-Marie Bruyset, en 9 vol. in-8°. Elle est donc triple. L'article de cette édition auquel Mariage renvoie Lesneucq-Jouret, est *Chicorée sauvage*.

(2) *Mercur de France*, dédié au Roi, par une Société de gens de lettres. Avril 1771. 1^{er} volume, page 193.

(3) Fort-Louis, ville forte de la Basse-Alsace construite, par Vauban, en 1688 dans une île du Rhin. Bombardée et prise, en 1793, par les Autrichiens, la place fut rasée, en 1815, par les Alliés. Ce n'est plus aujourd'hui qu'un petit village.

(4) HUEPPE (Ferdinand). *Untersuchungen über Zichorie*. Berlin, 1908 p. 7.

des Français en 1765, puis communiqué à des Parisiens, en 1770, par un certain Van Ljer.

D'après Schweissinger (1), ce produit fut introduit en Prusse, pendant l'année 1763, par le major von Heine et C.-G. Förster (2), qui prirent, en 1770, un privilège pour la culture de la chicorée sauvage et le commerce de sa racine dans ce pays. De la Prusse, il se répandit dans l'Allemagne, d'où il pénétra en France par l'Alsace.

Dans le Luxembourg, il fut connu à la même date qu'en France. Ce fait est relaté dans le *Calendrier intéressant pour l'année bissextile 1772, ou Almanach physico-économique*, publié à Bouillon par Sigaud de La Fond. La seconde partie de ce livre, consacrée à des « Secrets utiles et récréatifs », contient (page 49) un article intitulé : « Moyen de suppléer au Café (3) », où on lit ce qui suit :

« Dans le pays de Luxembourg, on emploie, depuis quelque tems, la racine de cette espèce de végétal qu'on connoît sous le nom de *chicorée sauvage*, et que l'on cultive pendant l'hiver pour la manger en salade. On fend et on découpe cette racine ; puis on la fait sécher au four à une chaleur modérée ; on la torréfie ensuite comme le café, et, après l'avoir moulue, on [en] prend la même quantité que du café ordinaire ».

CONCLUSION.

La « chicorée », inventée par les Hollandais, en 1690, fut introduite en Prusse, en 1763, en France et dans le Luxembourg, en 1771, en Belgique, vers 1776.

M. Ch. REMY,

Agrégé à la Faculté de médecine (Paris)

LES PROGRÈS DUS AUX LOIS SOCIALES. — PHYSIOLOGIE DE LA PRÉHENSION
ET EMPREINTES MANUELLES.

573.6 : 61 — 1.737 — 2.741

— 4 août —

Depuis l'apparition des lois sociales, établissant la réparation des risques industriels, l'attention des hommes de science s'est fixée sur l'ouvrier, cette machine vivante.

On a examiné de plus près son hygiène propre, celle de l'atelier ; on

(1) Schweissinger est l'auteur de l'article *Cichorienkaffee* de la *Real-Enzyklopadie der gesamen Pharmazie* (2^e édition, t. III, p. 709. Berlin et Wien, 1904).

(2) C.-G. Förster a publié à Brême, en 1775, un historique de l'invention et de l'introduction de la chicorée-café (en allemand), que malheureusement je n'ai pu me procurer.

(3) Cet article a été reproduit in-extenso dans le numéro d'Avril 1900 du *Bulletin des sciences pharmacologiques* (t. II, p. 127).

a imaginé des appareils pour le protéger contre les contacts dangereux et éviter les accidents.

Le médecin, de son côté, a cherché à mieux approfondir son anatomie pour apprécier plus sûrement les altérations qui y surviennent ; à mesurer ses forces pour prévenir leur gaspillage. On a approfondi l'étude de ses blessures et de leur traitement. On a amélioré les méthodes d'examen qui paraissaient satisfaisantes jadis. Au lieu de se contenter du sens ou coup d'œil clinique, on a voulu préciser chaque fait. Les rayons Röntgen sont venus à point pour les lésions osseuses, mais on voudrait tout mesurer et tout enregistrer par des graphiques, la sensibilité dans ses variétés, l'activité intellectuelle, la force de volonté, comme la contraction musculaire.

C'est qu'il ne s'agit plus d'un diagnostic scientifique sans portée, les conclusions formulées par le médecin sur les conséquences d'un accident sont suivies d'une sanction pécuniaire.

Aussi faut-il discerner le vrai du faux.

Nous avons, pour notre part, depuis quelques années déjà, entrepris l'étude anatomique du membre supérieur. Il nous a paru qu'elle devait être complétée par la description des formes extérieures, observées pendant la vie et surtout des saillies musculaires occasionnés par l'effort du travail. Nous y sommes arrivés grâce à l'emploi combiné de la palpation, de la photographie et surtout de la cinématographie. Tous les muscles de l'avant-bras et même plusieurs de leurs faisceaux isolés se dessinent sous la peau et peuvent être reconnus sauf deux. (carré pronateur et court supinateur). Nous avons obtenu ainsi des schémas des formes normales, qui serviront de moyen de comparaison pour les altérations, dues au travail, ou aux lésions pathologiques.

La connaissance des muscles par leur saillie nous a conduit à savoir quels sont ceux qui participent à l'accomplissement de certains mouvements ouvriers, quelle est la succession de leurs contractions et l'intensité de leur travail. ●

Nous avons spécialement étudié le mouvement, si indispensable à l'ouvrier, *de préhension*. Voici quelques-unes des notions intéressantes que nous avons obtenues sur les conditions de son accomplissement.

Rôle des fléchisseurs et des extenseurs dans la préhension

— Dans la préhension avec effort, tous les muscles de la main et de l'avant-bras entrent en fonction ; mais le rôle préhensif doit être attribué aux fléchisseurs et aux extenseurs communs, les autres ont principalement pour but de fixer la main dans la position dans laquelle elle doit être placée pour un travail utile. Ils ont un rôle d'adaptation.

Si l'on se laissait guider par les dénominations des muscles, on pourrait croire que les fléchisseurs seuls doivent suffire à la préhension

et que les extenseurs, de fonction antagoniste, n'ont d'autre rôle que d'en modérer la force. Mais en réalité, dans l'effort, il n'existe plus d'antagonistes. Tous deux, fléchisseur et extenseur, coopèrent au même travail. Ils serrent avec la même énergie la paume de la main et des doigts sur l'objet saisi, et l'action des extenseurs renforce celle des fléchisseurs.

Si l'on observe nos dessins et nos photographies, prises pendant l'effort, on voit tous les muscles faire également saillie ; si l'on palpe la surface de la main et de l'avant-bras, on sent que toutes les parties en sont tendues et durcies.

Nous n'avons jamais, pendant nos recherches, constaté de différence de dureté entre les groupes des fléchisseurs ou des extenseurs. Ils sont au même degré de durcissement et d'hypertrophie apparente.

On peut se convaincre, par les procédés que nous avons indiqués déjà, que presque tous les muscles de l'avant-bras sont dessinés sous la peau pendant l'effort. Il n'y a que le court supinateur et le carré pronateur qui ne provoquent pas de saillies superficielles.

Il nous faut maintenant chercher l'explication de cette action simultanée.

Pourquoi n'agissent-ils pas en antagonistes ? Pourquoi les extenseurs, en état de contraction active, n'arrêtent-ils pas le mouvement de fermeture de la main et n'en provoquent-ils pas l'ouverture, comme il semble que c'est leur rôle d'après leur disposition anatomique ?

Voyons d'abord s'il existe quelques conditions mécaniques qui puissent faire obstacle à cette réouverture par les extenseurs.

Pas d'obstacles mécaniques. — Quand les fléchisseurs ayant courbé les doigts ont ramené leur extrémité en contact avec la paume de la main, si la main est vide ou ne contient qu'un objet de petit volume, le bout des doigts appuie uniformément sur le coussinet adipeux palmaire. La fermeture du fourreau digital est alors renforcée, d'une part par l'éminence thénar qui s'applique contre la phalange inguëale de l'index, du médus et de l'annulaire, puis, d'autre part, par le pouce qui se rabat sur la phalangette et la phalangine de l'index et du médus. Ainsi est constitué l'anneau de fermeture que j'ai appelé pollici-digital.

Seul, le petit doigt ne rencontre pas de semblables points d'appui ; son extrémité est archoutée seulement au fond du pli supérieur de l'M palmaire. Il semble qu'il existe un obstacle pour l'index et le médus, mais pour le pouce, l'annulaire et l'auriculaire, il n'existe pas. S'ils ne s'ouvrent pas c'est donc qu'il y a autre chose qu'une raison mécanique.

Dans la préhension de gros instruments, cette sorte d'obstacle à l'ouverture par les extenseurs n'existe plus pour aucun doigt. Le fourreau digital ne touche plus la paume et l'anneau pollici-digital est

à peine fermé: c'est un *anneau brisé* autour d'un objet plus volumineux que 6 cent. de diamètre.

Cet obstacle matériel ne suffit donc pas à expliquer pourquoi les extenseurs, quand ils sont contractés, ne déterminent pas l'ouverture de la main.

Différence de force des fléchisseurs et extenseurs. — La véritable raison de l'obstacle apporté à l'ouverture de la main, fermée par un effort, nous paraît être la différence de force entre les extenseurs et les fléchisseurs.

De nos expériences, il résulte que les groupes des fléchisseurs des quatre doigts : index, médian, annulaire et auriculaire est de 4 à 6 fois plus fort que celui des extenseurs. La proportion est la même pour le pouce (1).

On pouvait, à priori, supposer qu'il existait entre ces muscles une différence de force proportionnelle au volume et au poids de leur chair musculaire mais, en outre, une expérience facile à reproduire met en évidence cette inégalité.

L'expérience est simple : il suffit de placer la main par sa face dorsale ou palmaire sur le bord d'une table, en laissant dépasser les doigts à observer. L'essai de la force se fait en chargeant de poids un plateau d'où part une anse de corde, ou de ruban dans laquelle on passe les doigts.

TABEAU COMPARATIF des poids que peuvent soulever les extenseurs et les fléchisseurs.

Extension. — Travail simultané des 4 doigts.

Le point d'appui des poids est pris sur la face DORSALE de la phalange métacarpienne, c'est-à-dire que toutes les forces musculaires pouvant servir à l'extension sont en activité.

Hommes habitués aux travaux manuels ou aux sports = 7 à 10 k.

Non habitués = 5 k.

Flexion.

Le point d'appui des poids est pris sur la face palmaire de la phalange métacarpienne, c'est-à-dire que toutes les forces musculaires pouvant donner la flexion sont en activité.

Hommes habitués aux travaux manuels ou aux sports = 36 à 45 k.

Non habitués = 20 k.

Il est donc évident que, pendant l'effort, les extenseurs deviennent incapables de lutter contre les fléchisseurs *cinq ou six fois* plus forts qu'eux.

Ils ne peuvent empêcher les doigts de se fléchir, ni les redresser quand ils sont fléchis. En vertu d'une force irrésistible, 1 contre 6, les

(1) Block, à la *Société de Biologie*, en 1903, signalait déjà que la force de l'extension de la phalange ingéale est 3 ou 4 fois moindre que la flexion et rappelait, à ce sujet, les études de Burcq et Duchesne de Boulogne.

extrémités des doigts restent collées à la paume de la main. Quel effet peuvent alors produire les extenseurs pendant leur contraction ? Leurs deux extrémités étant fixes contre la paume de la main, ou bien sur l'objet pressé, nous pensons qu'ils ne peuvent agir que comme des sangles. Leurs tendons tirés par les muscles pressent la face dorsale, les phalanges et les métacarpiens et les appliquent contre la paume. Ils agissent comme les cordes qu'on serre autour d'une malle déjà fermée pour la consolider. Ils contribuent à augmenter le contact et l'adhérence de la main avec l'objet soumis à la préhension. Et c'est ainsi que les extenseurs et fléchisseurs coopèrent et deviennent tous préhenseurs.

Le rôle des extenseurs de la main et du pouce, pendant l'effort de la préhension, est donc loin d'être l'antagoniste de celui des fléchisseurs.

Mais ce ne sont pas les seuls muscles dont l'action soit transformée dans l'accomplissement de ce mouvement. A la main, les muscles lombricaux et interosseux, qui ont pour fonction primitive de coopérer à l'extension des deux dernières phalanges deviennent des préhenseurs, dès que le mouvement de flexion s'accuse, et les muscles long et court abducteur du pouce et enfin le court abducteur du petit doigt et les interosseux, qui déterminent l'écartement des doigts pendant l'extension, perdent également leur fonction primitive pendant l'effort de préhension.

Résumé. — Pour esquisser brièvement le rôle des extenseurs, je le crois limité à la préparation de l'acte préhenseur et au commencement de son exécution.

Ils associent d'abord leur action à celle des interosseux et abducteurs du pouce et abducteur du petit doigt, pour que les doigts soient complètement étendus et les extrémités digitales aussi écartées que possible les unes des autres.

Le champ d'action de la main est alors à son maximum d'étendue, la prise est favorisée.

Plus tard, dans une deuxième période, quand l'objet est saisi, ils concourent à modérer la vivacité du premier contact. Ils servent dans les pressions moelleuses et délicates, dans la pression modérée et cette action, qui leur est propre, cesse dès qu'un certain degré de force est nécessaire.

Dans une troisième période, les fléchisseurs ont annihilé l'action antagoniste des extenseurs ; ces derniers transforment alors leur action et deviennent nettement préhenseurs par le mécanisme que nous avons indiqué

II. — *Expériences.*

Ces phénomènes résumés ci-dessus sont mis en évidence par une expérience qui est encore à la portée de tous.

Ceux qui ont fait pratiquer, sur eux-mêmes, des électrisations ont tous observé le fait suivant :

Si les électrodes sont tenus à la main, tant que le courant reste faible, la contraction des fléchisseurs, provoquée par lui, peut être combattue par la volonté, et l'ouverture de la main est possible : le courant n'a pas encore diffusé jusqu'aux extenseurs.

Lorsque le courant est plus fort, lorsqu'il excite les extenseurs et fléchisseurs, l'effort de préhension se produit dans toute son intensité. L'action des extenseurs est transformée. Ils sont incapables de relâcher les doigts.

Malgré la douleur et le désir qu'on aurait de lâcher les électrodes, cela devient impossible ; il faut que le courant diminue d'intensité.

EXPÉRIENCE I. — Sujet habitué aux travaux manuels. Courant interrompu : bobine de 1 cent. d'étincelle, courant inducteur. — 4 volts. Une résistance est interposée dans le circuit induit.

La main droite repose sur l'électrode ouaté et mouillé.

La main gauche tient un électrode métallique cylindrique.

Résistance 5 cent. d'eau. — L'ouverture de la main est possible, l'électrode tombe.

Résistance 3 cent. d'eau. — L'anneau pollici-digital ne peut s'ouvrir, il fixe l'électrode en place. Toutefois, les doigts médus et auriculaire peuvent encore être étendus.

Résistance 1 cent. 5 d'eau. — Impossibilité absolue de mouvoir un seul doigt.

EXPÉRIENCE II. — Mêmes dispositifs.

Résistance à 5 cent. d'eau. — L'électrode tombe par l'ouverture de la main.

Résistance à 4 cent. d'eau. — Id.

Résistance à 2 cent. d'eau. — L'anneau pollici digital ne peut être ouvert, les autres doigts s'étendent.

Résistance à 1 cent. d'eau. — Impossibilité absolue de rien mouvoir.

Ce phénomène d'arrêt de la fonction des extenseurs dans l'ouverture de la main se produit avec 2/10^e de millim. dans le circuit induit.

III. — Y a-t-il quelque chose de pratique à tirer de ce qui précède ? Nous y trouvons une indication sur le volume à donner au manche des outils. Pour qu'il soit bien en main, il ne doit pas dépasser un certain volume, quand ceux-ci dépassent un diamètre (un peu variable pour chaque individu) l'action corroborante des extenseurs est amoindrie. La connaissance des effets physiologiques de l'électrisation progressive des fléchisseurs nous permettra de juger de la valeur réelle des raideurs des doigts, si souvent volontaire ou suggestionnée, quoique attribuée aux accidents. Nous savons que le résultat peut se produire sans douleur et sans que le patient crie à la torture.

Ces études anatomo-physiologiques vont encore nous fournir un moyen de recherches excellent en clinique d'accidents du travail, ce sont les empreintes manuelles.

On peut lire, sur celles-ci, si elles sont fortes ou faibles. Elles donnent la mesure de l'activité, de l'énergie et même de la bonne volonté du sujet soumis à cette épreuve.

IV. — *De l'adhérence de la main avec les objets qu'elle contient (Les*

empreintes). — Nous avons surtout en vue les manches d'outils ouvriers qui sont cylindriques ou presque cylindriques dans le plus grand nombre des cas. Comme ils ne sont pas adaptés à la forme ovoïde normale de la cavité palmaire, ce sont les diverses parties de la main qui doivent se modifier pour porter au maximum leurs surfaces d'adhérence.

Nous avons obtenu de bons renseignements sur l'importance de cette

adhérence par la méthode exposée ci-contre.

Empreintes colorées sur papier après avoir enveloppé de papier des cylindres de différents diamètres, représentant des manches d'outils, nous avons fait appliquer sur eux la main, préalablement noircie avec du cirage (1).

Le résultat le plus facile à lire est celui qui est obtenu quand on fait saisir à poignée un cylindre de 6 centimètres de diamètre recouvert de papier. On constate alors que les tissus sous-cutanés et musculaires se sont aplatis sur la partie incluse, faisant disparaître presque tous les plis et toute l'excavation de la paume. Seule, la partie la plus centrale et la plus profonde du creux de la main n'a pas touché le papier. Il persiste, au milieu de la partie noircie, une étoile blanche à prolongement externe, le tout figurant une sorte de massue noueuse et



FIG. 1. — Empreinte de la paume de la main droite d'un homme, contractée énergiquement sur un cylindre de 60 mill. de diamètre.

L'excavation n'en est pas effacée entièrement. Le pouce apparaît dans toute sa longueur.

inégale (Fig. 1). La paume de la main est elle-même réduite de surface, elle est diminuée d'un tiers environ sur sa hauteur, son diamètre transversal ne change pas. Quant aux doigts, nous voyons que le pli métacarpo-phalangien a disparu ainsi que les plis inter-

(1) Victor Hechtmitt et d. Greuzgeb A. Niéd. u. chir. 1907. Volume 8, sur la dactyloscopie en clinique : empreintes de main à plat.

phalangiens ; leur longueur est diminuée en moyenne d'un quart à un tiers. Par contre, leur surface d'adhérence des doigts est élargie transversalement ; leur pulpe est augmentée environ d'un tiers.

L'emploi du cylindre de 6 centimètres de diamètre nous permet d'étudier à la fois le fourreau des doigts et l'anneau pollici-digital.

Quand la préhension à poignée s'exerce sur des cylindres plus petits, elle ne laisse plus, comme empreinte, que celle de la paume et du fourreau digital ; celle du pouce disparaît, à peu près entièrement. En effet, il se place alors au-dessus de l'index et du médus, et n'entre plus en contact avec le cylindre (Fig. 2, 3 et 4).

Nous trouvons sur toutes ces figures que les doigts médus et annulaire se plient dans l'axe normal, tandis que l'auriculaire devient oblique vers la ligne médiane et que l'index s'enroule en décrivant une concavité regardant également la ligne médiane et la main.

Nous ferons remarquer que la pression de l'index se fait surtout par son bord antéro-externe. Pour le pouce, elle se fait par son bord antéro-interne. Nous nous en sommes assuré en regardant la main après le contact avec le papier. Celui-ci ayant enlevé la matière colorante, la peau apparaît alors avec son aspect normal révélant ainsi les surfaces de pression.

De l'étude des empreintes de la main, il semble résulter que l'index serre moins vigoureusement que le médus, l'annulaire et l'auriculaire. Il nous a paru également que l'auriculaire avait une force de contraction plus puissante qu'on ne le suppose généralement, son extrémité étant proportionnellement plus aplatie que celles du médus et de l'auriculaire.

Les empreintes des régions thénar et hypothénar ne se rejoignent pas toujours entre elles, il reste souvent un intervalle. Si la force de pression de la main diminue, elles sont écartées sur la ligne de médiane. L'hiatus qui en résulte est en raison inverse de l'effort.

De nos premières expériences, nous avons cru pouvoir conclure *que les surfaces d'adhérence et la diminution des plis et des excavations étaient en raison directe de la force musculaire du sujet* (Fig. 5 et 6).

Mais il est possible que ces différences tiennent encore à une autre cause, qu'elles soient le résultat d'un mauvais mode d'application des objets dans la main. En effet, nous avons pu nous assurer, par expérience, que l'axe normal du fourreau digital dans la fermeture de la main à poignée est oblique, qu'il traverse en diagonale le quadrilatère dessiné par la paume de la main, qu'il suit à peu près la direction de la branche moyenne de l'M formé par les plis de la paume, que c'est dans cette direction qu'il faut placer le manche des outils ou le cylindre d'expérience pour que le maximum de contact des diverses parties soit réalisé, on peut s'en rendre compte par le moyen suivant.



FIG. 2. — Empreinte de la main droite d'une femme contractée énergiquement sur un cylindre de 40 mill. de diamètre

Le pouce apparaît encore en entier en raison de la brièveté de la main. L'excavation n'est pas totalement effacée à cause de la faiblesse naturelle du sexe féminin.



FIG. 3. — Empreinte de la main droite d'un homme vigoureux, mais non habitué au travail manuel, sur un cylindre de 40 mill. de diamètre



FIG. 4. — Empreinte de la main droite d'un homme très vigoureux contractée avec effort sur un cylindre de 40 mill. de diamètre.

L'éloignement des extrémités digitales et de la paume. Le raccourcissement de leur longueur, la diminution de longueur de l'empreinte particulière du pouce sont à remarquer.

Expérience de la bouteille suggérée par notre élève et ami, le D^r Bouvet.
— Si l'on comprime un corps transparent, une bouteille, par exemple, au travers duquel on peut voir les modifications de couleur de la peau, on constate que toutes les surfaces cutanées qui portent en pression deviennent blanches, et celles qui ne sont pas utilisées restent ou deviennent rouges.

Quand la position de la bouteille est dans l'obliquité utile, il ne reste qu'une petite tache rouge au centre de la paume qui reproduit la raquette dentelée, notée sur ces empreintes.

Quand on la place perpendiculairement à l'axe de la main, l'anneau pollicé digital et l'éminence thénar, seules, produisent la pression, et l'éminence hypo-



FIG. 5. — Empreinte de la paume de la main droite d'un homme, contractée avec une force moyenne sur un cylindre de 60 mill. de diamètre. Il existe un intervalle notable entre les éminences thénar et hypothénar.



FIG. 6. — Empreinte de la main droite d'un homme non habitué au travail : contractions peu énergiques sur un cylindre de 60 mill. de diamètre. Ecartement très prononcé entre les éminences thénar et hypothénar.

thénar n'agit pas ou presque pas. Dans cette position la surface de pression de l'éminence hypothénar est étroite et séparée par un intervalle de l'éminence thénar.

On s'explique, en étudiant les empreintes, le rôle qui est attribué à la peau de la face palmaire de la main et des doigts.

L'adhérence se fait par les parties où la peau est soulevée et forme des sortes de coussinets.

La peau fine des plis des doigts, et des lignes de la paume, n'a aucun usage que son plissement et son effacement. Elle permet aux divers coussinets ou monticules préhenseurs de se rapprocher.

Ceux-ci s'écrasent sous la pression musculaire à la surface de l'objet saisi, et leurs parties périphériques fuient vers les parties voisines contre lesquelles elles se compriment en formant des replis. A ce niveau on observe les pinçons, les ampoules, les épaissements épidermiques, résultat des compressions répétées.

La peau des mains offre, en ces endroits, deux particularités qui assurent l'utilisation de son adhérence aux objets saisis. D'abord, la peau et l'aponévrose palmaire sont unies étroitement par un système de fibrilles, ou trabécules, qui les empêche de glisser l'une sur l'autre. Puis, la graisse est divisée en un très grand nombre de pelotons qui sont fixés à la face profonde de la peau par les mêmes fibres dont nous venons de parler. Celles-ci forment un réseau compliqué dans les mailles duquel sont emprisonnés les petits lobules graisseux. Chacun de ceux-ci conserve son élasticité propre, et, comme ils ne peuvent fuir devant la compression, la constance de l'élasticité de la paume de la main, est assurée, quelles que soient les tractions ou les compressions qu'elle supporte. Si, chez certains animaux, l'adhérence se produit par l'action de milliers de petits suçoirs, chez l'homme, elle a lieu par la pression d'innombrables petites sphères élastiques.

Un dernier moyen d'adhérence est fourni par le repli membraneux qui borde l'intervalle interosseux entre le pouce et l'index. On le voit s'étendre lors de la traction exercée sur certains objets auxquels la main adhère.

PÉDAGOGIE ET ENSEIGNEMENT

M. Napoléon LEFEBVRE

Professeur à l'Institut Turgot (Roubaix)

LE DEVOIR DE NOS GRANDES VILLES INDUSTRIELLES VIS-A-VIS DES ANORMAUX

352.071.81 : 371.93

— 2 Août —

Le problème attachant des anormaux, si souvent discuté, est inscrit à l'ordre du jour des préoccupations nationales. Nous avons enfin la loi du 15 avril 1909 et l'essai commencé à Paris, à Bordeaux, à Lyon, à Angers, à Tours, va se continuer sur un plus vaste champ, car la loi ouvre largement la porte devant les initiatives des conseils généraux et municipaux.

Il ne suffit cependant pas qu'une nouvelle loi s'inscrive dans nos codes, au milieu de l'indifférence générale. La nation doit être convertie à la doctrine de justice et de solidarité; il faut dire ce qu'on veut, quel devoir réclame effort et résolution; il faut parler et écrire, faire pénétrer dans les masses les idées développées au Parlement; sortir des laboratoires, des bibliothèques les résultats des études faites sur les anormaux. Il faut faire, de ce qui n'est qu'un texte, une réalité vivante, une institution nationale.

Nous voudrions, en présence des grandes villes d'une région qui n'a encore rien tenté dans ce sens, étudier ce qu'on peut faire, ce qu'on doit faire, en prenant comme exemple une ville industrielle, sœur des nôtres, hier encore française, Mulhouse.

Nous nous occuperons successivement: 1° du dénombrement des anormaux; 2° de la formation du corps enseignant; 3° des locaux; 4° des méthodes générales employées, et 5° des résultats obtenus et que nous avons le droit d'espérer.

L'enquête faite, d'un commun accord, par des médecins spécialistes, des instituteurs d'écoles « normales », et des instituteurs d'écoles « anormales » prouve que l'anormal est une réalité, montre l'étendue d'un mal double qui prive les anormaux des soins réclamés par leur déficience physiologique, intellectuelle ou morale, et entrave la

progression régulière des classes normales encombrées d'irréguliers, de dégénérés et d'instables. Nos instituteurs regrettent une situation qui, d'une part, les oblige à marquer le pas avec les bons élèves, et, d'autre part, les condamne à plier aux exigences de la discipline ordinaire 4 ou 5 % d'anormaux qui ont besoin d'un traitement spécial.

Il faut procéder à des enquêtes sérieuses pour vaincre les ignorances, secouer les inerties et désarmer les graves contempteurs qui voient dans la question des anormaux une création d'abstrakteurs de quintessence pédagogique, en mal de complications nouvelles.

Le recensement des anormaux terminé, où trouvera-t-on des maîtres ?

Il ne faut point les former de toutes pièces. Un bon instituteur, actif, d'esprit méthodique, qui sait organiser, gouverner, discipliner sa classe, qui possède l'art difficile de mettre sa leçon au niveau de son auditoire et de manier avec aisance des procédés rationnels, est en excellente voie pour acquérir les aptitudes requises de l'instituteur d'anormaux. Il devra cependant ajouter à son premier fonds de qualités une certaine préparation particulière et immédiate.

Que lui demande-t-on ? Il établira une discipline, fera des leçons, choisira des devoirs, suivra programme et horaire comme dans une école primaire, mais tout cela sera transposé à l'usage des anormaux, approprié à leur état, accommodé à leurs besoins. — Il saura créer à l'Ecole d'anormaux une atmosphère spéciale, et en faire un milieu plus affectueux, plus familial, plus libre, plus riant. — On lui recommande de développer en lui l'aptitude à la collaboration cordiale avec les médecins spécialistes qui étudient les anormaux à un autre point de vue que les pédagogues purs, pour la rédaction de dossiers physiologiques et psychologiques qu'il faut mettre à la base de toute entreprise sérieuse de relèvement.

On met en évidence l'obligation de traiter l'arriéré comme un anormal et non comme un normal d'un âge inférieur. L'arriéré n'est pas exactement un enfant au-dessous de son âge. Pour certaines facultés, il est de son âge ; pour d'autres, il est au-dessous. D'où la nécessité, si l'on veut aboutir, de créer un système éducatif qui s'appuie sur les facultés valides et vaillantes pour ramener aussi près que possible du niveau normal les facultés défaillantes.

Chose particulièrement heureuse, on insiste sur la nécessité de faire table rase de la vieille habitude d'user des formules abstraites, et d'inscrire en tête de son enseignement la lecture, l'écriture, la grammaire qui rebutent l'arriéré et l'on donne le haut du pavé à l'observation des choses, des êtres et des phénomènes ; à l'éducation physique ; au développement des sens et aux travaux manuels.

On formera, sans grande difficulté, des maîtres exactement adaptés à une besogne délicate. Nous avons pour cela l'expérience des pays voisins; l'expérience française, si suggestive et si précise déjà; et assez d'ouvrages spéciaux pour constituer une intéressante bibliothèque. Comme il faudra faire vivre les documents et les livres, nous ferons appel aux savants de notre Université. Il n'est pas une œuvre de justice sociale à laquelle notre vaillant Recteur ne soit ardemment sympathique; et les professeurs sont, à ses côtés, prêts à toutes les campagnes de relèvement et d'émancipation.

Mais quels locaux? Nous partirons en guerre avec un minimum de dépenses. Ouvrons deux classes dans chacune de nos grandes villes, Lille, Roubaix, Tourcoing, deux classes annexées à des écoles publiques centrales. Ces six classes sont simplement des classes occupées par des normaux, que nous désaffectons et attribuons, sans autre forme de procès, aux anormaux, les normaux étant répartis entre les autres classes.

Mais cette discrétion ne nous empêche pas de rêver mieux pour le jour où nous aurons découvert un nouveau Pactole. Peut-être pourrions-nous, comme Mulhouse, disposer de châteaux, entourés de parcs verdoyants et fleuris!

Beaucoup ont jugé qu'il n'est pas inutile de renseigner le public, qui n'est souvent indifférent que parce qu'il ne sait pas, et de lui montrer que la création nouvelle doit permettre la mise en œuvre de procédés capables de réduire l'arriération et l'instabilité.

L'idéal, c'est comme toujours, un esprit sain dans un corps sain. La préoccupation première est celle de l'Américain Emerson, c'est de reconstituer de « bons animaux » des êtres physiques solides; c'est de fortifier les corps malades, faibles, souvent mêmes délabrés.

Une hygiène rigoureuse est imposée par le service médical et dentaire. Une grande propreté corporelle est de règle: elle est obtenue au moyen de lavages et de bains fréquents; avec, si le médecin le permet, des bains-douches, tous les quinze jours. Une large place est faite aussi aux jeux, aux exercices gymnastiques, à la natation, aux excursions dans les montagnes. On va dans la Forêt-Noire, dans les Vosges; on fréquente l'école en forêt et, parce que les leçons se font sous les grands arbres, à côté des arbustes verts et des fleurs qui embaument, on ne les retient pas moins bien, et.... on respire mieux, on a l'impression de vivre en liberté.

On fait plus encore pour les enfants des classes auxiliaires, qui ont besoin d'être fortifiés. Ils reçoivent, chaque matin, après la 2^e heure de classe, une bonne soupe de la cuisine municipale des pauvres, située à proximité. Nous ajouterons qu'un Comité de dames de la ville fait

distribuer aux indigents, pendant les 5 mois de la mauvaise saison, une soupe à la viande, substantielle avec du pain blanc.

A côté du souci de refaire le corps, prend place la préoccupation de réveiller l'âme. Les anormaux sont comme assoupis. Il faut une succession de secousses calculées pour vaincre la torpeur qui enveloppe les facultés et les empêche d'être vraiment attentives et actives. Quand ces petits êtres arrivent et se trouvent ensemble dans la cour, ils restent là, assis, rêveurs et mélancoliques. Grâce aux précautions prises, bientôt l'attrait les saisit. L'école sourit, joyeusement accueillante. On met partout du grand air, du soleil, de la verdure et des fleurs. On la dépouille de ces tons qui invitent à la tristesse. Nos voisins jugent même que la splendeur d'un château entouré d'un parc, avec une foison de berceaux, de treilles, de rochers, de pelouses, d'arbres et d'arbustes n'est pas un luxe exagéré.

L'enseignement est concret, vivant. On profite de toutes les occasions pour procurer des heures joyeuses à de pauvres enfants, dont les distractions sont rares et pour faire de l'école un séjour agréable. Tous les ans, grâce à la générosité de nobles philanthropes, on leur garnit un arbre de Noël. La fête de l'Empereur est l'occasion de nouveaux divertissements et de nouveaux cadeaux. A Pâques, les enfants cherchent dans la cour de l'école les œufs pondus par le « Lièvre de Pâques » et, à la St-Nicolas, on organise une petite fête de famille avec projections.

L'enseignement collectif qui est de règle avec les normaux fait place à l'enseignement individuel. Les anormaux sont de petits malades. Or il n'est jamais venu à l'esprit d'un médecin de soumettre les malades d'un hôpital d'enfants à un traitement unique, collectif. A des cas différents s'appliquent des soins différents. Il va d'un lit, à l'autre; examine, ausculte, observe les petits visages de souffrance et applique exactement, par espèce, le remède qu'il croit bon. Le directeur de l'école d'anormaux procède ainsi, et adapte exactement sa pédagogie à une défectuosité étudiée à loisir et à la clarté d'une méthode scientifique. La conséquence c'est que le nombre d'élèves d'une classe est peu élevé: 18 à 24 est un maximum déjà très lourd.

Les résultats sont probants, partout où des expériences sérieuses ont été faites. Les écoles de Berlin donnent 75 %, celles de Mulhouse 78 % de rendement utile.

Dans ces conditions, le devoir de nos villes industrielles est tracé. Elles doivent donner l'exemple.

Ce sont de grandes et fortes cités, riches de ressources, riches aussi de devoirs vis-à-vis de l'outil humain qui crée leur prospérité. Elles doivent à leur dignité, comme à leur avenir, d'instituer à côté du

labeur exténuant la tutelle régénératrice. Elles doivent reconnaître qu'elles sont génératrices d'anormalité par l'intensité de l'effort imposé à l'être physique et au mécanisme cérébral, par les conditions anti-hygiéniques malgré tout, de l'atelier, collaborant avec la débauche facile et le voisinage du cabaret vendeur d'alcool. Chaque génération perd un peu de sa force, de son énergie, de son ressort.

Quiconque a, comme nous, vécu 30 ans dans une grande ville industrielle se représente, à côté des fortunes puissantes, des somptueuses demeures et des entreprises à grand rendement, la race fatiguée, diminuée; de taille, de capacité thoracique, de vigueur musculaire amoindries; les recrues chétives qui défilent devant nos conseils de révision; les travailleurs qui passent, courbés, voûtés, pâlis, et que la tuberculose et les névroses terrasseront demain; misérables organismes secoués maladivement par la trépidation meurtrière et mortelle des nerfs surexcités!

Et ce déficit matériel n'est que l'indication palpable, que la mesure visible des ruines de l'intelligence, du cœur et de la volonté.

Nous ne pouvons penser, sans une émotion douloureuse, à ces garçonnets, à ces fillettes, que nous rencontrons journellement dans nos rues, blêmes, exténués, vieilliss avant l'âge, que la fabrique embri-gade, mine et tue lentement, corps et âme, que rien ne reconstitue et qui s'en vont à la souffrance et à la mort, en passant trop souvent, hélas! par la révolte et la haine.

Constater ces ravages, n'est-ce point souligner l'existence d'un devoir impérieux?

Non, la ville industrielle n'a pas fait face à toutes ses obligations quand elle a satisfait aux lois de protection du travailleur, quand elle a bâti des hôpitaux et des hospices pour les blessés et les vaincus de la bataille économique, des crèches pour les enfants des mères industriellement enrégimentées. La rançon ne sera complètement payée que le jour où sera impossible un nouvel effort dans le sens de la reconstitution physique, intellectuelle et morale des unités amoindries ou blessées. Il faut, au point de départ de chaque génération, instituer un régime de soins et de précautions capable d'enrayer, chez les anormaux qui sont les plus gravement atteints, le dépérissement qui menace l'espèce.

M. Georges BOULEAU

Directeur de l'Asile d'Aliénés (Clermont) (Oise)

LES ENFANTS ANORMAUX — LEUR SÉJOUR DANS LES ASILES D'ALIÉNÉS

132.2: 371.93: 362.2

— 6 août —

Les enfants anormaux : leur séjour dans les asiles d'aliénés, c'est là un côté bien particulier de la question et qui dépasse peut-être le cadre du sujet soumis à vos discussions.

Je vous demanderai cependant l'autorisation de l'évoquer devant vous, car il démontre, de la façon la plus convaincante, que les enfants anormaux et arriérés, jusqu'à ce jour si délaissés, peuvent être éduqués, et que l'on doit obtenir de la plupart d'entre eux des résultats certains.

Cette question des enfants anormaux, qui se pose à l'heure actuelle devant la Société, est particulièrement vaste, elle a vite fait de déborder hors de l'enfance et de l'école et on la retrouve bien vite, mais cette fois sous une autre forme, d'abord au régiment où l'enfant anormal, devenu homme, mais resté anormal passe fort souvent — non parfois sans dommage — puis ensuite dans la vie sociale où tous nous sommes exposés à le rencontrer et à le coudoyer.

Aussi, après avoir préoccupé, depuis longtemps déjà, certains milieux médicaux et pédagogiques, est-elle aujourd'hui enfin posée devant l'opinion publique et il ne dépend que de quelques esprits généreux qu'elle soit résolue d'ici peu de temps.

Il y a, en effet, cent ans bientôt qu'à l'occasion d'un enfant arriéré, trouvé par des chasseurs dans une forêt de l'Aveyron où il vivait à l'état sauvage, seul et abandonné, Pinel et Itard avaient été amenés à s'occuper de l'éducation des enfants arriérés et anormaux ; plus près de nous, c'est Seguin, ce grand idéaliste français dont il faut espérer qu'un jour quelqu'un nous racontera bien en détail la vie, car elle mérite d'être comptée : c'est une des plus belles leçons de socialisme et d'altruisme que l'on puisse donner en exemple que cette vie de Seguin, qui avec une foi et une ardeur inlassable se consacra tout entier à ces êtres déshérités, que sont les anormaux et qui, après plusieurs années de lutte en leur faveur dans son pays, lassé un beau jour des indifférences et des mauvaises volontés rencontrées sur sa route, s'en fut fonder en Amérique les premières écoles d'arriérés. Enfin, c'est Bourneville, cette belle figure d'apôtre, disparue d'hier seulement et de nos jours le

promoteur de cette campagne à laquelle viennent de répondre dans un élan généreux les grandes villes de Lyon, de Paris et de Bordeaux.

J'ai cité Lyon tout d'abord, car je crois que les premières écoles communales de plein air et les premières écoles d'anormaux ont été créées à Lyon avant Paris ; il faut dire que la campagne menée à Lyon pour la création de ces écoles était dirigée par un homme qui avait mis au service de cette cause, comme d'ailleurs au service de toutes celles qui peuvent intéresser l'enfance, — j'en ai été témoin — cette ardeur généreuse qui est un des besoins de son cœur. J'ai nommé le Président de notre Section, M. le Sénateur Beauvisage.

Je vous disais tout-à-l'heure que l'on devait s'occuper des enfants anormaux : la meilleure preuve de cette affirmation c'est que, parmi les enfants qui sont amenés à séjourner dans les Asiles d'Aliénés, lesquels enfants ne sont pas seulement de simples anormaux, mais quelque chose de plus encore puisqu'ils sont incapables de vivre de la vie familiale, s'ils sont d'abord séparés des aliénés adultes et ensuite soumis à un traitement mi-partie médico-pédagogique, mi-partie médico-professionnel, si j'ose ainsi m'exprimer, un certain nombre d'entre eux peuvent être non seulement heureusement modifiés, mais aussi, et surtout, mis à même de pouvoir subvenir à leurs propres besoins.

A l'Asile d'Aliénés de Clermont, Établissement faisant fonctions d'Asile Interdépartemental pour les trois départements de l'Oise, de Seine-et-Oise et de Seine-et-Marne, il a été créé, depuis plusieurs années, deux sections d'enfants, une pour chaque sexe, et comprenant chacune une cinquantaine d'enfants ; dans l'une et l'autre de ces sections il a été institué des classes, où l'instruction est donnée par des malades adultes internés ; un ancien instituteur chez les garçons, une ancienne institutrice pour les filles. Or des classes semblables devraient être organisées dans tous nos Asiles départementaux d'Aliénés, car des résultats surprenants ont été obtenus chez plusieurs de ces enfants et vous voudrez bien me permettre de vous les exposer brièvement.

Chaque année, parmi les cinquante enfants de l'un et l'autre sexe, 15 à 18 enfants en moyenne suivent régulièrement les classes ; sur ce nombre, quatre enfants tirent très grand profit de l'instruction donnée ; s'ils sont totalement illettrés, ils apprennent à lire, à écrire et aussi à compter ; s'ils possèdent déjà des éléments de lecture et d'écriture ils se perfectionnent et l'on s'attache alors à leur développer l'intelligence en même temps que le sens du bien et du mal et les instincts sociaux.

En plus de ce que l'on peut inculquer à ces enfants que j'appellerai supérieurs, eu égard au milieu dans lequel ils se trouvent, l'on parvient à faire apprendre annuellement à un autre groupe de quatre enfants d'un échelon inférieur, et cela sans trop de difficultés encore, la lecture,

le calcul, et suffisamment d'écriture et d'orthographe pour que ces enfants puissent correspondre avec leurs parents ; le plus souvent ceux-ci peuvent même arriver à un développement tel qu'ils arrivent à s'intéresser à la lecture des journaux à l'usage des enfants, voire même aux livres de Jules Verne.

Deux autres groupes, chacun aussi d'une moyenne de quatre à cinq enfants viennent ensuite ; dans le premier, les enfants apprennent encore un peu à lire, parfois à compter oralement et à former quelques lettres ; quant aux derniers, ils ne retirent plus de cette fréquentation de classes, que des notions élémentaires et restreintes de lecture.

L'enseignement de ces classes est tout d'abord dirigé du côté de la leçon de choses. Dans chaque groupe, les meilleurs résultats ont été obtenus avec les petites filles dont certaines ont pu quitter l'Asile pour se placer comme femmes de chambre ; deux de ces dernières, même, se sont présentées à l'examen du certificat d'études, — je ne devrais peut-être pas le dire ici dans ce Congrès où la question de la suppression du certificat d'études primaires est à l'ordre du jour (1) — je m'empresserai d'ailleurs, d'ajouter qu'elles n'ont été reçues ni l'une ni l'autre, l'une d'elle ayant été refusée pour le calcul, la seconde parce que, tombée malade quelques jours avant l'examen elle fut, le jour de l'épreuve, inférieure à elle-même.

A côté de ces connaissances « intellectuelles », il est aussi inculqué à ces enfants des notions pratiques de tout ordre et c'est sur ce point que se portent les plus grands efforts, car il est hors de doute que des principes de jardinage pour les garçons, et, pour les filles, des notions de couture, de raccommodage, de blanchissage, de repassage, et enfin de cuisine, leur serviront dans la vie. J'ajouterai que ce régime de vie régulière et ordonnée, n'allant pas jusqu'à la fatigue et l'ennui, conduit tout doucement, ces enfants, et sans qu'ils s'en aperçoivent eux-mêmes, à l'habitude du travail, de l'ordre et de la discipline.

Ceci dit, j'ajouterais toutefois, bien loyalement, que l'enseignement donné à ces enfants par des malades de l'Asile n'est pas l'enseignement idéal, car il arrive certains jours que la mise en disponibilité s'impose pour l'instituteur ou l'institutrice, l'un et l'autre oubliant parfois qu'ils sont simplement chargés d'instruire des enfants et se permettant de se parer l'un du titre de Roi de France, l'autre de celui d'Impératrice du Brésil et, munis de ces titres, de vouloir agir avec une autocratie absolue ; mais, dans nos budgets d'assistance, la plus petite économie est si précieuse que le luxe d'un professeur de métier est considéré comme une dépense somptuaire et, en conséquence, évitée.

(1) La section de pédagogie avait inscrit, en effet, à l'ordre du jour de ses travaux, la question de la suppression du certificat d'études primaires.

Les surveillantes de chaque service assistent à toutes les classes et ce sont elles qui dirigent l'enseignement, aussi bien dans la section des filles que dans celle des garçons, lesquels sont également soignés par des femmes dont les soins délicats sont très supérieurs à ceux qui pourraient être donnés par des hommes infirmiers. Ce sont aussi les surveillantes qui s'occupent de la partie de l'enseignement plus spécialement professionnel et qui conduisent tous les enfants dans les promenades bi-hebdomadaires, régulièrement organisées en dehors de l'Asile, dans les forêts avoisinant Clermont.

Ces résultats — et j'insiste sur ce point — acquis dans un Asile où l'éducation des enfants qui y sont internés ne peut être qu'accessoire étant donnée la diversité des sujets qui s'imposent journellement à l'attention de l'Administrateur, ils démontrent éloquemment tout ce qui pourrait être retiré d'une éducation appropriée, donnée à l'École même, aux enfants arriérés et anormaux et dès leur toute première enfance.

Dès l'école, un enseignement bien compris transformerait certainement une grande majorité de ces enfants arriérés, instables et vicieux que les écoles primaires communales ne peuvent pas conserver et qu'elles se voient obligées de laisser à cette inquiétante école qu'est la rue, où hélas, ces enfants abandonnés à eux-mêmes prennent les sinistres leçons qui les conduisent d'abord au vol puis, parfois, les font descendre au crime.

C'est, par conséquent, non pas seulement un devoir humanitaire de s'occuper de ces enfants, mais aussi un devoir social : c'est un devoir humanitaire de ne pas laisser ces enfants dans la nuit ; les pouvoirs publics ont fait beaucoup pour les aveugles, afin de ne pas les laisser emmurés et isolés au milieu de leurs semblables, pourquoi, maintenant, ne s'occuperait-on pas aussi de ces malheureux enfants anormaux, qui ne sont tels que du fait de leurs ascendants et dont nombre d'entre eux pourraient vivre fort bien d'une vie honnête et normale, si l'on se penchait vers eux pour leur donner la semence qui leur convient.

Parmi le grand mouvement de solidarité sociale, qui, à l'heure actuelle, soulève tous les mondes, c'est un devoir pressant que de s'intéresser à ces enfants et de leur mettre entre les mains, sinon de l'instruction dans le sens propre du terme, tout au moins les moyens d'accomplir une besogne manuelle, qui puisse leur permettre plus tard de subvenir à leurs besoins et de ne pas être à la charge de nos budgets d'Assistance, sollicités par tant de déshérités.

Et puis, c'est un acte de défense sociale que celui qui consiste à s'occuper de l'enfance anormale. Nous n'avons pas le droit de nous désintéresser de cette enfance avec la natalité de notre pays devenue presque infime, comparativement à celle des grands peuples voisins ; nous avons

besoin des bras de tous nos enfants et nous serions vraiment coupables de ne pas essayer de les utiliser, en si petit nombre qu'ils puissent être ; laisser ces enfants livrés à eux-mêmes sans frein, sans occupation régulière, délaissés par leurs familles par suite de leur caractère difficile, rejetés au dehors des écoles communales non organisées pour les recevoir et où ils apportent, il faut bien le dire, le trouble et le désordre, c'est les envoyer grossir fatalement, les rangs de cette armée de désœuvrés des grandes villes, sans aucun métier, haineux de l'ordre et de la propriété, et ne cherchant que l'occasion de se dresser contre la Société.

Et c'est là le point où le problème de l'enfance anormale devient redoutable et pressant à résoudre et je demande à tous ceux qui réfléchissent et qui pensent, s'il n'est pas vraiment temps de s'en occuper au plus vite.

De toutes parts, la criminalité juvénile s'accroît d'une façon effrayante, or, que sont tous ces jeunes délinquants et ces jeunes criminels, sinon des anormaux qui auraient pu peut-être suivre une autre voie si l'on s'était occupé d'eux dans leur enfance et surtout si l'on s'était intéressé à eux.

Et ce problème est tellement pressant à résoudre, qu'Administrateurs et Médecins, Magistrats et Educateurs sont obligés de s'en préoccuper.

Le Congrès des Aliénistes et Neurologistes de France, dans ses assises à Nantes, a discuté, au cours de ses travaux, la question des aliénés dans l'armée ; ces aliénés dans l'armée ce sont tout simplement, des anormaux qui ont grandi et, au lieu de créer des classes d'anormaux aux Bataillons d'Afrique — idée généreuse au premier chef, je dois le dire, de la part des Médecins militaires qui ont courageusement entrepris cette tâche — combien serait-il plus profitable, et pour les enfants, et pour l'armée, d'en instituer auprès de nos écoles, afin d'adapter ainsi ces enfants anormaux à la vie sociale qu'ils devront mener plus tard.

Toutes les villes d'une certaine importance devraient posséder de ces classes, c'est une nécessité, et je me féliciterais si ces quelques paroles jetées au milieu de vos travaux pouvaient vous démontrer combien est pressant l'effort que le pays doit faire pour éduquer et relever tous ces enfants jusqu'ici délaissés et qui, le plus souvent, ne sont devenus mauvais que parce que l'on ne s'est pas occupé d'eux avec bonté, et comme il convenait.

Je serais heureux si vous vouliez bien adopter avec la haute autorité qui se dégage de vos travaux un vœu pressant en faveur de l'éducation de tous les enfants arriérés et anormaux de France vraiment digne d'intérêt — veuillez en croire un de ceux qui, depuis de longues années,

s'est attaché profondément à eux — et qui ont bien besoin que des mains secourables se tendent fraternellement vers eux.

C'est le vœu que je forme, je vous serai reconnaissant s'il peut se réaliser (1).

M. Victor LAFONTAINE

Directeur de l'Institution des Sourds-muets et Aveugles (Villeurbanne) (Rhône).

LA SECTION DE PERFECTIONNEMENT DES ARIÉRÉS A L'INSTITUTION DE VILLEURBANNE

371.92 (44.582)

— 7 août —

Assez souvent, dans les écoles de sourds-muets, on reçoit des enfants atteints de surdité partielle, cause principale d'une grande difficulté de prononciation. Pendant la première enfance, le développement de ces enfants a été très lent, parce qu'il a été entravé par la difficulté d'entendre distinctement les paroles et les phrases prononcées autour d'eux ; s'ils ont suivi les classes des écoles élémentaires, ils n'ont pu retirer grand profit des leçons entendues par bribes. A huit ou neuf ans, ils présentaient le développement d'élèves de six ans, et alors les parents, se rendant à l'évidence, les faisaient entrer dans une école spéciale de sourds-muets. C'est ainsi qu'en 1906, je trouvais dans les classes de l'Institution un certain nombre d'élèves admis depuis une ou plusieurs années, presque muets, et qui, après avoir parcouru assez rapidement les divers échelons de l'enseignement de la parole articulée, pouvaient être séparés des sourds-muets plus complets. Dès la rentrée d'octobre 1907, ces élèves furent groupés en une seule classe confiée à une institutrice expérimentée et dévouée ; y furent également admis deux ou trois enfants à l'intelligence endormie et complètement illettrés. A vrai dire, les éléments de cette classe étaient très disparates et comprenaient des filles et des garçons, tous non vicieux, mais retardés ou instables au point de vue intellectuel. Ce n'était pas l'idéal pour la

(1) A la suite de cette communication, la Section de pédagogie a bien voulu émettre le vœu suivant :
Considérant que les enfants anormaux sont une gêne et un danger pour l'école proprement dite, qui les accueille, en attendant de tomber à la charge de la Société, et, peut-être même, de grossir l'armée du crime ; que les enfants anormaux sont généralement amendables, s'ils sont soumis à une tutelle et à une discipline convenable, comme le prouve de nombreuses expériences déjà faites, aussi bien en France qu'à l'Étranger.

La Section émet le vœu que l'Association Française pour l'Avancement des Sciences appelle l'attention des Conseils généraux et municipaux sur le devoir de justice et d'humanité qui s'impose aux consciences et leur demande d'organiser sans retard, aux termes de la loi du 15 avril 1909, des classes de perfectionnement, annexées aux Écoles publiques qui prépareront l'éclosion prochaine des internats d'anormaux, prévus par le législateur.

Ce vœu a été approuvé et adopté par l'Association, toutes sections réunies, dans son Assemblée générale, du 7 août 1909.

classe d'arriérés, aussi bien pour les élèves que pour la maîtresse. Il fallut à celle-ci une patience, une persévérance, un dévouement inaltérable et de tous les instants, pour donner à son enseignement l'unité indispensable et empêcher la dispersion de ses efforts. Cependant, soutenue par une foi robuste en l'amélioration espérée, elle réussit à fixer l'attention des uns, à éveiller l'intelligence des autres, à les faire travailler tous, d'une ardeur différente, peut-être, mais profitable ; à la fin de l'année, les résultats acquis faisaient pressentir ce qu'on pourrait obtenir avec une organisation meilleure.

Pendant ce temps, la campagne menée à Lyon, en faveur de l'Enfance anormale, par le Groupe Régional Lyonnais, commençait à attirer l'attention du public et des administrations. Après l'envoi d'une mission d'études à Paris et à Bordeaux, des classes de perfectionnement avaient été créées à Lyon ; des relations constantes, des entretiens nombreux, me rapprochaient de mes collègues de l'enseignement public chargés de ces classes par la municipalité lyonnaise, les méthodes, les procédés faisaient l'objet de ces conversations fréquentes, et c'est ainsi que, soutenus par l'entr'aide bienfaisante et agissante, nous avons essayé de donner aux familles et au public la confiance qui nous unissait. Faut-il dire ce que tous savent déjà, que nous avons été stimulés, entraînés par celui qui, à Lyon, s'est fait le protecteur de l'enfance malheureuse ? Pourtant je ne puis, sans injustice et sans ingratitude, ne pas remercier, encore une fois, M. le professeur Beauvisage, d'avoir été notre guide et notre soutien. C'est grâce à lui que la municipalité lyonnaise, après avoir créé des classes de perfectionnement annexées à des écoles publiques, voulut se rendre compte de l'influence de l'internat sur les enfants qui nous occupent. Des bourses d'entretien permirent l'admission de nouveaux arriérés à la section de perfectionnement de l'Institution et, à la rentrée d'octobre 1908, deux classes spéciales furent organisées avec un total de 24, puis 26 élèves. La création d'une nouvelle classe facilita la répartition des enfants : alors que la 1^{re} comprenait la plupart de ceux qui avaient déjà fait partie de la section durant l'année 1907-1908 ; la 2^{me} reçut les nouvelles recrues complètement illettrées.

Ici, j'ouvrirai une parenthèse, pour répondre à quelques critiques formulées dans certains milieux. Plusieurs fois déjà, surtout dans la presse, s'occupant de la cause des sourds-muets, on a prétendu que les écoles de sourds-muets ne devaient pas recevoir « des anormaux », que le rapprochement de ces deux catégories d'enfants ne pouvait que nuire aux premiers et, à l'appui de cette thèse, on faisait remarquer le danger qu'il peut y avoir à mettre en contact des êtres éminemment portés à l'imitation, comme le sont les sourds-muets, avec des idiots, des imbéciles, des crétins et des vicieux.

Le seul fait de citer les catégories d'anormaux ci-dessus énoncées, prouve que les auteurs de ces critiques ne sont guère au courant de la question. Je suis absolument de leur avis, quant à l'influence néfaste que pourrait avoir un tel rapprochement sur l'esprit naïf et non éduqué des jeunes sourds-muets, et loin de moi la pensée qu'on puisse grouper, dans une école, des catégories si différentes d'anormaux. Je n'admettrais pas mieux le groupement des vicieux avec les simples arriérés, voire même avec les normaux. L'opinion émise ne peut provenir que de la confusion qui existait et qui existe encore dans l'esprit de beaucoup de gens mal ou peu renseignés sur les différentes catégories d'anormaux. Qui dit anormaux, ne dit pas forcément idiots, crétins, imbéciles, hystériques, pervers; nous savons tous distinguer aujourd'hui les anormaux médicaux des anormaux pédagogiques.

Je me suis attaché à n'admettre ici, que des arriérés simples, ne possédant

« qu'une intelligence atténuée, ne leur permettant pas d'acquérir, à l'école commune
« et par les méthodes ordinaires d'enseignement, la moyenne d'instruction primaire
» que reçoivent les autres élèves. »

Souvent, malgré les sollicitations très vives des familles, j'ai impitoyablement refusé des sujets, relevant plus de la médecine que de la pédagogie.

Aujourd'hui, l'expérience prouve que la proximité des classes de sourds-muets et des sections de perfectionnement ne présente aucun inconvénient. Au contraire, le rapprochement est logique : la méthode employée est basée sur les mêmes principes, la leçon de choses, le travail manuel, le dessin, en un mot l'enseignement intuitif, sous ses formes les plus diverses, sont les parties fondamentales des deux enseignements. La connaissance de la méthode d'articulation en usage chez nos sourds-muets est un précieux auxiliaire dans les classes d'arriérés et il serait à souhaiter que les maîtres chargés de ces classes s'initient à cette méthode. En effet, beaucoup de nos anormaux présentent des troubles de la parole et ont besoin d'une éducation spéciale ; un séjour de quelques mois, dans une classe de démutisation, nous a donné d'excellents résultats.

Une collaboration constante avec nos collègues de l'enseignement public et l'analogie des élèves de chaque classé nous a fait employer à l'Institution les mêmes procédés et méthodes que ceux des classes de perfectionnement de Lyon. Nous n'insisterons donc pas sur la part prépondérante réservée au dessin et au travail manuel scolaire. Qu'il suffise de signaler que, dans la 2^e classe, celle des commençants, 10 des enfants qui la composent, absolument illettrés, en octobre 1908, lisent couramment, écrivent et calculent assez bien. De nombreux visiteurs

ont pu s'assurer eux-mêmes des résultats. Outre la lecture, l'écriture et le calcul, les enfants ont acquis des notions rudimentaires mais précises et variées sur les sujets les plus divers : la main, l'œil ont été exercés ; le chant n'a pas été oublié et la cacophonie, constatée au début de l'année, s'atténue peu à peu.

Le onzième élève seul n'a présenté d'amélioration qu'au point de vue de la conduite, du caractère et de la tenue ; au point de vue intellectuel, le résultat est à peu près nul, sans doute parce que l'enfant, qui a 14 ans, était déjà un peu âgé.

Quant à la 1^{re} classe, l'enseignement y est plus élevé ; beaucoup de leçons, individuelles tout d'abord, deviennent collectives, quelquefois même générales ; l'attention y est plus soutenue et l'effort plus grand. Il a fallu bien souvent recommencer le travail déjà fait, apprendre de nouveau ce qu'on croyait acquis, mais que les mémoires peu fidèles avaient dispersé ; il a fallu marcher lentement, mesurer, doser soigneusement l'effort à chacun, mais le résultat a compensé la peine.

Voici un aperçu sommaire de l'état intellectuel et moral des enfants, de la classe de perfectionnement à leur arrivée à l'Institution et à la fin de cette année scolaire.

A. . . . *Marguerite*, née le 21 février 1897, entrée le 20 avril 1907. — Fille et petite-fille d'alcooliques et de mère tuberculeuse ; enfant très nerveuse (mordue par un chien à 14 mois, grande frayeur et crise) ; très en retard comme parole ; quelques mots sans liaison ; capricieuse ; crises fréquentes qui font prévoir, au docteur, épilepsie probable. Pendant la 1^{re} année, l'enfant, méchante et volontaire, se refusait à tout travail, poussait des cris, sans larmes, et cela pendant plusieurs heures, insensible aux caresses et aux gronderies ; pendant cette époque il a fallu la doucher très souvent. Cette année, et particulièrement depuis 5 mois, amélioration considérable ; la fillette s'est beaucoup développée physiquement ; cause plus volontiers, n'a pas pris de crise, s'applique, essaie maintenant des travaux manuels et paraît heureuse de travailler ; elle répond maintenant par petites phrases saccadées, mais bien articulées.

A. *Paul*, né le 24 février 1901, entré en janvier 1908. — Orphelin, fils de tuberculeux, de plus a souffert beaucoup en nourrice ; atteint de rhumatisme ; n'a commencé à parler qu'à 5 ans. Intelligence moyenne, vif, emporté et un peu têtue ; très nerveux ; assez bon élève, excellente mémoire, aime beaucoup la gymnastique, le chant et les travaux manuels. La privation de leçon de chant serait pour lui une grosse punition (cependant l'enfant chante mal).

B. *Antonin*, né le 18 février 1895, entré en décembre 1906. — Très arriéré ; très nerveux ; ne peut à son arrivée supporter l'approche de personne, ne veut pas voir sa mère, rage et pousse des cris inhumains ; se refuse à prendre les soins de la plus élémentaire propreté ; ne connaît comme aliment que la soupe et les pommes de terre, tout le reste est repoussé de parti pris ; ce n'est qu'après de longs mois et en épuisant tous les moyens de persuasion amicale, qu'on arrive à gagner sa confiance et à lui faire admettre l'idée de se vêtir convenablement, de se nourrir autrement qu'il l'avait fait jusqu'alors et d'apprendre à écrire, ce qu'il croyait tout à fait inutile.

Aujourd'hui, l'élève est studieux et docile, après avoir eu une période pendant laquelle il semblait redevenir sauvage et volontaire; traverse la crise de puberté et il faut voir dans cette transformation physique la cause de ses bizarreries assez fréquentes de caractère. A une affection marquée pour un de ses camarades avec lequel il cause pendant les récréations, car il ne joue pas.

A..... *Paul*, né le 1^{er} mars 1898, entré en mai 1906. — A eu des convulsions; privations; grande misère dans la famille composée de 6 enfants; l'enfant bégale un peu; cire molle subissant surtout la mauvaise influence; l'ordre et la discipline l'ennuient; il aime beaucoup les leçons orales, mais les devoirs écrits le fatiguent, il y met peu de soins. Il est d'un naturel malpropre, se salit et se déchire beaucoup; cette année pourtant, amélioration à ce point de vue; plutôt maladroit pour le dessin et les travaux manuels; aime particulièrement la géographie et la gymnastique.

B..... *Aimé*, né le 12 août 1896, entré le 20 mai 1902. — Entendant aux trois quarts; très nerveux; convulsions fréquentes pendant les premières années; front très proéminent; nature apathique; parlait peu et cherchait à s'isoler; sans ordre; aime les récits aventuriers, en invente à plaisir; les histoires de crimes l'intéressent particulièrement; aime beaucoup les voyages; développement lent, mais assez régulier.

C..... *Roland*, né le 5 janvier 1898, entré le 9 juillet 1909. — Fièvre typhoïde; a eu des convulsions; mère malade (morte cette année); l'enfant est extraordinairement agité, parle continuellement, mais sans qu'on puisse le comprendre; il est maladroit et malpropre; ne sait pas se boutonner seul; fait continuellement le même geste et répète toujours les mêmes mots; a paru avoir beaucoup de chagrin d'être séparé de son père... L'enfant nous paraît peu éduicable, néanmoins son séjour de 20 jours seulement à l'Institution ne permet pas encore de se prononcer à ce sujet; nos efforts pendant cette période ont été pour l'habituer à l'Internat et lui faire oublier le bon goût de l'absinthe; est heureux de voir ses camarades travailler avec des pinces et du fil de fer, veut les imiter, mais gauche de sa nature, ne sait tenir aucun instrument.

C..... *Francisque*, né le 23 octobre 1902, entré en octobre 1907. — Fils de parents tuberculeux héréditaires; très arriéré; santé délicate; entérite, convulsions; ne marchait pas à 4 ans; entend, mais parle comme un enfant de 16 à 18 mois. Pendant son séjour l'enfant s'est fortifié, calmé par le régime réglé de l'Internat, mais jusqu'à présent les progrès sont faibles au point de vue de l'instruction et de la parole.

C..... *Gabrielle*, née le 16 avril 1899, entrée en mai 1904. — Entendante presque muette; petite-fille d'alcoolique; fille de mère hystérique; grand-père prononce très mal; la fillette paraissait intelligente, éveillée, mais ne l'est pas. Pendant les premières années, ne s'intéressait à rien; ce qui amusait les autres la laissait indifférente; aucune mémoire; d'une instabilité extraordinaire. Cette année elle a fait de grands progrès; la mémoire toujours faible s'est cependant développée par de nombreux exercices de récitation; l'enfant très maladroite tout d'abord, aime maintenant le travail manuel, et s'y applique; cherche à bien faire; enfin elle a obtenu cette année la moyenne des notes dans sa classe (1^{re} cl. des arriérés).

D..... *Joanny*, né le 22 mars 1892, entré le 4 novembre 1906. — Surdité partielle; paralysie du côté droit; intelligence au-dessous de la moyenne; mémoire fugitive; élève studieux, assez gentil en classe avec ses camarades; caractère un peu méfiant; incrédule sur beaucoup de vérités scientifiques « ne veut pas qu'on lui en conte »; habile en dessin bien que dessinant de la main gauche.

F. Pierre, né le 18 mai 1897, entré en octobre 1903. — Parents sérieux, forts et robustes; trois autres enfants beaux et assez intelligents; mal soigné en nourrice; développement physique arrêté pendant longtemps; entérite; enfant malpropre; pendant longtemps se salissait le jour et la nuit; depuis Pâques l'état général s'est amélioré; parole très difficile encore; type parfait de l'instable; aime beaucoup les leçons de chant, y songe même en lisant à haute voix; il a appris cette année à lire et à écrire; ne peut fixer son attention plus de 3 ou 4 minutes; paresseux; comprend peu et retient encore moins (on s'explique difficilement qu'il ait pu apprendre à lire). Le changement de temps agit beaucoup sur lui; nature incompréhensible; la même cause produit sur lui des effets contraires suivant le moment.

F. Jules, né le 9 février 1895, entré en octobre 1908. — Très en retard; à 14 ans cause comme un enfant de 3 à 4 ans; a commencé à parler et à marcher à 7 ans seulement; grand et gros garçon; bon aspect; ne peut rester en classe: les livres l'ennuient; il a besoin de mouvement; pendant les premiers mois, semblait parfois perdu dans de longues rêveries; parlant continuellement de tuer quelqu'un, quand il serait grand, mais sans idée de vengeance, uniquement pour faire valoir sa force; ces idées disparaissent peu à peu et il arrive à dire que « ceux qui tuent sont méchants et qu'il ne sera jamais méchant »; pour lui les classes ont alterné avec promenades ou travail au jardin, il a pris peu à peu quelque régularité dans ses habitudes, pour gagner quelques sous, car il aime beaucoup l'argent. Il semble, maintenant, heureux de vivre avec les maîtres et camarades, qu'il détestait au début (il ne trouvait bon que le réfectoire). Je crois que l'enfant ne pourra guère s'instruire, mais il a beaucoup gagné au point de vue moral. (La rue, les mauvais camarades en auraient fait sûrement un mauvais sujet).

G. Henry, né le 7 décembre 1899, entré en octobre 1908. — Type parfait d'un enfant d'alcoolique; regard et physique hébétés de l'ivrogne; yeux saillants; regard perdu dans le vague; intelligence endormie; parole difficile; enfant très nerveux; remuant; subissant extraordinairement les variations atmosphériques; méchant et querelleur avec les camarades; grossier, entêté; après une année, il se montre plus docile, moins méchant, n'est grossier que très rarement, s'applique et a du goût pour l'étude; aime surtout le dessin, les travaux manuels et le calcul.

G. Marie, née le 12 décembre 1898, entrée en juillet 1906. — A dix ans et demi taille d'une enfant de cinq ans; apparence vieillote; une jambe et un pied tordus; très nerveuse et exigeante; depuis plusieurs années, l'enfant fréquente les écoles primaires, mais ne sait absolument rien. Un séjour de 3 semaines ici, n'a pas permis d'obtenir des résultats.

J. Antoinette, née le 16 janvier 1899, entrée en mai 1908. — Palais perforé, mais recousu, parole difficile; intelligente; très instable; bonne mémoire; caractère difficile, s'occupe de tout et de tous, excepté de son travail; menteuse, invente les faits de toutes pièces; nature indolente, aussi insensible aux encouragements qu'aux reproches. L'enfant a fait de grands progrès, mais malgré elle. Au point de vue du caractère elle est un peu moins taquine avec ses camarades et cherche parfois à leur rendre service (au début cherchant toutes les occasions de les faire punir).

M. Antonin, né le 20 janvier 1898, entré en octobre 1907. — Surdité partielle; alcoolisme du père; boudeur; très entêté; se butant et ne voulant ouvrir la bouche ou jeter les yeux sur un livre ou un tableau pendant des journées entières. A son arrivée, Antonin ne parlait que par monosyllabes incompréhensibles, il a passé un dans une classe d'articulation et parle à peu près distinctement. Il est moins

entêté, s'applique à ses devoirs et leçons et a fait de grands progrès ; toujours peu endurant et parfois taquin avec les camarades.

M. . . . *Céline*, née le 4 janvier 1895, entrée en octobre 1907. — Sœur du précédent mêmes observations que pour son frère ; entêtement ; intelligence tout à fait paresseuse ; parole inintelligible, à 14 ans cause comme un enfant de 2 ans ; peu de progrès à ce dernier point de vue, mais l'intelligence s'est un peu développée ; le caractère s'est beaucoup amélioré, elle supporte les observations et fait des efforts pour mériter des compliments ; adroite dans les travaux manuels, le repassage surtout lui plaît beaucoup, nous regrettons beaucoup que la fillette ne soit entrée plus jeune, nous aurions pu la modifier beaucoup et nous espérons davantage de son frère, venu jeune à la section.

L. . . . *Pierre*, né le 2 février 1899, entré en octobre 1907. — Arriéré ; palais perforé, gueule de loup ; par suite de ces imperfections, éprouve une grande difficulté pour parler ; pas de renseignements sur la famille, l'enfant appartient à l'assistance publique. Gentil élève, docile, bon avec ses camarades ; se développe lentement, mais régulièrement.

M. . . . *Joanny*, né le 19 août 1900, entré en octobre 1908. — Enfant intelligent ; très nerveux, a eu des crises méningitiques ; santé délicate, s'est beaucoup fortifié par le régime de l'internat ; aime beaucoup la classe, a fait des progrès surprenants ; bonne mémoire.

R. . . . *Claire*, née en 1892, entrée en 1901. — Convulsions à 2 ans qui ont déterminé une paralysie du côté gauche, la jambe est plus courte, le bras gauche faible, la main repliée ; la langue un peu paralysée lui rend la parole difficile et embarrassée ; intelligence très limitée ; fait peu de progrès ; bonne nature.

R. . . . *Léon*, né en juillet 1896, entré en avril 1908. — Mère très nerveuse et neurasthénique ; adénoïdes ; a fréquenté plusieurs classes, mais école buissonnière, s'arrangeait toujours pour échapper à la surveillance ; très mauvaises fréquentations ; enfant menteur comme on en voit rarement ; méchant querelleur, *jaloux*, cherchant toujours à mal faire, heureux d'une mauvaise action. Au début a eu des difficultés avec tout le monde ; pendant les premiers mois prenait la défensive, dès qu'on l'interpellait (maltraité de la famille après grosses sottises). *Aujourd'hui grande amélioration* ; il ment moins souvent et ses mensonges sont moins circonstanciés ; nous avons évité les punitions chaque fois qu'il avouait la faute ; les leçons de morale dont il se moquait à son arrivée, l'affection, le désespoir de ses parents, la vue de sa mère malade, un peu par sa faute, toutes choses qui le laissaient froid au début, le touchent davantage et lui font désirer faire mieux. Néanmoins, il rend la discipline très difficile et a besoin d'une surveillance très active. Il est intelligent, assez studieux et a fait beaucoup de progrès, en calcul surtout.

S. . . . *Marcel*, né en mars 1898, entré le 5 mars 1907. — Surdité partielle (alcoolisme du père et de la mère) ; bon garçon, très attentif ; appliqué, réussit très bien dans les travaux manuels, en dessin surtout, mais a beaucoup de peine pour tout ce qui est intellectuel ; peu intelligent, réussit pourtant à force d'application (moins bon après quelques jours de congé, les parents le font boire). Cet enfant n'avait rien fait et ne pouvait rien faire dans une classe nombreuse.

S. . . . *Mathilde*, née le 15 novembre 1899, entrée en mars 1907. — Sœur du précédent ; surdité partielle ; très instable et intelligence médiocre ; ne peut fixer son attention, a fait cependant des progrès, surtout en orthographe et calcul. L'histoire et la géographie ne l'intéressent pas ; se maintient dans la moyenne de sa classe.

S. *Pierre*, né en avril 1897, entré le 16 octobre 1906. — entendant muet ; gros garçon, mine réjouie, mais paraissant insensible à tout ce qui se passait autour de lui. Est resté 7 ou 8 mois sans qu'on puisse lui faire prononcer *un seul* mot. L'année dernière il y a eu une légère amélioration et cette année il a appris à lire, à écrire, un peu à compter. Répond maintenant par petites phrases, mais a toujours un temps d'hésitation avant de commencer ; parole saccadée qui semble venir par jets ; très attentif, appliqué et bon avec ses camarades.

L. *Désiré*, né en juillet 1898, entré en octobre 1908. — Enfant rachitique ; très petit pour son âge ; fils d'alcoolique invétéré ; a été souvent malade ; grande difficulté de prononciation à cause sans doute de l'implantation bizarre des dents ; n'a commencé à *parler qu'à 5 ans*, très appliqué ; peu de facilité pour l'étude ; néanmoins il lit, compte et écrit maintenant assez bien.

Ce qui ressort surtout de la consultation des notes individuelles, c'est, non seulement un progrès intellectuel satisfaisant, mais surtout une amélioration morale et physique.

La plupart des élèves, d'un caractère assez désagréable à leur arrivée, sont devenus doux, simples, complaisants ; l'étude, le livre, la classe, qui semblaient pour eux une pénitence, leur sont devenus agréables et cela grâce au régime de l'internat, parce que vivant continuellement avec leur maître ou maîtresse, partageant les mêmes repas, le même dortoir, ils semblent les considérer, comme un grand frère ou une grande sœur à qui l'on conte beaucoup de choses, des choses étonnantes souvent, qui montrent à la fois la naïveté et la confiance.

Confiance née de cette vie commune, de cette discipline douce, familiale, propice à l'éclosion des bons sentiments ; de cette vie réglée, où tout est mesuré, dosé pour chacun, quant à l'effort à faire, où chaque leçon semble venir seulement au moment propice, en classe, si l'on est bien disposé, en promenade à travers les allées du jardin, si l'on est remuant ou distrait. C'est ainsi que, petit à petit, s'infiltrent les connaissances et les idées généreuses que l'on cherche à inculquer à tout ce petit monde.

M. le D^r Georges BEAUVISAGE

Professeur à la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie, Conseiller municipal de Lyon,
Sénateur du Rhône.

L'ŒUVRE DE L'ENFANCE ANORMALE DE LYON

132.2 : 371.93 (44.582)

— 2 août —

L'année dernière, au Congrès de Clermont-Ferrand (1), j'ai exposé à la section de pédagogie, l'historique des efforts accomplis dans la

(1) Association française pour l'avancement des Sciences, 37^e session : Clermont-Ferrand (1908), p. 1241.

région lyonnaise, en faveur de l'assistance et de l'éducation des enfants anormaux, efforts qui ont abouti, d'une part, à la constitution d'une Société, l'*Œuvre de l'Enfance anormale*, d'autre part, à la constitution, par la municipalité, d'abord d'un *Dispensaire médico-pédagogique*, et, en dernier lieu, de quatre *classes de perfectionnement*, annexées à des écoles primaires publiques.

Je crois devoir, aujourd'hui, tenir la section de pédagogie au courant de la continuation du mouvement en question, qui se poursuit avec un succès des plus encourageants.

*
**

Le Conseil municipal de Lyon n'avait d'abord constitué qu'à titre d'essai les premières classes de perfectionnement, ouvertes le 1^{er} mai 1908, dans quatre écoles primaires publiques, trois de garçons et une de filles.

Au bout de trois mois, l'essai avait été suffisamment démonstratif et les résultats obtenus assez frappants, pour décider le Conseil municipal à consolider les créations nouvelles en les rendant définitives par sa délibération du 27 juillet 1908.

Une nouvelle classe de filles, demandée par une pétition de dix-huit pères de famille, a été ouverte à partir du 1^{er} janvier 1909 ; enfin, à la suite d'une pétition analogue, l'ouverture d'une nouvelle classe de perfectionnement a été décidée tout récemment, pour la rentrée d'octobre 1909, dans une école de garçons.

Les résultats obtenus dans ces classes ont été, pendant toute cette année scolaire, aussi bons et aussi démonstratifs que ceux de l'année précédente. Si quelques arriérés profonds, véritables anormaux d'hospice, n'ont pu faire que quelques progrès insignifiants, la plupart des élèves ont profité sérieusement, au triple point de vue physique, intellectuel et moral, des enseignements donnés par la méthode concrète.

Presque tous sont demeurés plus ou moins réfractaires aux notions abstraites qu'on essayait parfois de leur inculquer par les procédés ordinaires ; mais grâce au grand développement relatif donné à la gymnastique, aux leçons de choses, aux travaux manuels, au modelage, au dessin, et autres exercices attrayants pour eux, ils ont acquis, avec une amélioration de leur santé, une foule de connaissances pratiques les préparant à la vie sociale, et aussi de bonnes habitudes d'attention, de propreté, de soin, d'ordre, de régularité, d'émulation, de solidarité et d'amour du travail.

Malheureusement il arrive trop souvent que l'influence fâcheuse du milieu extra-scolaire, influence de la rue, où beaucoup de ces enfants sont abandonnés tous les jours pendant quelques heures, influence

d'une famille elle-même anormale, vient contrecarrer les enseignements des maîtres et neutraliser les effets bienfaisants de l'éducation scolaire. Aussi, pour un bon nombre de ces pauvres enfants, ce n'est pas seulement la classe de perfectionnement qu'il faudrait, mais l'internat de perfectionnement.

*
* *

Quoi qu'il en soit, pour le moment, nous avons, dans nos classes spéciales de Lyon, une petite phalange d'institutrices et d'instituteurs, remplis d'ardeur et de zèle pour cette tâche délicate, et souvent pénible, à laquelle ils se dévouent, et travaillant sans cesse à se perfectionner dans la pratique de ces procédés d'éducation concrète, seuls efficaces pour l'amélioration des pauvres petits déshérités qui leur sont confiés. Plus tard ils pourront, espérons-le, trouver l'occasion de faire profiter de leur expérience les internats de perfectionnement, dont l'institution ne peut, à ce qu'il semble, être entreprise utilement que par les administrations départementales.

L'Œuvre de l'Enfance anormale, au sein de laquelle ont commencé à se former ces institutrices et ces instituteurs, continue à se préoccuper activement de perfectionner leur instruction théorique et de préparer de nouveaux maîtres à les suivre dans la voie qu'ils ont tracée.

Pour cela, l'Œuvre emploie deux moyens également utiles, le développement de sa bibliothèque et la multiplication de ses conférences.

*
* *

La bibliothèque, dont le premier noyau a été formé par un certain nombre de dons, a été considérablement augmentée par de nombreuses acquisitions d'ouvrages spéciaux, exclusivement consacrés à des questions médicales ou pédagogiques, relatives aux enfants anormaux. Son catalogue comporte près de 200 numéros, dont plusieurs se rapportent à des recueils ou collections à nombreux volumes ou fascicules, et à des revues périodiques.

Il serait impossible de reproduire ici ce catalogue, publié dans le dernier fascicule de *l'Œuvre*, à la suite du compte rendu de son assemblée générale du 31 mars 1909.

*
* *

Mais il ne sera pas sans intérêt de donner l'indication détaillée des conférences faites pendant l'année scolaire qui vient de se terminer. Tandis qu'il n'y en avait eu que cinq en tout dans le cours des deux exercices précédents, celles de 1908-1909 s'élevèrent au nombre de treize, et furent échelonnées, assez régulièrement, à un intervalle de

quinze jours, sauf interruption au moment des congés. En voici l'énumération :

18 novembre 1908. — *De l'attention et de son éducation chez les anormaux*, par M. J.-P. NAYRAC, lauréat de l'Académie des Sciences morales et politiques, chargé d'un cours municipal de Psychologie expérimentale.

2 décembre 1908. — *Procédés pratiques en usage dans les établissements spéciaux pour enfants retardés ou arriérés*, par M. Louis GRANDVILLIERS, Directeur de la section médico-pédagogique de l'Etablissement médical de Meyzieu, ancien professeur à l'Institution nationale des sourds-muets et à l'Asile-école d'enfants anormaux de Bicêtre.

16 décembre 1908. — *Les enfants vicieux*, par M. le Dr Etienne MARTIN, agrégé à la Faculté de médecine de Lyon, chef des travaux du laboratoire de médecine légale, médecin des prisons.

6 janvier 1909. — *L'Œuvre de l'enfance anormale en Belgique. Ses résultats au point de vue social*, par M. J.-H. TOUZET, licencié en droit.

20 Janvier. — *Les enfants dégénérés et déséquilibrés*, par le Dr Lucien MAYET, docteur ès-sciences, chargé d'un cours d'anthropologie à la Faculté des sciences, chef du service médical de la Caisse des écoles (Œuvre municipale lyonnaise des enfants à la montagne et à la mer).

3 février. — *L'initiation mathématique et astronomique*, par M. Georges VALLET, Conseiller à la Cour d'appel de Lyon.

24 février. — *Biologie et éducation morale* (Congrès de Londres 1908), par M. Alfred MOULET, agrégé de l'Université, professeur au lycée Ampère.

3 mars. — *Développement historique et situation actuelle de la protection et de l'éducation des anormaux en Suisse*, par M. HUGENTOBLE, ancien directeur-fondateur de l'Institution des Sourds-Muets et Aveugles de Villeurbanne.

17 mars. — *Les anormaux par nervosisme : l'hystérie chez l'enfant*, par le Dr Jean LÉPINE, professeur agrégé à la Faculté de médecine, médecin-adjoint à l'Asile d'aliénés du Rhône.

31 mars. — *La législation protectrice de l'enfance en France et à l'étranger*, par M. Paul PIC, professeur à la Faculté de droit, président de l'Office social.

21 avril. — *L'Ecole sur mesure*, par M. CHABOT, professeur de science de l'éducation à la Faculté des lettres.

5 mai. — *Une école familiale : la Home School de Highgate, à Londres*, par M. LORENTZ, instituteur.

19 mai. — *Les enfants paresseux*, par le Dr Ernest WEIGERT, médecin-inspecteur des Ecoles.

*
* *

On peut se rendre compte, tant par les titres des sujets traités que par les noms et qualités des conférenciers, de l'intérêt que ces conférences ont pu offrir à leurs auditeurs et des services qu'elles ont pu rendre, en particulier, aux nombreux membres du personnel enseignant primaire, qui les ont assidûment suivies.

Le succès qu'elles ont obtenu ne peut qu'encourager l'Œuvre de l'enfance anormale à en organiser de semblables pour l'année scolaire prochaine, et à les orienter de plus en plus dans une direction pédago-

gique pratique, dont le besoin se manifeste d'une manière particulièrement impérieuse.

*
* *

En effet, un projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, sur le rapport de M. Fernand Rabier, le 30 juin 1908, et rapporté devant le Sénat par M. Paul Strauss, a été étudié par cette Assemblée, dans ses séances des 11 février, 9 et 11 mars 1909, et amendé par elle sur bien des points, puis adopté d'urgence par la Chambre des Députés le 1^{er} avril, et est devenu la *Loi relative à la création de classes de perfectionnement annexées aux écoles élémentaires publiques et d'écoles autonomes de perfectionnement pour les enfants arriérés*, promulguée le 15 avril par le Président de la République, et publiée au *Journal officiel* du 27 avril.

Or, cette loi établit (art. 7, § 4) que « les instituteurs et institutrices » chargés de ces classes, doivent être choisis de préférence parmi les « candidats pourvus du diplôme spécial créé pour l'enseignement des » arriérés ».

Elle ajoute (art. 8, § 2) que ceux qui « justifieront du diplôme spécial » créé pour l'enseignement des arriérés recevront un supplément de « traitement de 300 francs, soumis à retenues pour la retraite, pendant » qu'ils exerceront dans les écoles de perfectionnement ou les classes « annexées ».

Enfin (art. 14), elle décide que « des décrets et arrêtés, rendus après » avis du Conseil supérieur de l'Instruction publique, détermineront la « nature du programme d'enseignement et les conditions d'obtention » du certificat spécial ».

Ces actes officiels en préparation, déjà examinés par le Conseil supérieur de l'Instruction publique, vont sans doute être prochainement rendus publics (1); ils comprennent, en particulier, un programme détaillé des matières sur lesquelles devra porter l'examen institué en vue de l'obtention du certificat d'aptitude à l'enseignement des arriérés.

*
* *

C'est ce programme d'examen qui devra fournir désormais aux conférenciers de *l'Œuvre de l'enfance anormale* de Lyon, et à ceux des œuvres similaires créées ou à créer dans d'autres villes, les principaux sujets de leurs dissertations.

Les membres du personnel enseignant primaire seraient, en effet, très embarrassés de savoir comment se préparer à cet examen médico-

(1) Un décret présidentiel du 14 août 1909 et des arrêtés ministériels des 17 et 18 août ont en effet été publiés au *Journal officiel* du 25 août (Note ajoutée pendant l'impression).

pédagogique, dont les matières ne peuvent être encore mises à leur portée par des ouvrages spécialement rédigés à leur intention.

Ces matières sont empruntées à des branches très diverses des connaissances humaines, anatomie, physiologie, philosophie, pathologie, thérapeutique, hygiène, pédagogie, sociologie, jurisprudence, administration, etc., et ne peuvent être traitées avec compétence que par une série de spécialistes professionnellement documentés sur chacune de ces branches du programme.

Il faudra donc s'assurer le concours de ces divers spécialistes pour éclairer utilement les instituteurs des classes d'arriérés, avant et pendant leur stage préparatoire, pour leur permettre de pouvoir s'assimiler les matières de l'examen qu'ils auront à subir. Parmi ces spécialistes, les médecins doivent naturellement tenir la première place, et, parmi eux, surtout ceux qui sont particulièrement adonnés à l'étude et au traitement des maladies mentales et nerveuses, ou de celles qui atteignent les organes des sens ou de la parole.

C'est ainsi que nous avons procédé à Lyon, et nous croyons avoir fait déjà de bonne besogne en instituant cet enseignement oral donné par des spécialistes dans des conférences aussi suggestives qu'instructives.

*
*
*

Quant à l'enseignement médico-pédagogique pratique, il ne nous a pas paru facile de l'organiser, comme à Bordeaux, en l'annexant à des consultations trop irrégulièrement fréquentées, par des sujets trop superficiellement examinés, dans des conditions peu favorables. Il nous a semblé qu'il était réellement à sa place dans les classes de perfectionnement, elles-mêmes, comparables, non plus à des consultations externes, mais à des services hospitaliers.

Dans ces classes, en effet, l'instituteur, assimilable à un interne, est en contact continu avec les mêmes élèves, que le médecin-inspecteur lui apprend à mieux comprendre et à mieux diriger, et ce médecin, de son côté, est bien mieux documenté lui-même par les observations personnelles de l'instituteur que par un examen rapide des enfants, plutôt troublé qu'éclairé par les récits diffus et inopportuns que pourraient lui faire, au cours d'une consultation, des parents souvent aussi anormaux que leur progéniture.

L'inspection médicale des classes de perfectionnement de Lyon a été confiée par le maire de Lyon à M. le Dr Audemard, ancien interne de l'asile départemental d'aliénés du Rhône, médecin des asiles, inspecteur des maisons de santé privées, médecin de la mutuelle scolaire de la Guillotière-Nord, dont la haute compétence, tant en médecine infantile qu'en psychiatrie, est au-dessus de toute contestation. M. le Dr Audemard

a été, presque en même temps, élu secrétaire général de l'*Œuvre de l'enfance anormale*. C'est donc à lui qu'incombera désormais la tâche d'assurer à la fois le développement graduel des classes de perfectionnement, par la bonne direction scientifique qu'il saura donner à l'esprit des maîtres, et, par le recrutement des conférenciers de l'*Œuvre*, les progrès de l'enseignement normal à mettre à la disposition des institutrices et des instituteurs, désireux de se consacrer à l'éducation des arriérés.

*
* *

Nous avons déjà dit et répété plusieurs fois que la création des classes de perfectionnement annexées aux écoles primaires élémentaires n'était qu'un premier pas, mais un premier pas nécessaire. Quand elles auront fonctionné pendant quelque temps, elles auront permis à un personnel enseignant spécialisé de s'y former peu à peu et d'y acquérir l'expérience nécessaire, pendant ce temps de stage qui sera exigible des candidats au certificat d'aptitude.

Alors, on pourra songer à faire de nouveaux pas en avant, en constituant, dans les villes, des écoles autonomes de perfectionnement à plusieurs classes, avec externat et demi-pensionnat, et, dans les campagnes, des écoles autonomes avec internat. Cette succession rationnelle des établissements à créer pour les enfants arriérés a été longuement envisagée au cours de la discussion du projet de loi au Sénat, où il a été reconnu que les internats, qui devaient, pour diverses raisons, être fondés plus tard par les départements, recruteraient naturellement leur personnel enseignant, parmi les maîtres préalablement formés dans les classes annexées.

*
* *

Nous ne doutons pas que le département du Rhône ne se fasse un devoir de suivre la voie tracée par la ville de Lyon, en s'occupant prochainement de la création, à la campagne, d'un internat de perfectionnement, qui aura, sur les classes annexées, l'avantage immense de soustraire les enfants arriérés aux influences pernicieuses du milieu urbain et souvent du milieu familial, en même temps qu'il permettra de leur donner l'enseignement professionnel agricole, celui qui convient assurément le mieux à la plupart d'entre eux.

Au cours de la séance du Sénat du 9 mars dernier, M. le Dr Cazeneuve en a pris l'engagement, au nom du Conseil général du Rhône, dont il est le président. Nous espérons que cette assemblée départementale voudra bien tenir cet engagement et justifier les espérances qu'il a fait naître dans l'esprit de tous ceux qui s'intéressent à la cause humanitaire de l'éducation des enfants arriérés.

Quand cet internat départemental de perfectionnement sera créé, il pourra être aussitôt pourvu d'un personnel enseignant aussi dévoué que compétent et expérimenté, formé théoriquement par la bibliothèque et les conférences de *l'Œuvre de l'enfance anormale*, et pratiquement mis à l'épreuve dans les classes de perfectionnement instituées par la municipalité lyonnaise.

M. le D^r Georges BEAUVISAGE

LE TRAVAIL MANUEL DANS LES ÉCOLES PRIMAIRES ÉLÉMENTAIRES

37 — 1.42 — 2

— 2 août —

En principe, l'enseignement du travail manuel devrait être régulièrement donné pendant toute la durée de la scolarité, aux élèves des écoles primaires élémentaires. En fait, il ne l'est pas, sauf de rares exceptions. Je demande qu'il le soit, et je prie la section de Pédagogie d'émettre un vœu dans ce sens.

Ce n'est pas une innovation que je réclame, mais purement et simplement l'application sur ce point, des prescriptions édictées par notre grande loi du 28 mars 1882, sur l'obligation de l'enseignement primaire.

L'article 1^{er} de cette loi, qui énumère les matières de l'enseignement primaire, y comprend « les travaux manuels et l'usage des outils » des principaux métiers ; les éléments.... du modelage ».

L'article 16 de l'arrêté du 27 juillet 1882, dans son dernier alinéa, précise que « pour les garçons aussi bien que pour les filles, deux ou » trois heures par semaine seront consacrées aux travaux manuels ».

Enfin, le programme d'*Education physique et préparation à l'Education professionnelle*, énumère longuement les diverses catégories d'exercices manuels qu'on devra faire exécuter soit aux garçons, soit aux filles, dans le cours élémentaire, le cours moyen et le cours supérieur.

Or, cette partie des programmes est, en fait, dans l'immense majorité de nos écoles primaires, complètement laissée de côté.

Pourtant, dans nos écoles maternelles, on fait faire aux tout petits de nombreux exercices de travail manuel, pliage, tissage, tressage, etc., auxquels ils prennent le plus vif plaisir. Mais, aussitôt qu'ils ont atteint l'âge de six ans, ils sont entrés à l'école primaire élémentaire, on ne leur fait plus rien faire de semblable, malgré les programmes qui

prescrivent des exercices manuels graduellement développés. Et leurs petites mains, qui aimeraient tant à s'occuper ainsi à des travaux variés, sont désormais condamnées à ne plus manier que la plume ou le crayon, quand elles ne sont pas contraintes à demeurer inertes et prisonnières, au bout des bras disciplinairement croisés.

Quelle est la cause de ce brusque changement de méthode et de cet abandon général du programme des travaux manuels ? C'est l'examen du certificat d'études primaires élémentaires, qui doit être le couronnement du cours moyen, et, pour la plupart des enfants, le signal de leur départ de l'école ; examen qui ne comporte pas d'épreuves portant sur des exercices de travail manuel !

La préparation à cet examen si mal conçu est, en fait, donnée comme but essentiel aux efforts des maîtres, qui négligent, en conséquence, systématiquement tout ce qui ne concourt pas à cette préparation, prescrite par l'étroitesse des règlements, et réclamée par l'aveuglement des familles.

Peut-être a-t-on réagi aussi contre les programmes de Jules Ferry, dans la pensée que les exercices manuels n'étaient pas encore utiles pour les enfants en âge d'école primaire élémentaire, qu'ils risqueraient même de les entraîner à une spécialisation prématurée, et pouvaient entraver le développement de leur éducation intellectuelle et morale ?

Alors, c'est que l'on n'avait pas compris le but essentiel de l'éducation physique en général et des travaux manuels en particulier, pourtant si bien défini dans le préambule des programmes : « Donner de bonne »
» heure ces qualités d'adresse et d'agilité, cette dextérité de la main,
» cette promptitude et cette sûreté de mouvements, qui, précieuses pour
» tous, sont plus particulièrement nécessaires aux élèves des écoles
» primaires, destinés pour la plupart à des professions manuelles. »

Mais cela n'est encore qu'une des faces de cette question ! Le travail manuel n'a pas seulement, en effet, cette utilité première de développer chez les enfants l'adresse et la dextérité ; il possède en outre d'autres vertus non moins importantes, et il apporte une part contributive de premier ordre à l'éducation intellectuelle et à l'éducation morale.

On oublie trop souvent que les idées ne peuvent entrer dans l'intelligence que par l'intermédiaire des sens, et que ceux-ci doivent s'exercer autrement que par la vision de phrases écrites ou imprimées et par l'audition des paroles du maître. Or, le travail manuel oblige les enfants à exercer leurs sens sur les objets eux-mêmes, matières premières, outils et produits du travail ; il n'exerce pas seulement la vue et l'ouïe, quelquefois l'odorat et le goût, mais surtout le toucher et le sens musculaire, ces deux sens précieux dont l'utilité pratique est trop méconnue dans l'éducation, et qui sont les portes d'entrée naturelles

d'une foule d'idées nécessaires sur les choses et sur les phénomènes. Malheureusement trop de gens en sont encore à la fausse conception métaphysique des idées innées !

D'autre part, le travail manuel plaît aux enfants ; à défaut d'idées, ils ont héréditairement des instincts innés, en particulier celui de mettre en jeu leur appareil musculaire et, tout spécialement, d'occuper leurs mains à quelque chose. Il faut guider cet instinct, le diriger, l'éclairer, au lieu de l'étouffer, comme on le fait le plus souvent. Alors on obtiendrait ce résultat capital, que les enfants seraient heureux de s'appliquer à ces exercices bienfaisants, éducatifs et instructifs, qui seraient pour eux des jeux. On verrait se développer en eux, non seulement des qualités de soin, de goût, d'ordre, d'amour-propre, etc., mais, par dessus tout, cette vertu fondamentale qui est l'amour du travail.

Et qu'on ne vienne pas nous dire que ce sont là des vues de l'esprit, des conceptions *a priori*, qui seraient bientôt démenties par les réalités !

D'abord, il pourrait suffire de rappeler aux sceptiques ce qui se passe dans les écoles maternelles bien dirigées, où l'on constate déjà ces excellents résultats intellectuels et moraux, que l'école primaire élémentaire devrait s'attacher à poursuivre et à développer.

Mais je puis rappeler aussi que nous continuons, sur ce point, à Lyon, une expérience de plus en plus démonstrative. Ainsi que je l'ai déjà dit l'an dernier, au Congrès de Clermont-Ferrand, la municipalité lyonnaise a institué, depuis le 1^{er} mai 1908, quatre classes de perfectionnement pour les enfants anormaux, incapables de suivre avec profit les classes ordinaires ; une cinquième classe a été ouverte à partir du 1^{er} janvier 1909, et une sixième va s'ouvrir à la rentrée d'octobre prochain.

Le succès de ces créations nouvelles est dû, en grande partie, au travail manuel, que l'on a été amené à y développer tout particulièrement pour ces enfants plus ou moins disgraciés de la nature, faibles d'esprit, nerveux, agités ou présentant des tares variées qui les rendent réfractaires aux méthodes habituelles d'enseignement.

Tous ces pauvres enfants déshérités se sont livrés avec le plus vif plaisir aux exercices manuels qu'on leur a fait exécuter, et qui constituaient pour eux de véritables récréations. Le travail manuel leur a fait aimer l'école, qu'ils ont fréquentée avec une remarquable assiduité.

Les agités se sont calmés, les endormis se sont éveillés, et tous ont travaillé de bon cœur, sous la paternelle direction de leurs maîtres, avec la satisfaction évidente d'avoir fabriqué de petits objets dont ils entrevoyaient l'utilité.

Ces classes de perfectionnement sont, grâce au travail manuel, des

milieux gais et heureux, où des intelligences attardées s'ouvrent à la connaissance des choses ! Pourquoi donc continuerait-on, contrairement à la loi, à priver de ces bienfaits les enfants normaux qui suivent les classes ordinaires ?

Espérons que les pouvoirs publics se décideront bientôt à appliquer sur ce point les programmes de 1882, et à assurer ainsi à tous les enfants de nos écoles primaires élémentaires le bénéfice d'une éducation manuelle, aussi utile pour leur avenir professionnel qu'avantageuse pour leur culture intellectuelle et morale !

C'est dans l'espoir de les y encourager que je propose au Congrès l'adoption du vœu suivant :

Considérant :

- Que le travail est inscrit aux programmes des écoles primaires ;
- Qu'il doit y jouer, avec le dessin, un rôle éducatif en vue de faire acquérir à l'élève les qualités d'observation, d'adresse et d'ingéniosité utiles à toutes les professions ;

Le Congrès émet le vœu :

- « Que les Pouvoirs publics poursuivent l'application des programmes de 1882, qui prescrivent plusieurs heures de travail par semaine dans les écoles primaires. »

M. André BLONDEL,

Ingénieur, Professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées (Paris).

**DÉVELOPPEMENT DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE DANS LES UNIVERSITÉS
PAR LA CRÉATION DE FACULTÉS TECHNIQUES.**

379.16 : 6 — 2 — 9 (071.1)

— 7 août —

La France possède d'excellents Etablissements d'instruction technique secondaire dans les Écoles d'Arts et Métiers.

Elle possède quelques bonnes Ecoles d'Ingénieurs, dans certaines branches spéciales, telles que les Mines, les Travaux publics et les constructions navales.

Jusqu'à une époque récente, elle n'avait pas d'Ecoles techniques supérieures spécialisées pour l'enseignement de la mécanique et de l'électricité et des arts industriels, en vue de la formation d'Ingénieurs d'industrie d'un ordre élevé ; l'Ecole Centrale, qui forme bien des Ingénieurs dans ce but, a un programme trop encyclopédique pour pouvoir former de véritables spécialistes, comme les écoles étrangères.

L'Université s'est honorée en prenant l'initiative de la création

d'Instituts tels que ceux de mécanique et d'électricité, dont le succès est déjà notable ; mais ces Instituts ne répondent pas encore complètement à l'idéal, des Ingénieurs au point de vue de la formation *psychologique* de leurs futurs confrères, faute d'un corps professoral suffisamment spécialisé par ses origines et faute de ressources suffisantes ; la difficulté, à ces deux points de vue, provient surtout de ce que ces Instituts sont partie intégrante des Facultés des Sciences et que le personnel est emprunté à ces dernières, temporairement et sans avantages pour son avenir.

Au point de vue psychologique, l'Ingénieur constituant une entité sociale différente du Physicien, c'est-à-dire de l'homme de science, doit, suivant les règles de toute bonne pédagogie, être préparé à sa fonction par une formation différente, qui aura pour but de développer chez lui les qualités intellectuelles et morales particulièrement utiles pour sa carrière, notamment l'esprit critique, le jugement, l'initiative, la suite dans les idées, la volonté dans l'exécution, la patience et la conscience dans le travail.

Par conséquent, tandis que les physiciens doivent être poussés le plus loin possible dans la direction scientifique et qu'ils ont tout intérêt à compléter leur éducation dans les Facultés des Sciences (sauf à suivre ailleurs certains cours de sciences appliquées), les ingénieurs électriciens doivent être formés par des professeurs spéciaux (physiciens et ingénieurs) et dans des établissements technologiques spéciaux, où l'on ait toujours en vue les applications industrielles et la formation professionnelle. Il y a lieu de s'inspirer, à cet égard, des exemples très nets de l'étranger et notamment des hautes écoles (poly) techniques dans lesquelles l'Allemagne, après échec complet de l'enseignement technique dans ses grandes Universités en 1865, a trouvé les meilleurs auxiliaires de ses grands progrès industriels. Je propose donc, comme un résultat de l'expérience acquise à l'étranger, la création en France d'organismes absolument indépendants, les *Facultés techniques*.

La Technique industrielle doit, en effet, être *autonome* aussi bien que la Médecine, qui n'est qu'une technique spéciale et que le Droit, qui en est une autre. C'est, d'ailleurs, la seule façon efficace d'assurer, à ceux qui se consacrent au professorat des sciences appliquées, d'une part un recrutement étendu dans les milieux les plus compétents, d'autre part des débouchés ultérieurs dans de hautes situations industrielles (ce qui permettra le rajeunissement fréquent des cadres), et, enfin, un avancement régulier et des situations de fin de carrière comparables à celles des corps enseignants des Universités.

C'est aussi le véritable moyen de limiter le nombre des établissements d'instruction technique, supérieur à celui des grands centres industriels,

les seuls où ces établissements peuvent vivre et se développer d'une manière normale, en offrant aux élèves et aux professeurs toutes les ressources nécessaires. Ces Facultés techniques seraient constituées sur le modèle des Facultés de Médecine, avec des professeurs ayant l'expérience personnelle de ce qu'ils enseignent, en même temps que la tournure d'esprit scientifique; tout en confiant à des physiciens spécialistes les cours de théories générales exigeant des vues d'ensemble systématiques, et l'habitude d'un enseignement élevé, en contact avec la Science pure, qui élargit les horizons.

Mais, pour recruter et installer les dites Facultés, il faudrait que l'Etat fît un sacrifice annuel de quelques millions, peu élevé en raison du résultat à atteindre et du budget énorme du Ministère de l'Instruction publique, et qu'il admit dans la hiérarchie professorale les ingénieurs au même rang que les docteurs ès-sciences, comme nous le voyons dans les Universités belges, italiennes, anglaises, américaines, et dans les Facultés techniques allemandes, dites Hochschulen (1).

Le système français actuel de trois années d'études, dont deux de sciences théoriques et une seule, la dernière, franchement consacrée aux applications, ne donne pas à la Technique sa véritable place et risque de lancer dans la carrière industrielle des jeunes gens qui n'ont pas une vocation véritablement éprouvée et qui ne sont pas immédiatement utilisables. La durée minima des études techniques devrait être fixée à deux années, venant après deux années préparatoires, comme dans les écoles d'Ingénieurs allemandes, italiennes et américaines et suivant l'opinion générale de tous ceux qui s'occupent d'enseignement technique dans ces pays (2). Les deux premières années d'instruction devraient être employées, soit dans les Facultés des Sciences, soit dans les lycées (mais en transformant complètement le programme actuel de Mathématiques spéciales, qui est fragmentaire et sans issue), à des études scientifiques d'ordre général suivant un programme analogue à celui des certificats universitaires des sciences physiques, chimiques et

(1) Le refus humiliant et injuste du titre de professeur à des ingénieurs chargés (dans des instituts cependant intitulés *techniques*), sous le nom de *conférences*, de *cours* souvent très importants, et qui jouent un grand rôle dans la formation psychologique et professionnelle des élèves, a pour résultat : 1° d'écarter de cet enseignement des ingénieurs locaux de l'Etat et de l'industrie qui pourraient se contenter d'une rémunération insignifiante, si on les traitait bien ; 2° de surcharger des docteurs ès-sciences pures, de cours d'ingénieurs, qu'ils ne peuvent enseigner avec l'expérience ni l'autorité de la pratique acquise. L'enseignement y perd en variété et en efficacité auprès des élèves, en même temps que l'établissement lui-même risque de se trouver désorganisé par le départ d'un professeur factotum.

(2) Quand je parle de deux années techniques et de deux années scientifiques, ce n'est, bien entendu, pour l'une et l'autre des deux catégories de connaissances, qu'une durée minima d'études et non une durée maxima. Nos grandes écoles d'application estiment jusqu'ici que, pour faire un ingénieur réellement prêt à la pratique, plusieurs années scientifiques et trois années techniques séparées par des stages ne sont pas de trop.

Je crois surtout intéressant de réserver aux sujets d'élite la possibilité, comme en Allemagne et aux Etats-Unis, d'approfondir davantage leur spécialité aux points de vue scientifique et technique par les études de doctorat ès-sciences techniques, après un contact suffisant pris avec la pratique de leur métier, pour que ces études conduisent à des conséquences vraiment utiles.

naturelles et des Mathématiques générales, et orientées en vue de la carrière d'ingénieur, c'est-à-dire dans une voie fort différente de la licence ès-sciences pures (1) ; une première élimination des non-valeurs aurait lieu à la fin de cette période par un examen ayant pour sanction un diplôme de *candidat ingénieur*, comme en décerne l'Université de Liège. Des deux autres années d'études dans les Facultés techniques, la troisième serait consacrée à la technique générale, c'est-à-dire aux sciences appliquées nécessaires à tous les ingénieurs, mécaniciens aussi bien qu'électriciens, et la quatrième à la technique spéciale et professionnelle, affirmée par l'exécution de nombreux projets et exercices pratiques.

Seules, des Facultés techniques ainsi constituées comme on l'a expliqué plus haut, présenteraient la compétence nécessaire pour donner un diplôme d'ingénieur, dont la valeur soit comparable à celle, par exemple, d'un diplôme d'architecture et dont les épreuves ne soient pas traitées comme de simples épreuves de baccalauréat.

Il faut éviter, en effet, de confondre un diplôme d'ingénieur (qui a le même caractère qu'un diplôme d'architecte) avec un certificat d'études supérieures ou un diplôme universitaire, tels que les délivrent les Facultés des Sciences. Le certificat d'études supérieures n'a pour but que de constater que l'élève a acquis des connaissances étendues dans une certaine branche de la Science pure ou appliquée ; sans aucune garantie de ses professeurs au sujet de sa carrière ni de ses aptitudes pratiques (qu'il ne faut pas confondre avec les aptitudes d'expérimentateurs en laboratoire, ce qui est absolument différent). Au contraire, le diplôme d'ingénieur implique de la part des écoles qui le délivrent une double responsabilité morale : ce diplôme a pour but de donner aux élèves la garantie qu'ils sont aptes à faire leur carrière dans l'industrie, avec les mêmes chances de succès que les autres ingénieurs ; il promet aux employeurs qu'ils trouveront dans le jeune ingénieur un auxiliaire capable de lui rendre des services immédiats, quelle que soit la fonction qu'on va lui confier dans l'industrie en vue de laquelle il est diplômé.

C'est pour ce motif qu'en Angleterre et aux Etats-Unis, les Facultés techniques des Universités (par exemple la Faculté technique de Londres) ne donnent pas des diplômes d'Ingénieur, mais bien des diplômes de licencié ès-sciences techniques (*bachelor of science in engineering*). Elles considèrent que ce n'est que par l'expérience acquise

(1) Par exemple, il conviendrait de réduire les spéculations de haute analyse pure au profit des conceptions géométriques qui sont le principal outil mathématique de l'ingénieur et la mécanique rationnelle et analytique au profit de la *mécanique technique*, telle que la professent les écoles polytechniques allemandes. M. le professeur Kapp m'informait récemment que des cours de ce genre de *Mathématiques pour ingénieur* vont être professés à l'Université de Birmingham.

que le diplômé devient ingénieur et peut recevoir ce titre des sociétés d'ingénieurs dont on parlera plus loin.

Le diplôme d'ingénieur n'est donné dans les Ecoles françaises qu'après l'exécution, pendant trois années, d'un grand nombre de projets qui préparent l'élève à des travaux d'exécution, et après différents stages ou voyages à l'étranger, on exige une sorte de thèse, de même que l'École Centrale exige un projet de diplôme qui représente un travail considérable qui devrait permettre d'apprécier l'initiative des jeunes gens, si on exige d'eux le serment qu'ils ne sont pas fait aider au dehors. Les Facultés techniques ayant un corps professoral formé en partie d'Ingénieurs toujours en contact professionnel avec l'industrie, sont beaucoup mieux à même que les Facultés des sciences d'instituer et de surveiller utilement des travaux et des concours de ce genre ; c'est le principe suivi dans toutes les Ecoles techniques de l'étranger.

Je souhaiterais enfin, ne fût-ce que pour permettre à nos ingénieurs de lutter à armes égales sur le marché international, l'institution, comme en Allemagne, d'un doctorat technique conduisant au titre de *docteur en technologie* ou de *docteur ès-sciences techniques* pour les spécialistes qui auront exécuté une recherche originale importante, présentée sous forme de thèse devant un jury de faculté technique ; parmi ces docteurs et après une pratique d'au moins 5 ans, seraient recrutés les professeurs des dites Facultés et les privat-docenten qui leur feraient libre concurrence. Le grade de docteur en technologie, qui me paraît mieux choisi que celui de docteur-Ingénieur, ferait pendant aux titres de docteur en Médecine et de docteur en Droit.

On créerait ainsi une élite d'ingénieurs, en même temps qu'on décentraliserait en France l'enseignement technique supérieur. Chaque grande région française devrait avoir ainsi sa Faculté technique. Les sièges tout indiqués de celles-ci, seraient, en province : Lille, Nancy, Lyon, Grenoble, Marseille, Toulouse ou Bordeaux, Angers ou Nantes.

A Paris, sans détruire aucune des Ecoles existantes, il suffirait, pour former une Faculté technique, de réunir les Ecoles de spécialités, comme on l'a fait déjà par exemple à Milan, dans un Consortium ayant pour centre le Conservatoire des Arts et Métiers servant de tronc commun, c'est-à-dire d'établissement d'enseignement de la technique générale préparatoire aux techniques spéciales.

Le corps professoral, formé de hautes sommités scientifiques (qu'on utilise bien imparfaitement aujourd'hui en lui demandant des cours du soir de vulgarisation), les laboratoires et l'organisation matérielle du Conservatoire (jouissant d'un budget annuel de 300.000 fr. environ) seraient beaucoup mieux utilisés, au point de vue de l'intérêt général,

par un enseignement de jour aux candidats ingénieurs ; de jeunes professeurs assistants seraient seuls chargés des cours du soir.

Le corps professoral pourrait être complété par une partie du corps professoral actuel de l'Ecole Centrale, qui deviendrait, ce qu'elle devrait être en réalité, une Ecole supérieure de mécanique appliquée et d'arts industriels.

Autour de ce centre, distribuant l'enseignement technique général, seraient groupées, comme écoles de spécialisation, les Ecoles supérieures de Mécanique appliquée, des Ponts et Chaussées, des Mines, d'Electricité, etc. (éventuellement l'Ecole des Beaux-Arts, pour les ingénieurs-architectes) ; la durée des études générales pourrait être de une ou deux années, celle des études spéciales serait de une ou deux années, suivant les Ecoles.

Ces Facultés techniques pourraient, croyons-nous, jouer un rôle bienfaisant en France en donnant à l'enseignement technique supérieur les ressources budgétaires et le corps professoral qui lui manquent actuellement et qu'il ne pourra jamais obtenir sans autonomie.

Pour préparer ce résultat, il conviendrait, croyons-nous, d'augmenter l'autonomie actuelle des Instituts techniques universitaires en les séparant des Facultés des Sciences et en les faisant dépendre seulement de chaque Université ; mais on ne donnera pas à cet enseignement toute sa valeur et toute son influence légitime, tant qu'on ne donnera pas aux ingénieurs, qui y professent, le rang et les mêmes avantages qu'aux médecins professeurs dans les Facultés de médecine.

M. H. FRIXON

Directeur de l'Ecole professionnelle (Douai).

L'ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL EN FRANCE
NE DOIT PAS ÊTRE UNE IMITATION DU SYSTÈME ALLEMAND

— 3 août —

Nous avons fait, depuis huit ou dix ans, une double découverte : 1° l'enseignement professionnel jouit, en Allemagne, d'une faveur extrême, et ce pays lui doit son extraordinaire essor industriel et sa prestigieuse expansion commerciale ; — 2° en France, l'enseignement professionnel marche toujours à tâtons et cherche encore sa voie.

Conséquences logiques de cette double remarque : pourquoi tâtonner plus longtemps, alors qu'il serait si simple pour nous de copier les

Allemands, c'est-à-dire d'imiter leurs *Fortbildungsschulen*, de créer des *Technicums* semblables aux leurs, et d'établir l'obligation légale de l'instruction professionnelle, pour les jeunes gens de treize à dix-huit ans? Qu'on se hâte d'accomplir ces réformes, si l'on veut assurer la prospérité nationale; sinon, l'industrie et le commerce français resteront dans le marasme et le pays sera vite ruiné.

Il y a lieu de se demander si ces appréciations sont absolument fondées, aussi bien en ce qui concerne l'Allemagne que pour ce qui regarde la France et si, en particulier, l'exemple allemand peut être sans inconvénient imité par nous, s'il mérite même, en tout point, de nous servir de modèle.

De la situation actuelle de l'Allemagne rapprochée de celle de la France, ne convient-il pas plutôt de tirer quelques règles de prudence et peut-être aussi quelques idées directrices de l'organisation de notre enseignement professionnel?

En réalité, les causes du développement économique de l'Allemagne moderne dépassent de beaucoup l'organisation de l'enseignement technique, et l'on peut dire qu'aucune de ces causes n'agit actuellement dans notre pays.

La première est, sans conteste, l'accroissement énorme de la population. Si le premier facteur de toute prospérité est l'homme, à la fois créateur et bénéficiaire de la richesse, comment s'étonner de l'extension de l'activité germanique? L'avènement annuel de six à huit cent mille recrues enfantines *supplémentaires* a créé en Allemagne des besoins scolaires urgents et l'extension du nombre et de la nature des écoles a été une conséquence immédiate de la progression de la natalité. Par contre, nous sommes bien obligés de constater la stagnation de la natalité française, et l'inefficacité, sur ce point, de la pharmacopée scolaire.

Les besoins des deux pays ne sont pas non plus comparables. 61 % de la population allemande appartient à une classe ouvrière obligée de tirer toute subsistance, non de la terre comme la majorité de la population française, mais de l'industrie et du commerce: là se trouve le principe d'une surproduction qui engendre elle-même la dispersion des produits allemands sur tous les marchés du monde. Chez nous, au contraire, la majorité des habitants vit de la culture du sol qui fournit au pays les 120 millions de quintaux de blé, nécessaires à son alimentation. S'il fallait, comme l'Angleterre et de plus en plus l'Allemagne, acheter ces blés au dehors, cela exigerait une sortie annuelle de deux milliards et demi de francs, qui devraient être compensés par une exportation considérable de produits industriels et par les profits d'une superactivité commerciale, que nous nous obstinons délibérément à éviter, puisque nous négligeons les marchés commerciaux qui s'offrent

d'eux-mêmes à nous, tels que récemment ceux de la Turquie. La conception des écoles industrielles et commerciales, justement admirée en Allemagne, est bien en rapport avec la fonction économique de ce pays : elle ne s'impose pas telle quelle aussi impérativement au nôtre. Vérité au-delà du Rhin peut devenir erreur en-deçà.

D'ailleurs, les progrès de l'étatisme ont rendu possibles en Allemagne des institutions scolaires qui réussissent médiocrement en France où le cours des idées suit une direction quasi opposée. Les Etats, les provinces, les communes se livrent à de grandes entreprises industrielles et commerciales, en exploitant des mines, des chemins de fer, des tramways, le gaz, l'électricité, etc..., ce qui nécessite un grand développement des services publics. Or, chacun sait que le premier moyen universellement adopté pour former les agents d'un service public, c'est l'école. Mais l'état français s'est montré jusqu'ici plutôt maladroit lorsqu'il a voulu faire des agriculteurs et des ouvriers. C'est plutôt à la collaboration de l'Etat et des organisations économiques, patronales et ouvrières, mais sous une forme différente de celle qui a prévalu en Allemagne, que devra être demandée, en France, la meilleure organisation de l'enseignement professionnel.

L'organisation allemande convient presque uniquement à la grande industrie, caractérisée par l'extrême division du travail, la spécialisation des tâches, la hiérarchie des emplois, et surtout une inflexible discipline. La force du sentiment national et l'enthousiasme patriotique ont, en outre, à ce point donné l'unité à la vie économique, que l'on peut considérer l'Allemagne industrielle et commerciale comme une seule firme dont les Allemands doivent préparer le succès. Dès l'école, cet esprit nationaliste et ces habitudes de discipline s'imposent au jeune allemand, et l'on sait que les *Fortbildungsschulen* sont considérées comme des moyens de « tempérer l'esprit d'indépendance » des enfants du peuple durant la période qui s'écoule entre la sortie de l'école primaire et l'entrée au régiment. Comme nous sommes loin, en France, de cette continuelle soumission de l'individu à ce que l'on considère comme l'intérêt ou le droit de la collectivité ! Tel enseignement approprié aux besoins d'une classe sociale, imposé en Allemagne aux élèves de cette classe, doit en France se faire accepter par l'opinion et par les familles, qui n'admettent pas que l'on forge dans l'école un instrument d'étroite discipline sociale. Les institutions scolaires des deux pays évoluent par des chemins diamétralement opposés : on ne saurait les confondre.

Reconnaissons à l'Allemagne une grande supériorité : elle a le culte de l'instruction et la passion de la science ! L'école obligatoire est, chez elle, une institution déjà ancienne. Elle exerce un rôle quasi souverain.

Elle a donné naissance, en dépit des difficultés financières, à des installations somptueuses et, ce qui est mieux, à la mise en commun de nombreuses ressources scientifiques et intellectuelles. Il n'en est pas de même en France, où l'école populaire a été tant discutée et où l'on n'a pas confiance dans la vertu d'une éducation purement scolaire, surtout en matière d'enseignement professionnel, ni dans l'efficacité d'une spécialisation prématurée et morcelée à l'infini. Et il me paraît difficile de démontrer que nous ayons complètement tort.

Faut-il ajouter que le génie allemand a une prédilection pour tout ce qui est énorme, *colossal*, et qu'il met sa confiance en affaires comme à la guerre, dans l'action des masses ? Il conçoit d'abord le progrès dans la prépondérance du nombre ; il apprécie plus la quantité que la qualité ; son enthousiasme s'éveille au spectacle de la plus grande ville, de la plus grande armée, de la plus grande flotte, du plus grand paquebot, du plus grand ballon dirigeable, des plus grandes sociétés financières et des plus grandes usines donnant la plus grande production du monde, voire des plus grandes écoles, telle que cette école berlinoise que l'on construit actuellement pour recevoir 4.500 élèves. Cette mégalomanie s'impose à l'art même. Pouvons-nous consentir à trouver là matière à imitation ? Sur aucun point, le génie français, plus préoccupé du bonheur des hommes que de la grandeur de la race, moins assoiffé de puissance que de liberté, amoureux de mesure, de proportion, d'harmonie et de grâce, ne se trouve en parfait accord avec l'esprit germanique.

Il faut donc renoncer à copier les Allemands, même à exalter sans réserve leur système scolaire, qui ne correspond pas aux conditions démographiques, économiques et sociales de notre pays, et qui aboutit à une culture plutôt médiocre de la masse populaire. Dans une évolution extrêmement remarquable par sa rapidité et par sa méthode, l'Allemagne contemporaine, toutes proportions gardées, en est encore au Colbertisme : elle s'est mise résolument à l'école des nations qui l'ont précédée, sans atteindre toujours à leur originalité et à leur esprit inventif ; elle les copie en faisant des « agrandissements » puis elle les écrase par la masse de sa main-d'œuvre et de sa production. L'imiter à notre tour ne serait pas réaliser un progrès, mais opérer une régression.

En France, l'enseignement professionnel date de l'époque où Colbert créa les premières manufactures nationales. Jules Ferry comprit le premier, en 1885, qu'une orientation de l'enseignement primaire vers les pratiques professionnelles étaient nécessaire ; il voulut

« mettre la lime et le rabot à côté du tableau noir et de la carte géographique ».

Mais la pensée inspiratrice de cet enseignement professionnel logiquement greffé sur l'enseignement primaire et se développant avec lui, s'effaça trop vite dans l'esprit des continuateurs de J. Ferry, et il a fallu

L'exemple de l'Allemagne pour nous rappeler qu'une fois de plus, nous avons eu tort d'abandonner la voie par nous découverte et si vite explorée par nos voisins.

Toutefois, depuis dix ans, il y a quelque chose de changé : une organisation bicéphale, qui a cru se justifier par l'exemple allemand, est venue compliquer l'évolution de l'enseignement professionnel en France.

La grande raison invoquée contre les écoles de l'instruction publique est que leur enseignement est trop général et ne produit que des fonctionnaires. Il nous faut, une fois de plus, ramener à sa juste valeur cet argument dont, au mépris des chiffres les plus évidents, on nous a rebattu les oreilles. Reprocher à l'Ecole de préparer des fonctionnaires est un grief si ancien que pour en trouver l'origine, il nous faudrait remonter à l'antiquité égyptienne. En réalité, ce n'est point l'Ecole qui impose ses conceptions aux familles ; ce sont bien les familles qui exigent que l'Ecole prépare leurs enfants à des emplois déterminés ; et comme les emplois publics sont accessibles à tous, il n'y a pas à s'étonner que les enfants du peuple fassent effort pour y atteindre.

On reproche, en outre, aux établissements de l'Instruction publique de donner un enseignement plus spéculatif que pratique. Ici, l'on incrimine le tour d'esprit propre aux Français que la pure spéculation séduit toujours. En science comme en art, l'école chez nous ne s'est, en effet, guère préoccupée, jusqu'à ces dernières années, des applications ; elle a longtemps pensé que son rôle était achevé lorsqu'elle avait enseigné les principes généraux des sciences et des arts. C'est le contraire de la tendance allemande, entièrement orientée vers les réalisations pratiques. Mais c'est là une question de méthode, et l'on sait qu'à tous les degrés, dans l'Université, l'enseignement devient de plus en plus expérimental.

On voudrait surtout que l'Ecole professionnelle fût apte à donner un enseignement très spécialisé, et préparât ainsi chaque ouvrier à sa profession. Une pareille tentative est rendue chimérique par l'extrême division du travail, par le nombre prodigieux des spécialités qui en résultent et par les dépenses improductives qu'elle exigerait. D'ailleurs, l'apprentissage visant une spécialité déterminée ne peut donner lieu qu'à un enseignement court. C'est un point sur lequel nous tomberions d'accord avec les Allemands dont les écoles professionnelles ont des cours d'un an et de deux ans au plus.

En réalité, il y a une grande erreur que l'école, en général, n'a pas évitée, et que l'Ecole pratique d'agriculture, d'industrie ou de commerce a particulièrement aggravée, c'est de croire que les écoles sont des organismes complets, capables de former, à eux seuls, le citoyen,

l'agriculteur ou l'ouvrier complet « immédiatement utilisables » comme on dit pour les écoles pratiques. C'est là une ambition excessive que l'expérience a vite condamnée. On l'a peut-être trop oublié, l'école est un milieu artificiel qui, à côté de certains avantages, présente des inconvénients. Elle enlève l'enfant à la nature, aux champs, aux bois, à la vie libre passée au soleil et au grand air, pour l'emprisonner entre quatre murs qui l'empêchent de voir ce ciel et cette nature qu'on prétend lui faire admirer ; elle le sépare de la famille, sa première et sa dernière éducatrice, dont les leçons et les exemples ont, pour le mal comme pour le bien, une efficacité qu'aucune autre action d'inspiration libérale ne peut prétendre égaler ; elle l'éloigne de son milieu économique et social qui a mis sur lui sa forte empreinte, et elle le fait parfois rougir de sa condition et de son métier, en le reclassant dans des situations et des professions auxquelles il ne sera peut-être jamais parfaitement adapté. Tout ce qui viendra corriger les inconvénients inhérents au système scolaire (large vie au dehors, enseignement expérimental, foisonnement des écoles, mises à proximité des élèves et de leurs familles, apprentissage mixte par la collaboration de l'école et de l'usine) réalisera une amélioration et un progrès ! Il n'en restera pas moins imprudent, dangereux même, de s'exagérer les effets très évidents et très précieux de l'éducation scolaire, au point de méconnaître ce que celle-ci comporte d'incomplet et de transitoire, particulièrement dans l'ordre économique et dans l'accomplissement par elle seule de l'apprentissage. La partie intellectuelle et scientifique d'une profession se distingue assez de la pratique industrielle pour former un programme scolaire qui s'arrêtera forcément aux premières ébauches de la pratique ; d'autre part, les exigences de la concurrence industrielle et du travail productif ne laissent pas au producteur le loisir et les moyens d'acquérir à l'atelier la connaissance rationnelle et technique de la profession. Cela délimite les deux domaines de l'école et de l'usine et rend nécessaire leur collaboration. L'entente commence à se faire sur ce principe.

Les divergences renaissent lorsqu'il s'agit de la manière dont il convient de s'y prendre pour réaliser cette collaboration.

Il y a d'abord les partisans de la formation patronale. Les syndicats ouvriers ont réclamé aussi le droit d'organiser et de contrôler l'apprentissage.

Le système du Ministère du Commerce n'a pas seulement l'inconvénient de scinder en deux une partie des services de l'éducation, dont divers groupements essaient d'obtenir la direction. Ceux qui ont reproché au Ministère du Travail d'être un ministère ouvrier, qu'on a eu le grand tort de séparer du Ministère du Commerce et de l'Industrie, n'ont pas

pris garde qu'en opposant ces deux grands services l'un à l'autre, ils laissent entendre qu'il y aurait en France un ministère subissant, en quelque manière et d'une façon peut-être exclusive, l'action patronale. S'il en était ainsi — ce que je ne puis me résoudre à croire — c'est l'éducation nationale qui se trouverait elle-même profondément scindée en devenant professionnelle sous la direction du Ministère du Commerce, et il y aurait alors une extrême urgence à s'arrêter dans une aussi mauvaise voie, pour adopter au plus tôt la concentration, dans le seul Ministère de l'Éducation nationale; selon le mot de M. A. Briand, de tous les services d'enseignement public.

L'Université a le devoir de répandre l'enseignement professionnel et de s'organiser pour le rendre pratique et efficace. Qu'elle reprenne, complète et développe l'idée de J. Ferry; elle est le foyer d'où rayonnent toutes les connaissances scientifiques; qu'elle porte sa lumière jusque dans la technique du travail des ouvriers, alors seulement, elle aura produit la plénitude de son effort et de son action. Le « préapprentissage » qui commence avec l'usage raisonné de l'outil en vue de créer des choses utilisables, est du domaine de écoles professionnelles. Il concerne surtout les industries du fer et du bois et intéresse environ 17 % de la population masculine en France. C'est la fonction des écoles primaires supérieures professionnelles d'incliner progressivement vers elles les enfants destinés à ces industries.

Mais, de même qu'au lendemain de l'école primaire élémentaire, il y a lieu de prévoir, pour certaines professions, un enseignement technique élémentaire, il faut aussi, à l'issue du cercle d'études des écoles primaires supérieures professionnelles, développer un enseignement technique de second degré. Cet enseignement est très florissant en Allemagne où les jeunes gens des *Realschulen*, des *Oberealschulen* et des *Gymnasien* vont passer une couple d'années dans les *Technicums*. Il existe, en France, dans les écoles d'Arts-et-Métiers et dans divers instituts et écoles spéciales créés par des départements, des municipalités ou des Chambres de Commerce. On peut le répandre encore, au profit de ceux qui n'ont pas réalisé, à l'âge fixé, toutes les conditions requises pour accéder à ces écoles spéciales : les classes de quatrième année des écoles professionnelles rendront, à cet égard et à bon compte, les plus précieux services.

A un degré plus élevé encore, l'enseignement professionnel a sa place marquée dans les Universités. Déjà cette place est admirablement occupée par les Instituts électrotechniques de Grenoble et de Nancy, l'Institut de Chimie de Lille, etc.... Mais il y a moyen d'aller plus loin, et de multiplier les Instituts techniques de mécanique, d'électricité industrielle, de chimie industrielle, d'agronomie, de commerce même,

d'où la science pratique rayonnera à travers les régions où s'exerce l'action des Universités de province. Cette idée a donné lieu à une très intéressante communication, faite au Congrès de l'Association Française par un ingénieur très distingué, M. Blondel, demandant la création de Facultés techniques, à côté des Facultés de droit et de médecine, qui sont elles-mêmes littéralement des « facultés techniques ». Ces facultés nouvelles délivreraient des diplômes et des certificats techniques consacrant des compétences scientifiques et pratiques bien définies.

Cette proposition, venant d'un spécialiste, est un hommage rendu à l'enseignement universitaire. Elle est une adhésion à notre thèse générale sur laquelle on ne saurait trop revenir : le machinisme n'est pas la cause première de l'évolution économique dont nous sommes témoins ; ce n'est qu'une cause seconde et dérivée, à l'enseignement de laquelle il ne faut s'arrêter que si l'on s'adresse à des esprits incapables de passer outre ; le fait primordial, c'est la Science ! c'est elle qui a révolutionné l'industrie et c'est par elle qu'il faut éclairer et élever le monde du travail.

M. Eugène AUREGGIO

Ancien Vétérinaire-Inspecteur de l'Armée (Lyon).

ENSEIGNEMENT MÉNAGER ET AGRICOLE DANS LES ÉCOLES PRIMAIRES ET SUPÉRIEURES

37 — 2 — 3 — 5 : 64 + 63

— 7 août —

L'enseignement ménager fut connu et donné en France avant la Révolution. Fénelon avait tracé avec une étonnante précision le programme de l'éducation destiné aux jeunes filles de son temps. Il voulait qu'on leur apprît :

« Qu'elles aient une maison à régler, un mari à rendre heureux, des enfants à bien élever ».

Madame de Maintenon, à St-Cyr, et Madame de Genlis donnèrent les grandes lignes de l'enseignement ménager. Les ouvrages de Madame de Genlis sur l'éducation, comprennent pour la formation pratique des jeunes filles, toute une série de leçons de choses avant la lettre, qui devaient être données dans une ferme et ses dépendances.

L'enseignement professionnel peut donc se targuer de vieilles origines que de nombreux économistes ont développées, particulièrement M. Ern. Martin Saint-Léon, dans sa remarquable *Histoire des corporations de métiers*. Nos contemporains s'accordent avec nos ancêtres

pour vouloir que la femme devienne « souveraine dans sa maison ». Récemment F. Coppée donnait cette appréciation pleine de verve :

« La science est à la mode. Va pour les femmes savantes ! Du moins qu'elles sachent tout : la chimie et le pot-au-feu, les causes de la Révolution et l'art de recoudre les boutons. De pareilles femmes seront d'inappréciables trésors. Peut-être les épousera-t-on sans dot !... Les brevets et les diplômes ne suffisent pas pour faire des maîtresses de maison, des femmes capables de bien conduire le gouvernement du logis. Il nous faudrait aussi des bachelières ès-couture et des doctoresses en cuisine... ».

Nos législateurs sont justement préoccupés de cette importante question d'économie domestique. Le député J. Godart de Lyon a démontré le rôle important de la femme dans la Société contemporaine. Avec une inlassable persistance, M. le député Plissonnier, de l'Isère, signale, depuis de nombreuses années à la tribune, l'urgence capitale de donner à tous les enfants de nos écoles rurales, l'enseignement agricole ménager. C'est ainsi qu'il est intervenu (*séance du 29 octobre 1908*) à l'occasion du budget de l'instruction publique, pour 1909. Ne convient-il pas, a-t-il répété :

« D'inculquer à la jeune fille, qui sera plus tard une maîtresse de maison, une mère de famille, les connaissances dont elle aura besoin dans son intérieur ».

Ayant assisté en 1908 à un Congrès international d'écoles ménagères, à Fribourg, où étaient réunis près de 800 congressistes, il a pu y faire de très intéressantes constatations :

La Suisse a fort bien organisé l'enseignement ménager, elle possède une école normale spéciale dans chaque canton et, en outre, des écoles ménagères fixes et ambulantes.

La Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Roumanie suivent cet exemple et développent l'enseignement agricole et ménager dans leurs écoles rurales.

M. Plissonnier appelle l'attention de M. le Ministre de l'Instruction publique sur la nécessité qu'il y a de créer en France l'enseignement agricole. Il faut pour y parvenir modifier les programmes des écoles normales d'instituteurs et d'institutrices, afin d'avoir dans chacune de nos communes des maîtres et maîtresses capables de donner, les uns l'enseignement agricole aux garçons, les autres l'enseignement ménager aux jeunes filles.

En France, à part quelques exceptions, dans les grands centres, l'enseignement ménager est laissé en grande partie à des initiatives individuelles.

Les enfants de nos 18 millions de cultivateurs français ne sont pas suffisamment préparés aux travaux de la terre : jeunes gens et jeunes filles désertent la campagne, n'ayant reçu aucune connaissance pratique, ni utile, pour vivre aux champs.

Ce fait devient très inquiétant, tout ce qu'il y a d'actif et d'intelligent s'en va à la ville : on ne trouvera bientôt plus d'ouvriers agricoles, M. Plissonnier signale ce danger et demande qu'on prenne les mesures nécessaires pour enrayer le mal.

M. le Ministre de l'Instruction publique a répondu le 29 octobre 1908, que, d'accord avec le Ministre de l'Agriculture, un programme a été adopté afin que le certificat d'études primaires de 1909 comporte l'enseignement agricole comme matière obligatoire et que des interrogations soient faites sur cet enseignement. L'enseignement agricole est donné dans un très grand nombre d'écoles primaires supérieures et dans beaucoup d'écoles normales. En ce qui concerne l'enseignement ménager, M. le Ministre de l'Instruction, déclare qu'il est donné dans un grand nombre d'écoles primaires de filles. (Voir le décret du 26 juillet 1909 sur l'enseignement primaire).

M. Plissonnier n'ignore pas les efforts qui ont été faits déjà, mais ils sont tout à fait insuffisants : les trois écoles d'enseignement ménager existant en France sont d'une grande utilité, mais elles n'ont pas un enseignement assez élevé pour former des maîtresses, aptes à donner l'enseignement nécessaire dans les écoles ambulantes.

M. Plissonnier, considérant qu'il y a là une œuvre sociale et économique, demandait donc au Ministre de l'Agriculture :

1^o *D'organiser, encourager et développer par tous les moyens possibles l'idée d'association, de coopération pour la production et la vente de nos produits agricoles ;*

2^o *De créer une école supérieure d'enseignement ménager et de semer cet enseignement agricole et ménager dans toutes nos écoles rurales de filles et de garçons, ainsi que dans les cours d'adultes, pour le plus grand bien des enfants des travailleurs des champs.*

Le dépeuplement de nos campagnes serait ainsi évité et notre agriculture prospérerait à nouveau.

Trois écoles d'enseignement ménager existent en France : celle de Kerliver, celle du Monastier et celle de Coëtlogon ; cette dernière d'après M. Gustave Chapuis, député de Meurthe-et-Moselle, rend de très grands services, étant donné l'Administration parfaite qui la conduit. Cette école s'est distinguée, au Concours agricole régional de Paris, par son exposition.

M. le Ministre Ruau croit qu'on pourrait agrandir l'école de Coëtlogon, berceau de l'enseignement ménager français, et confier le cours normal, destiné aux futures directrices d'écoles ménagères ambulantes, à une femme de haute valeur.

Sous la rubrique : *L'Enseignement primaire en Alsace-Lorraine*, M. Stehelin, éminent représentant du patronat alsacien et collaborateur

du Journal « *Alsace-Lorraine* », a publié les 15 et 21 juillet 1909 dans ce journal quelques notes sur l'*enseignement ménager*. Les bienfaits de cet enseignement, dit-il, sont immenses, la nécessité de sa diffusion s'impose, dans la mesure la plus large. Par le fait qu'il ne sait ni acheter judicieusement, ni utiliser rationnellement, par le fait qu'il consomme de l'alcool en grande quantité, l'ouvrier de nos régions gaspille en moyenne environ 55 % de son salaire.

L'enseignement ménager est destiné à sauvegarder l'avenir de la classe ouvrière, du commerce de détail, de l'agriculture et de l'industrie; il satisfera le socialisme, étant le meilleur préservatif contre toutes les maladies, contre toutes les misères et les décrépitudes humaines et sociales.

L'orientation générale et rationnelle de l'enseignement ménager a été fixée par le 1^{er} Congrès international d'enseignement ménager, tenu à Fribourg (Suisse), en 1908.

Voici quelques vœux émis à ce Congrès et qui forment un programme général; établi pour fixer la direction à donner à l'enseignement ménager dans tous les pays :

L'enseignement ménager doit être éducatif, afin de développer le sentiment du devoir, de la responsabilité et de l'amour familial.

Il doit être scientifique, pratique et porter non seulement sur les soins proprement dits du ménage, mais encore sur la façon d'acheter et d'utiliser judicieusement les objets nécessaires, sur les éléments du droit usuel, la nécessité de l'assurance et de la prévoyance, en général; sur la tenue des comptes et l'organisation rationnelle de la journée; sur la coupe et la confection des objets de lingerie et d'habillement; sur les soins à donner aux enfants, aux malades, aux blessés; sur l'hygiène, la morale, le bon goût, ainsi que sur l'horticulture.

Il doit tenir compte du milieu réel dans lequel les élèves seront appelés à mettre leurs connaissances en pratique.

Dans les régions agricoles, le programme devra comprendre la comptabilité agricole et les notions d'agriculture rationnelle. Ce programme général établi pour fixer la direction à donner à l'enseignement ménager a été adopté à l'unanimité, ou la presque unanimité, des membres du Congrès.

C'est en Belgique, en Angleterre, aux États-Unis et surtout au Canada que l'enseignement ménager et agricole est très développé, surtout pour les femmes, tant pour les jeunes filles que pour les femmes d'un certain âge.

M. de Vuyst, inspecteur principal de l'agriculture du royaume de Belgique, a fait du rôle social de la fermière une étude qui dénote en

même temps qu'une grande élévation d'idées, une parfaite connaissance des aspirations et des besoins de la famille rurale.

Les cours publics agricoles créés en Belgique dénotent, dit-il, que la fermière est plus avide de progrès que le cultivateur lui-même.

Londres possède une société agricole féminine dont la mission est de pourvoir les femmes d'emplois relevant des diverses branches de l'agriculture.

La Russie, les pays Scandinaves et la Hollande ne sont point restés en dehors de ce mouvement. Une association nationale féminine s'est donnée la tâche d'améliorer les conditions de la vie rurale dans l'agriculture, la laiterie, l'horticulture.

Au Canada, grâce aux libéralités d'un riche philanthrope, Sir William Macdonald, on a pu créer, il y a déjà quelques années, des écoles rurales, et spécialement des instituts d'économie domestique pour les filles de cultivateurs. La jeune femme se trouva ainsi pourvue d'une préparation qui la rendait apte à remplir sa mission avec toute la compétence désirable. Des cercles de femmes se constituèrent bientôt dans plusieurs provinces, surtout dans l'Ontario. Les cercles organisent des enquêtes, présentent des rapports, publient des tracts sur toutes les questions se rattachant à la tenue d'un ménage rural.

Les résultats obtenus ont répondu à l'effort, d'après un rapport de M. Putmann, inspecteur général ; les ménagères ont accompli de réels progrès pour le choix ou la préparation des aliments, elles ont appris à faire leurs achats dans de meilleures conditions ; les notions d'hygiène sont aujourd'hui plus répandues, le sentiment de la responsabilité s'est développé chez les habitants de la ferme. Enfin M. Putmann a constaté chez beaucoup de femmes un plus grand désir de s'instruire, elles sont mieux en mesure de remplir leur rôle si complexe de ménagères, de fermières et de mères.

La 18^e section de l'Association française pour l'avancement des sciences a entendu au Congrès de 1906, à Lyon, les rapports de MM. Julien Ray (Mémoires 2^e partie, p. 1325), Moreau, Bérillon (p. 1341), Aureggio (p. 1157), sur l'enseignement scientifique agricole dans les casernes.

Après la discussion, sur cet important sujet au Congrès de 1907, à Reims, provoquée par les rapports des membres précités, la 18^e section a émis le vœu que : *« les initiatives privées et les pouvoirs publics favorisent l'établissement, dans toutes les garnisons de France, d'une société d'enseignement à la caserne »*.

Tout en instruisant les soldats, le but à atteindre par les conférences agricoles dans les casernes est de lutter contre l'abandon des campagnes par les soldats libérés du service militaire. Pour obtenir ce résultat, il

Il faut que les écoliers soient déjà préparés par les instructions qu'ils doivent recevoir dans les écoles, ainsi que nous l'avons mentionné plus haut. Ne pourrait-on pas organiser dans les campagnes un enseignement post-scolaire d'enseignement ménager pour toutes les filles âgées qui n'ont pas pu le recevoir à l'Ecole ?

Les cours d'agriculture faits le dimanche par les professeurs départementaux dans les campagnes devraient être suivis par les personnes des deux sexes, jusqu'au jour où l'enseignement agricole ménager serait parfaitement établi dans les écoles communales par le personnel enseignant formé dans les écoles supérieures et normales de filles et garçons, d'après le décret du 26 juillet 1909.

A Lyon, cet enseignement est donné dans les écoles normales de la Croix-Rousse, dans les écoles La Martinière de jeunes filles et de garçons et dans les quatre écoles primaires supérieures de jeunes filles.

Voici, pour terminer cet exposé sur l'enseignement ménager, l'intéressante note communiquée par M^{lle} Ligonnet, la dévouée directrice de l'Ecole primaire supérieure de jeunes filles de la rue Mazenod, à Lyon.

C'est un modèle économique et pratique pour toutes les écoles primaires des campagnes et villes de France.

L'Ecole primaire supérieure de la rue Mazenod compte quatre années d'études et comprend des sections d'enseignement général, enseignement commercial, enseignement industriel. Toutes les élèves à quelque section qu'elles appartiennent, participent aux leçons de travaux manuels et d'enseignement ménager.

ENSEIGNEMENT MÉNAGER.

L'enseignement ménager a été organisé le 8 octobre 1901. Les élèves sont réparties en 14 groupes formant une série. Chaque jour 23 à 24 élèves, 3 par section, prennent part aux travaux du ménage.

Marché. — Tous les matins, les élèves de 4^e année et de 3^e année A, soit 4 ou 5 élèves, vont au marché sous la direction de la maîtresse de cuisine.

L'une d'elles est chargée du recouvrement des cotisations et du paiement des achats. Nos pourvoyeuses, connaissant la somme à dépenser (elle est relativement minime ; 55 centimes par élève, 30 centimes fournis par chacune d'elles, 25 cent. fournis par la ville) doivent proportionner leurs dépenses à leur avoir ; elles sont ainsi amenées à se rendre compte du prix des aliments et à observer à quelle époque de l'année certains produits sont meilleurs et à plus bas prix.

La maîtresse cuisinière leur apprend aussi, chez le boucher, à choisir la viande, à reconnaître les morceaux suivant l'usage qu'il convient d'en faire (viandes rôties, grillées, pot-au-feu, viandes en sauce, etc.) (1).

Comptes. — De retour, l'acheteuse établit ses comptes, elle doit avoir un petit excédent. Cet excédent sert à former la caisse où l'on puisera pour l'achat des provisions qui ne se consomment pas en un jour : poivre, sel, huile, vinaigre, beurre fondu, etc.

(1) La reconnaissance des catégories de morceaux pour les divers animaux : bœuf, mouton, veau, porc, est facilitée par la consultation des *planches murales en couleurs* permettant de distinguer les viandes saines et insalubres, éditées par la *Société lyonnaise de photochromogravure*, rue Grande-Famille, à Lyon.

Recettes de cuisine. — Une autre élève rédige les recettes et les inscrit dans le cahier, qui reste à l'école.

Emplois. — Les trois autres élèves remplissent le rôle de maîtresses de maison, et doivent veiller à ce que leurs compagnes remplissent bien leurs charges et que tout s'accomplisse avec ordre et propreté. Toutes les élèves passent successivement aux divers emplois :

1° Cuisson des viandes ; 2° Préparation et cuisson des légumes ; 3° Préparation et cuisson d'un entremets ; 4° Mise du couvert.

Après le dîner :

1° Lavage de la vaisselle ; 2° Balayage, mise en ordre de la salle à manger ; 3° Nettoyage du fourneau et des réchauds à gaz ; 4° Entretien de la batterie de cuisine ; 5° Balayage de la cuisine, une fois par quinzaine lavage à grande eau ; 6° Chaque semaine, lessive du linge de cuisine, raccommodage, s'il y a lieu, des essuie-mains et des torchons.

Tabliers de cuisine. — Toutes les élèves remplissent leurs fonctions avec tabliers blancs et manchettes blanches ; tabliers et manchettes doivent être encore propres à la fin de la leçon. Nous l'obtenons assez facilement. Nous considérons ce point comme très important : tout ce qui se fait à la cuisine, doit être fait avec une extrême propreté ; nous combattons ainsi l'habitude que l'on rencontre chez certaines ménagères de garder pendant la préparation des repas des tabliers malpropres, poussiéreux ou graisseux.

Choix du menu. — Le menu se compose toujours de légumes, viande et entremets, on ajoute parfois potage ou salade, thé ou café.

Le menu est proposé chaque jour à l'approbation de la Directrice et du professeur chargé de l'enseignement, par les élèves, maîtresses de maison, qui seront de cuisine le lendemain (Un menu proposé par les élèves paraît toujours meilleur que s'il avait été imposé par le professeur).

Le choix du menu habitue d'ailleurs nos jeunes cuisinières à mesurer la dépense à la somme dont elles disposent.

Toutefois, afin que tous les genres de préparations puissent être connus et appliqués par les élèves, nous demandons aux « maîtresses de maison » d'inscrire le même mets au menu des 14 groupes formant une série : rôti, pot-au-feu, accommodage des restes, tartes, etc.

Cahiers d'élèves. — Chaque élève tout en remplissant ses emplois doit se rendre compte de la préparation et de la cuisson des différents mets ; elle rédige les recettes et les écrit, en indiquant le prix de revient sur un cahier spécial qu'elle sera heureuse de retrouver plus tard.

Conclusion. — Le cours d'enseignement ménager est très apprécié des familles ; il est bien rare qu'une élève demande à en être dispensée. Beaucoup de mamans viennent me dire, et c'est là notre récompense, que leurs jeunes filles, le jeudi ou le dimanche, se sont chargées de la préparation du repas ou d'une partie du repas et qu'elles s'en sont tirées à la satisfaction de tous, qu'elles apportent plus d'ordre et plus de soin dans l'arrangement de la maison.

Notre but n'est pas de former des ménagères « pot-au-feu » ou « cordons bleus », mais des jeunes filles sachant s'occuper des soins du ménage, ne dédaignant aucun des travaux qui assureront la bonne tenue du ménage et aussi le bien-être de la famille ; des jeunes filles capables de comprendre l'importance qu'il peut y avoir pour la santé de tous les siens à bien choisir, à bien préparer, à faire cuire à point les aliments qui seront servis chaque jour sur la table de la maison.

Un cours théorique d'économie domestique et d'hygiène complète l'enseignement ménager. Il apprend aux élèves la composition des aliments, leur valeur nutritive. Il leur fait connaître les maladies qui peuvent être transmises par l'eau et les viandes (1), les empoisonnements occasionnés par les aliments en décomposition, les moyens de préservation de ces maladies et empoisonnements, les procédés de conservation des aliments, etc.

Beaucoup de maux peuvent être évités, en effet, par une sage hygiène, une bonne alimentation, bien appropriée au genre de vie, à la dépense des forces, au tempérament des personnes qui composent la famille.

Nous ne saurions trop redire que nous nous sommes appliquées à intéresser les jeunes filles à l'Enseignement ménager autant qu'à donner à celui-ci le caractère éminemment pratique qui en fait à la fois la vie et l'intérêt.

M. le Sénateur Beauvisage, Professeur à la Faculté de Médecine de Lyon, Président de la 18^e section du Congrès de 1909, à Lille, dont la sollicitude pour la jeunesse est bien connue à Lyon, pourra compléter les renseignements ci-dessus sur les 4 écoles primaires supérieures de jeunes filles dont celle de la rue Mazenod est la mieux installée dans de magnifiques bâtiments neufs. Ils peuvent servir de base pour compléter le projet de refonte des programmes de l'enseignement primaire que M. le Professeur Beauvisage a présenté au Congrès de 1907 (Mémoires, page 1579) et pour formuler le vœu que ce mémoire a pour objet de provoquer, dans l'intérêt de l'éducation agricole et ménagère à développer dans toutes les écoles de filles et de garçons du territoire français.

M. Paul DESNOYERS

Professeur d'écriture (Paris).

L'ENSEIGNEMENT DE L'ÉCRITURE DANS LES ÉCOLES NORMALES

— 4 août —

D'une façon générale, dans les écoles, l'enseignement de l'écriture est négligé ; les maîtres n'y attachent pas l'importance voulue, aussi nos écoliers écrivent mal.

On se figure beaucoup trop que la machine à écrire, très employée dans le monde des affaires, doit suppléer largement à l'écriture à la main.

La machine à écrire rend, en effet, de réels services, elle donne des

(1) Ces notions sur les viandes insalubres sont comprises dans les planches 2 et 3 et dans l'*Album-guide de l'inspection sanitaire des viandes* également en couleurs édité par la Société de *photochromagravure* de Lyon.

caractères plus lisibles, et enfin elle les trace plus rapidement. Pour la correspondance et pour les copies elle offre de réels avantages.

Mais, dans une foule de cas, elle ne peut trouver son application. Il y a de très nombreux travaux dans le commerce, en comptabilité notamment, qui ne peuvent et qui ne pourront jamais se faire autrement qu'en écriture manuscrite, et pour cela les bonnes écritures seront toujours recherchées. C'est pourquoi on doit s'appliquer à donner aux enfants une bonne écriture, qui pourrait les aider un jour à se tirer d'affaires dans la vie.

Malgré les programmes beaucoup trop surchargés de notre enseignement primaire, qui n'accordent pas beaucoup de temps aux leçons d'écriture, on pourrait, quand même, amener les enfants à bien écrire, si cet enseignement était mieux fait, et si l'éducateur le possédait bien.

C'est donc l'instituteur qu'il faut viser. C'est lui qu'il faut d'abord bien former, en lui donnant dans les écoles normales, les leçons d'un spécialiste qui, sans conteste, seraient préférables à celles d'un professeur quelconque d'histoire ou de science, ou, à défaut, de l'économe qui, comme cela se fait actuellement, est chargé de cet enseignement.

Au lieu de cela, ce serait un professeur d'écriture choisi au concours qui lui indiquerait comment l'enfant doit être placé pour écrire, l'attitude qu'il doit prendre pour se mettre à l'abri des déformations scolaires, et, enfin, le mécanisme qu'il doit employer pour réduire au minimum la fatigue musculaire. Non seulement il supprimerait toute gêne à son développement physique, mais il lui faciliterait l'exécution de l'écriture.

Voilà ce que les instituteurs ne savent pas, parce qu'on ne le leur a jamais appris. Ils ne suivent l'impulsion d'aucune direction et sont complètement abandonnés à eux-mêmes.

L'instituteur formé, comme il serait désirable qu'il le fut, pourrait juger la méthode qu'il emploie, et saurait se soustraire à la publicité suggestive d'un éditeur qui profite de cet état des choses pour faire pénétrer dans nos écoles les plus mauvaises méthodes, qui conseillent les pires attitudes.

L'introduction de l'écriture droite dans les écoles de l'Etat a suffisamment prouvé que l'intervention d'un spécialiste dans les écoles normales serait nécessaire. Pas un instituteur n'aurait essayé l'écriture droite, si on lui avait démontré la supériorité du mécanisme de l'écriture penchée sur celui de l'écriture droite.

Pour se rendre compte de l'erreur colossale qu'ont commise ceux qui ont voulu adopter l'écriture droite, il suffit de connaître les travaux de la *Ligue de l'écriture Nationale*.

Cette ligue, composée de nos meilleurs médecins, orthopédistes,

chirurgiens et oculistes, pris en grande partie dans le corps médical de la Chambre et du Sénat, a formé une Commission d'études prise dans son sein, chargée de faire les études expérimentales les plus complètes sur l'écriture droite et l'écriture penchée, et en voici les conclusions :

« *Au point de vue Orthopédique.* Il a été reconnu à l'unanimité, que l'écriture » droite ne peut permettre à l'enfant de garder une attitude normale, à cause du » déplacement continu du bras droit. Ce mouvement du bras occasionne une » fatigue musculaire, qui rend cette écriture très fatigante et très lente, et présente » des dangers pour les enfants prédisposés aux déformations et à la crampe des » écrivains. L'écriture penchée qui se produit avec un mécanisme plus simple et » par conséquent beaucoup moins fatigant, assure à l'enfant un maintien correct, » c'est celle qu'il faut enseigner dans les écoles. »

« *Au point de vue Ophtalmologique.* L'écriture droite n'évite pas plus la myopie » que l'écriture penchée. »

MM. les Sénateurs Beauvisage, D^r Denoix, D^r Gacon, et D^r Guillier, délégués par la ligue, ont communiqué ces conclusions au Ministre de l'Instruction Publique, en insistant près de lui pour qu'il prenne une décision, afin que l'écriture droite ne soit pas l'écriture habituelle des enfants.

Ils ont également demandé au Ministre que cet enseignement reçoive une direction officielle, afin d'éviter le retour de semblables erreurs si préjudiciables aux élèves des écoles publiques.

Si les pouvoirs publics donnaient satisfaction aux desiderata de la Ligue de l'Écriture nationale, les leçons d'écriture seraient données avec un bon cahier-modèle accompagné d'explications au tableau noir, le maître indiquerait d'une façon précise la tenue de la plume, les mouvements qu'il faut employer, la position des bras et le rôle que doivent jouer la main droite et la main gauche.

Il n'y aurait que cela à faire pour que le maître, avec moins de travail, obtienne de bien meilleurs résultats ; ce serait la guerre aux mauvaises écritures, qui deviendraient de plus en plus rares.

Une des principales causes de l'abaissement du niveau de l'écriture, c'est la suppression du cahier-modèle et son remplacement par le modèle au tableau noir. Beaucoup d'instituteurs ont recours à ce moyen, qui ne peut donner que de mauvais résultats. Le modèle du tableau noir ne vaut pas celui du cahier-modèle ; certains élèves le voient fort mal, et ceux qui le lisent bien ne le regardent plus, lorsqu'ils l'ont lu une fois. Et, enfin, en changeant de classe, l'élève voit une écriture différente. Il faut laisser le cahier-modèle le plus longtemps possible entre les mains des écoliers, il doit les suivre de classe en classe, plus ils l'auront sous les yeux, plus la forme des caractères se gravera dans leur mémoire.

De ce qui précède, il ressort que pour relever le niveau de l'écriture

dans nos écoles, il faut d'abord mettre l'instituteur dans la possibilité de bien faire cet enseignement, et pour cela, il faut absolument une direction officielle, comme cela a été fait pour l'enseignement du dessin.

M^{lle} Lucie BÉRILLON

Professeur Agrégée des Lettres au Lycée Molière (Paris)

LA PRÉPARATION AU BONHEUR PAR L'ÉDUCATION DU CARACTÈRE

136.7 + 137 : 171.4 + 37.01

— 4 août —

La question du bonheur est toujours d'actualité. On ne peut nier que ce soit la grande affaire de la vie.

« Tous les hommes désirent être heureux ; cela est universel et sans exception. (Pascal) ».

Mais font-ils ce qu'il faut pour atteindre le bonheur ? Et l'éducation les y prépare-t-elle ? Il ne semble pas que nos programmes ni nos méthodes visent ce but, car ils ne font guère de place à la formation du caractère.

Avant de poursuivre notre étude, demandons-nous en quoi consiste le bonheur ?

« C'est une pure abstraction, et non pas universelle et solide comme un axiome, mais instable et individuelle » (Paul Desjardins).

Il entre tant d'éléments divers et parfois contradictoires dans la conception du bonheur qu'il est impossible d'en donner une définition précise.

Nous avons fait, à ce sujet, une petite enquête, qui nous a simplement montré la diversité des opinions.

On admet généralement que la santé, la richesse, l'intelligence, etc., sont des conditions de bonheur ; or, nombre de gens possèdent tous ces dons sans être heureux ; et je ne sais plus quel personnage du XVIII^e siècle disait plaisamment : Qui est-ce qui est heureux ? Quelque misérable !

Pour les uns, le bonheur consiste dans les jouissances matérielles (bonne chère, confort. .) ; pour d'autres, dans la connaissance, les jouissances intellectuelles, qui sont déjà d'un ordre plus élevé ; d'autres enfin le trouvent plus sûrement dans le renoncement au bonheur vulgaire, dans l'activité en vue du bien général, l'effort pour s'améliorer et *valoir* davantage au point de vue moral.

Le bonheur résulte d'un ensemble de qualités, les unes *naturelles*,

natives : la santé, la constitution, le pouvoir d'adaptation organique, les aptitudes intellectuelles, etc. ; les autres acquises : éducation, exemple, influence du milieu, dressage, habitudes prises, *caractère* en un mot.

Le bonheur est surtout une affaire de caractère. Il est en nous, et c'est le rôle de l'éducation de former le caractère.

Il importe d'abord que chacun trouve sa voie, suive sa *vocation* pour arriver au bonheur. L'éducation a le devoir de découvrir et d'encourager la vocation, au lieu de la contrarier, comme il arrive assez souvent.

L'erreur de l'éducation vient de ce qu'après des efforts louables pour en définir l'esprit et les applications, on considère qu'elle est valable pour tous, sans tenir compte des différences individuelles. Si elle reposait sur la psychologie de l'enfant, elle dirigerait chacun suivant ses aptitudes.

Que penserait-on, dit Léon Frapié, d'un hôpital où, sous prétexte que tous les malades sont dans la même salle, on appliquerait à tous les mêmes remèdes ?

Toute la vie d'un homme est empoisonnée quand on l'oblige à une tâche pour laquelle il n'était point fait.

Ecoutez ce que dit un personnage de Dickens (dans la petite Dorrit) :

« Elevé par une main de fer qui m'a brisé sans m'assouplir, obligé de traîner comme un galérien le boulet d'un emploi pour lequel on ne m'a pas consulté et qui n'a jamais été de mon goût, que peut-on attendre de moi, maintenant que je suis arrivé à moitié de ma carrière ? Une volonté, un espoir quelconque ? Toutes ces lueurs étaient éteintes en moi avant que j'eusse appris à prononcer les mots..... ».

L'éducation doit habituer l'enfant au bonheur en l'élevant dans la joie, en lui apprenant à apprécier la santé, l'intelligence, l'aisance, s'il possède ces biens, à s'en passer au besoin, et à admettre le système des compensations.

D'ailleurs, si elle ne peut créer certaines conditions du bonheur, elle y contribuera ; par exemple, en se préoccupant de la *santé*. Elle donnera une grande place à l'éducation physique (encore sacrifiée), répandra les notions d'hygiène, et évitera le surmenage. La santé est un don naturel, mais on risque de la compromettre par ignorance ou par imprudence. Il faut enseigner à l'enfant les lois essentielles de la nature, lui montrer comment tout manquement persistant et grave à ces lois entraîne une déchéance provisoire ou chronique de l'individu, qui fait obstacle à son bonheur. Les enfants comprenant difficilement les abstractions, on aura recours à des exemples (Une élève a bu de l'eau glacée au retour d'une promenade un jour d'été et a été gravement malade....).

Reconnaissons la supériorité des Anglo-Saxons au point de vue de l'éducation physique, et inspirons-nous un peu de leurs procédés,

sans oublier que l'abus des sports est aussi regrettable que la privation des jeux.

L'éducation développe l'intelligence, car :

« Il n'est pas de plus grande jouissance que l'intelligence des choses ».

Il faut que l'enseignement soit de moins en moins abstrait, conventionnel et livresque. On exercera les sens de l'enfant, on lui apprendra à bien voir et à bien *juger*, on l'habitue à l'observation en le mettant en présence du réel. Il verra la vie telle qu'elle est dans la réalité des choses. Il appréciera les joies que nous devons à nos sens : musique, chant, beaux spectacles de la nature, etc. (1). (Bienfait des colonies scolaires de vacances à ce point de vue).

Tout en cultivant l'esprit, on évitera l'excès de la critique et l'abus de l'analyse, qui sont des obstacles au bonheur.

L'éducation respectera l'*imagination*, tout en la réglant, car elle embellit la vie et fait croire à l'idéal. Les enfants tirent de l'imagination un merveilleux usage pour leurs amusements. Ils possèdent des trésors qu'ils peuvent faire de feuilles d'arbre ou de grains de sable, et,

« ce qu'ils ignorent dans la suite de leur vie, savent être à cet âge les arbitres de leur fortune et les maîtres de leur propre félicité (La Bruyère) ».

(Rappelons la belle page de Romain Rolland, dans Jean Christophe, sur l'imagination de l'enfant).

Les idéalistes restent jeunes et heureux et répandent la joie autour d'eux, comme vous le voyez dans la lettre charmante qu'adressait M. Jacob, le regretté professeur de Sèvres, à un ami de quatre-vingts ans (M. Le Gal le Salle) :

« L'idéaliste n'a pas d'âge, ou du moins ne connaît pas la vieillesse. Il est la jeunesse éternelle du monde, le cœur et l'esprit toujours vivants, pour qui les choses ne perdent jamais leur fraîcheur, l'âme toujours vivante et toujours avide de comprendre, d'aimer, de faire profiter autrui du trop-plein de son inépuisable sève intérieure. Il y a en vous comme une fée qui n'a jamais cessé de chanter et de sourire à la vie et au monde..... »

Les poètes et les artistes doivent nous montrer la beauté de la vie, car, sans eux, nous en douterions peut-être. En tout éducateur, il devrait y avoir un idéaliste, un artiste qui sache voir et mettre en lumière les meilleures qualités de l'âme enfantine.

L'éducation développera la *sensibilité*. Bien qu'on ait prétendu que le calme n'appartient qu'à ceux qui ne sentent, ni n'aiment, un bonheur sans rayonnement, sans trouble même, est insuffisant. On ne le sent

(1) Sujet de devoir : Quelles sont les joies que vous devez à vos yeux ?

jamais si profondément que quand il est interrompu. On ne saurait envier celui qui :

« D'un bonheur sans rayon jouit et se contente.

Stoïque impitoyable en sa sérénité » (Sully Prudhomme).

La sympathie est une grande source de bonheur. Grâce aux affections pures, à l'amour et à l'amitié,

« la vie la plus humble peut refléter le ciel ».

En éducation, on obtient peu de chose des enfants si on ne gagne pas d'abord leur cœur, et

« c'est la tendresse qui fait éclore les germes heureux ».

On développera surtout la *volonté* et on formera le *caractère* en vue du bonheur.

Les êtres sans volonté, faibles, sont malheureux, toujours sous la dépendance des autres, et ils ignorent la joie de l'initiative et de l'activité personnelle.

Suivant le Dr Bérillon :

« Le caractère est acquis. Le but de l'éducation du caractère est de dominer la personnalité héréditaire en lui imposant une série d'*habitudes* ou d'*idées* destinées à constituer une personnalité supérieure à la première ».

Il y a là un dressage qui doit commencer de bonne heure, car il est peu de personnes qui connaissent leur propre bien et les moyens de le réaliser. L'éducation les éclairera sur ce point et les aidera à conquérir le bonheur en fortifiant leur volonté.

Il faut développer l'aptitude à vouloir être heureux. Sans aller aussi loin qu'Epictète qui prétend que notre bien et notre mal ne sont que dans notre volonté, on peut assurer que le bonheur est en grande partie dans la *volonté d'être heureux*.

Cependant, bien qu'il soit surtout en nous, notre bonheur dépend aussi en partie des autres et de conditions extérieures à nous (le hasard, la volonté des autres, etc.).

Si nous envisageons les obstacles qu'il rencontre, nous verrons que notre volonté peut les écarter ou les vaincre le plus souvent.

Les principaux obstacles sont : l'inadaptation, l'indiscipline, le désordre, la jalousie, l'oisiveté, la timidité, l'ambition excessive, etc.

L'inadaptation au milieu et aux circonstances, par exemple si la vocation a été contrariée. Faut-il s'en désoler toute sa vie ? On essayera de réagir et de changer de voie, s'il est encore temps, ou on se résignera à tirer de la situation le meilleur parti possible et à y trouver quelques compensations (Ex. : M^{me} Carlyle, habituée d'abord au luxe, réduite à faire son pain à la campagne et finissant par y trouver du plaisir).

Evitons de former des *déclassés* : ils sont aigris et voués au malheur.

L'indiscipline, forme de l'inadaptation, amène des heurts qui rendent

malheureux. Les Français sont indisciplinés (Ex. : à Paris, il y a une entrée et une sortie pour les bateaux. Certaines gens prennent toujours la voie interdite. De là des querelles, des ennuis, qu'ils éviteraient en suivant la règle).

Chez les enfants, l'indiscipline vient souvent d'une surabondance d'activité à dépenser. Elle disparaît si on trouve l'emploi de leur activité. Dans la première école où j'enseignai à de nombreux enfants (90 environ, de cinq à huit ans), je demandai qu'on m'envoyât comme monitrices les indisciplinées des autres classes. Elles firent merveille et apprirent à se vaincre en s'occupant des autres.

Le *désordre* est une forme du même défaut.

L'*oisiveté* amène l'ennui. Il a comme remède le travail, à condition d'éviter le surmenage. Essayons de rendre le travail attrayant.

L'*indécision*, la *lâcheté*, la *peur*, la *timidité*, sont autant de formes de la faiblesse du caractère. Il faut fortifier la volonté de l'enfant et le rendre courageux.

La *jalousie*, l'*envie*. Nous avons plus de force pour supporter les maux d'autrui que pour supporter ce que nous considérons comme son bonheur. Montrons à l'enfant que le bonheur envié chez les autres est souvent apparent, qu'il est plutôt dans le renoncement à certains biens (Ex. le Savetier et le Financier).

L'*ambition excessive*, comme toute rupture d'équilibre. Elle déplaît « quand elle est assouvie ». Plus on limite ses désirs et ses besoins, plus on supprime de soucis. Sans aller aussi loin que le proverbe hindou qui dit :

Celui qui n'a pas de fortune n'a pas de crédit,
Celui qui n'a pas d'amis n'a pas d'appui,
Celui qui n'a pas de femme n'a pas d'affection,
Celui qui n'a pas d'enfant n'a pas d'espérance,
Mais celui qui n'a rien de tout cela n'a pas de soucis,

si nous envisageons les conditions du bonheur qui sont extérieures à nous (puissance, richesse...), nous voyons qu'on peut s'en passer, et que le bonheur est surtout dans l'activité réglée, l'équilibre, l'harmonie des facultés, la sagesse en un mot. On ne dit plus guère : heureux comme un roi, ni même heureux comme un riche. On peut toujours dire : heureux comme un homme sage. Quelle leçon de sagesse nous donne le Savetier en reportant le sac d'écus, au lieu de garder l'argent et les soucis !

Lamartine, dans le Père Dutemps, nous montre comment on peut être pauvre, vieux, aveugle et heureux.

La personnalité des parents et des maîtres joue un grand rôle dans la préparation au Bonheur. Evidemment l'éducateur ne peut donner

une recette du bonheur, pas plus que tous les philosophes qui l'ont essayé, mais il doit développer la disposition d'esprit à voir le meilleur côté des choses et former des caractères optimistes (comme celui de l'homme qui se réjouissait, alors qu'on venait de lui voler 500 fr., parce qu'on n'avait pas vu 10.000 fr. à côté !).

Il est nécessaire de donner à l'enfant des impressions heureuses, parce que les premières impressions sont durables, font prendre pour ainsi dire l'habitude du bonheur, et embellissent toute la vie. Victor Hugo a célébré

« les jours de son enfance et de son allégresse »,

la lumineuse fleur des souvenirs lointains :

« Un souvenir heureux, dit un auteur allemand, est le seul Paradis d'où on ne puisse nous chasser ».

Au Japon, la première éducation se fait dans la joie, ce qui n'empêche pas la formation de la volonté.

De grands progrès ont été réalisés dans le sens du bonheur. L'humanité, en général, est plus favorisée que jamais, bien qu'elle continue à regretter « le bon vieux temps ». Les conditions matérielles de la vie se sont améliorées, l'instruction s'est répandue, etc.

Pour les enfants, on les entoure de soins et de tendresse dans la famille (où on les gâte souvent trop), mais il y a encore à faire, en ce qui concerne la vie scolaire. Si le bon élève n'a plus « une journée de dix-sept heures », comme au temps d'Edmond About, on le tient encore trop longtemps sur les bancs à l'âge de la croissance. Il lui faudrait plus d'activité physique, et les enfants sont encore surmenés par la multiplicité des maîtres et des cours, mêmes attrayants, qui épuisent l'attention. La fatigue et la sédentarité les empêchent de s'épanouir et de jouir de la vie dans les plus belles années.

On a créé quelques jardins d'enfants pour les tout petits, d'après la méthode Froebel, mais ils ne sont, chez nous, qu'à l'état d'exception.

On s'est préoccupé du bonheur même des plus déshérités, des enfants anormaux, jadis si négligés.

A Lyon, on a créé, sur l'initiative du président de notre section de pédagogie, M. le Professeur Beauvisage, Sénateur, des écoles dites de perfectionnement ; et à Créteil, le D^r Bérillon a fondé un établissement médico-pédagogique où les enfants sont élevés au grand air et ont très peu d'heures d'études. Mais il reste encore beaucoup de progrès à réaliser pour les anormaux, comme pour les normaux.

En attendant, faisons tout notre possible pour que les enfants soient heureux. Ils ont droit au bonheur. Elevons-les dans la joie, parce que la gaité est une force. Elle les soutiendra dans le malheur, car si l'adversité trempe les forts, elle brise les faibles.

Nous leur enseignerons, quand ils seront aptes à le comprendre, que le bonheur est *relatif* et qu'il ne faut pas le chercher trop loin alors qu'il se trouve à notre portée.

« Quand nous nous plaignons de la vie, c'est presque toujours que nous lui avons demandé l'impossible » (Renan).

Nous leur rappellerons l'histoire du temple de l'Idéal, contée par Miss Harraden :

« Un vieillard harassé arrive au sommet d'une montagne escarpée où s'élève un temple fermé. — Il dit au gardien : Ne suis-je pas arrivé au merveilleux temple de l'Idéal, vers lequel j'ai marché toute ma vie ? — Hélas ! non ! Vous avez pris un mauvais chemin. L'idéal n'est pas sur une montagne isolée et dangereuse. Il est au cœur même de la vie du travail et de l'effort journalier. Il est dans la plaine où pousse le blé, où s'élèvent des villes, où les hommes travaillent tantôt dans la peine, tantôt dans la joie »... — « Ah ! si j'avais su !... ».

L'éducation a pour but de montrer la voie et surtout de ne pas étouffer cette aptitude au bonheur qui est en chacun de nous, d'apprendre à se mettre au-dessus des ennuis de la vie, à jouir des petites joies qui se rencontrent à chaque pas pour qui sait les voir,

« L'homme qui étend les mains pour saisir les étoiles, ne voit pas les fleurs à ses pieds ».

et à faire sortir le bonheur des choses même qui contiennent du malheur.

Elle enseignera aussi qu'il faut *mériter* son bonheur en cherchant à faire celui des autres. Elle ne développera donc pas l'optimisme béat, inactif, qui ne serait qu'une forme de l'égoïsme.

Elle fortifiera la volonté pour la mettre au service du bonheur élevé, qui, pour les êtres supérieurs est dans la vie intérieure et dans le bonheur d'autrui.

Les seuls malheureux sont les coupables.

« Il n'y a qu'un véritable malheur, qui est de se trouver en faute et d'avoir quelque chose à se reprocher » (La Bruyère).

En résumé, il faut croire au bonheur et l'enseigner. Il faut le suggérer en en parlant souvent, — on connaît la puissance des mots. — Si l'éducation ne peut pas faire de tous des gens heureux, au moins ce n'est pas à elle qu'il appartient d'augmenter le nombre des pessimistes, des malheureux, de ceux que, dans le patois pittoresque du Nord, on appelle des *brayoux* ; elle ne doit pas élargir le cercle de l'Enfer où Dante place « ceux qui dans leur vie pleurèrent alors qu'ils pouvaient être joyeux ». Et pour conclure, disons en réponse à ceux qui persistent à nier le bonheur que, s'il n'existait pas, nous, éducateurs, devrions l'inventer.

M. E. TACHARD

Médecin Principal de 1^{re} classe en retraite (Toulouse).

ÉDUCATION PHYSIQUE DE L'ENFANCE ET DE L'ADOLESCENCE

371.73

— 3 août —

Nous n'avons pas plus, en France, le sens de l'éducation physique que de la propreté corporelle.

Les professeurs de gymnastique, pour la plupart anciens sous-officiers, éduquent les enfants comme des soldats.

Toute critique malveillante à l'égard des maîtres de gymnastique étant écartée, il nous est loisible de dire toute notre pensée sur l'éducation physique de l'enfance.

Nous souvenant du principe « au fruit on connaît l'arbre », regardons ce qu'on nous montre dans une fête de gymnastique scolaire.

Arrivent d'abord les jeunes pupilles des écoles primaires, de l'âge moyen de 12 ans. Le rassemblement se fait correctement, puis commencent des exercices pseudo-suédois, à une cadence accélérée, suivis bientôt d'exercices de boxe, etc.

L'assistant ne peut refuser à ces exercices, faits avec entrain, une large part de louanges, mais le médecin remarque combien les petits exécutants en parade sont maigres et chétifs ; ils n'ont ni poitrine, ni reins, leur attitude générale ne donne pas la sensation de la force acquise.

Ces exercices violents ne sauraient entrer dans un programme de puériculture.

Après les pupilles, les adultes viennent corser le programme de la fête.

Costumés de blanc, ceinturés de rouge ou de bleu, la cohorte fait son entrée comme les gladiateurs antiques, mais la bête à dompter n'est que la barre allemande ou le cheval de bois.

Toutes les manœuvres à bout de bras ne sauraient, comme méthode de perfectionnement de la race, plaire à un hygiéniste, pas plus que les sauts accélérés par dessus le cheval de bois, ou la pyramide humaine.

Examinez de loin ces jeunes gens, leur poitrine n'est développée qu'aux dépens des pectoraux et des deltoïdes qui surchargent le thorax ; quant au coffre, il est aplati, les omoplates font saillie, les muscles sacro-lombaires manquent de vigueur et les membres inférieurs ne sont pas en harmonie de développement avec les bras trop musclés.

Ceci ne veut pas dire que les exercices de force et d'adresse doivent être supprimés pendant l'adolescence ; qu'il s'agisse de manuels ou

d'intellectuels, la croissance en forme harmonieuse étant le but principal à poursuivre, il faut éviter le tour de force qui claque le sujet et le met en état d'infériorité physique pour le reste de sa vie.

Voilà la gymnastique patronnée par les municipalités soucieuses de leur réélection.

Au point de vue de la régénération de la race, quel est le résultat de cette éducation athlétique ? Le mouvement officiel de la population, en 1908, va répondre.

En 1908, on a enregistré 791.712 naissances, tandis que la moyenne, avant la mise à la mode des sports et la multiplication des écoles de gymnastique, de 1881 à 1890, était de 908.633 naissances. En 1908, c'est à peine un excédent de naissances de 1 ‰ habitants, tandis qu'en pays scandinave on compte une natalité de 11,5 ‰, et en Allemagne, 14,2 ‰. Que chacun déduise de ces chiffres des conclusions conformes à sa mentalité.

Du moment qu'il est démontré que l'Union des Sociétés de gymnastique a été impuissante à entraîner la moindre amélioration démographique, qu'on pourrait même l'accuser d'avoir été préjudiciable à la santé des jeunes gens dont elle fait des acrobates, il est légitime de profiter de l'expérience faite dans les pays scandinaves et chez les peuples qui ont suivi leur exemple, pour acclimater, en France, les vrais procédés physiologiques, et en faire bénéficier tout d'abord l'enfance et l'adolescence, car ce n'est pas en détraquant le corps, en le bistournant, en voulant justifier notre hypothétique descendance simiesque, qu'on fera des générations robustes. Les adeptes de la prétendue école française semblent en vouloir à Ling et à tous ceux qui luttent pour le triomphe de sa doctrine.

Ling, en étudiant l'homme, a reconnu que tous les éléments de l'organisme étant solidaires, ont un égal et constant besoin de développement, quelle que soit leur nationalité.

Cette idée, cet axiome plutôt, n'a pu être compris, et dans le cénacle de l'Union, on entend répéter sur tous les tons, que cette méthode n'est pas bonne pour des Français.

Au lieu de se perdre en discussions byzantines, que ne peuvent comprendre ceux qui sont en dehors de la coulisse, ne vaudrait-il pas mieux prendre les résultats obtenus, les comparer et en déduire les conséquences.

Espérons que cette méthode triomphera et qu'elle prouvera aux autres comme à nous, que la régénération de la race française suivra la même courbe que celle de l'éducation physique, donnée dans les écoles d'après la méthode de Ling.

Aujourd'hui, un nouveau règlement de l'Instruction publique vient

de paraître, et nous pouvons nous demander ce que deviendra notre jeunesse, éduquée sur le plan de ce nouveau manuel.

En 1904, le Ministre de la Guerre proposa au Président de la République, la nomination d'une Commission interministérielle, pour préparer l'unification des procédés d'éducation physique.

Après une longue période de gestation, nous n'avons vu sortir des flancs de cette Commission qu'un manuel sans valeur hygiénique, rédigé sans soins et sans méthode pédagogique.

L'application de ce manuel, rédigé par une Commission incompétente, s'appropriant surnoisement les principes de Ling, aura la plus néfaste influence sur les progrès de la culture physique, si nous ne parvenons pas à les faire renier sans délai par son éditeur responsable, trahi certainement dans la traduction de sa pensée.

Ouvrons ce manuel : à la page 1, nous trouvons « l'éducation physique a pour objet de perfectionner l'homme. » Comme il s'agit des enfants des écoles, pourquoi n'a-t-on pas dit plutôt : l'éducation physique a pour objet le développement harmonieux de l'enfant et de l'adolescent.

Pourquoi, page 3, veut-on

« Obtenir des résultats utiles dans le plus court délai possible. »

Si un médecin avait fait partie du bureau de rédaction, il n'aurait pas manqué de faire comprendre que la modification du corps humain par la culture physique, ne s'obtient que lentement, insensiblement ; que toute la durée de l'enfance et de l'adolescence est nécessaire à la mise en harmonie des éléments constitutifs de l'organisme des jeunes écoliers. A quoi bon la précipitation, si contraire à une solide performance, préparant pour l'avenir un homme fort et apte à la lutte pour l'existence ?

Il est dit, page 3.

« Ces moyens sont subordonnés à des règles d'hygiène auxquelles l'instructeur devra se conformer. . . . afin d'éviter des accidents. »

Cette définition de l'hygiène contre les accidents se trouve également dans l'« Ecole française » de Demeny, et porte à penser qu'on ne s'inquiète, en matière d'hygiène, que de l'ennui criard d'une jambe cassée ; quant aux maladies du cœur ou autres que l'on peut conditionner, l'hygiène n'en a aucun souci, car ce travail se fait sans bruit et sans personne de responsable.

Dans le plan de l'enseignement, page 4, nous relevons la phrase suivante :

« Les jeux et les sports doivent être dirigés et surveillés par un instructeur compétent pour éviter les excès. »

Ceci a été dit depuis longtemps, ce qui n'empêche pas de voir les pupilles, dans les fêtes de gymnastique, prendre une part très active dans l'édification de la pyramide humaine.

Il est encore recommandé, page 7, de rythmer les mouvements, d'utiliser les mouvements lents et les attitudes soutenues; à la page 9, on conseille la modération, on défend tout excès et toute spécialisation; page 12, tout enseignement visant à faire des virtuoses doit être proscrit.

Tous ces préceptes sont sapés page 14, à l'article, cadence des mouvements.

« La cadence est le nombre des mouvements exécutés à la minute. »

« Pour les élèves des classes supérieures, on prendra la cadence 120 à la minute, dans les flexions et extensions des bras et des jambes. »

Puisque la Commission travaillait à l'unification, je lui ferai timidement une autre critique. Pourquoi n'a-t-elle pas unifié les termes de commandement à employer, depuis l'école jusqu'au régiment.

Si ce manuel avait eu l'honneur d'être le premier du genre, on s'expliquerait certaines lacunes graves qu'il nous faut signaler. Le règlement du Ministère de la Guerre, du 22 octobre 1902, contient un chapitre, *Visites médicales*. Le nouveau manuel ignore le médecin et se moque de la constitution du dossier des fiches scolaires.

Pourquoi faut-il arriver à l'appendice pour y trouver, comme oublié, un chapitre sur le contrôle des résultats obtenus au moyen des mensurations de quelques élèves, voir page 265. Mais on a oublié d'indiquer où, quand et par qui seraient faites les mensurations, par qui serait payé l'impression et le papier des fiches.

En établissant la liste du matériel fixe, la phobie de la Commission lui a fait, à tort, oublier l'espaliér.

On ne peut manier ce livre sans faire le procès des figures, les schémas au trait sont détestables; quant aux figures, elles sont franchement mauvaises et donnent des attitudes incorrectes.

Pire encore le texte consacré à l'exécution des mouvements. On prescrit, page 29, pour les élèves de 6 à 9 ans, l'élévation des bras à la position horizontale, à la cadence de 90; pour mains à la nuque, la cadence est de 60, et on répètera le mouvement 3 à 6 fois, jusqu'au commandement de cessez. Nous demandons l'explication de ce texte.

Dans un manuel scolaire, il n'aurait pas été superflu, à titre d'aide mémoire, d'indiquer que tel exercice vise tel groupe musculaire et s'applique à telle ou telle fonction.

De ce qui précède nous concluons, d'après notre expérience, que ce manuel est un livre dangereux, à retirer sans retard de la circulation avant sa mise en application.

Depuis quelques années, les meilleurs esprits ont défendu et adopté les principes de la méthode rationnelle et physiologique de Ling.

M. Lavis, faisant une leçon sur Michelet, dit un jour à ses normaliens :

« Savez-vous ce qu'il faudrait apprendre à vos parents ? A vous aimer moins ; par le trop grand amour des pères et des mères pour leurs fils, la France est énermée. Cette passion s'accompagne d'une sollicitude qui enveloppe de ouate vos premières allures, et à présent que votre énergie est émoussée déjà, voudrez-vous en éviter l'emploi pour le reste de votre vie ? »

M. Lavis, en prononçant ces paroles graves, n'avait-il pas sur le cœur l'épithète de « *Flasques* » que nous a décoché Roosevelt dans sa *Vie intense* ?

Oui, nous sommes des flasques, et c'est à notre éducation livresque, au culte du programme intégral, au mépris de la vraie culture physique que nous pouvons légitimement imputer notre situation.

Retenons cette pensée du général Canonge, docteur en médecine de la Faculté de Strasbourg :

« Le muscle sans cerveau conduit à la bestialité, le cerveau sans muscles à la névrose. »

Hugues le Roux, de retour de Suède, a raconté ce qu'il a vu :

« Je prêche, dit-il, dans l'intérêt des enfants de la bourgeoisie. Ils sont les produits d'une sélection où l'argent a tenu plus de place que l'amour. Ils paient cruellement l'indifférence que leurs pères ont professé pour la culture physique. »

Victor Margueritte mène campagne dans les grands journaux ; il s'élève contre le surmenage scolaire, qui fait perdre la robustesse du corps.

« Le fruit ne vaut pas l'arbre, à terre maigre, maigres moissons. »

Et il conclut en demandant qu'on soigne au moins la qualité de nos rares enfants en faisant leur éducation physique, sous peine d'irréversible dépérissement de la race.

Dans un livre tout récent, dont chaque ligne provoque la réflexion sérieuse du lecteur, un philosophe, J. Finot, dans la *Science du Bonheur*, apporte à notre thèse l'appui de ses méditations sur notre condition sociale.

« Mettons en harmonie, dit-il, notre activité physique et mentale. »

La situation de la France nous impose, si nous ne voulons pas disparaître, de réformer nos milieux scolaires, dans lesquels l'avenir est en germe. Nous n'avons rien à attendre des adultes, le pli est pris, mais notre perte n'est pas irréversible si nous ne sauvons l'avenir, en entourant notre jeunesse des soins physiques et moraux dont elle a besoin.

Le succès de cette croisade serait proche et relativement facile, si on voulait bien raisonner et non discuter de parti pris ; si l'on faisait trêve à des rivalités de sociétés, pour se mettre d'accord sur le noble but à atteindre.

Mais les maîtres de la situation ne veulent, à aucun prix, entendre

parler en France de méthode suédoise. Haro sur cette étrangère, elle n'a rien à faire chez nous, elle n'est pas bonne pour notre race.

Pour s'entendre sur les questions controversées, ne serait-il pas élémentaire de commencer par fixer nettement les principes de la méthode suédoise.

Que l'on fasse partie d'une union de gymnastique ou d'une ligue d'éducation physique, on ne doit avoir pour objectif que l'amélioration de la race.

Or, les programmes de l'*Union* sont défectueux, car ils ne semblent viser qu'au double muscle et qu'à l'amusement de la foule par des pitreries exécutées le 14 juillet.

La méthode de Ling, perfectible à coup sûr comme toutes les méthodes humaines, a pour base l'étude raisonnée, non du cadavre, mais de l'homme bien vivant. L'homme ayant peu varié depuis Adam cette base paraît assez stable. Regardant bien l'homme vivant, Ling partit de ce principe que la fonction normale des organes est subordonnée à l'état anatomique normal de tout l'ensemble de l'organisme ; ce que nous appelons santé, n'est, en somme, que la résultante harmonieuse de l'équilibre fonctionnel de tous les rouages de la machine humaine.

Dans le trépied vital des anciens anatomistes, le poulmon tient la place primordiale ; c'est le foyer de combustion qu'il faut entretenir par des mouvements visant bien plus l'hémostase que la force musculaire. Le développement normal du thorax étant obtenu, la puissance dynamique du cœur assure l'épandage facile du sang et une abondante répartition d'oxygène dans le cerveau et dans tout le corps. Les mouvements méthodiques, suivant la méthode de Ling, empêchent la rouille de faire son œuvre destructive, ils maintiennent l'équilibre parfait dans les deux côtés de la machine, afin de ne pas déplacer le centre de gravité ; l'harmonie des formes n'a pas seulement un but esthétique, il faut l'obtenir et la maintenir pour conserver la santé.

Si chacun veut donc sauvegarder sa santé personnelle en faisant chaque jour des exercices de gymnastique rationnelle, la collectivité se trouvera de ce fait en défense contre la maladie. L'application de la méthode de Ling a donc une indéniable portée sociale.

Ce n'est pas parce qu'une minorité fait une gymnastique défectueuse, mais parce que la majorité, la presque universalité des habitants ne fait aucune gymnastique rationnelle, que nous constatons l'abaissement de la taille des conscrits, l'air crevé des jeunes gens, les dos ronds et les ventres batraciens.

Jadis, il n'était pas loisible à tous de fréquenter des gymnases coûteux, mais, actuellement, la méthode de Ling est à la portée de

chacun ; tout le monde, le citadin dans sa chambre, l'ouvrier dans son atelier, le paysan à son champ peuvent passer la revue de détail de leurs muscles et de leurs articulations, assouplir leurs membres contractés par un mouvement professionnel uniforme et régulariser, par quelques bons coups de pompe, la circulation du sang.

C'est par l'enfant qu'il faut commencer la grande réforme de l'éducation physique ; c'est dès l'école maternelle qu'il faut lui inculquer inconsciemment l'esprit de la méthode, qu'il faut lui préparer une poitrine large, un dos bien droit, souple et solide ; qu'il faut lui donner la grâce des mouvements en le faisant danser et chanter en cadence.

Tous ces exercices, montrés par une maîtresse dévouée, qui bénéficiera la première des effets de cette leçon, amuseront l'enfant tout en le reconfortant.

L'éducation physique, continuée avec persévérance et graduellement conduite depuis l'école maternelle jusqu'à l'âge de 12 à 14 ans dans les écoles primaires et dans l'enseignement secondaire, nous donnera des résultats tangibles en peu de temps ; les enfants seront harmonieusement développés, sans musculature exagérée, ils seront robustes ; on aura fait de chaque écolier un terrain vigoureux, sur lequel l'évolution microbienne des germes morbides sera victorieusement combattue par la police phagocytaire.

Revenons à nos enfants ; filles et garçons ont pu suivre, jusqu'à l'âge de 12 ans environ, le même chemin, mais, à partir de la puberté, ils continueront leur entraînement suivant leur sexe ; pour le garçon entraîné rationnellement, nous pourrions lui laisser la liberté de suivre son penchant vers les sports, à condition d'exiger de lui sa petite gamme quotidienne selon la méthode suédoise. Il faut que ce garçon fasse emploi de ses forces, qu'il sache faire un effort, qu'il développe dans les jeux en commun son esprit de solidarité, son coup d'œil, sa force de résistance, son impassibilité et son respect du prochain en ne se permettant aucune manœuvre louche.

Ainsi préparé dès l'enfance, le baton, la boxe, le canotage, les exercices de gymnastique proprement dits, les sports variés peuvent être pratiqués sans dommage pour l'organisme ; et lorsque viendra l'heure de la préparation au service militaire et le moment redouté de l'incorporation, nous n'aurons plus la douleur de voir des malingres et presque des infirmes, former le gros du contingent, et charger les statistiques d'une mortalité attristante. Soignons donc également dans toutes les écoles de France, aussi bien dans les vallées montagneuses que dans les cités industrielles, la culture physique de nos enfants, cette précieuse graine des futures générations, pour faire notre chère France plus

belle, plus forte, et rester avec son génie encore grandi, à la tête du progrès mondial.

Nous avons cherché à démontrer la nécessité de faire marcher l'éducation physique avant la gymnastique sportive.

Cette vérité n'est pas comprise encore par les *Unions* qui reçoivent des enfants et des adolescents n'ayant pas subi un entraînement préalable.

La méthode de Ling travaille pour l'enfant en l'entraînant physiologiquement ; l'Ecole française ne vise qu'à faire des virtuoses et laisse de côté les malingres.

Dans un pays où, comme l'a dit M. Humbert, sénateur de la Meuse, on dépense 9 millions pour la race chevaline, et 167.000 francs pour l'amélioration de la race française, il est permis de regarder ce qu'on fait dans les écoles de dressage. Commence-t-on par lancer les jeunes chevaux sur une piste semée d'obstacles ? Plus logiquement, on leur enseigne à marcher au pas, puis peu à peu, après un bon entraînement quotidien, on les met à la carrière.

Le cheval seul a-t-il droit à une culture physique rationnelle ? Quel que soit le prix d'un cheval, l'homme vaut et coûte plus cher ; il a droit, en outre, à plus d'égards que lui.

Ne serait-il pas temps de faire trêve à de ridicules et perfides rivalités, qu'il n'y ait de rivalité que dans la poursuite du bien public, tel doit être le cri de tout Français, aimant d'un même cœur son clocher et sa Patrie.

Ce qui divise les deux camps siège plutôt dans les mots que dans les choses. Le mot de gymnastique suédoise a une fort mauvaise presse, même dans le corps médical, assez mal informé à son sujet. Mais s'il n'y a qu'un mot qui nous divise, il est facile de s'entendre.

Au lieu de gymnastique suédoise, adoptons le mot de *gymnastique respiratoire* que tout le monde comprendra.

La gymnastique respiratoire, pour donner son plein effet a besoin, pour être enseignée, d'être d'abord apprise ; les médecins ont le devoir d'apprendre, et pour cela il faut, sans retard, allonger dans les Facultés le programme des cours d'hygiène, en y greffant une branche sur la pratique des mouvements. Il y a là une lacune à combler d'urgence, afin d'enseigner et de répandre les procédés physiologiques de la régénération physique de la race.

C'est surtout aux maîtres de l'enseignement primaire, qu'il appartient de développer, chez nos garçons et chez nos filles, les principes de la gymnastique respiratoire.

Il suffit, par une simple rectification au programme, de leur donner le temps nécessaire, en dehors des récréations, pour assurer cet

enseignement. Je ne veux rien savoir des objections qu'on peut faire pour la mise en train de la culture physique. Il manque des maîtres instruits, c'est entendu, mais donnez seulement le temps voulu, soit une demi-heure par jour, et dites à chaque maître d'enseigner ce qu'il sait; ce ne sera pas parfait, mais l'élan donné, le perfectionnement se fera graduellement par l'entrée en service d'instituteurs et d'institutrices connaissant théoriquement et pratiquement la méthode de Ling.

Concluons : L'éducation physique de l'enfance et de l'adolescence s'impose comme moyen direct de la régénération de la race. Elle doit être cultivée bi-quotidiennement dès l'école maternelle, dans les écoles primaires et dans les établissements d'enseignement secondaire des deux sexes, jusqu'à l'âge de 15 ans.

Il doit être établi une fiche individuelle par les soins des maîtres écrivant sous la dictée du médecin de l'école, le résultat des mensurations et les observations particulières à chaque sujet; ces fiches, conservées à l'école, suivront l'élève pendant toute sa scolarité.

Aucun adolescent ne sera admis dans un gymnase ou dans une société sportive, s'il n'est porteur d'une fiche individuelle, constatant qu'il a suivi régulièrement les leçons de gymnastique respiratoire.

Dans tous les établissements d'instruction, le médecin sera tenu d'assister, une fois par mois, à la leçon donnée par les instituteurs ou les professeurs de gymnastique.

Il sera créé, dans toutes les facultés de médecine, un cours de physiologie des mouvements et d'hygiène des exercices physiques.

Notre but sera atteint, si nous avons su démontrer qu'il n'y a aucune incompatibilité entre la gymnastique respiratoire et la gymnastique sportive; la première n'a pour objectif que de préparer à la seconde des sujets aptes à faire de nouveaux efforts sans aucun danger pour leur santé.

La première travaille à cultiver l'enfance jusqu'après la puberté; la seconde, à développer chez les jeunes gens le caractère et les aptitudes conformes au génie national.

M. Philippe TISSIÉ

Docteur en Médecine (Pau). Président-fondateur de la Ligue Française de l'Éducation physique
(ex-ligue Girondine, fondée en 1888)

DE LA MÉTHODE ET DES MAÎTRES EN ÉDUCATION PHYSIQUE

— 4 août —

371.73

L'Éducation physique est la mise en valeur d'un ensemble de procédés qui consistent à faire produire au corps humain le maximum de travail avec le minimum de fatigue. Cet ensemble constitue une véritable science, celle-ci est basée sur la mécanique, la physiologie, la pathologie, la psychologie, l'esthétique du corps humain ; sur la pédagogie et la sociologie. Cette science de l'Éducation physique est donc très complexe, par tous ses facteurs. Elle domine l'hérédité et la race.

Toute science ne vaut que par la méthode et par la valeur des maîtres chargés d'appliquer la méthode. La science de l'Éducation physique, par sa complexité même, réclame une méthode sûre et des maîtres très instruits. Possédons-nous en France cette méthode ? Possédons-nous ces maîtres ? Non. C'est parce que nous ne possédons ni méthode, ni maîtres, que, depuis un siècle, et, surtout, depuis trente ans, nous tournons autour de la question sans l'aborder.

Depuis la discussion au Congrès de Caen, c'est-à-dire depuis quinze ans, à la suite du rapport de M. le Dr Le Gendre, rien de sérieux n'a été fait en France au point de vue de l'Éducation physique.

Les sports ont continué à tuer des cœurs ; la gymnastique aux agrès de suspension, qui n'est pas de la gymnastique, mais du *sport aérien à poids lourds*, a continué à congestionner des poumons et des cerveaux, à disloquer des articulations, à matelasser le thorax de muscles hypertrophiés, à déformer l'homme. Elle a surtout empêché la méthode rationnelle éducative de la gymnastique suédoise de pénétrer dans l'enseignement public en France. La méthode de gymnastique suédoise a réformé toute une race, ses preuves d'excellence, sous toutes latitudes du monde entier, sont incontestables. Un chauvinisme trépidant nous a empêché jusqu'à ce jour d'aboutir vite et bien, dans cette réforme.

La grande erreur, en cette affaire, est que chaque directeur de courant éducatif physique a obéi à l'ego-altruisme, il a cru que ce qui est bon pour lui, est bon pour son semblable. Les habitudes et les tendances sont difficiles à déplacer ; l'éducation des uns n'a vu que la *Force* à déployer, d'où les diverses écoles dites de Culture physique ; celles des

autres n'a vu que le *Rythme* à ménager, d'où les écoles dites de Gymnastique rythmique, la majorité n'a vu que l'assouvissement de l'émotivité inférieure de la foule avec les parades de music-hall, des fêtes de gymnastique avec les exercices *du sport aérien à poids lourds*, aux agrès de suspension : trapèze, anneaux, barres fixes, barres parallèles, etc., et les pyramides humaines, le comble de l'erreur en éducation physique.

Il est urgent d'enrayer fortement, à l'aide d'un bon frein, tous ces mouvements incohérents, et nuisibles à l'évolution de la race.

Nous en possédons le moyen avec la méthode de gymnastique suédoise à condition que cette méthode soit appliquée *dans toute sa pureté* et non éclectiquement. En effet, pour donner satisfaction au passé qui se défend par l'émotivité impulsive de la foule, et l'avenir qui s'affirme par le pouvoir d'analyse et d'inhibition de l'élite qui réfléchit, une nouvelle école dite « Eclectique » a tout mêlé, tout embrouillé (gymnastique suédoise et acrobatie de plein air et de salles de gymnastique) établissant ainsi une base inconsistante sur laquelle nul appui sérieux ne peut être pris pour élever l'édifice de vie constituée par l'éducation physique.

Il est donc urgent que l'Association française reprenne la question physique et en fasse l'objet d'une nouvelle discussion très approfondie au congrès de Toulouse, en 1910. Précisément Toulouse est devenu un centre d'éducation physique très actif, grâce au docteur Tachard, président du comité départemental de la Haute-Garonne de la Ligue Girondine de l'Education physique, aujourd'hui Ligue Française, depuis le grand concours organisé à Pau, au mois de mai dernier. A ces concours de gymnastique et de jeux en plein air participèrent les enfants des écoles primaires, les adolescents du Lycée de garçons, les élèves-maîtres de l'école normale des instituteurs des Basses-Pyrénées, et l'armée, avec le 18^e régiment d'infanterie à Pau, sous la présidence du maire de cette ville et avec les délégations du ministère de la guerre de France et du gouvernement Belge qui s'était fait représenter par M. le Dr Gommaerts, professeur à l'Institut d'éducation physique annexé à la Faculté de médecine de l'Université de Gand.

Il serait bon que l'Association vînt constater sur place les résultats pratiques obtenus depuis vingt et un ans par l'initiative privée de la Ligue française de l'Education physique, dans tout le midi de la France, de Bordeaux jusqu'à Montpellier, et, surtout, dans la région pyrénéenne.

Tandis que partout ailleurs l'éducation physique est considérée comme prétexte à mouvements et à exhibitions ; dans notre région, grâce à la Ligue, elle est considérée comme matière d'enseignement pédagogique ; à l'école, elle y produit d'excellents effets, elle s'adresse

aux deux sexes au point de vue de la santé et du développement de la race.

Le docteur Gommaerts a constaté ces faits au cours de ses visites aux écoles des plus petits hameaux de la montagne.

Une question mérite surtout de retenir l'attention du Congrès, c'est celle de l'éducation physique de la femme. Jusqu'à ce jour, l'homme seul a bénéficié de cette éducation, la femme a été délaissée. Pourtant, un peuple ne vaut que par ses mères. Les mères fortes font les peuples forts. La femme, c'est la terre, l'homme c'est la graine, la graine passe, la terre demeure. Les résultats excellents que j'obtiens dans cet ordre d'idées, à l'école normale d'institutrices des Basses-Pyrénées, à Pau, où depuis six ans, je professe bénévolement un cours d'éducation physique, me permettent d'affirmer que la question physique ne sera vraiment résolue que le jour où la femme sera éduquée physiquement, autant que l'homme.

En ne prenant que l'homme, on ne prend que l'un des éléments générateurs. L'ovule a autant et plus le droit à être fortifié et ennobli que le spermatozoïde. Tant que la femme ne bénéficiera pas de l'éducation physique, on tournera à faux, autour de la question; le relèvement de la race en sera retardé, la race elle-même sera atténuée. Il est donc nécessaire que l'Association française pour l'Avancement des Sciences mette la question de l'*Education physique féminine* à l'ordre du jour des travaux du Congrès de 1910. En cela elle ne fera que suivre la voie tracée par la Belgique, d'après le Congrès international d'expansion économique médicale, tenu à Mons en 1905. Plusieurs vœux très importants furent votés par ce congrès, le Congrès de Lille a tout intérêt à faire siens les deux vœux qui servaient de base à la réforme et à les voter également afin de donner une indication exacte à nos pouvoirs publics.

Je crois devoir, en terminant, résumer à titre de faits vécus, le Rapport que la très distinguée directrice de l'Ecole normale des institutrices de Pau, Madame Dollé, (1) a adressé en 1905 au Ministre de l'Instruction publique sur les résultats obtenus dans son établissement grâce à l'enseignement physique que j'y professe.

Cet enseignement, cela va sans dire, est purement suédois. Plusieurs de mes anciennes élèves sont aujourd'hui professeurs de gymnastique dans des Lycées, des cours secondaires, des écoles normales de jeunes filles, dans l'Ouest, le Sud-Ouest, le Sud et le Centre de la France.

Tout le département des Basses-Pyrénées possède cet enseignement

(1) « LA GYMNASTIQUE RATIONNELLE. » — (Voir annuaire de l'enseignement primaire 1907. Paris, Armand Colin, page 528.)

jusque dans les plus petites écoles les plus reculées de la plaine et de la montagne.

Voici quelques extraits du Rapport de Madame Dollé :

» L'Ecole normale des institutrices de Pau a la bonne fortune, depuis 1903, grâce au concours éclairé du docteur Philippe Tissié, de jouir d'un enseignement précieux et nouveau, celui de la gymnastique rationnelle ».

« I. — *Effets de la gymnastique rationnelle éducative sur la santé générale.* —

Le registre du Dr Monod en fournit la preuve (excellence de la gymnastique suédoise appliquée dans toute sa pureté). Le nombre d'élèves qui sont venues à sa consultation hebdomadaire, de 1903 à 1905, va en diminuant chaque année.

» En 1903, 38 élèves sont venues consulter le docteur de l'école ; en 1904, 24 élèves ; en 1905, 16 élèves seulement.

» Si nous examinons maintenant les effets de cette gymnastique sur les malaises dont souffrent ordinairement les jeunes filles qui étudient et qui sont internes, nous voyons qu'il y a aussi diminution sensible dans le nombre des élèves qui éprouvent ces malaises.

» En 1903, il y a 5 élèves qui ont des troubles périodiques ; 4 élèves qui ont des troubles de la digestion ; 5 élèves qui sont anémiques.

» En 1904, on trouve 3 élèves de la première catégorie ; 4 élèves encore de la deuxième catégorie ; 3 élèves seulement de la troisième catégorie. En 1905, il y a deux élèves seulement de la première catégorie ; 1 élève seulement, de la deuxième catégorie ; 2 élèves de la troisième catégorie et ces 2 élèves sont des élèves de la première année qui n'ont pas encore fait beaucoup de gymnastique.

» Comme on le voit la santé des élèves de 3^e année est plus forte en 1905, après deux années complètes de gymnastique rationnelle que dans les années précédentes. L'appétit est excellent. Plus de restes sur les tables et cependant la cuisinière n'est pas changée, les mets sont les mêmes, les rations sont loin d'être diminuées. Un petit déjeuner substantiel (œufs, saucisson, beurre avec thé au lait ou café) a remplacé à Pau la classique soupe du matin, si peu réparatrice, et nos élèves, qui mangent si bien à 7 h. 1/2, mangent encore mieux à midi après les exercices de gymnastique qui ont eu lieu dans la matinée.

» II. — *Effets de la gymnastique rationnelle éducative sur l'attitude.* — Nous pouvons dire qu'elle corrige les mauvaises attitudes. Les élèves qui ont les épaules les plus effacées, la poitrine la plus développée, la taille la plus droite, appartiennent à la 3^e année. C'est aussi parmi elles que le port du corset a cessé volontairement et l'attitude est restée cependant si ferme, si droite, le maintien si correct, que nous-même nous avons ignoré d'abord ce changement de toilette intime. Il y a cependant lieu de s'en réjouir et de le compter parmi les plus heureux effets de la gymnastique rationnelle, si l'on songe aux vains effets des médecins qui, au nom de l'hygiène, essaient de supprimer le corset ou de le modifier. Nos élèves s'en passent admirablement.

» III. — *Effets intellectuels et moraux.* — Nous pouvons constater que l'esprit des élèves de 3^e année, malgré la fatigue inévitable des révisions de cours et la chaleur déprimante de juin et juillet, est aussi actif, aussi souple à la fin de l'année qu'au commencement. Ordinairement, à l'approche des examens et sous l'influence de la chaleur, les élèves préfèrent se reposer sous les ombrages du parc. Il est bon de constater qu'il n'en est plus ainsi, les parties de tennis sont encore très recherchées et les élèves de 3^e année n'y sont pas les dernières, nous devons même modérer l'entrain de quelques-unes ? Il n'y a pas à en douter.

» La gymnastique rationnelle ne fortifie pas seulement les muscles, elle agit encore sur l'énergie humaine, *elle est pour ainsi dire une école de volonté*. Elle oblige, en effet, à chaque instant à lutter contre la loi très naturelle du moindre effort. Si par mollesse ou par ignorance on n'observe pas scrupuleusement la position fondamentale dont il a été parlé plus haut, on fait sans doute en apparence les mouvements commandés, mais on ne sent pas travailler ses muscles comme on le devrait; on n'a pas cette impression infiniment agréable de leur avoir commandé et d'avoir vaincu leur résistance. Or la gymnastique rationnelle bien faite donne au plus haut point le plaisir qui suit, inévitablement, tout effort moral.

» Nous avons ainsi l'explication, bien naturelle, de l'attrait évident qu'ont ces exercices sur nos élèves. Ceux qui peuvent voir l'entrain de nos jeunes filles, la joie de leur physionomie, au milieu de ces exercices, n'en doutent pas, mais il est une preuve encore plus significative, c'est qu'avant 1903, beaucoup d'élèves nous priaient de les dispenser de ce cours, nous devions même examiner avec soin les prétextes fournis, car ils ne nous paraissaient pas toujours sérieux.

» Depuis deux ans aucune autorisation de ce genre n'a été demandée.

» Ce fait se passe de tout commentaire ».

J'ajoute qu'il en est de même depuis 1905.

En raison de ces faits, j'ai l'honneur de demander au Congrès de Lille :

1^o De mettre à l'ordre du jour du Congrès de Toulouse, en 1910, la question de l'éducation physique appliquée aux deux sexes et particulièrement à la femme, c'est-à-dire à la future épouse, à la future mère;

2^o De voter les deux vœux suivants, résumé d'une longue discussion ouverte au Congrès de Mons, en 1905, dans les trois sections de l'enseignement primaire, secondaire et supérieur.

1^{er} Vœu.

Dans la pratique des exercices corporels, on recherchera de préférence les moyens dont la valeur, au point de vue de l'hygiène, de l'esthétique, de l'économie des forces, et de l'effet moral, aura subi le contrôle expérimental uni à l'analyse scientifique.

On s'inspirera d'une méthode fondée sur la connaissance physiologique du corps humain, dont Ling a été le principal initiateur.

2^e Vœu.

Il est nécessaire de créer dans tous les pays, comme à Stockholm, des écoles supérieures centrales d'éducation physique, destinées à former des spécialistes et à faire progresser la science de l'Education physique.

A ce vœu, je prie le Congrès d'ajouter le paragraphe suivant :

En ce qui concerne la France, il est nécessaire, pour avoir de bons maîtres et pour assurer la bonne application de la méthode de Ling, d'envoyer à l'Institut central de gymnastique de Stockholm des élèves; militaire, médecin, pédagogue (homme et femme) afin de s'y instruire et d'en revenir muni du diplôme de fin d'études délivré par cet Institut.

HYGIENE ET MÉDECINE PUBLIQUE

M. le Professeur CALMETTE

Correspondant de l'Institut (Lille).

ALLOCUTION

613 — 84 — 56

— 2 août —

Messieurs,

Je suis heureux de vous souhaiter la bienvenue dans notre ville de Lille où l'accueil le plus cordial vous attendait. Il faut nous féliciter de cette nouvelle occasion que le Congrès nous offre de nous réunir entre hygiénistes préoccupés de la solution des mêmes problèmes. Les questions que nous avons à discuter sont pleines d'intérêt. Je ne veux pas vous faire de discours et nous allons, si vous le voulez bien, aborder tout de suite l'ordre du jour, très chargé, de notre première séance. Je tiens seulement à vous remercier d'être venus en si grand nombre et de m'avoir fait le grand honneur de me choisir pour présider, cette année à vos délibérations.

M. Georges ALEXIS-GODILLOT,

Ingénieur (Paris).

FOYERS A COMBUSTION MÉTHODIQUE APPLIQUÉS A L'INCINÉRATION DES ORDURES MÉNAGÈRES.

628.492

— 2 août —

Au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, de Nancy, en 1885, j'ai présenté mes premiers foyers à combustion méthodique, quatre foyers en marche, brûlant des copeaux de chêne tout humides, résidus de la fabrique d'extraits tannants de M. J. Luc, lequel a déclaré officiellement que l'économie apportée par mes foyers était de dix-huit tonnes de houille par jour.

Depuis ce temps, j'ai continué à me vouer à l'étude de la combustion des matières pauvres et c'est une chance pour moi, au bout de vingt-

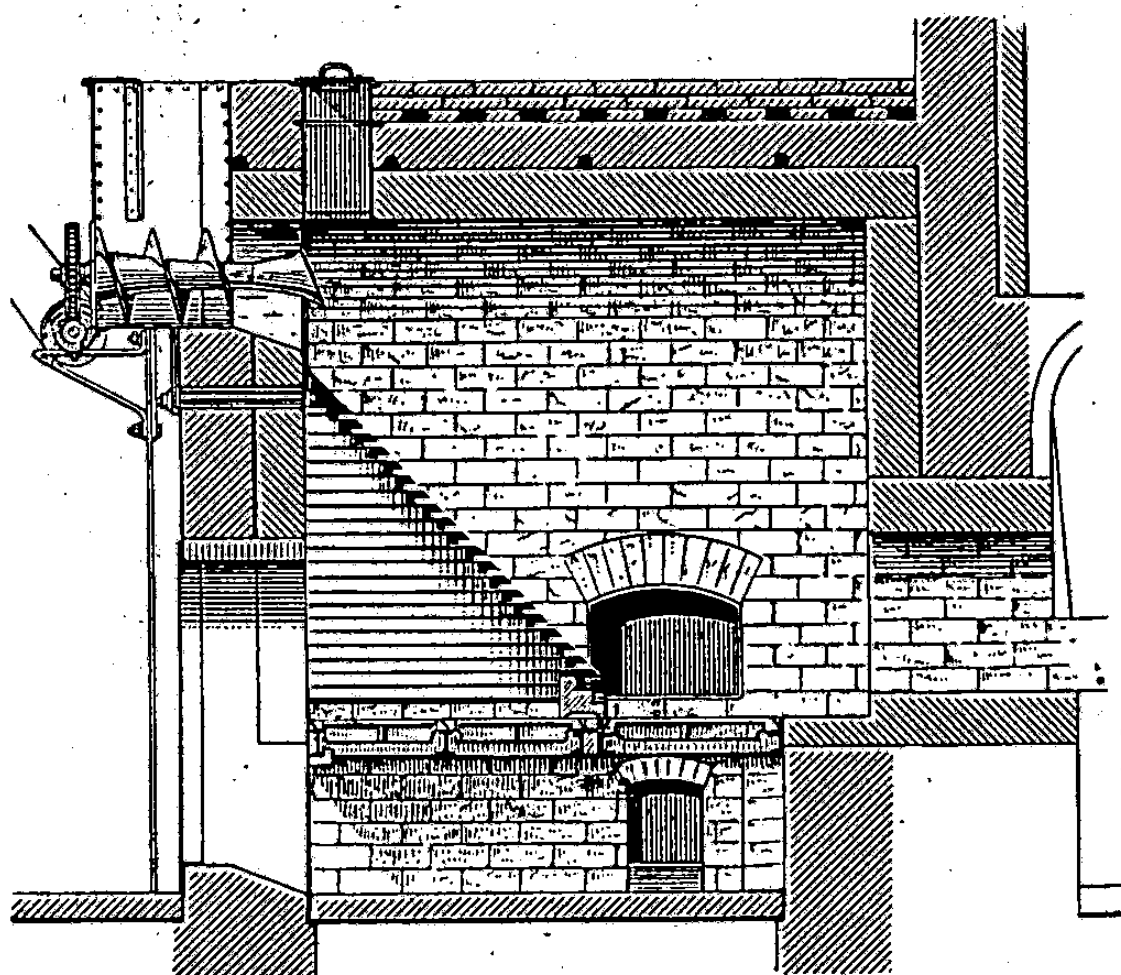


FIG. 1

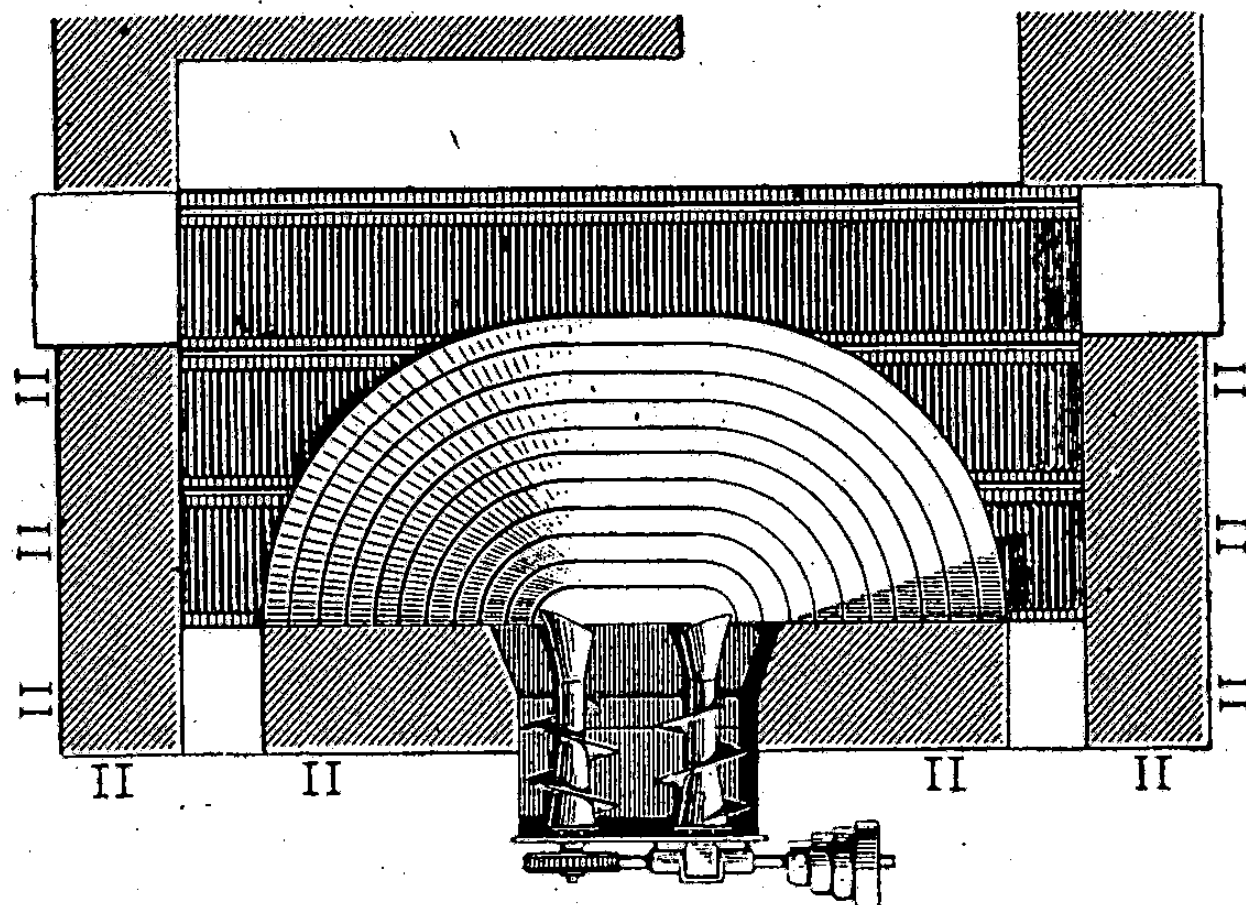


FIG. 2

cinq ans, de venir à ce nouveau congrès de l'Association, exposer mes derniers travaux.

Une circonstance favorable nous a permis, l'année dernière, de traiter

les ordures ménagères ; M. de Rouvre, administrateur-délégué de la Société générale des engrais organiques, averti par de hauts fonctionnaires de la ville de Paris, des bons résultats donnés par les cinq foyers montés à l'usine municipale pour la fabrication des pavés de bois, me confia le soin d'installer un premier foyer à l'usine de Vitry (Seine) et bientôt après, trois autres à l'usine de Toulon.

Il s'agissait de brûler les résidus provenant du traitement que cette Société fait subir aux ordures ménagères et de conduire un générateur de deux cent-cinquante mètres de surface de chauffe.

Après broyage, le résidu qui n'a pas passé au travers le crible, doit être brûlé, tandis que la partie qui a traversé constitue le produit utile, un engrais dénommé Poudre;

Le mérite de ce procédé est de rendre à l'agriculture, sous forme d'engrais pulvérulent, une partie des ordures qui peut dépasser 60 % du poids total.

Nous construisîmes le fourneau représenté Fig. 1 et 2, muni de la *Grille Pancauste* et du chargeur à *Hélices Etala*. Ces hélices sont prolongées par une partie conique qui disloque la matière et, par suite, l'étale plus-régulièrement sur la grille.

Le résultat dépassa nos espérances : nous avions promis une vaporance de 1.400, c'est-à-dire que 1 kilog devait vaporiser 1.400 d'eau dans le générateur, tandis que nous avons dépassé 1.800, ainsi qu'en fait foi le procès-verbal des essais exécutés les 3 et 4 février dernier par l'Association Parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur dont le résumé est inscrit dans le tableau suivant.

Essais effectués les 3 et 4 février 1909, à l'Usine de Vitry, par l'Association Parisienne des Propriétaires d'appareils à vapeur, sur une chaudière semi-tubulaire de 250^{m²} chauffée par des gadoues dans un four Godillot.

DÉSIGNATIONS	Essai du 3 Février	Essai du 4 Février
Commencement de l'essai.....	8 ^h 55'	8 ^h 50'
Fin de l'essai	4 ^h 55'	5 ^h 04'
Durée de l'arrêt pour le décrassage.....	30' (de midi à midi 30)	44' (de midi à midi 44)
Durée réelle de l'essai de vaporisation	7 ^h 30'	7 ^h 30'
Gadoue { Gros déchets.....	405 ^k .	394 ^k
brûlée { Menus { 3 févr. 311 bannes à 17 ^k , 40.	5.411 ^k , 40 .	
{ 4 févr. 304 bannes à 17 ^k , 37.		5.280 ^k , 50
Total.....	5.816 ^k , 40	5.674 ^k , 50
Poids d'eau vaporisée pendant l'essai.....	10 ^m 3,527	10 ^m 3,550
Pression moyenne de la vapeur.....	5 ^k , 48	6 ^k , 34
Température correspondante..... t.	161°	166°
Température de l'eau d'alimentation..... t.	12°	12°

DÉSIGNATIONS	Essai du 3 Février	Essai du 4 Février
Vaporisation par heure.....	1.403 ^k ,60	1.406 ^k ,66
id. et m ² de surface de chauffe.....	7 ^k ,02	7 ^k ,03
Rendement en vapeur par kg. de gadoue. R =	1 ^k ,81	1 ^k ,86
Rendement en eau à $\frac{606,5 + 0,305 \times T - t}{606,5 + 0,305 \times 100}$ R.	1 ^k ,83	1 ^k ,88
Température des gaz dans les fours Godillot.	850°	850°
Id. à la sortie de la chaudière.	240°	240°
Pression dans le four.....	2,5mm	2,5mm
Composition du combustible.....	Humidité.....	28,70 %
	Matières volatiles.....	32,60 %
	Cendres.....	21,40 %
	Carbone fixe.....	17,30 %
	Puissance calorifique (obus de Mahler)	2.534 cal.

Je ne pense pas que ce chiffre ait jamais été dépassé ; il représente un rendement fort élevé. En effet, si on se reporte à l'analyse de M. Mahler, inscrite au bas du tableau, on constate qu'environ 50

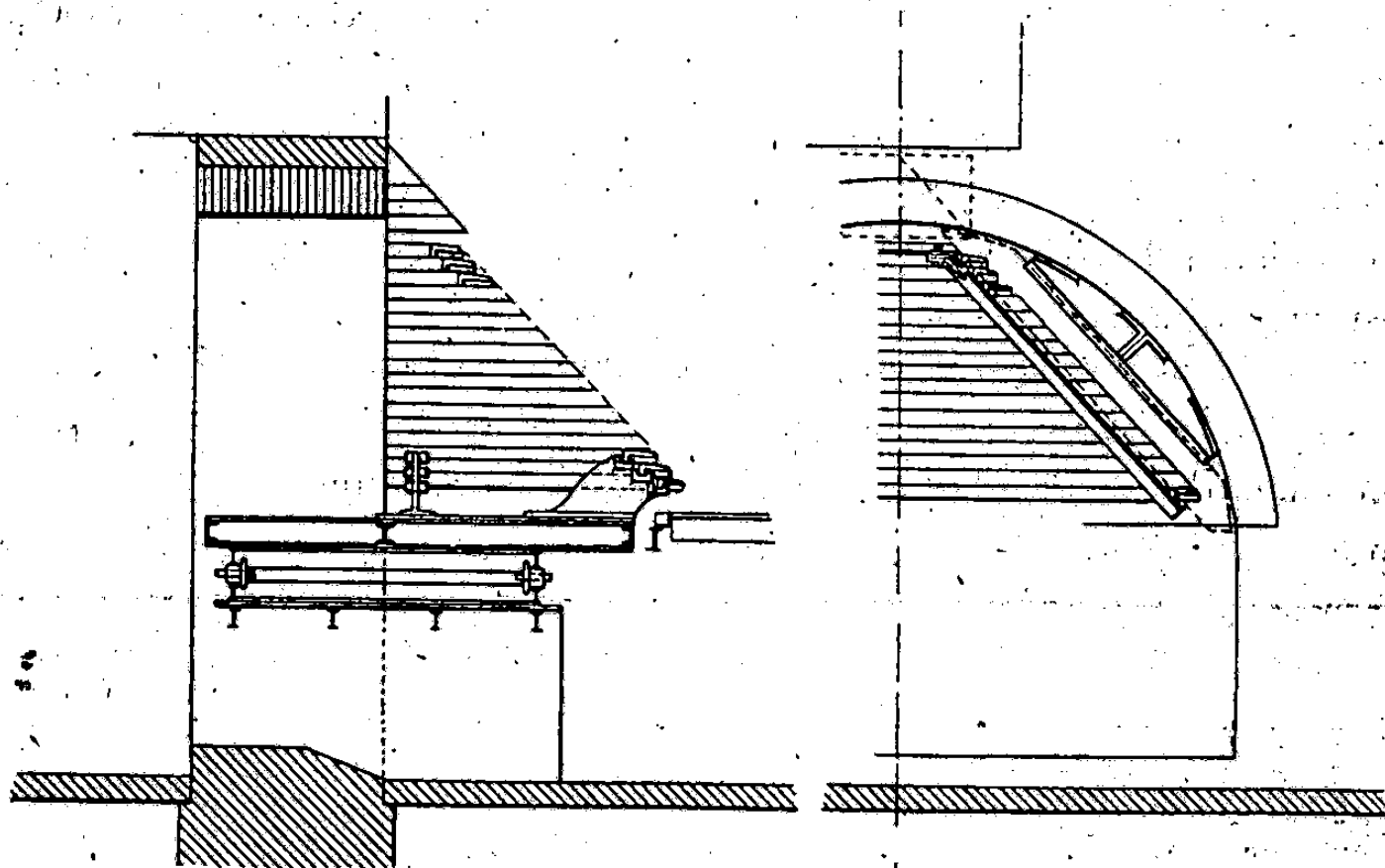


Fig. 3

des matières combustibles (matières volatiles 32,60 plus carbone fixe 17,30) accompagnées de 28,70 d'humidité et de 21,40 de cendres ont vaporisé 180.

Mais il avait fallu que ces 50 de matières combustibles vaporisent d'abord 28,70 d'humidité, d'où une vaporation totale de :

$$180 + 28,70 = 208,7$$

1.000 de matières combustibles auraient donc vaporisé :

$$208,7 \times 2 \times 10 = 4174.$$

Chiffre très élevé, que n'atteindrait pas le bois le plus sec.

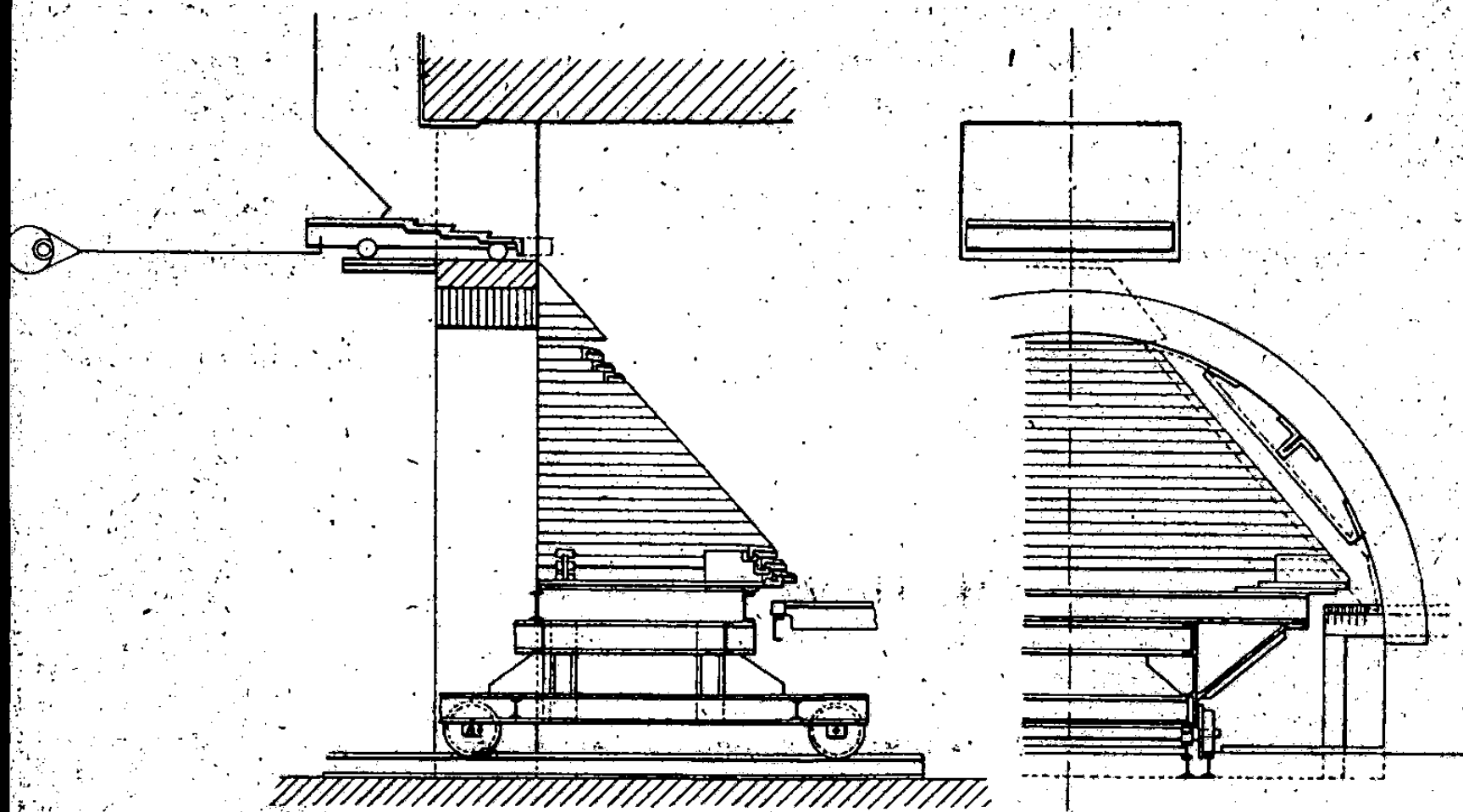


Fig. 4

Nous avons cherché à faire mieux encore et nous avons imaginé le foyer représenté Fig. 3 et 4. Il est muni d'un chargeur que nous avons

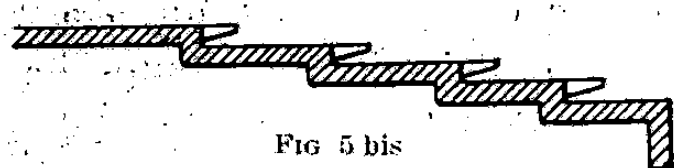


Fig. 5 bis

nommé *Passe-tout*, c'est un poussoir dont la surface est formée de ressauts armés de pointes, Fig. 5. Animé d'un mouvement rectiligne alternatif, il débite les matières les plus difficiles à entraîner. D'un autre côté, comme le décrassage est assez long, bien que nos mâchefers ne dépassent jamais une épaisseur de douze centimètres (chiffre bien faible en comparaison des épaisseurs habituelles des foyers à incinération), nous avons rendu mobile la grille conique.

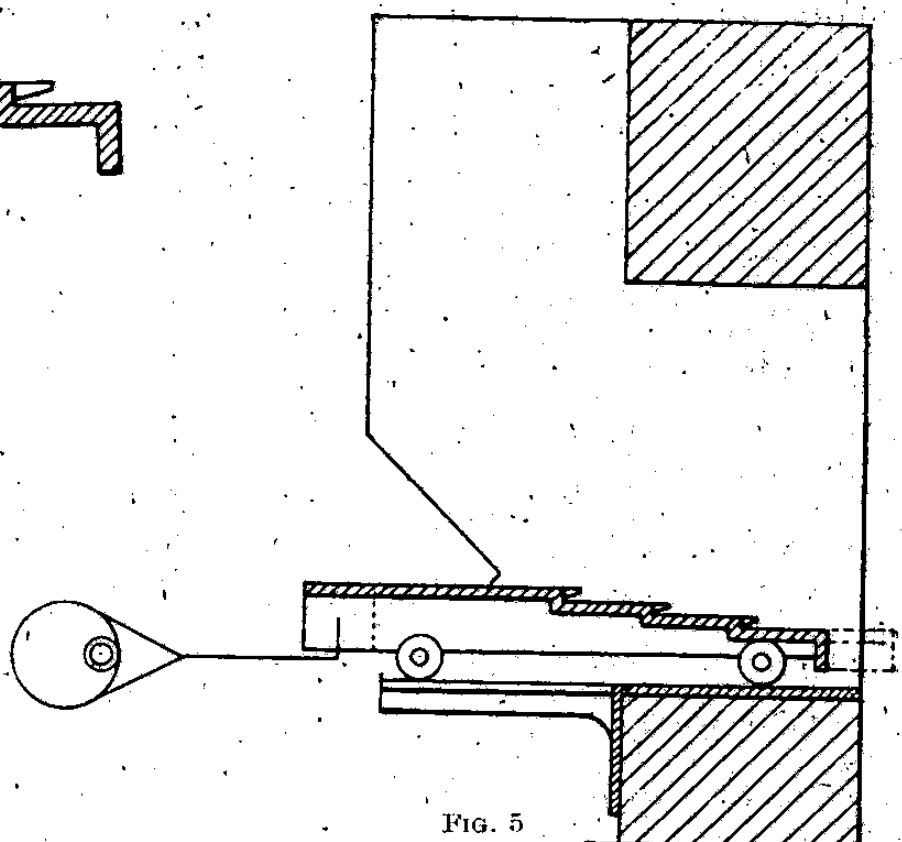


Fig. 5

La grille que nous appelons *Demi-tour* placée sur une sorte de plaque tournante, fait une demi-révolution, Fig. 3. Elle présente à l'extérieur sa surface chargée de mâchefers qu'il devient facile de décrasser. Pour permettre ce mouvement, le mur du foyer est percé d'une baie circulaire. Une série de volets en fonte obstrue l'intervalle entre la grille et le mur, volets qu'on soulève pour permettre la rotation de la grille.

En résumé, ce foyer, comme nos précédents *appareils de combustion méthodique*, assurera un haut rendement en vapeur, grâce à l'alimentation continue et à la combustion en couche mince, mais de plus, il permettra de charger les ordures non broyées et de plus simplifiera le décrassage.

M. Henri POTTEVIN

Secrétaire Général de l'Office International d'Hygiène Publique

LE TRAITEMENT DES ORDURES MÉNAGÈRES

628.49

— 2 août —

La collecte, l'évacuation et la destination finale des ordures ménagères constituent autant de problèmes qui, par maints côtés, intéressent au plus haut point l'hygiène publique et qui tiennent, de nos jours, une place considérable dans la préoccupation des municipalités de toutes les grandes villes. La discussion qui va s'engager dans ce Congrès est des plus opportunes et les clartés qu'elle ne manquera pas d'apporter peuvent contribuer largement aux progrès de l'hygiène dans notre pays.

Les conditions dans lesquelles peuvent s'effectuer, pour chaque ville, la collecte et l'évacuation sont presque toujours commandées par les circonstances locales et les habitudes de la population ; ce sont là questions d'espèces dont l'étude risquerait de nous prendre beaucoup de temps. Notre travail sera plus fécond si nous en faisons porter tout d'abord l'effort sur les questions, plus importantes et susceptibles d'être traitées à des points de vue beaucoup généraux de l'utilisation et de la destruction.

L'Utilisation Agricole. — Jusqu'à ces dernières années, les ordures ménagères n'avaient eu, en France, d'autre destination que l'utilisation agricole. C'est la plus rationnelle, vu leur teneur en éléments fertilisants : Azote, Phosphore, Potasse, Matières cellulosiques. Elles constituent, lorsqu'on en a séparé les débris inorganiques encombrants (fer,

verre, etc.), un engrais tout-à-fait comparable au fumier de ferme. Pourtant, l'agriculture semble maintenant se détourner d'elles et leur écoulement devient presque partout chaque jour moins facile.

Cette évolution a des causes multiples. La diffusion des engrais chimiques plus facilement dosables et moins encombrants y est pour beaucoup. Les inconvénients, bien connus des dépôts de gadoue, indispensables cependant comme régulateurs entre la production continue et la consommation saisonnière, y sont pour beaucoup aussi. Enfin, il faut tenir grand compte du fait que la production n'étant pas libre, l'acheteur reste maître du marché. Il n'est pas douteux qu'au triple point de vue hygiénique, municipal et agricole un très utile progrès serait accompli, si on arrivait à pouvoir, par un traitement peu coûteux, amener chaque jour les gadoues des 24 heures à un état sous lequel il fut possible de les garder, sans gêne, en entrepôt. Un essai se poursuit en ce moment, dans cette voie, à l'usine de la Société des Engrais organiques à Vitry. Les ordures, après triage des objets volumineux, sont entraînées par une série de transporteurs mécaniques vers des broyeurs à marteau d'un type spécial, puis dans un tamis tournant où les matières légères (papiers, brindilles, etc.) qui ont échappé au broyage se séparent et d'où tombe en définitive l'engrais. Les matériaux combustibles, séparés par le triage et le tamisage, sont brûlés dans le foyer des générateurs.

L'engrais se présente sous forme d'une poudre terreuse, homogène, semblable à du terreau ; il pèse, au mètre cube, 1100 à 1200 kilogs (alors que l'ordure brute en pesait 500) ; son odeur assez prononcée aussitôt après la fabrication s'atténue avec le temps, au bout de trois semaines elle a complètement disparu.

Les données ci-dessous se rapportent, l'une, **A**, à l'engrais obtenu avec les gadoues parisiennes, analysée par le service de la Société Nationale d'Agriculture ; l'autre, **B**, à l'engrais obtenu avec les gadoues havraises, analysée par M. Pottevin.

	A	B
Azote..... pour 1000 kilogs.....	9 k. 3	6 k. 56
Acide phosphorique »	6 k. 5	8 k. 365
Potasse..... »	5 k. 9	8 k. 195
Mat. organiq (humus) »	403 k. 8	»
Humidité..... »	»	131 k. 06

Ces résultats, très différents de ceux que donne le déchiquetage pratiqué à Saint-Ouen, méritent d'être suivis. Ils le sont, d'ailleurs, un rapport de M. le Professeur Hanriot, sur le fonctionnement de l'usine est actuellement en discussion devant le Conseil d'Hygiène et de Salubrité de la Seine.

L'Incinération. — En attendant les solutions de l'avenir, il faut

reconnaître que dans le présent les grandes villes ont presque toutes de plus en plus de peine à écouler leurs gadoues, et qu'elles voient s'élever avec une persistance inquiétante les dépenses afférentes à ce chapitre de leur budget.

Au Havre, par exemple, sans remonter jusqu'à l'époque lointaine (1806-1844) où la concession du droit d'enlever les immondices rapportait 3.000 fr., on constate que la même concession coûtait 112.000 fr. en 1885 et 235.000 fr. en 1897. Il est naturel que la municipalité n'ait pas envisagé sans appréhension l'approche, en 1909, d'une adjudication nouvelle et se soit préoccupée de rechercher un régime moins onéreux et plus stable. A Paris, à Lyon, à St-Étienne, à Rouen, à Toulouse, les mêmes difficultés ont fait naître les mêmes préoccupations. La solution envisagée a été, d'ailleurs, partout la même : l'incinération, pratiquée depuis longtemps déjà dans nombre de villes d'Angleterre et du Continent.

Lors des premiers essais d'incinération, on pouvait se demander si les ordures ménagères seraient partout, et en toute saison, capables de brûler d'elles-mêmes, sans addition de combustible. L'expérience des quinze dernières années a répondu par l'affirmative. Avec les fours modernes à tirage forcé, les ordures sont autocombustibles, elles possèdent même une puissance calorifique assez importante pour que la chaleur, récupérée au moyen de générateurs à vapeur, puisse devenir une source de bénéfices compensant et au-delà les frais de l'incinération. D'après les observations que j'ai pu faire dans les diverses usines d'Angleterre, j'estime qu'une production de 1 kg. de vapeur (à 7 kil. de pression) par kilogr. d'ordure brûlé doit être considéré comme un bon rendement moyen. Si les ordures brûlent seules, quand elles sont introduites dans les fours chauds, elles sont insuffisantes pour l'allumage et celui-ci comporte toujours la dépense d'une certaine quantité de charbon. Cette dépense insignifiante dans les usines à travail continu doit entrer en sérieuse ligne de compte, quand il s'agit de petites installations ne brûlant que quelques heures par jour. Une usine établie pour brûler les ordures ménagères de l'école de la marine, à Newport (4 tonnes et demi par 24 heures) dépense 1 kilo de charbon pour 13-17 kilogr. d'ordures.

Au point de vue de l'hygiène et de la salubrité, l'incinération constitue la meilleure de toutes les méthodes de traitement. Une usine bien installée et où le travail est bien conduit, ne dégage aucune mauvaise odeur et ne présente aucun élément d'insalubrité, pas plus en ce qui regarde le personnel ouvrier qu'en ce qui regarde le voisinage. De brèves considérations sur les conditions générales d'installation et de fonctionnement des usines d'incinération nous permettront

d'apporter quelques précisions utiles. Dans l'usine d'incinération, on peut considérer trois éléments essentiels :

1^o Le four avec ses dépendances, chambres de combustion, carneaux de fumée, cheminée d'évacuation.

2^o Les procédés adoptés pour le chargement des ordures et pour l'extraction des scories.

3^o Les agencements généraux, emmagasinage des ordures et dispositifs adoptés pour les amener aux fours, ventilation générale, etc.

Les fours doivent être construits et fonctionner de façon à n'envoyer dans l'atmosphère que des gaz complètement brûlés et débarrassés autant que possible des fines poussières, qu'ils entraînent toujours en sortant des foyers. Ces conditions se trouvent parfaitement remplies dans la presque totalité des usines que j'ai eu l'occasion visiter. Les analyses des gaz prélevés dans les carneaux et à la base de la cheminée témoignent que les combustions sont complètes. Les poussières sont retenues dans les chambres de combustion, dans les carneaux, sur les tubes des générateurs de vapeur, si bien qu'il ne s'échappe, par la cheminée, qu'un léger nuage blanchâtre offrant un contraste frappant avec les fumées noires et épaisses que dégagent les cheminées des usines voisines.

Les fours actuellement en usage peuvent être divisés en deux types, ceux où chaque grille de combustion est isolée dans une cellule et ceux où chaque cellule contient plusieurs (généralement trois) grilles. Avec ce dernier type, le chargement et l'escarbillage se faisant successivement pour chaque grille, la cellule ne se trouve pas alternativement remplie de gadoue verte et de scories brûlées ; la combustion y serait plus parfaite, la température plus élevée et plus régulière. Les usines construites à Paris, celles qui vont l'être à Rouen et au Havre comportent des cellules à trois grilles. Une usine avec deux cellules, à trois grilles, en travail (et une cellule de secours), brûlant par jour 80 tonnes d'ordures et produisant par heure 3:333 kilogs de vapeur en absorberait pour son fonctionnement (ventilateurs, éclairage) 500 kil. et en laisserait disponible 2.833, soit une production [qui correspondrait à la consommation, par heure, de 400 kilogs de houille. Une équipe de trois hommes suffirait pour assurer le travail. Les poussières et les scories peuvent recevoir des applications diverses.

C'est par la façon dont s'effectuent les deux opérations du chargement et de l'escarbillage que se distinguent surtout, tant les usines existantes que les projets présentés aux concours ouverts par les villes du Havre, de Lyon et de Rouen. La diversité des conceptions témoigne que, vraisemblablement, la solution rationnelle et définitive n'est pas encore trouvée. Pour le chargement, l'idéal serait que les ordures arrivées à

L'usine n'ait plus besoin d'être manutentionnées par les ouvriers et se trouvent transportées mécaniquement jusque sur les grilles du four. De nombreux systèmes ont été imaginés pour répondre à cette indication, tous ont cette caractéristique que les ordures sont introduites dans le four par le haut et tombent verticalement sur les grilles. Ceux que nous avons vu fonctionner à Greenock, à Hambourg, à Wiesbaden, à Kiel, à Paris, constituent autant d'essais ingénieux, mais il paraît difficile de dire encore quel sera leur sort final. Les villes de Rouen et du Havre ont donné la préférence à des fours dans lesquels le chargement se fait à main d'homme, à la pelle, par une ouverture située à l'arrière, à peu près au niveau des grilles. J'ai pu me rendre compte, en voyant fonctionner des fours de ce type que, grâce aux dispositions adoptées pour la réception des gadoues et pour la ventilation générale de l'usine, le travail de chargement ne pouvait en aucune façon être considéré comme insalubre ou même difficile. L'escarbillage, qui se fait toujours par la porte avant des fours, constitue une opération pénible pour les ouvriers. Les scories en pâte semi-fluide occupent toute l'étendue de la grille sur une épaisseur de 10 cm. et plus ; il faut diviser au ringard cette masse incandescente, tirer hors du four et transporter hors de l'usine les blocs ainsi détachés. Dans les fours adoptés à Kiel, la grille est remplacée par une cuvette en fonte perforée, disposée de façon que le bloc de scories peut glisser d'une seule pièce assez facilement ; c'est un perfectionnement qui mérite d'être apprécié.

L'agencement des usines doit être conçu sur les données suivantes : les ordures entreposées entre le moment de leur arrivée à l'usine et celui de leur mise au four, dégagent, en tout temps, des odeurs offensives ; pendant l'ouverture des portes, pour le chargement (surtout s'il se fait par le haut) et pour l'escarbillage, les fours laissent échapper des fumées et des gaz insalubres ; il faut que la ventilation générale recueille et évacue sans nuisance ces diverses émanations. Ce résultat peut, sans doute, être obtenu de bien des manières, il l'est en tous cas et d'une façon tout à fait satisfaisante, à l'usine de King's Norton. La faîtière du bâtiment qui contient les fours et les machines et dans lequel s'ouvrent, presque au niveau du sol, les trémies de déchargement, est occupée dans toute sa longueur par une gaine communiquant avec l'intérieur et close sur l'extérieur. C'est dans cette gaine que les ventilateurs puisent la totalité de l'air qui est envoyé sous les grilles.

Le triage. — Si, à Paris, le triage ne constitue qu'une opération préliminaire tolérée seulement pour ménager les intérêts de la corporation des chiffonniers, il existe un certain nombre de villes d'Europe (Munich, Amsterdam) où il fonctionne comme système définitif. La totalité des ordures est soumise à un triage méthodique par des ouvriers ;

les matières ayant une valeur marchande sont livrées à l'industrie, le reste est utilisé soit comme remblai, soit comme engrais. Les données ci-dessous, qui se rapportent à l'exploitation d'Amsterdam (1905), montrent ce qu'on en peut tirer. Pour cent millions de kilogr. d'immondices, on a séparé

Fer (étamé, émaillé, etc.).....	660.420 kilogr.
Etain.....	410 »
Zinc.....	15.010 »
Métal blanc.....	410 »
Cuivre.....	19.050 »
Plomb.....	380 »
Verre.....	379.650 »
Os.....	62.950 »
Cuir.....	95.540 »
Chiffons.....	563.320 »
Papier.....	1.996.800 »

L'opération est rémunératrice, mais elle paraît devoir entraîner, pour le personnel ouvrier, des inconvénients, tels qu'un hygiéniste ne saurait la considérer qu'avec la plus grande méfiance. La loi française a très sagement réglementé le travail dans les blanchisseries, où les ouvriers sont exposés à absorber les germes infectieux, contenus dans les poussières, qui se produisent au moment du triage des linges. Combien ses prescriptions auraient raison d'être plus sévères en ce qui concerne le triage d'ordures ! Une intéressante expérience se poursuit, d'ailleurs, en ce moment à Rixdorf, près de Berlin, en vue d'effectuer le triage sous l'eau.

Dans ce rapport, j'ai envisagé l'utilisation agricole, l'incinération et le triage. L'avenir montrera peut-être que c'est par une combinaison judicieuse de ces trois procédés, que chaque ville doit arriver à réaliser le mode d'utilisation le plus exactement approprié à sa situation spéciale.

M. Paul RAZOUS

Licencié ès-Sciences Mathématiques et Physiques (Paris).

UTILISATION ET INCINÉRATION DES ORDURES MÉNAGÈRES

628.492

— 3 août —

La question des ordures ménagères est une de celles qui préoccupent particulièrement, depuis une dizaine d'années, les municipalités et les hygiénistes.

Sans entrer dans les détails de la collecte et du transport, j'examinerai

et après les divers procédés d'utilisation et d'incinération des ordures ménagères.

Utilisation agricole sans traitement préalable. — Le mode de destruction des ordures ménagères le plus ancien, et encore aujourd'hui le plus général, est l'utilisation agricole. Aussi longtemps que les maraîchers des banlieues des villes ont pu utiliser, dans leurs cultures, la totalité des ordures ménagères, nul n'a songé à chercher un moyen de destruction.

On a même tout d'abord employé tous ses efforts à étendre le plus possible la zone d'utilisation agricole, en organisant des transports par bateaux à Bruxelles, à Anvers, à Amsterdam ; ou encore en demandant aux administrations des chemins de fer, des tarifs inférieurs à ceux de toute autre marchandise, comme cela a été fait dans toutes les banlieues de Paris, de Berlin et, probablement, de toutes les autres capitales.

A Marseille, grâce à un tarif de transport spécial très peu élevé, on les évacue, depuis quelques années, dans les plaines de la Crau, qui peuvent en absorber des quantités considérables.

Mais la valeur agricole des ordures ménagères qui est, quoi qu'on en dise, bien inférieure à celle du fumier, n'a pas permis, malgré les sacrifices que se sont imposés partout les administrations de chemins de fer, d'agrandir suffisamment la zone de leur emploi agricole.

Aussi il faut renoncer à livrer à l'agriculture les gadoues brutes, dites gadoues vertes, qu'on lui livrait jusqu'à ces dernières années, telles qu'elles sortaient des tombereaux des rondiers, ou après quelque temps de fermentation dans un dépôt, et qu'on désigne alors sous le nom de gadoues noires.

Les agriculteurs ne veulent plus recevoir les boîtes de fer blanc, casseroles émaillées, débris de vaisselle, tessons de bouteilles, dont l'usage des gadoues brutes a encombré aujourd'hui leurs champs, et qui sont une cause de difficultés, et même de dangers, pour les ouvriers et animaux employés aux travaux du sol.

Utilisation agricole après enlèvement des produits inertes ou nuisibles. — En 1905, M. Marquez, Membre du Conseil d'hygiène publique de la Seine, établit, dans un de ses très intéressants rapports, que grâce aux procédés de tirage, de trituration et de broyage des ordures ménagères de Paris, expérimentés et mis en pratique, avec succès, par la Société des engrais complets dans ces usines de Saint-Ouen et d'Issy-les-Moulineaux, on peut dire que la question si délicate, si complexe, si actuelle, de l'enlèvement et de l'utilisation de ces détritus a fait un pas en avant et donné satisfaction, dans une large mesure, aux intérêts

parfois opposés de la Ville, de l'hygiène et de l'agriculture. Voici un extrait du remarquable rapport du Docteur Marquez.

« A leur réception, les gadoues brutes sont déversées dans une énorme fosse où elles subissent, du chef des chiffonniers et des ouvriers embauchés pour ce service, un premier triage.

Les chiffonniers séparent tous les objets dont ils peuvent tirer parti : os, chiffons, ferraille, boîtes métalliques, ces dernières expédiées en Allemagne, tandis que les ouvriers mettent à part les tessons de bouteilles, les débris de poteries et de vaiselles qui sont entassés dans des wagons ou des chariots et portés au loin dans des décharges ; les matières combustibles, vieux paniers, chapeaux, paillassons, emballage, tapis, linoléums, servent à alimenter les foyers des générateurs de vapeur. Par contre, les matières organiques sont prises par un transbordeur horizontal, composé d'une toile métallique sans fin, élevées à un broyeur et déversées par une trémie sur des wagons qui les transportent dans les départements voisins, où elles sont livrées aux agriculteurs. Deux cent quarante tonnes de ces engrais correspondent à environ cent vingt tombereaux et nécessitent l'emploi de vingt à trente wagons. Ces gadoues vertes ainsi traitées, ne répandent aucune odeur réellement mauvaise, elles n'ont point le temps de fermenter et de se transformer en gadoues noires, celles-là nauséuses et d'une manipulation répugnante. Elles offrent, en un mot, l'aspect d'un terreau meuble, léger, mélangé de papier, de paille et de débris de légumes.

Utilisation agricole après triage et tamisage. — La Société générale des Engrais organiques, qui a pris la suite de la Société des Engrais urbains, pour recevoir et traiter, dans l'usine de Vitry-sur-Seine, les gadoues recueillies dans plusieurs arrondissements de Paris, a en vue l'utilisation agricole des gadoues après triage et tamisage.

Des dispositions analogues à celles de l'usine de Saint-Ouen, permettent de recevoir journellement à Vitry environ 125 tombereaux de gadoues et de les faire passer dans 9 broyeurs Schœller à marteaux.

A la sortie des broyeurs, les gadoues sont conduites par des transporteurs dans des trommels tamiseurs qui laissent passer une poudre noire humide, à laquelle on a donné le nom de Poudro, et rejettent, à leur sortie, des papiers simplement lacérés, des buches de bois, des débris de linge, de paille, etc., qui constituent un combustible plus riche que la gadoue brute et pourraient aisément fournir la force motrice nécessaire au fonctionnement de l'usine. Le but de la Société est d'envoyer le Poudro aux agriculteurs et de brûler les matières combustibles qui n'ont pas pu passer dans les trous des trommels tamiseurs. Le Poudro est assurément plus riche en matières fertilisantes que la gadoue brute, et même que la gadoue broyée de la Société générale des Engrais complets. Le séchage paraît indispensable pour empêcher la fermentation dans un milieu aussi fermentescible que le Poudro humide, sortant du broyeur Schœller. Le Poudro humide, tel qu'il sort actuellement de l'usine de Vitry, est livré aux agriculteurs au prix de 10 francs la tonne, sur wagon, à Vitry.

La gadoue verte rejetée par les trommels est vendue un franc la tonne seulement.

Traitement des ordures ménagères par la vapeur. — Les ordures de la collecte seraient emmenées en récipients clos et versées dans les lessiveurs verticaux de 45 à 50 mètres cubes et soumises à la cuisson à 150° avec de l'eau. Les lessives évaporées à sec dans le vide laisseraient, après l'extraction des graisses, un engrais de volume réduit. Les matières solides laissées dans les lessives y seraient séchées, puis vidées dans un transporteur horizontal entre deux haies de chiffonniers trieurs qui y retrouveraient le papier, les métaux, les os, les chiffons, etc., avec un rendement supérieur à celui qu'on obtient par une récolte hâtive et nocturne dans des boîtes de maison.

La chaleur nécessaire à la cuisson et au séchage complet serait empruntée, totalement, ou en partie, au moins pour la moitié, aux ordures lessivées et séchées. Avec des installations bien faites, les usines de traitement pourraient être situées dans Paris et non rejetées comme aujourd'hui extra-muros, d'où une économie considérable sur les transports, qui, actuellement, coûtent à la Ville de Paris 4 millions par an. Des lessives, il serait possible d'extraire les graisses dont la valeur est estimée, pour un an, à 500.000 francs ; les matières extraites par le chiffonnage donneraient un chiffre d'affaires de 5 à 6 millions.

L'engrais obtenu, évalué à 150.000 tonnes à 15 francs, produirait 2 millions ou la moitié seulement, si on supprimait tout emploi de charbon pour produire la chaleur. Les bénéfices qu'assurent le monopole pourraient se traduire par la gratuité du service d'enlèvement.

Traitement des épluchures de légumes et des déchets de viande des ordures ménagères. — Les ordures ménagères desquelles les cendres d'une part, et les papiers, déchets de bois et de cuir, vaisselle cassée, balayures, chiffons, vieux métaux d'autre part, ont été séparés, par triage préalable ou par triage après collecte, subissent dans plusieurs villes des États-Unis un traitement par la vapeur.

A cet effet, les épluchures de fruits et de légumes sont introduites avec les déchets de viande dans des autoclaves énormes ou digesteurs pouvant contenir 10 tonnes de matières ; celles-ci y sont soumises pendant 8 heures environ à l'action de la vapeur sous une pression qui croît continuellement de 2 à 6 kilos par centimètre carré. Après quoi, elles sont comprimées sous des presses hydrauliques, puis séchées, déchiquetées et tamisées dans des trommels, chauffés soit au moyen d'air chaud, soit de vapeur. Le produit pulvérisé de couleur brun foncé qui, en sorte, est un engrais assez apprécié, imputrescible et de conservation pratiquement indéfinie ; le refus, constitué surtout par des matières minérales

et des os, est trié à nouveau pour que les os en soient séparés ; il est utilisé comme matériaux de remblayage.

Le liquide qui s'écoule des pressés circule dans des caisses à compartiments en chicane qui en séparent la graisse ; le liquide dégraissé est filtré et concentré par évaporation dans des appareils à multiple effet du genre de ceux qu'on emploie en sucrerie : le produit final est mélangé au premier engrais obtenu pour constituer un engrais plus riche que celui-ci. Les graisses sont vendues aux savonneries et stéarineries. Quelquefois, elles sont extraites plus complètement par un traitement à l'essence de pétrole.

100 kilogrammes d'épluchures de légumes et déchets de viande fournissent en moyenne 3 kilogrammes de graisse, 9 kilogrammes d'engrais et 3 kilogrammes de matières minérales et os.

Incinération des ordures ménagères. — La pratique de la trituration des ordures n'a pas tardé à mettre en relief une très sérieuse difficulté, ainsi que l'a montré M. Schloësing dans son remarquable rapport au Conseil d'hygiène de la Seine, du 7 décembre 1906, la production de ces matières est continue, avec des variations, qui dépendent des saisons, variations qui se produisent toujours avec la lenteur désirable pour la régularité de marche des usines de trituration. Mais leur consommation n'a pas le même caractère : leur charroi dans les champs est parfois suspendu par des pluies persistantes ; de plus, leur emploi est sous la dépendance de conditions économiques qui peuvent lui infliger de très grandes variations ; la crise aiguë qui pesa un moment sur la fabrication et la vente du sucre, et par contre-coup sur la culture de la betterave, en fut un exemple frappant ; en restreignant cette culture, elle supprima, dans les environs de Paris, la vente de gadoue, et la *Société des Engrais complets* s'est trouvée dans l'obligation d'encombrer les dépôts qu'elle possédait en divers points de la grande banlieue, et même d'en créer de nouveaux. C'était un fâcheux retour en arrière, que l'on cherche à éviter désormais en se débarrassant par l'incinération de l'excédent d'ordures ménagères qui ne trouve pas son emploi agricole.

L'incinération des ordures ménagères a reçu de très larges applications à l'étranger, notamment en Angleterre, en Belgique, en Allemagne et en Autriche. Des délégations administratives et municipales ont été appelées à visiter les usines d'incinération installées en ces pays et en ont rapporté les renseignements les plus encourageants. Au reste, quelles sont les conditions essentielles que doit remplir un appareil d'incinération ? Deux seules sont nécessaires et suffisantes, — combustion complète de toute substance carbonée, — absence de poussières entraînées hors de l'usine. Il est permis d'affirmer que ces deux conditions sont certainement réalisables. Quant à la première, on

pourra toujours ajouter aux ordures s'il le faut, une quantité de combustible suffisante pour que la chaleur atteigne le degré où toute matière carbonée est détruite par un excès d'air; quant à la seconde, on connaît les moyens sûrs d'arrêter des poussières, dont le plus simple est encore l'installation de chambres convenablement disposées sur le parcours des gaz.

Divers systèmes de fours à incinération ont été combinés. Je citerai le four Meldrum qui fonctionne dans plusieurs villes d'Angleterre et que la *Société des Engrais de Paris* a également choisi, le four Horsfall installé à Hambourg et dans d'autres villes allemandes, le four Herbertz qui fonctionne à Brüm et à Fiume en Autriche, à Kiel et à Francfort-sur-le-Mein en Allemagne.

Dans le four Herbertz, on a supprimé la grille ordinaire et le cendrier, qui s'usent très rapidement, s'encrassent, et donnent lieu à de désagréables manipulations. On les a remplacés par une boîte en fonte garnie, à sa partie supérieure, de petites buses, ou busettes, facilement remplaçables, et qui servent à introduire l'air soufflé dans les fours. Il en résulte un tirage forcé qui s'oppose à tout encrassement et à toute obstruction des ventilateurs moyennant une faible dépense motrice, insufflé, d'une façon réglable et précise, l'air nécessaire à la combustion.

La description et le schéma de l'installation de l'usine d'incinération des ordures ménagères de la ville de Kiel (système Herbertz) a été donnée par M. Emile Burelle dans son intéressante étude sur la question des ordures ménagères au commencement de l'année 1908. Pour la ville de Bräm, les détails d'installation ont été publiés par le Génie Civil (N° du 19 janvier 1907).

Incinération des ordures ménagères après extraction de la partie utilisable comme engrais. — M. Philippe de Rouvre, ancien élève de l'École Polytechnique, soutient dans l'Édilité technique, du 4 avril 1906 que l'incinération seule appliquée directement à la masse des ordures ménagères ne peut donner que des résultats insuffisants et ne peut être considérée que comme un palliatif.

Les gadoues fraîches contiennent, en effet, une énorme proportion d'humidité (plus de 50 % en été), qui se trouve augmentée par les temps de pluie; elles renferment en outre, beaucoup de matières inertes (cendres, sable, etc.), qui ne sauraient être brûlées et qu'on retrouve après l'incinération, sous forme de scories. Elles ne peuvent, pour ces raisons, constituer qu'un médiocre combustible. En fait 8 kg. de gadoue ne produisent pas plus de chaleur qu'un seul kilogramme de charbon. Quant au prix de revient, il varie d'un pays à l'autre, mais est toujours fort élevé. En France, surtout, les dépenses qu'occasionne ce mode de

traitement sont considérables. A Paris, les usines chargées de brûler les gadoues reçoivent de la ville une subvention de 2 fr. par tonne incinérée, alors que la municipalité n'alloue, comme indemnité, aux usines de broyage, qu'une somme de 0 fr. 36 par tonne ! Cette différence montre combien les ingénieurs estiment onéreux pour les concessionnaires le mode de traitement par combustion. Brûler les gadoues, c'est, d'ailleurs, anéantir une matière d'une réelle valeur que les engrais chimiques ne sauraient remplacer et qui n'est dédaignée que parce qu'elle est mal présentée. C'est ce qui explique pourquoi toutes les grandes Sociétés d'Agriculture et tous les Syndicats importants s'élèvent avec violence contre l'incinération et demandent que l'on traite les ordures ménagères par un procédé qui permette de les utiliser comme engrais.

Mais il ne faut pas, d'autre part, perdre de vue que si les gadoues sont surtout composées de détritiques organiques riches en principes fertilisants, on y trouve également une certaine quantité de matières, telles que les papiers, qui ne présentent aucun intérêt pour la culture et qui possèdent au contraire un pouvoir calorifique relativement élevé. Broyer la totalité des gadoues, pour les enfouir dans les champs, c'est donc perdre toute une catégorie de substances qui pourraient être utilisées comme combustibles.

La seule méthode rationnelle consiste, par suite, d'après M. Philippe de Rouvre, d'abord à retirer des ordures ménagères tout ce qui est particulièrement humide ou susceptible d'être employé comme engrais, puis à brûler le reste. Le type de broyeur utilisé dans ce but, se compose essentiellement d'un cylindre creux horizontal en fonte, sur l'axe et à l'intérieur duquel sont montées des tiges métalliques, terminées par des marteaux mobiles en acier. Son action est basée sur le principe du cassage à la volée. L'appareil tourne à la vitesse de 1.400 tours environ à la minute, et opère alors comme un véritable ventilateur : il peut avoir, suivant ses dimensions, un débit de 10 à 20 tonnes à l'heure et n'exige que de 20 à 40 chevaux de force motrice. Il réduit la plus grande partie des gadoues en une poudre fine : seules certaines substances, telles que les papiers et chiffons, sont simplement déchirées. On peut donc, aussitôt le broyage terminé, séparer les matières qui doivent constituer l'engrais, de celles qui doivent être utilisées comme combustibles, au moyen d'un crible formé d'une enveloppe cylindrique en tôle percée de trous, dont l'axe est incliné vers l'avant, et qui est animée d'un mouvement de rotation. La poudre qui s'échappe par les trous de ce trieur, représente un peu plus des quatre cinquièmes du poids total de la gadoue broyée. Elle est absolument semblable à du terreau et jouit de la double propriété de constituer un engrais excellent et de

pouvoir se conserver indéfiniment, sans répandre la moindre odeur. Cette imputrescibilité, qui présente un intérêt capital au point de vue de l'hygiène, paraît devoir être attribuée, d'une part, au mélange intime de ces dernières et des matières inertes, telles que le sable, les cendres, etc.

Elle a été, en tous cas, constatée à maintes reprises ; en 1904 notamment, les Ingénieurs de la Ville de Paris furent conviés à une série d'expériences effectuées aux usines Weyber et Richemond, à Pantin ; le 15 janvier, de la gadoue, contenant une grande proportion de détritiques organiques, fut broyée en leur présence et aussitôt après enfermée dans des sacs. Pendant six mois, un Conducteur des Ponts et Chaussées fut chargé de venir, de temps en temps, examiner l'état de la matière. A la suite de sa visite du 15 juillet, il écrivait :

« La gadoue broyée le 15 janvier est complètement desséchée depuis plusieurs mois, elle ne répand aucune odeur. Cette expérience paraissait donc concluante. La gadoue, réduite en particules ténues, s'oxydait rapidement et ne fermentait pas ».

Plus tard, M. Hanriot, dans son rapport au Conseil d'hygiène du département de la Seine, en date du 6 juillet 1906, constatait que la gadoue broyée, par l'appareil ci-dessus, était d'une homogénéité remarquable et complètement inodore. Il ajoutait :

« On sait, en effet, que le broyage désodorise la gadoue d'autant mieux qu'il est plus parfait ».

Les qualités qu'en possède, au point de vue agricole, la poudre recueillie au-dessous même du crible, ressortent avec évidence des nombreuses analyses qui ont été faites et qui prouvent que cet engrais a une valeur double de celle du fumier.

Quant aux détritiques qui tombent par simple gravité à l'extrémité du crible cylindrique, ils constituent un combustible doté d'un pouvoir calorifique très supérieur à celui de la gadoue brute : 3 kgs de ces déchets produisent autant de chaleur qu'un kg. de charbon ordinaire.

En résumé l'incinération ou le broyage appliqué isolément à la masse totale des ordures ménagères laissent perdre une partie des substances que celles-ci contiennent. Si l'on veut utiliser ces matières d'une façon complète, il faut tout d'abord broyer la gadoue aussi parfaitement que possible pour que les parties organiques soient réduites en poudre et que toutes les mauvaises odeurs soient supprimées ; il faut ensuite la cribler, pour séparer l'engrais ; il faut enfin brûler les déchets qui n'ont pu passer au tamis.

Avec 100 tonnes de gadoue brute, on peut obtenir : 1^o 80 tonnes de terreau, d'une valeur agricole double de celle du fumier de ferme et complètement inodore. Tandis que la gadoue brute ou mal broyée ne saurait sans de graves inconvénients pour la salubrité publique, être

conservée en dépôt pendant les époques de mévente, cet engrais peut au contraire être facilement emmagasiné tout le temps nécessaire. L'intérêt commercial et les règles de l'hygiène se trouvent ainsi totalement sauvegardées; 2° 20 tonnes de déchets divers possèdent un pouvoir calorifique équivalent à celui de 5 à 6 tonnes de très bon charbon. La combustion de ces détritiques peut, par suite, engendrer une chaleur suffisante non seulement pour faire fonctionner l'usine de broyage, mais encore pour fournir une force motrice supplémentaire.

Mais M. Félix Nave, Ingénieur-Conseil, fait à la méthode mixte préconisée, par M. Philippe de Rouvre plusieurs critiques. Il fait d'abord remarquer dans l'Edilité technique, du 2 février 1908, que :

« Cette méthode mixte est surtout une opération de broyage, à l'aide d'appareils perfectionnés, peut-être en ce qui concerne la pulvérisation des matières, mais qui n'en laissent pas moins subsister la plus grande partie des inconvénients reprochés à ce système de destruction des ordures ».

Les matières, ajoute M. Nave, ont le temps d'entrer en fermentation et même en putréfaction, depuis le moment où elles ont été jetées dans les caisses à ordures des habitants. Que le fait de pulvériser complètement la matière, puisse avoir comme résultat heureux la suppression des odeurs nauséabondes qui se dégagent avec les mêmes matières moins complètement broyées; en admettant même que ce résultat soit atteint, ce qui n'a du reste qu'une importance relative, car ces odeurs sont plus désagréables que nuisibles, il n'en subsiste pas moins ce fait, ajoute M. Nave, que les matières en sortant de l'atelier de broyage, continuent à être chargées de tous les germes d'infection qu'elles ont pu emporter avec elles.

Passant ensuite au côté économique, M. Félix Nave, remarque que la *Société des Engrais organiques* s'appuie, pour faire ressortir la supériorité de sa méthode, sur ce fait qu'elle permet d'utiliser complètement tous les produits et, par conséquent, toutes les sources de revenus contenues dans les ordures.

Or, d'après lui, si le procédé de broyage permet en effet de tirer intégralement parti de la valeur des ordures comme engrais, il est en revanche bien loin d'en être ainsi pour ce qui concerne leur pouvoir calorifique. Les résidus du criblage ne représentent évidemment qu'une fraction très faible des matières combustibles contenues dans les ordures. Plus le broyage est perfectionné et plus il permet de laisser s'échapper à travers les mailles du crible une proportion considérable de ces matières combustibles, et notamment les particules de charbon renfermées dans les cendres qui forment souvent un appoint extrêmement important, au point de vue de la puissance de vaporisation des ordures.

Aussi M. Nave conclut-il à la supériorité de l'incinération sur le procédé mixte de la Société des Engrais organiques.

Traitement de gadoues en vue d'obtenir des agglomérés. — Les détritiques des villes, gadoues, etc., sont triés à la main sur une toile sans fin pour enlever les pierres, la porcelaine cassée, les matières siliceuses, mâchefer ; les matières organiques restantes sont cuites dans des autoclaves et transformées en masses compactes, glucoses et celluloses, qu'on mélange ensuite avec des goudrons et des poussières de charbon. Ces agglomérés ainsi obtenus sont séchés et comprimés à la presse hydraulique dans des moules appropriés. On obtient ainsi des charbons domestiques d'un usage très économique pour le chauffage des appartements.

Deux avis favorables viennent d'être donnés sur les remarquables rapports du Docteur Hanriot par le Conseil d'hygiène à la création d'usines fabriquant des agglomérés de charbons de gadoues, c'est-à-dire des briquettes dans lesquelles l'élément principal est obtenu par carbonisation des ordures en vase clos.

A l'usine que la *Société des charbons* (Etna) a demandé l'autorisation d'installer, à Gennevilliers, les ordures ménagères provenant de la région nord-ouest du département de la Seine (Boulogne, Neuilly, Asnières, Gennevilliers, etc.) et, éventuellement les ordures ménagères du XIII^e arrondissement de Paris arriveraient par bateaux à un quai de débarquement établi en bordure de la Seine ; elles y seraient disposées dans des boîtes étanches en fer qui seraient élevées par une grue, puis étalées sur un transporteur sans fin, où on les débarrasserait à la main des matières inutilisables, telles que ferrailles, débris de verres ou de porcelaines ; de là, elles passeront sur un crible à secousse, qui les privera de leurs cendres, puis dans un broyeur rotatif, où elles seront pulvérisées.

Elles seront alors versées dans l'appareil à carbonisation, [composé d'un four vertical à deux étages, où elles seront d'abord desséchées, puis chauffées, à une température de 240-250°. Les gaz et les vapeurs produits pendant cette carbonisation seront repris à la partie supérieure du four par un ventilateur qui les refoulera sous les grilles [des foyers où ils seront brûlés et désodorisés. Ainsi, tous les produits de distillation des ordures ménagères seront détruits avant d'être dégagés à l'air libre.

Le reste de l'opération est la suivante : la matière carbonisée serait mélangée dans la proportion de 12 % avec 85 % de coke ou d'anthracite et 3 % de brai, le tout maintenu à la température de 60°. Le produit, convenablement malaxé, serait comprimé à la presse hydraulique et transformé en briquettes. Quant à la force motrice nécessaire, qui est

de 250 chevaux, elle serait fournie par deux générateurs chauffés au moyen des briquettes fabriquées à l'usine ; il importe de remarquer, qu'en aucun cas, ils ne devront être alimentés avec la gadoue verte, ou carbonisée.

Toutes ces opérations seront très rapides ; ainsi, toujours d'après le directeur, une caisse de gadoue, extraite du bateau, serait convertie en agglomérés, 30 minutes après son déchargement.

M. Hanriot examine quels seront les inconvénients d'une telle industrie. Le principal inconvénient des usines où l'on traite les ordures ménagères consiste dans leur transport, dans cette interminable file de voitures qui sèment sur tout leur trajet des ordures qui pourrissent sur place. Ici, cet inconvénient n'existe pas ; les ordures sont amenées par bateau en boîtes fermées ; aucun déversement, aucune gêne n'est possible sur le parcours. Il en est de même pour le déchargement qui se trouve fait en boîtes fermées. Les inconvénients vont commencer avec le criblage, qui est nécessaire pour séparer les cendres. Il importera que ce criblage, entièrement automatique, ait lieu dans des chambres fermées et que les poussières ne puissent se répandre en dehors.

Passons à la carbonisation. D'abord, qu'elles seront les matières à carboniser ? Comme le faisait remarquer M. Schloësing, dans son rapport sur une usine projetée à Pantin, les ordures ménagères triées, comme c'est le cas ici, ne renferment guère que des débris végétaux, les os, qui représentent le principal déchet animal, ayant été retirés à cause de leur valeur marchande. Ces débris seront-ils réellement carbonisés, pendant un séjour de trois minutes dans un four dont la température varie de 150° à 250° ? M. Hanriot a peine à le croire ; les matières n'ont pas le temps de se mettre en équilibre de température avec le four et la chaleur que celui-ci leur fournit est à peine suffisante pour volatiliser l'eau que contiennent les débris de végétaux. Il s'agit donc bien plutôt d'une dessiccation que d'une carbonisation, les gaz, autres que la vapeur d'eau, qui se dégageront seront peu abondants. Leur passage à travers le foyer suffira, je pense, pour les désodoriser complètement.

Quant au produit de la carbonisation, il est à peu près inodore, du reste il ne doit pas être accumulé tel quel, mais converti immédiatement en briquettes, où la seule odeur perceptible est celle du brai. Il s'ensuit donc que les inconvénients seront minimes, si les appareils sont bien installés et bien surveillés. On sait, en effet, que pour toutes les usines de traitement des ordures ménagères, le soin apporté aux différentes opérations est le facteur le plus important de la salubrité de l'usine, et que deux établissements similaires entraîneront, ou non, les plaintes du voisinage suivant la façon dont les opérations sont conduites.

Dans le courant de l'année 1908, la *Société anonyme des agglomérés*

combustibles demanda l'autorisation d'installer une usine de carbonisation de gadoues à la Croix-au-Combe à la commune de Saint-Ouen. D'après le rapport, présenté le 6 novembre 1908 au conseil d'hygiène publique, M. Hanriot signale l'industrie dont il s'agit, devant servir à la fabrication des agglomérés et du charbon de Paris, comprenant les phases suivantes :

La gadoue reçue et déchargée serait criblée pour enlever les poussières et les cendres. Les cribles seraient étanches; de façon à ce que le voisinage ne puisse être incommodé par la poussière.

Après le criblage, les gadoues passeraient sur une toile sans fin où des ouvriers, appartenant à la Société, retireraient au passage les objets combustibles, tels que les métaux, le verre, la porcelaine. Les gadoues seraient alors déchiquetées puis remises sur une chaîne sans fin qui traverserait des séchoirs, dont la température serait comprise entre 130 et 150 degrés. La gadoue serait alors finement broyée, puis on incorporerait dans des mélangeurs, des fines d'anthracite (jusqu'à 40 %) ou du coke de pétrole avec un peu de nitrates, pour augmenter la combustibilité. La poudre ainsi obtenue serait agglomérée avec du brai sec et convertie en briquettes ordinaires, ou avec du goudron de houille, afin d'obtenir, par cuisson au four, le charbon de Paris.

Conclusion. — Il ne peut plus être contesté, à l'heure actuelle, que la destruction par le feu de la totalité des ordures ménagères soit le procédé de débarras pour les villes le plus conforme à la stricte hygiène.

Malheureusement la combustion des ordures ménagères de certaines localités serait extrêmement difficile et très onéreuse. Aussi le procédé de l'avenir paraît consister en un triage préalable, automatique basé sur les procédés physiques permettant la séparation des divers corps solides de densités différentes; ce triage, permettant la récupération des matières ayant quelque valeur, serait complété par l'incinération des autres matières.

M. Georges GIROU

Membre du Conseil Municipal (Paris)

ENLÈVEMENT ET TRAITEMENT DES ORDURES MÉNAGÈRES DE PARIS

628.44 (44.361) (Paris)

— 3 août —

L'observation, toujours plus stricte des règles de l'hygiène dans les grandes agglomérations, a mis à l'ordre du jour la question du régime

des ordures ménagères, et cette question est, à l'heure actuelle, une de celles qui, à juste titre, appellent le plus l'attention des municipalités.

La Ville de Paris n'a pas échappé à cette règle commune ; depuis plusieurs années déjà, la municipalité parisienne s'est préoccupée d'améliorer son service des ordures ménagères. D'importants progrès ont déjà été réalisés dans cette voie, mais la question, très complexe, est toujours à l'étude, et de nombreuses modifications sont encore à envisager.

Nous nous proposons d'exposer succinctement la situation de la question à Paris et les vues d'avenir qu'elle comporte.

Tout service d'enlèvement d'ordures ménagères comprend trois opérations distinctes ; ce sont : le chargement des ordures ou collecte ; le transport au lieu d'utilisation ou de traitement ; et, enfin, le traitement des ordures évacuées et leur utilisation.

I. — SITUATION ACTUELLE DU RÉGIME DES ORDURES MÉNAGÈRES

A PARIS.

Rassemblement des ordures ménagères par immeubles. — Les ordures ménagères, à leur sortie des appartements, sont réunies par les soins des locataires de chaque immeuble, dans des récipients que les propriétaires sont tenus de fournir.

Il est interdit aux locataires de déposer des ordures autre part que dans les boîtes affectées à cet effet.

Le propriétaire est tenu de faire sortir celles-ci une heure, au moins, avant l'heure fixée pour la collecte, et de les rentrer l'opération terminée. Le propriétaire a, en outre, l'obligation de maintenir ces boîtes en bon état d'entretien et de propreté. En fait, ce ne sont pas les concierges qui sortent les boîtes, mais bien des chiffonniers désignés sous le nom « d'ilotiers », parce qu'ils exploitent un îlot de maisons, toujours le même. Ces chiffonniers, par entente avec les concierges, pénètrent dans la maison, bien avant l'heure de la collecte, sortent les boîtes et les renversent sur une toile pour examiner leur contenu ; après avoir prélevé ce qui leur convient, ils remettent les ordures dans la boîte. Mais on conçoit sans peine que ces opérations, effectuées sur la voie publique, ne sont pas sans inconvénients ; et les hygiénistes se sont constamment élevés contre le chiffonnage. Il est certain que cette industrie, et surtout la façon dont elle s'exerce, sont un des inconvénients sérieux du régime actuel des ordures ménagères à Paris. Toutefois, comme elle fait vivre beaucoup de pauvres gens (environ 25.000 personnes), il est difficile — pour ne pas dire impossible — de la supprimer radicalement.

Les boîtes à ordures sont en tôle galvanisée, leurs dimensions ne

doivent pas dépasser certaines limites ; leur contenance maximum est fixée à 100 litres et leur poids, à vide, 15 kgs.

Collecte. — La collecte dans Paris doit être effectuée en deux heures de temps. L'heure du commencement du travail varie suivant les saisons : 6 h. 1/2 en été et 7 h. en hiver. Ce travail est fait par trois catégories d'ouvriers travaillant simultanément :

Ces ouvriers sont répartis par voiture d'enlèvement ou « itinéraire », faisant toujours le même trajet, à raison de : 1 charretier fourni par l'entrepreneur, auquel appartient l'attelage et la voiture, sauf dans les arrondissements où l'enlèvement est fait en régie directe par la Ville, 1 chiffonnier agréé par l'Administration, et en général deux ouvriers municipaux (un cantonnier et une ouvrière balayeuse).

Le chiffonnier, juché sur la voiture, coopère au déchargement des boîtes, et, entre temps, recueille les débris laissés par les « flotiers » qui ont déjà visité les boîtes.

La collecte terminée, la voiture est recouverte d'une bâche et dirigée hors Paris, vers l'usine de traitement ou, lorsque les ordures ménagères restent la propriété de l'entrepreneur d'enlèvement, vers leur lieu d'emploi.

Transport. — La question du transport est une de celles qui sont spécialement étudiées aujourd'hui, aussi, divers systèmes de voitures sont-ils employés à l'heure actuelle.

Dans quatre arrondissements (les 1^{er}, VIII^e, XIII^e et XVI^e), l'enlèvement et le transport sont encore, suivant le régime ancien, effectués à forfait, moyennant un prix indépendant du nombre de voitures employées, et les entrepreneurs chargés de l'enlèvement sont propriétaires des produits enlevés.

Les voitures employées généralement par les entrepreneurs sont des tombereaux en bois à deux roues, d'une hauteur qui ne doit pas dépasser 2 m. 40 et d'une contenance d'environ 5 mc. 500 à 6 mc. Ils doivent être convenablement bâchés. Les ordures ménagères, propriété des entrepreneurs, sont en général envoyées, par bateau, par chemin de fer, ou, pour la banlieue de Paris, par voiture aux cultivateurs qui l'utilisent à l'état brut comme engrais.

Dans douze autres arrondissements (II^e, IV^e, V^e, VI^e, VII^e, IX^e, XI^e, XII^e, XIV^e, XV^e, XVII^e et XVIII^e arrondissements), l'enlèvement et le transport sont faits également par des entrepreneurs, mais avec cette différence que les ordures deviennent la propriété des Sociétés qui exploitent les usines de traitement où elles sont dirigées ; et le paiement est effectué d'après un prix unitaire fixé par itinéraire. Les entrepreneurs adjudicataires emploient des tombereaux semblables à ceux dont il est parlé précédemment.

Enfin, pour les quatre derniers arrondissements (III^e, X^e, XIX^e et XX^e); l'enlèvement est depuis le 16 Juillet dernier, effectué directement en régie par l'Administration Municipale.

La Ville de Paris a fait construire sur le territoire de Romainville, à proximité de l'usine de traitement qui reçoit les ordures des quatre derniers arrondissements précités, un dépôt constitué par de vastes hangars pour le remisage du matériel, et des écuries pouvant contenir trois cent vingt chevaux. Le dépôt comprend, en outre, les locaux divers : ateliers de réparation, forge, infirmerie, etc., nécessaires à l'entretien du matériel et de la cavalerie, et, enfin, les logements du personnel dirigeant. Un embranchement particulier rattachera ultérieurement le dépôt aux voies du chemin de fer de l'Est, qui passent à proximité.

Provisoirement, les chevaux du dépôt n'appartiennent pas à la Ville; ils sont loués par un entrepreneur, qui assure également leur nourriture, leur entretien, ainsi que la fourniture et l'entretien du harnachement. Les chevaux ainsi fournis ne sont utilisés que pour le service de l'enlèvement des ordures. Les voitures utilisées dites « Rivière », sont des chariots à quatre roues, dont la caisse, en tôle, peut basculer à l'aide d'une crémaillère actionnée par une manivelle à bras. Une bâche fixée à l'avant peut se dérouler et recouvrir le chargement. Ces voitures, dont le modèle a été choisi à la suite d'un concours entre les différents constructeurs, sont la propriété de la Ville.

En dehors des types de voitures dont il est parlé ci-dessus, quelques véhicules d'autre modèle ou de même type perfectionné sont utilisés, à titre d'essai, dans quelques arrondissements, concurremment avec les véhicules ordinaires, nous en reparlerons plus loin.

Traitement et utilisation des gadoues. — A part celles de 4 arrondissements expédiées brutes aux cultivateurs, toutes les autres ordures sont dirigées immédiatement sur des usines, qui leur font subir diverses transformations.

Une première usine a été construite à Saint-Ouen-les-Docks, et fonctionne depuis 1899, et bientôt après, la Société des Engrais Complètes, à qui elle appartient, en a établi deux autres, à Issy-les-Moulineaux et à Romainville. Cette Société a obtenu de la Ville la concession du traitement des ordures de douze arrondissements, moyennant une certaine subvention. Les ordures traitées dans ces usines subissent d'abord un triage ayant pour but d'éliminer la ferraille, les verres, porcelaines, etc.; les chiffonniers sont, d'ailleurs, autorisés à faire une dernière récolte dans la fosse de l'usine. Les gadoues sont envoyées dans des broyeurs d'où elles sortent sous forme d'un mélange encore assez grossier, qui est ensuite expédié par wagons ou bateaux pour être utilisé par l'agri-

culture comme engrais. Ces expéditions sont faites quelquefois à des distances très grandes (1), mais c'est surtout la région du Nord et du Nord-Est qui en emploie la plus grande part pour la culture des betteraves.

C'est ce qui explique qu'en 1905 et 1906, à la suite du krach du sucre, une mévente considérable se produisit sur les gadoues broyées et que l'on fut amené à pratiquer l'incinération des ordures dont on n'avait plus le placement. A cet effet, des usines d'incinération ont été construites et adjointes aux usines de broyage de Saint-Ouen, d'Issy et de Romainville. La gadoue, introduite dans des fours d'un système anglais, y est entièrement brûlée et laisse un résidu, ou machefer, dénommé « clinker », dont l'utilisation ou l'évacuation n'est pas une des difficultés les moins grandes du système de traitement. La chaleur produite par la combustion est utilisée à produire la vapeur nécessaire à la marche de l'ensemble de chaque usine. Ces usines fonctionnent à peu près pendant six mois de l'année; ce n'est qu'en été, où les demandes de gadoues comme engrais sont plus nombreuses, qu'elles sont complètement arrêtées; cependant, à l'usine d'Issy, l'incinération fonctionne d'une façon presque permanente et la Société concessionnaire en a profité pour utiliser la vapeur produite à actionner une usine électrique, dont elle vend le courant.

Les gadoues apportées aux usines doivent être traitées dans la même journée, et, chaque matin, les fosses de réception des ordures doivent être vides et désinfectées, de façon à recevoir les gadoues du jour. Les usines d'incinération comportent chacune un groupe de trois fours à quatre cellules, mais à grille continue. En principe, un de ces fours doit être en réserve, et l'usine, avec les deux autres, peut détruire 150 tonnes de gadoues par 24 heures, mais, à certaines époques, on est obligé d'utiliser les trois fours.

Le matériel spécial aux usines est constamment l'objet de modifications et d'améliorations. C'est ainsi qu'aux usines de Saint-Ouen et d'Issy, on a installé des appareils de chargement mécanique pour l'enfournement des gadoues, et qu'à l'usine de Saint-Ouen, on a essayé, tout récemment, des « dégrossisseurs », sortes de tamis ayant pour but d'éliminer des gadoues avant traitement, les papiers et débris volumineux, sur lesquels le broyage n'a que peu d'effet.

Une autre Société, la Société Générale des Engrais Organiques, substituée à une précédente Société qui n'a pu surmonter des embarras financiers et remplir ses obligations envers la Ville de Paris, a obtenu la concession du traitement des ordures de quatre arrondissements:

(1) En 1908, il a été expédié comme engrais jusque dans la Gironde et le Var, des ordures ménagères de Paris traitées dans l'usine de Vitry.

Cette Société possède une usine à Vitry-sur-Seine, usine où les ordures subissent un broyage très complet, après quoi, elles sont tamisées à différentes reprises pour en extraire une poudre très fine, ressemblant absolument à du terreau et dénommée « poudro ». Cette usine possède un four d'incinération, mais uniquement destiné à fournir la chaleur aux chaudières qui l'actionnent, le rejet des tamis est en partie incinéré dans le four, et, pour le surplus, vendu à bas prix comme engrais ; le poudro, au contraire, est vendu — toujours comme engrais — à un prix assez élevé.

En résumé, les gadoues de 16 arrondissements de Paris sont traitées par les quatre usines désignées ci-dessus, et il n'y a que quatre arrondissements pour lesquels, comme autrefois, les ordures sont en grande partie livrées à l'état brut comme engrais à l'agriculture.

II. — AMÉLIORATIONS À ENVISAGER.

Collecte. — Un des gros inconvénients de la collecte telle qu'elle est faite actuellement, résulte de la tolérance du chiffonnage dans les boîtes avant le passage des voitures d'enlèvement. Malgré les règlements sur ce sujet, le contenu des boîtes est fréquemment répandu sur le sol, et n'est remis en place que partiellement. Il en résulte que des débris de toutes sortes jonchent le sol dans le voisinage de chaque récipient ; ces ordures sont elles-mêmes souvent éparpillées par des chiens errants en quête de pâture ; de sorte que les ouvriers chargés de la collecte ont non seulement à vider les boîtes, mais à balayer (rôle réservé aux ouvrières) et ramasser à la pelle tout ce qui se trouve en dehors.

Ces opérations qui comportent plusieurs manipulations des ordures sur la voie publique, ne se font pas sans dégager des poussières et sans laisser des débris qui échappent à l'enlèvement immédiat. Il serait donc utile, au point de vue hygiénique, de les éviter, et, pour ce, de procéder à l'enlèvement la nuit avant tout balayage, ou secondairement, de supprimer le chiffonnage ; mais cette dernière modification paraît fort difficile à réaliser, pour les raisons déjà exposées.

L'emploi des récipients complètement clos, avant leur sortie des immeubles, paraît s'imposer, surtout si l'enlèvement des ordures continue à être effectué dans la matinée. Là encore, on se heurte à quelques difficultés ; car, ou la Ville devra supporter la dépense du changement de matériel, ou il faudra l'imposer aux propriétaires ainsi qu'il a été fait pour les premiers récipients en 1884 ; dans le premier cas, l'importance des crédits à ouvrir paraît disproportionnée avec le résultat à obtenir, dans le second cas, le changement ne se ferait pas sans de nombreuses récriminations.

Quoi qu'il en soit, la réalisation de ces modifications constituerait un

sérieux progrès au point de vue hygiénique et une économie de temps et de personnel par suite de la suppression du balayage des ordures renversées hors des boîtes.

Transport. — Presque toutes les voitures employées actuellement sont d'un modèle qui ne répond plus aux besoins de l'hygiène, aussi, depuis quelques années, la Municipalité parisienne a-t-elle mis à l'étude différents types proposés par des spécialistes. Les conditions auxquelles doit satisfaire la voiture à créer sont très différentes et quelquefois contradictoires ; les principales sont les suivantes :

- 1° Etanchéité et facilité du lavage et de la désinfection ;
- 2° Minimum de la hauteur pour la commodité du chargement ;
- 3° Fermeture aussi complète que possible après la collecte pour éviter la projection de poussières ou débris divers pendant le transport.

La première de ces conditions est facilement réalisable par la construction de voitures en tôle. La seconde, est à Paris plus difficile à remplir en raison de la disposition des usines de traitement, qui nécessite le déversement par basculement de la caisse des ordures dans une fosse à leur arrivée.

Une diminution importante de la hauteur des voitures a déjà été cependant réalisée. On peut espérer la réduire encore.

En ce qui concerne la fermeture, le bâchage pratiqué à l'heure actuelle paraît assez souvent insuffisant. La recherche d'une fermeture plus complète, actuellement poursuivie, rencontre quelques difficultés du fait même de sa rigidité sur un chargement qui comprend des détritiques de volumes irréguliers et parfois important. Peut-être trouvera-t-on la solution par l'usage de boîtes d'un modèle unique, fermées par un couvercle à glissière et pouvant s'adapter sur des ouvertures ménagées dans le couvercle de la voiture, comme cela existe à Prague. Cette disposition évitant tout répandage d'ordures et tout vol de poussières, répond bien aux exigences de la salubrité.

En résumé, la voiture pour l'enlèvement des gadoues doit être de construction aussi rustique que possible, sa caisse étanche en tôle, très basse, doit être close efficacement, au besoin par un couvercle présentant des ouvertures habituellement closes, ne s'ouvrant qu'automatiquement par le déchargement de boîtes fermées.

Enfin, l'organisation du service de l'enlèvement pourra être modifiée dans le sens où un premier pas a été fait, en créant des dépôts et écuries, en utilisant un matériel perfectionné appartenant à la Ville et exploité directement par l'Administration. Cette méthode, actuellement à l'essai pour le transport à l'usine de Romainville des ordures des 4 arrondissements, permettra l'emploi d'un matériel spécial, dont l'entre-

tion et la désinfection seront mieux assurés que par les adjudicataires, sur lesquels une surveillance constante est difficile à exercer.

Usines de traitement. — Les usines de traitement des ordures ménagères par le broyage et par l'incinération donne des résultats satisfaisants. Des perfectionnements sont apportés constamment par les sociétés concessionnaires sur l'initiative du service municipal du contrôle, notamment dans les appareils de chargement et dans les appareils destinés à trier les ordures avant leur traitement.

Le problème qui se pose dans la construction de pareilles usines et qui la plupart du temps n'a même pas été soupçonné, est en réalité un problème de manutention mécanique. Le traitement lui-même, qu'il s'agisse de fours ou de broyeuses, paraît avoir trouvé actuellement des solutions très acceptables. Par contre, la manipulation des gadoues dans l'usine est trop souvent faite à bras d'homme et dans des conditions hygiéniques déplorable. Il est curieux de constater que certains auteurs anglais, qui ont écrit sur la matière, considèrent la manutention mécanique des gadoues comme à peu près irréalisable, et de fait, la plupart, sinon toutes les usines établies à l'étranger, pèchent incontestablement sur ce point. Les transporteurs et élévateurs mécaniques établis dans les usines parisiennes, constituent au contraire un premier pas, très important, dans la voie d'une amélioration que l'hygiène exige impérieusement.

Le traitement des gadoues dans les usines est assez coûteux ; et le broyage paraît revenir aux environs de 1 fr. 20 à 1 fr. 50 la tonne, et l'incinération à 2 fr. ou 3 fr. Le broyage paraît préférable au point de vue économique.

La chaleur des fours d'incinération est utilisée pour actionner l'usine annexe de broyage. Cette manière de faire, qui procure une certaine réduction de frais, doit être étendue, car l'énergie dépensée pour le fonctionnement des usines n'est qu'une faible partie de celle disponible ; il y aurait donc intérêt à utiliser toute cette énergie, et par exemple, à employer le surplus de l'énergie dans les usines élévatoires d'eaux propres ou d'eaux usées ; on récupérerait de cette façon une partie des dépenses nécessitées par les opérations du traitement.

Des essais ont été faits par différents inventeurs pour utiliser les résidus de la gadoue brûlée ou clinkers, à la confection de matériaux de construction, mais ceux qui sont employés habituellement dans le bassin parisien sont de bonne qualité et d'un prix relativement peu élevé ; ils restent préférés à des matériaux de qualité douteuse et au moins aussi coûteux. En somme, il faut se résoudre à mettre les clinkers en dépôt. C'est donc une ressource qui aurait pu atténuer les charges

de l'incinération, qui disparaît, de telle sorte qu'elle reste le mode de traitement le plus onéreux à l'heure actuelle.

Nous terminerons en donnant quelques chiffres sur les quantités d'ordures traitées annuellement à Paris et sur le prix de revient de cette opération.

En 1908, il a été prélevé dans les rues de Paris :

1.405.841 mc. d'ordures ménagères dont : 1.145.943 mc. ont été dirigés sur les usines de traitement, savoir :

335.918 mc. à l'Usine de St-Ouen-les-Docks ;

355.194 mc. à l'Usine d'Issy-les-Moulineaux ;

269.965 mc. à l'Usine de Romainville ;

184.885 mc. à l'Usine de Vitry-sur-Seine.

Il a été incinéré au total 47.393 tonnes de gadoues.

La dépense totale d'enlèvement et de traitement s'est élevée à 4.064.742 fr. 86, dont 400.000 fr. ont été payés aux Sociétés concessionnaires de la Ville, pour le traitement.

Enfin, le prix de revient par mc. d'ordure a été, pour 1908, de 2 fr. 891, soit en chiffres ronds de 3 francs.

Nous avons, dans ce qui précède, donné une idée de ce qu'est aujourd'hui le service d'enlèvement et de traitement des ordures ménagères à Paris, et de ce qu'il devrait être dans l'avenir. De cette comparaison, il est facile de conclure que de très importantes modifications restent à faire. Il y a lieu de les réaliser le plus tôt possible, pour doter la capitale d'un service digne d'elle. L'emprunt des grands travaux qui vient d'être voté, créera les disponibilités financières nécessaires, et d'ores et déjà, il a été prévu qu'une somme importante sera prélevée sur cet emprunt, tant pour améliorer l'état général de la voie publique, la munir d'un matériel suffisant et moderne, que compléter et modifier l'outillage et les procédés d'enlèvement et de traitement des ordures ménagères.

Discussion. — M. DE MONTRICHER. — Nous avons eu l'honneur d'exposer en 1908, au Congrès de Clermont-Ferrand, le système de traitement, d'évacuation et d'utilisation agricole des gadoues, qui fonctionne à Marseille, depuis près d'un quart de siècle, au grand profit de l'Hygiène, des Finances et de l'Alimentation de cette ville.

Ce système a pour éléments essentiels l'exportation journalière par chemin de fer de la totalité des produits du nettoyage urbain, l'emploi de ces matières à la fertilisation des plaines incultes de la Crau d'Arles, située à une distance moyenne de 20 kilomètres de la ville, et accessoirement leur vente directe à l'agriculture de la région, après triage sommaire pratiqué au moment de leur chargement en wagon.

La surface de l'agglomération Marseillaise et partagée en deux zones de nettoyage Nord et Sud, sensiblement équivalentes, dont la ligne de démarcation, dirigée de l'Est à l'Ouest, est tracée par le thalweg, qui aboutit au Vieux Port en suivant l'axe de la rue Cannebière et des voies qui en forment le prolongement.

Les collectes ont pour point terminus, dans chaque zone, les Quais de chargement spéciaux des gares d'expédition, situées vers la périphérie de l'agglomération, mais

à proximité telle, que le parcours moyen des véhicules chargés, après collecte, ne dépasse guère 1 kilomètre. — Les matières transportées par les véhicules de la voirie municipale sont instantanément chargés dans les wagons de chemin de fer en partance et sont expédiées avant tout commencement de fermentation (1).

Ce régime heureusement substitué en 1887 à celui du jet à la mer qui infestait la rade et perdait une matière, économiquement utilisable, soit comme engrais, soit comme combustible, réalisa dès sa mise-en service, un progrès manifeste sur l'état de choses antérieur qui se traduisit par un abaissement sensible du taux de la mortalité. Toutefois, à l'usage, les manipulations en plein air des matières brutes, pour sommaires qu'elles fussent, malgré la situation isolée et écartée des quais de chargement, et le transport en wagons découverts de matières putrescibles ne laissèrent pas de donner lieu à quelques inconvénients auxquels il fallut parer.

La Municipalité fut ainsi amenée à modifier son service de nettoyage par l'interposition d'usines de transformation mécanique par broyage et incinération, entre la réception des gadoues, aussitôt après collecte, et leur chargement en wagons, de manière à permettre l'expédition dans la même journée des contingents traités convenablement malaxés et broyés, enfin désinfectés et désodorisés.

Le principe des collectes par zones et par court trajet, si essentiel au point de vue de l'hygiène publique était ainsi respecté et d'autre part les inconvénients inhérents à la putrescibilité des matières étaient évités. Néanmoins ce projet provoqua à tort ou à raison de la part des habitants des quartiers intéressés d'assez vives protestations. La Municipalité crut devoir en tenir compte et examina l'éventualité de reléguer les usines à une plus grande distance de la ville et des faubourgs. Mais un tel projet présentait le double inconvénient d'augmenter l'importance et de prolonger la durée des transports du service du nettoyage au grand-dam de l'hygiène et des finances municipales, et de rendre problématique, en raison de la topographie du territoire de la commune, le raccord des usines, avec le chemin de fer, condition « sine quâ non » de l'évacuation immédiate et continue des matières.

Le système de l'incinération intégrale un instant envisagé, n'aurait pas offert de solution plus adéquate, bien qu'il soit exempt de la sujétion du raccord avec le chemin de fer. Outre qu'il se heurte, surtout dans nos régions méridionales, à des objections qu'on peut considérer comme décisives (2) il aurait comporté une usine unique, à grande distance, et en supposant qu'on réussit à imposer celle-ci en un point quelconque de la campagne Marseillaise. De là, nécessité de trajets interminables, et de longues théories de véhicules chargés de matières putrescibles et malodorantes, infestant citadins et campagnards.

Force fut donc de maintenir le vieux système, ayant amplement fait ses preuves, du prompt chargement en gares à proximité des centres de gravité des deux zones de nettoyage urbain, mais de manière à obvier à toutes nuisances révélées par une longue pratique en observant les conditions suivantes : 1° Suppression de tout triage et manutention ; 2° Couverture des quais et voies de chargement ; 3° Arrimage sous bâche des matières aussitôt après leur chargement ; 4° Expédition immédiate des wagons chargés et bâchés à l'usine de traitement, située en pleine Crau d'Arles, à plus de 5 kilomètres de toute agglomération et accessible par voie ferrée.

Le système est avantageusement comparable à un simple prolongement de

(1). Jusqu'à ce jour, les gadoues étaient transportées en gare par des tombereaux dont le contenu était déversé dans les wagons du chemin de fer par simple basculement de la caisse de ces véhicules.

Le service de la voirie étudie en ce moment le transport des gadoues par caisses interchangeables chargées sur camions spéciaux.

(2) Congrès de Clermont-Ferrand. — H. de Montricher. — Produits du nettoyage urbain. — Page 1381.

camionnage dont la durée n'excéderait pas celle du transport par terre dans la campagne, à quelque distance des faubourgs, mais à marche plus rapide, exempté d'arrêts, de heurts et de cahots, et au prix d'une simple rupture de charge, en cours de route, sans manipulation aucune.

Il comporte d'autre part d'inappréciables avantages : Une usine unique d'incinération et de broyage reçoit de première main les matières brutes avant toute fermentation. Eloignée de toute agglomération de groupe d'habitations, elle pourvoit à tous ses services, enfin placée au centre d'un territoire cultural important, presque indéfini, elle assure l'utilisation intégrale des éléments fertilisants des gadoues et de leurs sous-produits de toutes sortes, et de la combustion des résidus et déchets à la marche des moteurs mécaniques, et, éventuellement, des engins agricoles ou à l'exhaure des eaux souterraines.

La production annuelle de produit fertilisant fabriqué ou « Poudro » sera de 50.000 à 60.000 tonnes. — A raison d'une fumure annuelle de 20 tonnes par hectare, une surface de 3.000 hectares, ou aire circulaire de 3 kilomètres de rayons, suffirait à absorber la production intégrale du « poudro ». — Or, la Crau d'Arles est constituée par une surface unie, sans accident sensible de terrain, de 45.000 hectares dont le tiers est complètement inculte. Des conditions sont sans doute particulières à la Ville de Marseille, et le régime des gadoues de cette ville ne pourrait être l'objet d'une généralisation systématique. Toutefois, partout où l'établissement de ces matières soulèverait des difficultés graves d'ordre économique ou hygiénique, une organisation similaire pourrait être réalisée, par le concert des contributions municipales (sensiblement compensées par l'économie de dépenses de collecte) et de tarifs de transport par voie ferrée, permettant l'accession d'un terrain d'utilisation agricole même à distance quelque peu considérable.

M. HENROT dit qu'à Reims les difficultés d'évacuation des ordures ménagères, par suite de la concurrence qui leur est faite par les engrais chimiques, est très grande.

M. GIROU se déclare partisan d'un système mixte, broyage pour obtenir une poudre fertilisante et incinération pour les matières ayant échappé à ce traitement ou le surplus de ce qui peut être vendu à l'agriculture. Il signale que certains appareils de broyage permettent d'obtenir un engrais pulvérulent dont l'odeur disparaît très rapidement et dont la valeur marchande est plus élevée.

Il dit qu'il est indispensable qu'à côté de l'usine de broyage il y ait toujours une usine d'incinération, laquelle devra être capable, en temps d'épidémie, de brûler la totalité des ordures ménagères.

M. GANDILLON. — Les communications que nos honorables collègues viennent de faire avec la plus grande clarté, en ce qui concerne la question des ordures ménagères ; et, notamment, la documentation que M. Girou a bien voulu puiser à bonne source, sont des éléments fort intéressants pour nous éclairer dans la discussion. Mais il paraît nécessaire d'élever le débat sur certains points, en cherchant à ne pas perdre des yeux le vrai but à atteindre. La question des ordures ménagères se scinde nettement en deux phases : 1° leur collecte et leur éloignement ; 2° leur destinée finale. Ces deux phases doivent également satisfaire aux trois conditions imposées par l'hygiène, par la sécurité dans les moyens employés, et enfin par l'économie.

Les précédents orateurs se sont surtout étendus sur la 2° phase ; ils nous ont apporté des résultats pratiques très utiles tant que l'incinération que pour le broyage, et ils nous ont fait entrevoir que l'on était bien près d'aboutir, en ce qui concerne la destinée fatale des ordures ménagères. Ainsi, les deux méthodes sembleraient, par suite des récents perfectionnements apportés aux fours et aux broyeurs,

susceptibles de fournir actuellement d'excellents résultats. Il ne resterait plus qu'à choisir laquelle des deux méthodes serait le mieux appropriée aux conditions locales.

Pour ma part, dit M. Gandillon, je considère comme non moins importante la première phase qui concerne la collecte et l'éloignement des ordures ménagères.

Au point de vue de l'hygiène, il est certain que tous déchets fermentescibles, après qu'ils ont été transportés loin de la ville, doivent être rendus inoffensifs ; mais l'essentiel est, d'abord, que leur traversée au milieu de l'agglomération ait lieu sans inconvénient.

Nous venons d'entendre dire que la collecte et l'éloignement des ordures ménagères de la ville de Paris lui coûtait une somme annuelle dépassant 4.000.000. Cette considération montre bien que l'étude d'une telle question n'est pas une quantité négligeable et mérite une attention soutenue. C'est donc cette question de la collecte et de l'éloignement des ordures que je désire un peu approfondir avec vous.

Les conditions idéales nécessaires pour que la collecte et le transport des ordures atteignent la perfection hygiénique sont que les ordures, une fois produites, soient *immédiatement et définitivement* rejetées en *vase clos*, sans aucun transvasement. Témoins, à ce sujet, les efforts faits pour éviter la dispersion des contenus des « poubelles » et des « rivières », ainsi que pour obtenir une étanchéité indispensable. Or, quoi qu'on fasse, le système actuel d'enlèvement manuel sur la voie publique ne semble pas pouvoir réaliser ces conditions.

Ce qu'il faudrait, ce serait, il me semble, une solution radicale, et, l'idée que j'émetts va vous paraître hardie, ce serait d'agir pour tous les déchets organiques fermentescibles comme pour les matières fécales, et par conséquent, de confier à des canalisations rigoureusement étanches le soin d'opérer cet éloignement.

A bien réfléchir, on ne ferait ainsi que développer le principe du « Tout-à-l'Egout » au-delà des limites auxquelles on s'est borné jusqu'ici. Ce dernier système, qui évacue journellement à Paris des tonnes de matières solides, a été, lui-même, l'élargissement de l'ancien système diviseur qui, lui, était, né de la peur de projeter des corps solides directement dans des égouts souterrains. Il semble donc parfaitement logique d'orienter les recherches vers une nouvelle extension de ce principe.

L'on peut, à mon sens, très bien imaginer qu'un immeuble comporterait, pour l'évacuation des ordures, des appareils fixes, qui remplaceraient les poubelles et qui joueraient, par rapport à ces ordures, le rôle que jouent actuellement les cuvettes des W.-C. pour l'évacuation des matières fécales. Bien entendu, il n'y aurait qu'un seul et même réseau qui serait commun aux eaux vannes et aux ordures ménagères, de telle sorte que cette conception nouvelle satisfît aux conditions d'économie. Il faudrait, comme on voit, apporter des éléments très nouveaux dans un tel système. Notamment, il y aurait probablement lieu d'adjoindre un moyen mécanique permettant d'éviter une trop grande dépense d'eau et donnant toute sécurité pour l'entretien et le curage du réseau. Bref, il faudrait que la pratique donnât corps à ces idées directrices.

J'ignore si, dans l'avenir, une solution acceptable pourra se manifester ; la science de l'ingénieur arrivera-t-elle au secours des desiderata de l'hygiéniste et variera-t-elle, comme elle l'a souvent prouvé, des difficultés qui semblent a priori insurmontables ?

Quoi qu'il en soit, j'ai cru bon, en prenant part à cette discussion, de placer devant vos yeux l'idéal à atteindre.

M. FROMENT-MEURICE, conseiller municipal de Paris, trouve intéressante l'idée de M. Gandillon, car si elle se réalisait, on serait à l'abri des encombrements

nuisibles d'ordures déposées sur la voie publique, lors des grèves du personnel de la voirie.

M. RAZOUS craint que les ordures ménagères entraînées avec toutes les eaux usées, ne deviennent, par suite de la grande quantité d'eau qu'elles contiendront alors, très difficiles à traiter par pulvérisation ou incinération.

M. CALMETTE résume la discussion. Il y a, dans cette question des ordures ménagères, deux problèmes à résoudre : 1^o la collecte et le transport ; 2^o le traitement.

La collecte et le transport doivent être aussi rapides que possible. Il existe en Angleterre de petits tombereaux à un cheval, toujours couverts d'une bâche qui permettent de transporter rapidement les ordures au point de déchargement. Dans les grandes villes, les automobiles paraissent plus avantageux, cependant il reconnaît que ce moyen est plus coûteux que la traction animale.

L'idée de M. Gandillon semble à première vue très heureuse, mais elle soulève des objections, telles que l'encombrement possible des égouts, la difficulté de traitement des ordures chargées d'eau, etc... Il est vrai qu'on ne doit pas douter du génie des inventeurs.

Et puisque des conceptions idéales ont été exposées, il en présente une autre qui, bien qu'exigeant des canalisations spéciales, permettrait de résoudre la collecte et le transport des ordures d'une façon très élégante. C'est l'emploi d'un système pneumatique analogue à celui qui existe à Paris pour expédier les « petits bleus ».

Dans chaque îlot de maisons, se trouverait une sorte de borne dans laquelle les habitants viendraient déposer les ordures, aussitôt après qu'ils auront reconnu la nécessité de les éloigner, qui, par un mécanisme qui serait à créer, seraient aspirées, ou refoulées jusqu'à l'usine de traitement. Ceci peut sembler à première vue irréalisable, mais il suffit de poser les données du problème, aux inventeurs à le résoudre.

Il constate que la plupart des orateurs ont encore tendance à accepter, au moins en partie et avec des conditions telles que la pulvérisation, l'utilisation agricole des ordures ménagères, et pourtant les cultivateurs eux-mêmes ne sont guère empressés à les employer, puisque les villes éprouvent des difficultés de plus en plus grandes à se débarrasser de ces ordures.

Il est, au contraire, partisan de l'incinération intégrale et en tous temps des gadoues. Il cite l'exemple de la petite ville de St-Alban (près de Londres) (6.000 habitants) où, avec la combustion des ordures, on obtient non seulement l'éclairage électrique de toute la ville, mais un excédent d'électricité, qui est vendu à une imprimerie.

M. E. GAUTREZ,

Directeur du Bureau d'Hygiène (Clermont-Ferrand)

LA LUTTE CONTRE LA TUBERCULOSE AU VILLAGE ET LA DÉSINFECTION RURALE (1).

614 — 542 — 44 — 48 — 791

— 3 août —

Discussion. — M. le Professeur LANDOUZY déclare être en communion d'idées avec le rapporteur. Il voudrait, cependant, signaler un fait très important, qui n'a

(1) Rapport présenté à la Section d'Hygiène et Médecine publique. Voir p. LXVIII.

pas été indiqué dans le rapport : c'est la rentrée, dans la famille, des soldats réformés pour tuberculose. Il y a de nombreuses observations montrant que ces malades créent, dans leur famille et dans leur entourage, des foyers de tuberculose. Il souhaite qu'on puisse faire savoir que ce porteur de bacilles dangereux doit être surveillé. Il faudrait pour cela que la tuberculose fût classée dans les maladies à déclaration obligatoire, ce qui entraînerait les mesures prophylactiques et la désinfection.

MM. HENROT et GAUTREZ ont fait des observations analogues.

M. CALMETTE se demande si l'œuvre de Grancher, qui envoie à la campagne les enfants de tuberculeux pour les guérir ou les mettre à l'abri de la contagion, répond bien au but si utile qu'elle poursuit. La sélection des enfants est-elle bien faite ? Ne peut-il se rencontrer des malades porteurs de bacilles qui iront créer des foyers de tuberculeux dans les familles qui les accueillent ?

M. LANDOUZY pense que le danger qui vient d'être signalé n'est pas très grand car les enfants tuberculeux n'expectorent que rarement ; toutefois les crachats avalés se retrouvent dans les selles qui contiennent de nombreux bacilles tuberculeux.

M. LACOMME (Amiens) dit que le chef de poste de désinfection peut jouer le rôle de *gardien de santé*, comme l'appelle le Dr Gautrez, rôle analogue à celui des enquêteurs dans les dispensaires tuberculeux. Il serait à souhaiter que, dans ce but, il fut créé un personnel spécialiste de la désinfection dans tous les départements.

M. CALMETTE dit que pour la tuberculose, la désinfection doit être continue et que pour cela il faut que l'éducation de la famille soit faite par le délégué sanitaire, le gardien de santé, qui serait instruit de son rôle par l'inspecteur de l'hygiène du département. La désinfection est indispensable, mais en premier lieu il faut dépister la tuberculose là où elle n'est ni déclarée, ni soignée.

M. GAUTREZ signale qu'après le peu de succès obtenu par une école d'infirmières créée à Clermont-Ferrand, il avait eu l'idée d'exiger des élèves sages-femmes boursières le diplôme d'infirmières. Il espère ainsi avoir des auxiliaires précieuses pour la protection de la santé publique.

M. LANDOUZY félicite M. Gautrez de son initiative et lui demande de rédiger un vœu que pourrait présenter la section.

M. GAUTREZ présente le vœu suivant :

La section d'Hygiène et Médecine publique émet le vœu :

Que dans toutes les écoles de sages-femmes, l'instruction pratique et l'éducation hygiénique des futures accoucheuses soient complétées de façon à en faire des infirmières, susceptibles de collaborer, dans la plus large mesure, avec les médecins et les autorités sanitaires à la protection de la santé publique et, tout spécialement, à la lutte contre la tuberculose.

Ce vœu est adopté à l'unanimité.

M. GAGNIÈRE

Docteur en médecine

LE LAIT DE CHÈVRE DANS LES MÉNINGITES CÉRÉBRO-SPINALES INFANTILES

63.711.32 : 616.925

— 6 août —

Sans me départir de la méningite cérébro-spinale épidémique, il est utile de ne point se cantonner là ; il faut voir, si elle n'est pas ailleurs et dans quels cas on la découvre.

Comme médecin-inspecteur des enfants du 1^{er} âge, j'ai pu, depuis une quinzaine d'années, voir des méningites cérébro-spinales ayant d'autres causes — que je citerai plus loin — que le méningocoque de Weichselbaum, le streptocoque de Bonome (*Streptococcus meningitidis capsulatus*) et des bactéries pathogènes spécifiques, le pneumocoque typhique, le staphylocoque doré et le streptocoque pyogène, etc.

Je veux parler des infections ne tombant pas sous le signe de Kernig ; n'ayant pas moins les suites funestes de la méningite aiguë ou chronique.

Mais des hérédopathologies subissant les atteintes très graves de cette maladie, qui peut n'être pas toujours épidémique, mais spéciale à chaque sujet, suivant les atteintes nosologiques de leurs parents directs, même des grands parents et aïeuls paternels ou maternels.

Je veux parler d'une série très intéressante d'enfants mourant chaque année de la méningite cérébro-spinale, dans des proportions considérables, variant suivant la cause qui les produit.

Ci-dessous, le tableau nosologique des hérédopathologies tombant annuellement sous la méningite cérébro-spinale héréditaire avec la mortalité ordinaire et celle réduite par mon système de puériculture.

TABLEAU NOSOLOGIQUE DES HÉRÉDO-PATHOLOGIQUES atteints de méningite cérébro-spinale	MORTALITÉ pour 100	
	Moyens classiques	Réduites par mes moyens
1° Hérédotabagitiques.....	93	17
2° id. syphilitiques.....	88	9
3° id. paludéens.....	74	7
4° id. tuberculeux.....	98	25
5° id. alcooliques.....	67	12
Dont la moyenne est.....	84	14

1° *Hérédotabagitiques*. — Les méningites provenant de parents tabagiques intoxiqués par la nicotine ne sont reconnaissables que par

l'hérédité. En éliminant les autres causes, on se trouve en présence d'une cause spéciale dévolue à l'abus ou à l'usage du tabac. Les chiqueurs surtout ont des enfants sujets à des accidents méningitiques et cérébraux provoqués par la déchéance vitale due à l'intoxication de la nicotine.

Le moyen le plus efficace est le lait de chèvre, tété au pis de l'animal, ou bu à la cuiller de préférence au biberon, qui fatigue l'enfant. Ce généreux moyen suffit pour réduire la mortalité de 93 à 17 %.

2° *Hérédo-syphilitiques.* — Ces pathologiques-nés ne sont pas moins sujets que les précédents aux méningites cérébro-spinales d'ordre spécial, avec tumeurs et lésions syphilitiques du cerveau (corticale) et les méninges

Le traitement spécifique auquel j'ai recours est celui du lait de chèvre ioduré directement, ou mieux par la chèvre elle-même, qui fournit du lait de chèvre organique en absorbant elle-même l'iodure de potassium dans sa boisson.

La mortalité ordinaire étant de 88 % est ainsi réduite à 9 p. %

3° *Hérédo-paludéens.* — On sait combien l'enfant de paludéens est disposé à l'être lui-même.

Brusquement envahi par une hyperthermie qui dévoile l'invasion de l'agent sceptique, les parents reculent devant l'administration du sulfate de quinine qu'ils hésitent à prendre eux-mêmes.

La chèvre l'avale très bien dans une boulette de mie de pain. La dose est, en moyenne, de 2 gr. par 24 h. matin et soir, au moment de son repas (breuvage). Le lait est très efficace, puisqu'il diminue la mortalité de 74 à 7 %.

4° *Hérédo-tuberculeux.* — Ces héritiers d'un terrain éminemment tuberculisable sont des victimes nées des invasions des bacilles de Koch, soit par leurs parents, nourrices, puériculteurs malades de tuberculoses; soit même d'un voisinage présentant les mêmes infections tuberculeuses. L'éloignement est indispensable pour les éviter.

Le lait de chèvre modifié par le chlorure de sodium (sel de cuisine), donné à la chèvre, dont elle est très friande, produit les meilleurs effets salutaires sur l'état général et la santé de l'enfant, puisque la mortalité infantile est par lui abaissée de 98 à 25 %.

5° *Hérédo-alcooliques.* — Ces enfants, nés dans l'alcool, meurent dans de fortes proportions par méningites cérébro-spinales, ou la moindre complication pathologique, bronchite, néphrite, etc.

Le lait de chèvre a été supérieur à tous les autres moyens. Les analgésiques distribués à la chèvre abaissent la température cérébro-spinale exagérée par cette hérédité nosologique elle-même.

Résumé. — 1° Les hérédito-tabagiques y sont disposés par l'intoxication de la nicotine, indirectement par leurs parents et le lait de leur nourrice. Le lait de chèvre bu ou tété au pis de l'animal produit des résultats inappréciables, par lui la mortalité est réduite de 93 à 17 %. — 2° Les hérédito-syphilitiques voient leur mortalité diminuée de 88 à 9 % par le lait de chèvre ioduré, directement ou par la chèvre elle-même (lait ioduré organique). — 3° Il en est de même des hérédito-paludéens dont la mortalité est abaissée de 74 à 7 % par le lait de chèvre quinquiné avec l'animal lui-même. — 4° Les hérédito-tuberculeux lui doivent la diminution du nombre de ses victimes dont la mortalité est diminuée de 98 à 25 p. % (Lait chloruro-sodique par Na Cl. — 5° Enfin les enfants d'alcooliques se voient améliorés par le lait de chèvre modifié par les analgésiques ; la mortalité descend de 67 à 12 p. %.

Vœu. — Prendre en considération ces chiffres, et employer les moyens généreux sus-indiqués.

Conclusion. — L'application de mon système de puériculture dans l'enfance hérédito-pathologique diminue la mortalité infantile par méningites cérébro-spinales de 84 à 14 p. %.

M. Th. GUILLOZ

Professeur-adjoint à la Faculté de Médecine (Nancy)

DE LA RÉVISION DES INDEMNITÉS ACCORDÉES AUX OUVRIERS VICTIMES D'ACCIDENTS DU TRAVAIL

351.838.235

— 6 août —

La loi du 9 avril 1898 accorde aux ouvriers de l'industrie, victimes d'accidents survenus dans le travail ou à l'occasion du travail, des indemnités consistant, en principe, en cas d'infirmité permanente consécutive, en une rente viagère. Cette indemnité est fixée, lorsque la ou les blessures sont consolidées, c'est-à-dire lorsque les conséquences définitives, au point de vue de la capacité de travail, du blessé, sont déterminées. Cette indemnité est fixée soit par une ordonnance du Président du Tribunal consacrant l'accord des parties, soit, en cas de désaccord, par un jugement du Tribunal, ou un arrêt de la Cour d'Appel.

Mais cette fixation n'est pas définitive. Il arrive, en effet, fréquemment que des blessures paraissent ne devoir entraîner qu'une incapacité permanente de travail très faible ou même une incapacité temporaire,

s'aggravant au bout de quelque temps par des complications imprévues. Par contre, certaines infirmités graves peuvent notablement s'atténuer dans la suite.

La législation de 1898 a donc dû prévoir le cas où l'état de la victime, d'après lequel l'indemnité avait été fixée, viendrait à se modifier ultérieurement, et il a décidé qu'il serait alors loisible, soit au chef d'industrie, soit à la victime, de remettre en question le chiffre de l'indemnité en faisant réviser ce chiffre par le Tribunal. Cette faculté a même été étendue par la loi du 31 mars 1905 à l'ouvrier, victime d'une incapacité de travail ayant paru temporaire, auquel n'aurait, en conséquence, été attribué d'autre indemnité que le versement de ses demi-salaires, pendant son indisponibilité.

L'exercice du droit de *révision* des indemnités est limité à une durée de *trois années* à dater de la cessation de l'indisponibilité, lorsqu'il n'y avait eu tout d'abord qu'infirmité temporaire, et, en cas d'infirmité permanente, à compter de l'accord constaté par le Président, ou de la décision intervenue, *passée en force de chose jugée*. Le délai fixé pour la révision de l'indemnité n'était, d'après le premier projet de loi, que d'une année; ce projet indiquait même que la révision ne pouvait avoir lieu dans ce délai, que lorsque le Tribunal l'aurait expressément réservé. Enfin, ce droit n'était prévu qu'en faveur de l'ouvrier seulement, le patron ne pouvant, en aucun cas, demander la révision. Le texte voté est plus libéral puisqu'il fait disparaître toutes ces restrictions et étend, dans tous les cas, à trois années le délai fixé d'abord à une année seulement. Il est à remarquer que ce délai, ne partant pas du jour de l'accident, ni même de la date de consolidation de la blessure, mais seulement du jour où l'indemnité aura été fixée, pourra, dans certains cas, expirer quatre ou cinq années et plus après l'accident, par exemple, quand la guérison aura été longue ou que l'instance engagée aura été prolongée, soit par des expertises, soit par des recours en appel ou en cassation, soit par toutes ces causes réunies. Le délai, si on le compte du jour de l'accident, date la plus importante au point de vue médical, n'est donc pas fixe, puisqu'il dépend de la durée de la procédure, qui est elle-même variable.

Le délai de trois ans, tel qu'il est prévu par la loi du 9 avril 1898, modifié par celle du 31 mars 1905, paraît, dans la généralité des cas, largement suffisant pour permettre la révision de l'indemnité primitivement accordée. Cependant, il est certains désordres résultant directement des traumatismes subis par les victimes, qui sont susceptibles d'une modification, même après trois ans et plus. Parmi ceux-ci choisissons un exemple assez fréquent où le pronostic reste forcément indécis: celui dans lequel l'hystéro-traumatisme intervient dans les

conséquences de l'accident. Il arrive assez fréquemment, en effet, que des blessés accusent des troubles fonctionnels ne correspondant en aucune façon aux signes fournis par leur examen purement objectif.

Cela peut résulter d'une simulation voulue par la victime, simulation qui sera découverte dans la plupart des cas, mais non dans tous, par les médecins experts; cela peut aussi, et fréquemment, provenir d'une psycho-névrose traumatique, conséquence directe de l'accident. En ce cas, le blessé est, en quelque sorte, un simulateur inconscient qui, sous l'influence de cette névrose, peut être, par exemple, absolument incapable d'utiliser un membre blessé et rester impotent, tant que durera cette psycho-névrose, bien que complètement guéri en réalité.

En pareil cas, le médecin expert chargé de renseigner le tribunal sur le degré d'impotence du blessé se trouve, maintenant, très embarrassé pour l'évaluation de la réduction de capacité de travail servant de base à la fixation de la rente. En effet, dans l'impotence, actuellement constatée, l'hystéro-traumatisme entre, la plupart du temps, pour la plus large part, quelquefois pour le tout, dans la détermination de cette incapacité. L'expert fixera le degré d'incapacité résultant des lésions matérielles, occasionnées par l'accident, et qu'un examen objectif lui permettra le plus souvent d'apprécier avec assez de sécurité, en joignant aux anciennes méthodes d'examen les données de l'électro-diagnostic et de la radiographie. Il fixera aussi le degré d'incapacité tel qu'il apparaît avec la complication de l'hystéro-traumatisme. Le premier correspondra à un taux minimum qui n'aura guère de chances de varier dans la suite. Quant au second, c'est un maximum qui ne peut être pris comme juste base pour la fixation de la rente, que s'il représente une dépréciation véritablement permanente, ce que l'on ne peut avancer, car, si ces cas d'hystéro-traumatisme ne guérissent pas toujours, ils guérissent le plus souvent, mais dans des délais dépassant parfois trois années; cette dernière éventualité empêchant toute révision.

Considérons, par exemple, pour simplifier encore cet exposé, le cas où l'hystéro-traumatisme seul intervient:

1° L'expert peut déclarer le blessé complètement guéri de ses lésions et apte à reprendre son travail, dès la disparition des accidents hystéro-traumatiques, sans que sa capacité professionnelle soit diminuée. Ceci arrive heureusement le plus souvent, mais on ne sait pas si cette éventualité se produira, ni quand elle se produira. Il serait souverainement injuste que le blessé ne soit pas indemnisé, puisque, à raison de l'hystéro-traumatisme existant chez lui, il est pour le moment, et pour un temps qui reste indéterminé, tout aussi impotent qu'un autre chez lequel on aurait constaté des lésions anatomiques incurables.

2° Ou bien le médecin expert déclarera impotent cet ouvrier qui, sa psycho-névrose venant à disparaître ultérieurement et tardivement (soit naturellement, soit à la suite d'un traitement approprié), se trouvera pourvu d'une pension irrévocablement acquise au bout de trois ans, bien qu'il ait recouvré la plénitude de sa capacité fonctionnelle.

L'expert pourrait, il est vrai, adopter un troisième parti, ce serait le plus juste, le seul logique, mais il est impraticable : celui de déclarer que les conséquences de l'accident ne pouvant être définitivement appréciées, on ne peut considérer la blessure comme consolidée au sens large donné à cette expression et que l'on doit, en conséquence, surseoir à statuer définitivement.

Mais, outre que cette solution ne serait peut-être pas à l'abri de toute critique au point de vue juridique, il paraît bien qu'elle serait à la fois contraire à l'intérêt du chef d'industrie, exposé à payer indéfiniment les demi-salaires du blessé, et à l'intérêt de celui-ci qui désire être fixé au plus vite sur l'indemnité qu'il aura à toucher et dont l'état nerveux se ressentira évidemment d'un tel attermoïement.

Il semblerait bien préférable de recourir, pour des cas semblables, à une modification qui pourrait être apportée à la loi. Tout en maintenant, en principe, le délai de trois ans pour la révision de l'indemnité, il semble qu'un paragraphe additionnel à l'article 19 de cette loi pourrait décider (par analogie avec ce qui avait été tout d'abord prévu dans le projet de loi dont il est parlé ci-dessus) que lorsque le tribunal, en statuant sur l'indemnité, l'aurait expressément réservé, le délai de révision serait porté de 3 à 6 ans et plus, même à une période infinie en certains cas.

Le tribunal pourrait ainsi attribuer à la victime, l'indemnité correspondante à son impotence fonctionnelle *actuelle*, sans s'occuper de savoir si cette impotence s'atténuera ou disparaîtra dans la suite et le blessé, de son côté, voyant sa situation réglée, serait dans les meilleures conditions pour guérir de sa psycho-névrose et reprendre son travail. Cette prolongation de délai serait, d'ailleurs, réservée, tant au profit du patron qu'au profit de l'ouvrier et pourrait lui être très utile dans certains cas différents de celui examiné, où l'affection peut subir une aggravation, après une plus longue période que celle de trois années. Cette disposition condamnerait un simulateur ou un exagérateur, assez perspicace pour tromper un médecin expert, à présenter indéfiniment les troubles fonctionnels pour lesquels son indemnité lui a été accordée, le tenant perpétuellement sous le coup d'une nouvelle instance.

En résumé, il est très sage de fixer, en principe, un délai de trois ans pour la révision des indemnités accordées en matière d'accidents du travail, car on ne peut, pour atteindre l'idéal souvent irréalisable

d'une justice absolue, laisser indéfiniment, soit l'ouvrier, soit le chef d'industrie, sous le coup de réclamations, dont l'abus finirait par entraver le fonctionnement de la loi.

Cette loi a, d'ailleurs, un caractère forfaitaire et les conditions de l'industrie exigent qu'il en soit ainsi: certains ouvriers, victimes de leur imprudence, bénéficient de la substitution de celle loi proclamant la responsabilité *limitée* du patron *dans tous les cas*, à la législation précédente qui proclamait sa responsabilité *totale*, mais seulement *en cas de faute* établie de sa part.

D'autres pâtissent de cette mesure, ce sont ceux qui auraient pu prouver la faute du patron. De même aussi, certaines victimes bénéficient de la fixation à trois ans du délai de révision, tandis que d'autres y perdent.

Il semble, toutefois, que le législateur agirait sagement en tempérant par la disposition *facultative* que nous proposons, la rigueur de certaines injustices pouvant provenir du principe de l'irrévocabilité de l'indemnité, après l'expiration du délai de trois ans.

M. H. HENROT

Docteur en médecine, ancien Maire (Reims)
Membre du Conseil Supérieur de l'Assistance publique de France

L'ADOLESCENCE CRIMINELLE : CAUSES ET REMÈDES

343 — 224.1 — 915 : 362.74

— 3 août —

L'année dernière, au Congrès de Clermont, frappé de la criminalité excessive des enfants : plus de 30.000 par an, et de son énorme progression depuis 75 ans, 450 % (1), nous avons cherché les causes de cette déchéance sociale ; l'alcoolisme des parents, les tares résultant de leur inconduite, le défaut de toute éducation morale, le manque de travail amené par la loi de 1900, la débauche précoce, en constituent les principaux facteurs. Les moyens de combattre cette criminalité sommairement résumés étaient les suivants : l'éducation morale obli-

(1) Dans un récent article, M. le Dr Dubief, ancien Ministre de l'Intérieur, a produit les mêmes chiffres.

Dernière statistique du Ministère de la Justice, année 1906.

Crimes poursuivis, moins de 16 ans	18 Délits	4.673
— — — 16 à 18 ans	119 —	8,102
— — — 18 à 21 ans	444 —	20.606

gatoire pour tous les enfants de 13 à 16 ans, la révision de la loi restrictive du travail des enfants, la création de caisses d'apprentissage, le développement des écoles professionnelles, l'organisation dans les centres industriels d'ateliers d'assistance par le travail, l'assistance obligatoire pour les adolescents trouvés sans ressources sur la voie publique, en état de vagabondage.

Le mal continuant à augmenter, les délits, les assassinats par les adolescents devenant chaque jour plus fréquents, nous voudrions, devant une question, aussi palpitante d'actualité, préciser quelques points de notre première communication, il y a lieu tout d'abord d'établir des catégories parmi les jeunes criminels.

1° Les dégénérés ;

2° Ceux qui sont devenus criminels par occasion ;

3° Ceux dont la dépravation est complète.

Pour faire un classement sérieux, il ne suffit pas de l'avis d'un juge d'instruction ou d'un directeur d'établissement, il est nécessaire qu'un examen consciencieux soit fait par un médecin, ayant fait une étude spéciale des maladies mentales.

1° Les dégénérés sont ceux qui ont le plus souvent une tare héréditaire ; l'alcoolisme, la tuberculose et l'avarie des parents font d'eux de véritables malades, allant de l'hystérie à l'épilepsie et à l'idiotie : la responsabilité de ces enfants est très limitée. Le Docteur Bourneville, dans son service de Bicêtre, avec une clairvoyance et une patience admirables, a démontré que ces sujets tombés si bas pouvaient, par une éducation spéciale, être assez améliorés pour gagner leur vie. M. Jules Voisin a étudié, au point de vue mental, les pupilles délinquants de l'assistance publique, envoyés à l'école de réforme de la Salpêtrière.

« Il a constaté 48 % de tares mentales diverses, on trouve ainsi de grandes causes de criminalité suivant d'une part les lésions de dégénération de l'intelligence, et de l'autre la contagion de l'exemple. Il est nécessaire, dans les écoles, de séparer les débiles, des intelligents vicieux et pervers. »

2° Les criminels par occasion, ceux-là sont nombreux dans les grandes villes industrielles, où le travail mécanique joue un rôle prépondérant ; c'est ainsi que la loi de 1900 qui aurait dû être une loi d'hygiène préventive pour l'adolescent, est devenue une loi néfaste, le portant au vagabondage.

Cette année même, au Congrès de Paris du 20 Avril, où les Chefs d'industrie et les délégués des Syndicats ouvriers étaient réunis, il y a eu unanimité pour dénoncer les funestes effets de la loi dite Millerand Colliard ; on se souvient que cette loi limite le travail des adultes au

même taux que celui des enfants (dix heures) ; dès qu'un seul enfant travaille dans un atelier et même dans le bâtiment, fut-ce dans un autre atelier, la règle de dix heures doit être appliquée ; il ne faut pas être surpris que l'on ait partout renvoyé les enfants qui, par leur seule présence, abaissaient la journée des adultes ; les patrons ont pris le parti de ne plus faire d'apprentis et de s'adresser à la Belgique. (Economiste 1909). Il en résulte que ces enfants n'étant ni

« à l'école, ni à l'atelier, restent dans la rue où ils passent leur temps et où ils » risquent fort de faire de mauvaises fréquentations et de devenir de la graine » d'apaches. Ce péril a été signalé avec insistance (Hubert Valleroux). »

De son côté, M. Isaac dit que l'état devrait encourager, par tous les moyens et toutes les influences dont il dispose,

« l'action de l'initiative privée, des grands Etablissements industriels, des Syndicats » professionnels et ouvriers ; il conviendrait de leur laisser le plus de liberté » possible, et de ne pas les décourager par l'abus des formalités et des exigences » administratives. »

Il est urgent que le Parlement revienne sur l'erreur qu'il a commise, et qu'il fasse cesser le recrutement de cette armée de malfaiteurs, qui grandit tous les jours et qui finit par menacer la Société. Tous ces jeunes gens, amenés au crime par l'inactivité et le manque de travail, resteraient de bons citoyens s'ils pouvaient, comme autrefois, travailler dans les mêmes ateliers que leurs parents et sous leur surveillance.

Le soin de l'éducation de l'enfant appartient de droit à la famille, quand celle-ci est honnête, laborieuse, dévouée à tous ses devoirs, la tâche est relativement facile, l'exemple donné par les parents constitue une force éducatrice de premier ordre. Renan constate que l'idée religieuse aide puissamment les parents dans cette tâche, en tous cas pendant la minorité de leurs enfants, c'est à eux de choisir et d'appliquer les moyens qui leur semblent les meilleurs.

Quand la famille manque, soit effectivement, soit moralement, le danger est considérable ; pour les enfants trouvés et pour les enfants moralement abandonnés, l'Etat devient le tuteur de l'enfant, il doit se charger de son instruction et de son éducation et s'assurer que chaque enfant, qu'il soit placé dans un établissement de l'Etat ou dans une famille, reçoit une éducation morale

Pour les enfants dont les parents existent, mais qui sont dans l'impossibilité de donner cette éducation, dans ces milieux où l'alcoolisme règne en maître, où la débauche des parents est notoire, ou bien chez ceux que la nécessité de vivre et de faire vivre leur famille, éloigne toute la journée de la maison, il serait à désirer une organisation qui ne laissât pas l'enfant abandonné à lui-même. L'Union française pour le sauvetage de l'enfance, sous la surveillance d'hommes

de grande valeur, M. Paul Deschanel, M. Frédéric Passy, M. Rollet, rend des services proportionnés aux ressources dont elle dispose, malheureusement trop restreintes.

En réclamant, l'an dernier, à Clermont, la création de caisses d'apprentissage, nous ne voulions pas seulement permettre à l'enfant d'apprendre un métier qui lui permit de vivre, nous désirions aussi que l'enfant fut l'objet d'une surveillance morale continue et personnelle.

Le nombre des Sociétés dues à la bienfaisance privée est considérable en France, cependant il reste beaucoup à faire pour empêcher les adolescents de devenir des vagabonds. Nous avons dit et nous répétons qu'il y a une période de la vie où la protection est le moins assurée, c'est l'adolescence ; les jeunes enfants et les vieillards sont protégés et secourus c'est de toute justice, mais l'adolescent ne l'est pas assez puisque, comme nous l'avons démontré, d'honnêtes enfants sans mauvais instinct et presque malgré leur volonté, peuvent devenir des criminels.

Dans les Sociétés protectrices de l'enfance, chaque enfant séparé de ses parents est l'objet d'une surveillance particulière et personnelle ; des femmes dévouées se consacrent à cette surveillance, s'assurent que tous les soins nécessaires sont donnés, elles ajoutent même, et de bon cœur, un peu d'affection. Pourquoi n'en serait-il pas de même pour l'adolescent ; les Comités de Caisses d'apprentissage, en même temps que le secours argent, constateraient les progrès et exerceraient une surveillance affectueuse et une protection efficace sur chaque enfant.

Dans les grandes villes surtout où cette protection rendrait de si grands services, on trouverait d'honorables citoyens, retirés des affaires, complètement libres de leur temps, et souvent embarrassés d'employer leurs journées, qui seraient très heureux de se rendre utiles ; c'est ce que font les commissaires du Bureau de bienfaisance de notre ville, qui s'intéressent, avec tant de sollicitude, aux familles qui leur sont confiées, et qu'ils visitent à domicile avec un dévouement au-dessus de tout éloge. Ces caisses pourraient être rattachées aux offices de travail ou à toute autre institution de prévoyance sociale.

Il y a, selon nous, un sérieux effort à faire pour protéger ces adolescents à demi-abandonnés contre l'inaction qui les conduit fatalement à la paresse et au vagabondage.

La 3^e catégorie, celle des enfants foncièrement vicieux, soulève de gros problèmes sociaux : l'Instruction et l'éducation ne jouent plus qu'un rôle accessoire, car c'est un fait généralement constaté que ces enfants, même soumis à un régime sévère pendant deux ou trois ans, ne sortent pas tous guéris de ces écoles de bienfaisance ; 75 %, selon le

directeur d'Ypres, dépensent en quelques jours le pécule amassé et redeviennent des vagabonds. Aussi ne saurait-on trop insister pour réclamer une application plus sévère de l'obligation scolaire. Dans les grandes villes, on rencontre encore de nombreux enfants ayant l'âge de l'école qui mendent sur la voie publique, et qui ne fréquentent l'école que les jours de distribution gratuite de vêtements ? Ce que nous disons est si vrai que maintenant encore, dans les Conseils de révision, on constate encore des conscrits absolument illettrés et d'autres sachant à peine lire et écrire.

Les illettrés dans l'armée, qui étaient de 50.000 en 1872, sont encore (1908) de 9.853, ne sachant ni lire, ni écrire, 4.175 sachant lire seulement.

Dans le département du Nord, 912 illettrés.

Au point de vue qui nous occupe, on applique sévèrement la loi sur le travail des enfants, et on néglige cette loi scolaire tutélaire qui les oblige à fréquenter l'école.

L'enseignement laïque doit être neutre, les enfants appartenant à tous les cultes, doivent pouvoir assister aux classes, sans blesser les convictions de leurs parents ; mais en dehors de tout enseignement cultuel, on devrait partout donner un enseignement de haute morale ; il faudrait apprendre à l'enfant, le respect de sa propre personne et le respect absolu de la personnalité humaine. C'est cet enseignement que nous voudrions voir continuer pour les enfants de 13 à 16 ans.

Pour ces adolescents vicieux, inaccessibles à tout bon sentiment et complètement responsables de leurs actes, pour ces malfaiteurs qui restent dangereux pour la Société, il faut soulever la question de la punition, surtout quand les écoles de réforme, les écoles de bienfaisance, les colonies agricoles, les colonies pénitentiaires, sont demeurées inefficaces.

Nous nous trouvons en présence de deux systèmes, le système français et le système anglo-américain ; le système français, la prison qui est malheureusement une grande école d'apprentissage de tous les vices, où les jeunes gens apprennent les bons coups qu'il pourront appliquer dès leur sortie. Avec le confort de certaines d'entre elles, ces prisons, qui pour certaines natures, ne sont plus même un effroi, constituent au point de vue moral un séjour malsain pour la jeunesse, le Docteur Maxwell en a fait une étude intéressante :

« L'inefficacité de nos peines est démontrée par l'augmentation de la criminalité, »
» signe de l'insuffisance de la répression, et conséquence des idées humanitaires »
» qui ont dominé l'opinion pendant ces derniers temps, la répression est devenue »
» si douce que la prison a un goût de revenez-y... L'emprisonnement a d'autres »
» défauts, il expose les jeunes gens à des promiscuités dangereuses, on n' imagine »
» pas l'ignominie des dortoirs communs. Comment remplacer l'emprisonnement ;

» il y a le châtement corporel, l'Angleterre fouette ses jeunes criminels; on assure
 » qu'elle a ainsi débarrassé les grandes villes de leurs apaches. L'opinion en
 » France n'est pas préparée au rétablissement des peines corporelles; elles sont
 » économiques et indispensables pour les jeunes délinquants, le mal physique
 » guérit mieux que le mal moral ».

Les Anglais appliquent aussi le travail de la roue qui, par sa fatigue, est un effroi pour les malfaiteurs (le Tread-Mill).

Dans l'Etat d'Indiana, loi du 9 mars 1907, les criminels incorrigibles sont traités plus sévèrement, puisqu'on les met dans l'impossibilité de transmettre à leur descendance leurs mauvais instincts.

Nous n'avons pas qualité pour poursuivre notre étude sur ce terrain, nous laissons ce soin aux criminalistes. Nous avons cherché les moyens préventifs, qu'avec une volonté ferme on pourrait utilement appliquer; user d'une bienveillante indulgence pour une première faute, et d'une vigueur sévère pour les endurcis incorrigibles.

C'est dans cette voie de la prophylaxie qu'il faut diriger nos efforts; toutes les nations s'occupent de ces questions; nous n'avons pas d'éléments pour établir une statistique comparative de la criminalité infantile chez les différents peuples. Pour la natalité, nous sommes fixés, nous savons quel rang regrettable nous tenons; il serait intéressant d'avoir les mêmes points de comparaison pour la criminalité.

A la dernière conférence des Congrès nationaux d'assistance, tenue à Paris, le 23 juin dernier, sous la présidence de M. Emile Loubet, cette question a été très brillamment développée par le Dr Izana, directeur du Service d'assistance à Buda-Pesth.

« Chacun reconnaît aujourd'hui que la lutte qui s'est engagée contre la criminalité de l'enfance, l'internement, non seulement n'a pas donné les résultats qu'on en attendait, mais a produit, au contraire, un effet nuisible; on voulut substituer à la prison une éducation correctionnelle, ce système n'a pas donné non plus jusqu'ici les résultats qu'on en attendait. En Allemagne, on parle de la banqueroute de l'éducation correctionnelle; son défaut principal, c'est que les enfants sont marqués, pendant toute leur vie, d'un stigmate indélébile; un autre défaut fondamental c'est qu'on a jugé l'enfant d'après des actions commises dans le milieu vicié où il a vécu. Ce qu'il faut chercher à mettre en relief, c'est le caractère véritable de l'enfant, la punition rigoureuse constituant souvent la voie la plus sûre pour le jeter définitivement dans la criminalité. Il faut apprendre à connaître sa psychophysique, c'est-à-dire son corps et son âme avant de pouvoir se prononcer sur son compte.

» L'Etat hongrois, prenant à tâche de s'occuper des enfants dévoyés, a établi un système d'hygiène sociale rendant impossible la flétrissure morale et définitive de l'enfant, par une observation qui individualise les faits et gestes de l'enfant, non dans son milieu d'origine, mais dans le nouveau milieu d'amour, de tranquillité dans lequel on le met pour faire épanouir son âme.

L'Etat a fait davantage; il a établi la protection obligatoire pour tous les enfants que leur entourage expose à la corruption morale et qui sont

déjà sur la voie de la corruption ; les statuts portent que les enfants dont l'entretien et l'éducation ne sont assurés ni par leurs familles, ni par des sociétés charitables ont droit au secours de l'Etat.

L'éloquent rapporteur ajoute que l'Etat a écarté la charité, comme base de protection, mais qu'il a créé des droits à l'assistance par l'Etat ; enfin, il émet l'idée toute nouvelle d'établir la protection internationale de l'enfance abandonnée ; bornons-nous à résumer ce que l'on peut faire et ce que l'on doit faire pour la France.

Notre conclusion est celle-ci, dans une Société démocratique, où il n'y a qu'une classe de souverains : les électeurs, il ne faut pas qu'il y ait deux classes de citoyens, les uns éduqués, utiles à leur patrie, contribuant à sa sécurité et à sa grandeur, les autres poussés par leurs seuls instincts, ne vivant pour ainsi dire que de la vie animale et devenant fatalement de mauvais sujets ou de vrais criminels.

Notre armée nationale ne doit contenir que l'élite de la jeunesse, saine de corps et d'esprit ; ces délinquants et ces criminels représentent, en France, l'effectif de dix régiments, chiffre effrayant et qui doit faire réfléchir tous ceux qui ont souci de l'honneur de leur pays.

Pour arrêter ce grave danger social, l'Etat et les citoyens ont un rôle à remplir ; l'Etat, comme cela s'est fait dans d'autres nations et particulièrement en Norvège, doit prendre toutes les mesures efficaces pour supprimer l'alcoolisme ; il doit imprimer une impulsion forte et énergique à l'instruction à tous les degrés, ayant pour base l'amour et le respect de la patrie et de la famille.

Il doit, aussi rapidement que possible, réviser la loi sur la réglementation du travail.

Les citoyens soucieux de la grandeur de leur pays doivent s'efforcer de constituer des Sociétés civiles pour donner du travail aux enfants, matériellement ou moralement abandonnés par leur famille, pour les surveiller et les encourager, développer leur conscience, ce juge suprême de nos actions, et s'efforcer de donner à ces déshérités un peu d'affection, et ce réconfort moral qui les empêchera de tomber dans le vice et dans le crime.

M. Jules COURMONT,

Professeur à la Faculté de Médecine (Lyon).

ET

M. Th. NOGIER,

Agrégé à la Faculté de Médecine (Lyon).

LA STÉRILISATION DES LIQUIDES PAR LES RAYONS ULTRA-VIOLETS.

535.33 : 376.812 : 621.327.3

— 3 août —

Nous avons montré, dans différentes communications à l'Académie des Sciences (22 février au 2 août 1909), que la lampe en quartz à vapeurs de mercure, immergée dans les liquides, avait un pouvoir stérilisant remarquable.

Mais l'intensité de ce pouvoir varie beaucoup suivant la composition des liquides. Ceux-ci doivent être limpides et *ne pas renfermer de notables proportions de matières colloïdes*.

Il en résulte que la stérilisation de la bière, des bouillons (préparation des milieux de culture, isolement des toxines) rencontre de très grandes difficultés *pratiques*, les rayons ultra-violetts pénétrant à peine ces liquides.

Par contre, l'eau est facilement pénétrée par les rayons. En une minute, une eau, même très souillée de colibacilles, est débarrassée de ceux-ci et des microbes ordinaires, jusqu'à 30 centimètres, et plus, de la lampe (138 volts ; 10 ampères).

Au point de vue pratique et industriel, il faut donc soigneusement distinguer la stérilisation de l'eau *potable* par les rayons ultra-violetts, qui est chose facile et immédiatement réalisable, et la stérilisation des liquides contenant des matières colloïdes, chose difficile et nécessitant un outillage compliqué.

La lampe en quartz à vapeur de mercure, immergée dans l'eau, ne donne pas naissance à de l'ozone. ni à de l'eau *oxygénée*.

M. HERMAN,

Docteur en Médecine, Directeur de l'Institut d'Hygiène et de Bactériologie du Hainaut (Mons)

COMMUNICATION SUR LA QUESTION DE LA DÉSINFECTION RURALE.

614 — 48 — 791

— 3 août —

La Province du Hainaut a, depuis un an, instauré, à son Institut d'Hygiène et de Bactériologie, un service de désinfection comprenant une station fixe et une équipe automobile.

De la station centrale, nous ne dirons rien sinon, qu'elle est outillée de façon à satisfaire à toutes les exigences ; mais nous pourrions utilement dire quelques mots de notre équipe automobile, parce qu'elle a trait plus spécialement à la désinfection rurale.

L'équipe se compose de trois équipiers dont l'un est, en même temps, chauffeur-mécanicien. L'appareil est essentiellement composé d'une chaudière à vapeur fluente sous pression (système Herman, Brevet N° 215.701) montée sur un châssis automobile ; la carrosserie est aménagée de façon à loger, en outre, des appareils à formol ; un pulvérisateur à sublimé et tous les accessoires et produits nécessaires à tous les genres de désinfection.

Il convient de remarquer qu'il ne s'agit pas d'un chariot automobile quelconque, sur lequel on a chargé un matériel plus ou moins hétéroclite ; la disposition et l'aménagement des différentes parties a été, en effet, calculée en vue de rassembler, sous le plus petit volume et avec le moindre poids, tous les engins nécessaires.

Le principe du service provincial unique n'est peut-être pas admis sans réserve ; il y a même actuellement en Belgique du moins une tendance à installer des équipes de désinfection dans tous les cantons. Il serait, à priori, fastidieux de prôner l'un ou l'autre système par des considérations théoriques ; la pratique seule sanctionnera la meilleure des méthodes et, en fait de désinfection — comme en fait d'hygiène en général — on n'aura jamais trop de bonne volonté, ni d'initiative. Quoiqu'il en soit, qu'il nous soit permis de montrer que la désinfection rurale peut être aussi bien assurée par un service provincial unique que par des équipes multiples, éparpillées plus ou moins régulièrement sur le territoire d'une province.

La pierre d'achoppement du service provincial a été, jusqu'maintenant, la difficulté de déplacement du matériel ; cette difficulté n'existe plus, aujourd'hui, grâce aux moteurs à essence. En quelques heures, on

peut, en effet, traverser dans sa plus grande largeur la plus étendue des provinces belges.

Le jour même ou le lendemain de la réquisition, faite par les autorités communales, les médecins ou même des particuliers, l'automobile arrive sur les lieux avec deux ou trois équipiers et tout le matériel nécessaire. L'équipe étant convenablement stylée et fonctionnant souvent acquiert, dans la pratique de la désinfection, un coup d'œil et un tour de main que l'on ne rencontrera jamais chez les agents désinfecteurs, recrutés occasionnellement, dans le monde des cantonniers et des garde-champêtres. La désinfection est une pratique sérieuse, qui exige des connaissances suffisamment étendues d'épidémiologie, une aptitude à choisir le "modus faciendi" suivant la nature de l'infection et l'état des locaux, enfin, de la discrétion et de la ponctualité dans la manœuvre.

Toutes ces qualités ne s'acquièrent pas d'un seul coup, et à vouloir trop répandre la désinfection, en la réduisant à sa plus simple expression et en la confiant à n'importe qui, on risque fort de la voir tomber en un discrédit immérité, ou, ce qui est plus grave encore, on s'expose à placer le public dans une fausse sécurité.

Dans notre service, le contrôle de la désinfection des locaux au formol se fait au moyen de fils-temoins trempés dans des cultures de charbon, de bacille typhique, de bacille tuberculeux ou de bacille diphtérique. Ces fils nous sont retournés, avec toute la précaution voulue, par l'intéressé lui-même ou par le médecin de la famille. Le contrôle de la désinfection des literies est effectué au moyen d'un thermomètre à maxima, que les équipiers sont tenus de montrer à chaque opération au demandant, si celui-ci le désire. Le mode de désinfection et le nombre des opérations sont établis au moyen du formulaire suivant qui sert en même temps de document pour la statistique.

INSTITUT PROVINCIAL D'HYGIÈNE ET DE BACTÉRIOLOGIE, A MONS

SERVICE DE LA DÉSINFECTION

Feuille d'enquête sur les opérations de désinfection à effectuer à

1. Situation de l'immeuble à désinfecter..
2. Se trouve-t-il isolé ou fait-il partie d'une agglomération ?.....
3. Nature de la maladie qui motive la désinfection.....
4. Date du début de la maladie. Sa durée.
5. Age, sexe et profession du malade....
6. Date de l'évacuation du malade ou du défunt.....
7. Nombre des habitants de l'immeuble..
8. Y a-t-il ou y a-t-il eu récemment des cas de maladie semblable :
 - a) dans l'immeuble habité par le malade.....
 - b) dans la Commune.....

9. Quel est le nombre et la dimension des pièces à désinfecter ?
10. Quel est, dans les chambres à désinfecter, le genre de revêtement ou de peinture ?
 - a) des murailles
 - b) du plancher
11. Quelle est la nature des literies ?
12. Quel est le genre des meubles ?
13. Y a-t-il des vêtements à désinfecter, quels sont-ils ?
14. Les produits morbides provenant des malades ont-ils été stérilisés pendant la maladie ?
15. Le malade a-t-il été isolé ?
16. Quels sont les personnes qui ont donné leurs soins aux malades
17. Le cas a-t-il été déclaré aux autorités, par le médecin traitant ?

, le
Le Demandant :

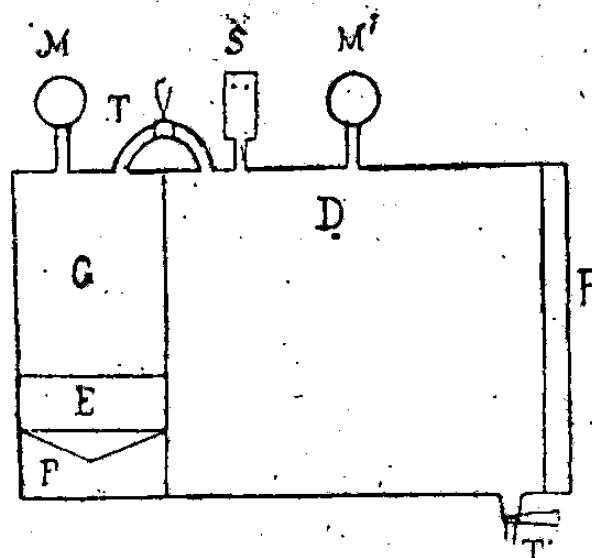
L'étuve que nous employons est à vapeur fluente sous pression d'une demi-atmosphère. Elle se compose essentiellement d'un cylindre en tôle d'acier divisé en deux compartiments inégaux par une cloison verticale. Le compartiment antérieur G est muni d'un foyer et constitue le générateur de vapeur; le compartiment postérieur D, fermé par une porte à boulons mobiles P, constitue la chambre où les objets (couvertures, literies, etc.) subissent la désinfection dans un courant de vapeur à la température de 110°. Cette chambre communique avec l'extérieur par un robinet T et, d'autre part, avec le générateur, par le tuyau T muni d'un robinet. Le générateur est muni de tous les accessoires réglementaires: double soupape de sûreté, manomètres, verre indicateur et robinets de jauge, de vidange et de décharge.

La caractéristique de cette étuve qui est simple, solide et d'un maniement facile, est de permettre la suppression de batteries de chauffe spéciales destinées, comme dans les systèmes Geneste et Herscher, Schimmel etc..., à éviter le mouillage des objets pendant l'opération. En réalité, la chambre à désinfection faisant corps avec le générateur, c'est la cloison séparatrice qui fait l'office de batterie de chauffe.

Quant à la manœuvre, elle s'exécute de la façon suivante: le générateur étant pourvu d'eau jusqu'à mi-hauteur du tube indicateur et le foyer allumé, on laisse monter la pression dans le générateur jusqu'à 1 1/2 atmosphère, le robinet du tuyau T étant fermé et le robinet T' étant ouvert. Les objets ont été introduits dans l'étuve dès le début, au moyen d'un chariot à roulettes. Pendant que la pression monte, ces objets s'échauffent suffisamment pour ne pas condenser la vapeur qui

les traversera pendant le deuxième temps de l'opération. Le deuxième temps, qui constitue la désinfection proprement dite, est réalisé par l'ouverture du robinet de communication entre les deux compartiments.

La vapeur se précipite sur les objets, en chasse l'air et se dégage à l'extérieur par le robinet T'. Lorsque la vapeur se dégage sous forme d'un jet blanc opaque (ce qui indique que tout l'air est chassé de l'appareil) on ferme graduellement le robinet T' jusqu'à ce que le manomètre M' monte à 1/2 atmosphère de pression. A partir de ce moment, le dégagement de vapeur est maintenu à cette même pression pendant une demi-heure et l'opération est alors terminée. On interrompt



LÉGENDE : G, Générateur. — E, Eau. — F, Foyer. — T, Tuyau de communication. — T', Tubulure de dégagement. — D, Chambre à désinfection. — M, M', Manomètres. — S, Soupape de sûreté. — P, Porte.

à nouveau la communication entre le générateur et la chambre de désinfection, on ouvre le robinet T' et on retire les objets. Pendant ce temps, la pression remonte dans le générateur de façon à ce qu'on puisse, s'il est désirable, procéder sans interruption à une nouvelle étuvée.

L'automobile pèse en tout 3.800 kilos et est fabriquée par la Société Germain, à Monceau-sur-Sambre. Son prix est de 16.000 francs, chaudière comprise. Sa vitesse moyenne est de 15 kilomètres à l'heure.

En résumé, l'équipe provinciale, telle que nous la comprenons, est surtout appelée à faire de la désinfection rurale. Les villes sont censées avoir un service de désinfection convenable; ce n'est cependant pas toujours le cas.

Notre service joint à l'unité d'action, la possibilité d'un contrôle strict, une grande rapidité de déplacement et une efficacité complète de la manœuvre. En attendant le moment désirable, mais encore lointain, où les communes seront groupées pour avoir des services intercommunaux de désinfection, comme elles ont déjà des intercommunales de tramways, d'eau etc., notre équipe provinciale sera une utile leçon de choses pour les populations.

Quelques opérations faites en divers points de la province apprennent plus aux masses que des tracts, conférences ou brochures dont l'utilité n'est pas contestable évidemment, mais qui ne sont tout de même que des moyens d'éducation théorique, c'est-à-dire dépourvus d'intérêt immédiat.

En ce qui concerne la désinfection rurale, il y aurait lieu de

considérer aussi la désinfection pendant la maladie, mais cette question sort du cadre que nous nous sommes assigné ici ; en attendant que les masses populaires soient tout à fait conquises au principe et à la réalisation de la désinfection, le médecin traitant sera appelé à jouer le plus grand rôle dans l'exécution de cette pratique, au lit du malade

M. Adrien LOIR

Conservateur du Muséum d'Histoire Naturelle, Directeur du Bureau d'Hygiène (Le Havre).

LE BUREAU D'HYGIÈNE DU HAVRE ET LA LUTTE CONTRE LA PHTYRIASE DANS LES ÉCOLES.

613.54 : 616 — 522 — 988.1 (44.25)

— 6 août —

Le service de l'inspection médicale des écoles est assuré au Havre par les six médecins du bureau d'hygiène. Chaque mois, ils remettent un rapport au Directeur du bureau d'hygiène. En parcourant ces rapports, ce qui me frappa le plus, dès mon arrivée au Havre, ce fut le nombre de cas d'affections du cuir chevelu qui y étaient signalés.

Un des médecins, M. le Dr Lausiès, écrit dans son rapport du mois de Mars :

« OBSERVATION GÉNÉRALE : Les parents des enfants atteints d'impetigo du cuir chevelu abusent trop souvent de ces maux pour garder leurs enfants à la maison pendant des mois. Souvent, quand les parents daignent les ramener à l'école, ces enfants ne vont pas mieux et il faudrait les renvoyer de nouveau. Qu'il y ait négligence, indifférence ou mauvaise volonté à l'encontre de l'école, il est urgent de remédier à cet état de choses, dont les enfants sont les premières victimes au point de vue moral et physique ».

En causant avec M. l'Inspecteur primaire, il m'indiqua que le nombre des enfants atteints de poux était énorme dans toutes les écoles de la ville. Dans certains cas, il peut y avoir une raison pour cela. C'est que neuf mille enfants appartiennent à la mutualité scolaire et qu'ils touchent cinquante centimes par jour, lorsqu'ils sont mis à la porte par le médecin de l'école, même pour impetigo dû à la présence des poux et que les familles prolongent cette situation. Pour un de ces enfants, la mutualité scolaire a payé ainsi cent francs pendant la dernière année scolaire.

Au cours d'une conversation avec une maîtresse d'école, celle-ci me dit :

« N'y a-t-il pas inconvénient à supprimer les poux sur la tête des enfants ? J'ai remarqué que lorsqu'on supprime ces insectes les maux d'yeux apparaissent ».

Il y a donc deux raisons pour lesquelles les poux se trouvent en grand nombre sur la tête des enfants : 1° L'intérêt que certains parents peuvent avoir à les y entretenir. 2° L'ignorance ou les préjugés dont sont victimes quelques institutrices elles-mêmes.

La municipalité, à qui je fis part de mes observations, me poussa à m'occuper de la question. Il fut décidé que la femme remplissant les fonctions d'aide à mon laboratoire serait chargée d'aller dans les écoles opérer la destruction des poux, que je rédigerai une notice sur ces parasites, pour la remettre aux quatre cents et quelques maîtres d'école qui exercent au Havre.

M. l'Inspecteur primaire voulut bien, à la réunion du mois de mai des directeurs et directrices d'école, avertir ces dernières de la croisade que nous allions entreprendre, en leur demandant de se mettre en rapport avec le Bureau d'hygiène.

À l'heure actuelle, nous avons deux infirmières et, trois fois par semaine, je vais avec elles dans les différentes écoles de la ville.

La première directrice dans l'école de laquelle je me suis rendu m'avertit qu'elle savait très bien qu'elle devait s'attendre à des récriminations de la part de certains parents, mais que d'autres lui seraient, au contraire, reconnaissants de son initiative, car elle reçoit de temps en temps des plaintes des familles, qui tiennent à la propreté de leurs enfants.

Dès qu'elle eut averti de ma visite les familles, en écrivant individuellement aux parents des enfants qui avaient de la pédiculose, elle obtint un premier résultat, c'est que plusieurs de ces enfants s'absentèrent le lendemain et revinrent la tête propre. Mais elle reçut aussi dans son cabinet des parents, qui furent plus ou moins grossiers.

Un employé d'une administration importante lui écrivit la lettre suivante :

Madame la Directrice,

Comme suite à mon entretien de mercredi dernier, je viens vous informer que j'interdis formellement (souligné trois fois) à quiconque de donner des soins à l'un de mes enfants.

Nous sommes, ma femme et moi, assez grands pour leur donner ces soins et ferons ce que notre docteur nous dira.

Suzanne n'a rien à la tête autre que, peut-être, quelques lentes. Quel est l'enfant qui n'en a pas ? Tous en ont (souligné trois fois).

Libre à vous de la faire visiter par le docteur et s'il juge à propos que Suzanne ne peut continuer à aller en classe, je verrai à m'en arranger. En tout cas qu'il me donne un mot signé de sa main.

Agréé etc.

Une autre mère de famille écrit :

Madame, la lettre que Marie m'a remise samedi m'a fort surprise. Jamais à l'école de la rue Demidoff on ne m'en a dit autant. Marie avait été à l'orphelinat

et ses cheveux avaient été bien négligés, aussi je la nettoie avec la « Milanaise » et je me sens bien capable de continuer (la Milanaise est une poudre que l'on vend chez les coiffeurs contre les lentes, les pellicules, etc.).

Donc, pour qu'on n'ait pas la peine de lui couper les cheveux vendredi, je ne l'enverrai pas à l'école. Je pense cependant que mes enfants ne doivent pas être les plus malpropres de la classe.

Je vous salue.

D'autres parents remercient de l'initiative prise par la Directrice.

Madame, j'ai fait réponse à votre lettre que vous avez envoyée par ma petite fille sur les soins spéciaux de propreté. Madame, je ne demande pas mieux que mon enfant soit propre surtout pour sa chevelure. Pour moi, comme père restant veuf, je ne puis pas faire comme une mère de famille, restant avec ses enfants chez elle, mais je ne puis pas travailler et rester chez moi pour les mettre en propreté.

Madame, mes enfants ils n'ont que moi, je n'ai personne chez moi qui puisse les garder de mon absence de mon travail. Une fois qu'ils sont sortis de l'école ils rentrent chez nous, ils mangent leur collation que je coupe le midi. Madame, veuillez agréer, mes très sincères salutations.

A côté des oppositions verbales violentes ou des oppositions par lettres, il y a des mères qui n'envoyèrent pas leurs filles à l'école, pendant plusieurs jours, et au retour on constata que les poux avaient disparu ainsi que les lentes.

C'est là un des résultats les plus intéressants de la campagne. J'ai examiné la tête de plusieurs enfants qui avaient été signalées comme ayant des poux, entre autres une petite fille qu'on envoya chercher chez sa mère, car elle n'était pas venue à l'école le matin d'une de mes visites. Elle portait la trace d'onguent napolitain appliqué sur le cuir chevelu. Sa mère avait donc cherché à employer un moyen pour la destruction des poux. D'autres parents se servent de vaseline boriquée. Certains parents se plaignent, depuis longtemps, de la promiscuité à laquelle sont exposés leurs enfants à l'école. Ceux-là sont, bien entendu, enchantés de la campagne actuelle.

Voici le texte de la notice qui a été distribuée aux instituteurs et institutrices.

VILLE DU HAVRE. — BUREAU MUNICIPAL D'HYGIÈNE

Inspection médicale des écoles

Lutte contre la phthyriase dans les écoles.

I. — Les poux chez les enfants des écoles.

Les poux sont la cause, chez les enfants des écoles, d'affections diverses du cuir chevelu (impétigo, etc.) ; ils amènent le dépérissement et l'anémie, l'engorgement des ganglions du cou, et d'autres accidents.

Leur présence pouvant être considérée comme une maladie et celle-ci étant essentiellement contagieuse, on exclut des écoles tout enfant qui a des poux en quantité notable.

Or, environ neuf mille élèves des écoles du Havre font partie des mutualités scolaires. Il est payé aux parents par ces mutualités une certaine somme pour toute absence provoquée par une maladie reconnue. La phthyriase (ou présence notable de poux) constitue donc une dépense qu'il est du devoir de la mutualité d'éviter.

Lorsque les poux sont en nombre restreint sur la tête d'un enfant, on lui permet, malheureusement trop longtemps, de fréquenter les écoles. On recommande alors souvent de séparer convenablement les porte-manteaux du vestiaire, pour éviter le contact avec les vêtements et la coiffure appartenant aux enfants qui en sont atteints.

On s'est rendu compte, ces dernières années, que le pou pouvait, de plus, être le véhicule d'autres maladies contagieuses, telles que le typhus exanthématique, la lèpre, etc.

La lutte contre ces insectes dans les écoles est donc une question qui intéresse au plus haut point l'hygiène de la population tout entière, car, par les enfants, peuvent être apportées dans les familles des affections dont le mode de contagion reste indéterminé (1).

La municipalité du Havre a donc demandé au bureau d'hygiène d'organiser la lutte contre les poux dans les écoles.

Une infirmière spéciale est chargée de ce service et la notice ci-dessous indiquera comment la lutte doit se faire.

Les poux. Histoire naturelle et traitement. — Les poux sont des insectes appartenant à l'ordre des aptères, ce qui signifie privés d'ailes. L'homme peut avoir trois espèces de poux s'attaquant chacune à différentes régions de son corps. Ces espèces résident exclusivement dans la partie qui leur est propre.

Les poux de la tête, qui ne s'attaquent qu'au cuir chevelu, ont le corps de couleur gris cendre, un peu plus foncé sur les bords, mais cette teinte varie suivant la couleur de la peau des individus; chez les jeunes enfants très blonds, ils sont parfois presque blancs. Les six pattes de ces insectes sont terminées par de fortes griffes, ou plutôt des pinces pointues mobiles. Leur bouche ou rostre, qui peut mordre et sucer, pénètre dans le cuir chevelu, provoquant de violentes démangeaisons, dont les suites peuvent entraîner de graves désordres.

La femelle, qui est un peu plus grosse que le mâle, pond environ cinquante œufs ou lentes. Au bout de six jours, les petits éclosent et, dix-huit jours après, ceux-ci sont aptes à se reproduire.

La femelle fixe ses œufs à la base des cheveux par une matière agglutinante. Ils peuvent s'échelonner en nombre variable sur le même cheveu, de telle sorte que le premier pondu, c'est-à-dire le plus ancien, est toujours placé plus près de la peau; toutefois, il s'en éloigne progressivement à mesure que le cheveu croît. Quand il en est à plusieurs centimètres et qu'il est vide, on peut en conclure que la pédiculose (présence des poux) remonte à plusieurs mois.

Les grattages continuels imposés par la présence de ces insectes produisent des pustules, des amas de croûtes, des plaies dégénérant en ulcères. On voit des enfants dont le cuir chevelu est recouvert d'une croûte informe, sous laquelle grouillent des poux, et comme bon nombre de gens croient que la présence de ces insectes est un signe de santé, on se garde de rien faire pour les détruire, ce qui est absurde.

(1) En Allemagne, des mesures sévères sont prises contre la phthyriase, qui n'est pas considérée comme une maladie, mais un état de saleté.

Dans certains pays, on va jusqu'à raser entièrement les cheveux, même ceux des filles.

A la Chaud-de-Fonds (Neuchâtel, Suisse), tout enfant ayant des poux est exclu de l'école. Si le cinquième jour l'enfant n'est pas revenu, en état de propreté, les parents sont frappés d'une amende.

Lorsque les poux de la tête sont peu nombreux, il faut, pour s'en débarrasser, peigner soigneusement les cheveux avec le peigne fin. Mais ce moyen est insuffisant quand ces parasites sont légion. Il faut alors, pour les détruire, oindre deux ou trois fois de suite, à trois ou quatre jours d'intervalle, le cuir chevelu avec un mélange à parties égales d'huile d'olive et d'huile lampante de pétrole; on tue ainsi les parasites adultes; on savonne alors la tête pour la dégraisser, et on lave à grande eau.

La cause d'irritation ayant disparu, les lésions amenées par le grattage disparaissent elles aussi rapidement (le mélange de pétrole et d'huile est souvent employé pour soigner les brûlures, et n'a pas d'action irritante), lorsque l'on s'est débarrassé des insectes, on agit sur les lentes par un lavage des cheveux avec une solution de sublimé pour un litre de vinaigre; cinquante centigrammes de sublimé pour un litre de vinaigre. Le vinaigre au sublimé détache les lentes et le peigne fin les entraîne ensuite très aisément.

Il faut bien se garder d'appliquer la lotion de vinaigre au sublimé tant que *les lésions de grattage sont intenses, car on s'exposerait alors à un empoisonnement.* Cette lotion n'est pas, du reste, à répéter; son application se fait une seule fois. Si on constatait plus tard qu'il reste encore des lentes, on reprendrait le traitement, mais il serait alors tout à fait local et n'offrirait aucun danger. Les éruptions dues aux poux guérissent spontanément quand il n'existe plus de parasites, c'est-à-dire après l'application d'huile et de pétrole; c'est alors que l'on se sert de la lotion au vinaigre et sublimé, pour détruire les lentes.

Cette première instruction destinée aux maîtres a été complétée depuis par la notice suivante, qui est remise aux parents dont les enfants ont des poux.

VILLE DU HAVRE. — BUREAU MUNICIPAL D'HYGIÈNE

Inspection médicale des écoles

Lutte contre les poux.

La présence des poux sur la tête des enfants peut être la cause de diverses maladies du cuir chevelu (impétigo, gourme, engorgement des ganglions du cou, etc.). L'enfant atteint est une source de contagion pour ses voisins. La présence de ces insectes n'est pas un signe de santé, au contraire; ils amènent, à la longue, l'anémie. Il est donc absurde de ne pas vouloir les détruire par crainte de voir des maladies se déclarer s'ils disparaissent.

Lorsque les poux et les lentes sont en quantité notable, le Directeur, la Directrice ou le Médecin-Inspecteur de l'école renverront l'enfant dans sa famille. Le nom de l'enfant sera donné à l'Administration municipale et, sous aucun prétexte, il ne pourra, sans être guéri, entrer dans une autre école. La mutualité scolaire ne paiera pas d'indemnité, lorsque l'enfant aura été renvoyé pour ce motif. Si l'enfant n'est pas rentré au bout de 10 jours, les parents seront convoqués, avec l'enfant, devant la Commission scolaire, qui commencera des poursuites.

L'infirmière du bureau d'hygiène pourra donner des conseils aux mères de famille, qui voudront procéder à la destruction des poux; voici, du reste, comment cette opération doit se pratiquer :

Faire, à trois jours d'intervalle, deux applications d'un mélange d'huile d'olive et

de pétrole lampant (pétrole ordinaire, pas l'essence) à parties égales. Six à sept jours après, si les lésions produites par le grattage sont suffisamment atténuées, laver au savon noir et à l'eau et faire une friction au sublimé dissous dans le vinaigre, à raison de 50 centigrammes de sublimé pour un litre de vinaigre.

M. F. MALMEJAC

Docteur en Pharmacie, Pharmacien-Major de l'Armée (Lille).

MÉTHODE RAPIDE ET SURE D'APPRÉCIATION DES EAUX D'ALIMENTATION

614.777.1 : 628.16

— 6 août —

Avant de parler du procédé rapide d'appréciation des eaux d'alimentation, je tiens à affirmer une fois de plus ce que j'écrivais dès 1902 : il n'y a qu'une seule analyse de l'eau et cette analyse doit renfermer tous les faits, tous les renseignements, tous les chiffres que peuvent lui fournir la géologie, l'hydrologie, la chimie et la bactériologie.

Nous savons tous, que pour se prononcer sur la valeur d'une eau que l'on désire capter, il faut en faire de nombreuses analyses complètes aux époques de pluie et de sécheresse, mais il en est tout autrement si l'on désire connaître cette valeur au moment présent.

Si je devais me renseigner en deux minutes sur la valeur d'une eau, j'y doserais le chlore.

La méthode suivante sera donc basée sur deux réactions colorées : l'une très importante, qui nous permettra de savoir si l'eau analysée renferme $\pm$ de chlore que le chiffre limite adopté, l'autre qui nous renseignera de même sur ses matières organiques.

TECHNIQUE.

Matières organiques. — Dans un ballon de 150 c. c. très propre et préalablement rincé à l'eau à examiner, on met :

Eau à examiner.....	100 c. c.
Solution saturée de bicarbonate de soude.....	5 c. c.
Solution titrée de permanganate de potasse à 0,395 ‰.....	2 c. c.

On fait bouillir le tout 10 minutes exactement et on constate si la liqueur est restée violette ou a pris une teinte rouille.

Pendant la durée de l'ébullition on procède au dosage des chlorures.

Chlorures. — Dans une éprouvette de 100 c. c. on met :

Eau à examiner.....	100 c. c.
Solution de chromate neutre de potasse au $\frac{1}{10}$	3 gouttes.
Solution titrée d'azotate d'argent à 14,5375 ‰.....	1 c. c.

On agite. On observe si l'eau reste jaune ou prend une coloration rougeâtre $\pm$ foncée.

Conclusions. — En appelant M. O. la liqueur provenant de la recherche des matières organiques et CHL celle provenant de la recherche des chlorures, les conclusions de la méthode sont :

Eau bonne.	— M.O. Violette ou Rose.	— CHL rouge brique.
Eau suspecte.	— M.O. Rouille.	— CHL rouge brique.
	M.O. Violette ou Rose.	— CHL jaune.
Eau mauvaise.	— M.O. Rouille.	— CHL jaune.

Ces résultats comparés à ceux fournis par 500 analyses complètes d'eau faites, soit par le Comité Consultatif d'hygiène publique de France, soit par nous, se sont montrés semblables 87 fois sur 100 ; pour les 13 autres cas, ils étaient généralement plus sévères. Cette méthode est donc très sûre et infiniment plus simple que celles préconisées jusqu'à ce jour.

M. HAUTEFEUILLE

Professeur suppléant à l'Ecole de Médecine (Amiens)

INTOXICATION PAR LA FARINE DE MAÏS AVARIÉE

63.315.1 : 664.641.1 : 615.9

— 6 août —

Nous avons eu occasion d'observer plusieurs cas d'intoxication par absorption de farine de maïs avariée chez des ouvriers d'une confiserie.

Cette farine n'entrait pas dans la composition des bonbons ; elle servait simplement d'excipient.

La pâte, divisée en petites masses, est disposée sur le plancher d'une caisse. Ce plancher est trépidant de façon à tasser la pâte sucrée. La poudre sert à empêcher le contact entre les fragments de pâte.

La caisse trépidante a une ouverture de laquelle s'échappe un véritable nuage de farine.

C'est l'ouvrier placé à cet orifice pour renouveler la poudre dans la caisse, qui fut atteint un jour de troubles digestifs intenses : vomissements répétés, coliques intestinales violentes, suivies de diarrhée séreuse profuse.

J'examinai le malade avec soin. Le ventre était un peu ballonné, douloureux dans toute son étendue, sans localisation précise ; pas de température, pouls à 100.

Je lui administrai un purgatif salin et le laissai à la diète au lait.

Les vomissements s'arrêtèrent, mais la diarrhée persista ; la langue resta chargée. Le malade eut encore de l'inappétence, des nausées, le ventre un peu douloureux, pendant une huitaine de jours. Il ne put reprendre son travail que quinze jours après.

Il semblait nettement s'agir d'un empoisonnement. En interrogeant le malade, nous ne découvrîmes rien dans l'alimentation des jours précédents qui puisse expliquer ces troubles digestifs. Mais il nous raconta que depuis huit jours il avait senti quelques malaises. Or, précisément, cela coïncidait avec l'emploi d'une farine nouvelle dans la confiserie.

Nous fîmes une enquête près des compagnons de travail. Tous ceux qui travaillaient dans la même salle avaient éprouvé quelques malaises depuis l'emploi de cette qualité de farine : perte d'appétit, nausées, plus ou moins accentuées. Mon malade avait été plus atteint, parce que son travail, à l'orifice de la caisse, lui faisait absorber une plus grande quantité de farine. J'en eus, d'ailleurs, la démonstration, car, 4 ou 5 jours après, j'étais appelé pour l'ouvrier qui l'avait remplacé dans ses fonctions. Il présentait des symptômes identiques au premier.

Le 3^e qui prit sa place tomba à son tour. Dès que l'on changea la farine, tous les accidents disparurent.

Dès lors, il n'y avait plus de doute. J'examinai la farine incriminée. Elle était agglomérée en boules de la grosseur d'une noisette. Certaines présentaient un enduit verdâtre, et, dans l'intérieur, des grains noirâtres.

A l'examen microscopique, je constatai qu'il s'agissait de farine de maïs, vendue d'ailleurs par le marchand comme farine de riz.

En écrasant les grains noirs, j'observai qu'ils étaient formés d'amas de petites spores arrondies, brunâtres, un peu plus petites que des globules sanguins.

Je trouvai aussi quelques débris filamenteux semblant être un mycélium.

Je fis des essais de culture répétés de la farine sur pomme de terre et sur des tranches de pain en boîtes de Pétri, en ayant soin de réserver des témoins. J'obtins, chaque fois, du *penicillium glaucum*, et un *aspergillus*, que je déterminai *aspergillus niger*.

L'origine des troubles digestifs observés ne me semble pas douteuse. Elle doit être attribuée à une intoxication par cette farine de maïs avariée.

C'est une notion qui n'est pas nouvelle. On attribue depuis longtemps la pellagre d'Italie à la consommation de farine de riz ou de maïs avariée.

Les auteurs italiens ont attribué d'abord les accidents de cette maladie aux moisissures trouvées dans les farines altérées (verderame). Puis la théorie toxique eut cours. Lombroso, en particulier, provoqua des troubles digestifs, diarrhée, amaigrissement, inappétence chez des animaux : lapins, poules, en les nourrissant avec du maïs avarié.

Il réussit à en retirer un véritable alcaloïde, la *maïsine*, produisant

par injections sous-cutanées, des accidents convulsifs et de la parésie des membres.

Nous avons tenté de faire ingérer notre farine à des cobayes en la leur mélangeant avec leurs aliments. L'un d'eux eut de la diarrhée. Tous maigrirent; mais l'amaigrissement fut causé, en partie, parce qu'ils ne mangeaient pas volontiers leur nourriture mêlée à la farine.

Nous fîmes également un extrait éthéré selon la méthode indiquée par M. Baland. Mais la quantité de farine dont nous disposions ne nous a pas permis d'obtenir une quantité d'extrait suffisante pour en essayer les effets sur les animaux.

Quoiqu'il en soit, nous croyons que cette observation d'intoxication par une farine avariée est intéressante au point de vue de l'hygiène alimentaire.

Depuis quelques années, les médecins prescrivent tous les jours des farines alimentaires, les considérant comme le grand remède contre l'arthritisme, contre les entérites.

Méfions-nous qu'en supprimant la viande comme toxique, nous ne la remplaçons par une farine avariée bien plus toxique encore.

C'est dans l'alimentation de l'enfance surtout que l'on devra prendre garde.

On a l'habitude d'ordonner sans méfiance les différentes farines pour en faire des bouillies.

Il est nécessaire de surveiller avec soin leur qualité, si l'on veut éviter des accidents d'intoxication comme ceux que nous avons observés.

M. Ch. MOROT

Vétérinaire-Inspecteur de l'Abattoir (Troyes)

DE QUELQUES LACUNES DES PRESCRIPTIONS MINISTÉRIELLES
RELATIVES AUX VIANDES D'ANIMAUX TUBERCULEUX

351.770.3 : 614.319

— 6 août —

L'arrêté du ministère de l'agriculture du 28 juillet 1888, concernant les saisies totales ou partielles des bêtes de boucherie tuberculeuses, est le premier document gouvernemental de ce genre paru en France.

Il y avait eu auparavant quelques essais de réglementation municipale dans ce sens. Ainsi, dans une ordonnance de police de boucherie du 28 juillet 1884, la mairie de Lyon avait défini certains états tuberculeux motivant le rejet des animaux atteints en totalité ou en partie. D'autres villes, notamment Montpellier, Dijon, n'avaient pas tardé à suivre cet exemple.

Avant la création de ces codes d'inspection, les pouvoirs publics éprouvant des

difficultés, au sujet des bêtes de boucherie tuberculeuses, s'ingéniaient à les résoudre en consultant des sociétés scientifiques, des Conseils d'hygiène ou des personnes jugées compétentes comme dans les circonstances suivantes :

En janvier 1829, à quelques jours d'intervalle, les inspecteurs praticiens de l'abattoir de Lille arrêtaient deux vaches atteintes d'une affection tuberculeuse, à laquelle ils donnaient le nom de *ladrière*, mot très employé autrefois dans certaines régions de la France pour désigner la *pommelière* ou tuberculose. A la suite de la protestation du propriétaire d'une de ces vaches et sur la réquisition de la police pour l'autre bête, le maire de Lille fit expertiser ces sujets en litige par deux vétérinaires et deux bouchers de la ville. Les premiers déclarèrent la viande mangeable, à l'exclusion des plèvres et des poumons; les autres demandèrent l'enfouissement des deux animaux. Les quartiers furent ensuite livrés à la consommation.

En raison de ces expertises absolument divergentes, le Conseil de salubrité du département du Nord fut saisi de l'affaire par le maire de Lille. Renvoyée à une Commission composée de trois médecins, elle reçut la solution suivante : « La viande des bêtes bovines atteintes d'affection tuberculeuse ne peut nuire à la santé des personnes qui en mangent. » (C. R. p. 50-66).

En 1883, à la suite d'expertises contradictoires, motivées à l'abattoir de Dijon, par des cas analogues, et sur la demande du Ministre du Commerce, le Comité consultatif d'hygiène publique de France adopte des règles pour la saisie des bêtes tuberculeuses, conformément aux conclusions du rapporteur, M. Bouley.

Le 20 mai 1884, à Yvetot, à la réunion des Conseils d'hygiène de la Seine-Inférieure, au cours de l'examen du rapport de M. Bouley, M. Delahaye, vétérinaire à Rouen, non rassuré par l'insuffisance de la cuisson des viandes trop souvent mangées saignantes, déplore le manque d'accord sur la question de savoir si la chair des bêtes tuberculeuses est inoffensive. (C. R. p. 88-101).

A la même réunion (C. R. p. 112-116), M. Philippe, vétérinaire départemental à Rouen, approuve les conclusions du Dr Vallin au Congrès international d'hygiène de La Haye : 1° Saisie des bêtes en état de tuberculose confirmée ou généralisée avec amaigrissement commençant; 2° Restriction de l'usage des rôtis saignants. Il regrette de voir les inspecteurs français saisir les bêtes tuberculeuses d'après leur propre initiative, faute d'une ligne de conduite nettement indiquée; de sorte que les animaux tuberculeux à un même degré sont acceptés dans une localité et refusés dans une autre. Il sait que M. Veyssière, vétérinaire de l'abattoir de Rouen, voudrait être fixé par le Conseil central d'hygiène de la Seine-Inférieure sur ce qu'il doit faire dans certains cas embarrassants, notamment à l'égard des bêtes très grasses, à tuberculose viscérale et ganglionnaire. Il repousse la saisie de tels animaux dont la santé a résisté aux germes tuberculeux, cachés dans leurs organes, et qu'il croit inaptes à transmettre l'infection.

M. Philippe estime dangereux et saisissables les sujets tuberculeux dont la nutrition a été véritablement altérée. Avec M. Lefebvre, vétérinaire à l'abattoir du Hayre, il demande que les inspecteurs hésitant dans certaines circonstances à prendre des décisions, parfois « grosses d'orages », reçoivent des instructions propres à sauvegarder l'hygiène publique en mettant leur responsabilité à couvert.

Conseil d'hygiène de Beaune, 23 août 1886 (C. R. p. 77). — Un boucher de la ville est accusé d'avoir vendu du poumon de bœuf tuberculeux pour la nourriture des chats. Après avoir entendu M. André, vétérinaire, dire à ce propos que l'interdiction du débit des bêtes tuberculeuses n'est ordonnée par aucune loi, qu'elle serait très préjudiciable à l'agriculture, à cause du grand nombre de sujets atteints

de tuberculose, et qu'elle a été l'objet d'avis forts discordants dans divers Conseils d'hygiène, l'Assemblée renvoie l'affaire à une Commission comprenant trois médecins et un vétérinaire.

Conseil central d'hygiène du Loiret, 15 juillet 1887 (C. R. p. 46). — M. Dubois, vétérinaire de l'abattoir d'Orléans, se plaint qu'un journal orléanais et des brochures répandues en ville l'accusent, depuis six mois, d'avoir laissé débiter des bêtes phtisiques. Il oppose à ces attaques : 1° Les félicitations municipales sur le bon accomplissement de ses fonctions au cours d'un exercice de 25 ans ; 2° Ses saisies constantes d'animaux atteints à la fois de tuberculose généralisée et d'un grand amaigrissement ; 3° La recommandation faite en 1873, par un auteur, de ne saisir que le poumon des bêtes phtisiques ; 4° La décision du Congrès sanitaire-vétérinaire de 1885, n'admettant la saisie que pour les animaux tuberculeux étiques ; 5° Le nombre infime des saisies totales effectuées par les inspecteurs parisiens en cas de tuberculose ; 5° Son observation consciencieuse et respectueuse des règlements et des données scientifiques en la matière.

Un membre expose qu'en raison de la fréquence et de l'infection bacillaire de la tuberculose, mise en regard de la consommation très répandue des viandes peu cuites, « il serait dangereux de laisser proclamer, par un Conseil d'hygiène, que les viandes des bêtes phtisiques ne sont pas nuisibles. »

Le Conseil d'hygiène reconnaît l'honorabilité, les services et le dévouement administratif de M. Dubois, mais il se déclare incompétent quant aux griefs articulés contre lui.

Conseil central d'hygiène du Loiret, séance du 25 avril 1888 (1) (C. R. p. 189). — (*Extrait du rapport de la Commission de l'inspection des viandes de l'abattoir*).

— Plusieurs maladies des animaux rendent la viande nuisible, notamment la péricardite avec œdème chaud et le sang de rate. La phtisie pulmonaire est encore plus dangereuse, car elle peut devenir le germe de cette affection chez l'homme ; les précautions culinaires nécessaires à la destruction du bacille de Koch sont presque impossibles à réaliser pratiquement, et les vétérinaires reconnaissent à peu près unanimement le danger de la consommation des « viandes tuberculeuses ».

L'arrêté ministériel du 28 juillet 1888 fut publié en vue de donner satisfaction aux critiques précitées et à d'autres réclamations analogues.

Il prescrivait la saisie totale : 1° En cas de lésions tuberculeuses généralisées, c'est-à-dire non confinées exclusivement dans les organes viscéraux et leurs ganglions lymphatiques ; 2° En cas de lésions tuberculeuses localisées envahissant la plus grande partie d'un viscère ou traduite par une éruption sur les parois de la poitrine ou du ventre.

Contrairement aux prévisions, on ne tarda pas à constater que la nouvelle réglementation des saisies pour tuberculose était loin d'unifier la ligne de conduite de tous les inspecteurs de France.

Une enquête effectuée en 1890 par le maire de Lyon, auprès d'un grand nombre de municipalités, révéla que les prescriptions de l'arrêté ministériel du 28 juillet 1888 étaient méconnues dans beaucoup d'abattoirs publics, soumis à une inspection vétérinaire.

D'autre part, des critiques multiples continuèrent à être émises sur la destination donnée par les inspecteurs d'abattoirs aux bêtes reconnues tuberculeuses, tant

(1) Du rapport de la Commission d'enquête municipale sur l'abattoir d'Orléans, communiqué au Conseil d'hygiène de cette ville le 25 avril 1888, il ressort qu'à l'unanimité, moins une voix, cette Commission a conclu que les accusations portées contre le vétérinaire-inspecteur n'étaient pas fondées et que l'honorabilité de M. Dubois sortait intacte de l'enquête.

dans la presse scientifique, agricole et commerciale, que dans les sociétés et comités techniques, notamment dans les séances ci-dessous des Conseils d'hygiène de la Seine-Inférieure.

Conseil central d'hygiène de Rouen, 3 octobre 1888 (C. R. p. 102).

— *M. Philippe* trouve trop prohibitifs les vœux émis par le Congrès de la tuberculose et approuvés par le Dr Deshayes, de Rouen, en faveur de la saisie des bêtes tuberculeuses.

Conseil central d'hygiène de Rouen, 4 décembre 1888 (C. R. p. 110).

— *M. Philippe* déclare avoir admis avec *M. Weyssière*, la saisie d'une vache tuberculeuse, bien que les lésions fussent limitées à la poitrine, au foie et à la rate.

Conseil central d'hygiène de Rouen, 2 avril 1889 (C. R. p. 89-97).

— Le Dr Deshayes blâme l'inspection de boucherie de s'attacher à une distinction de tuberculose généralisée et de tuberculose localisée. Il juge impossible de dire où commence la généralisation et où finit la localisation. Les indications pathologiques de l'arrêté de 1888 lui paraissent peu aptes à imprimer à l'inspection « cette uniformité de vues et de procédés, qui serait si avantageuse pour l'hygiène publique et si désirable pour la responsabilité morale de l'inspecteur. » Des textes précis devraient leur être substitués.

A côté des cas où la conduite à tenir est nettement indiquée, *M. Deshayes* en voit d'autres, de beaucoup les plus nombreux, « où l'inspecteur livré à lui-même, sans avis, parfois sans appui, est obligé de prendre une décision sans pouvoir la justifier ou se prévaloir d'un autre texte que l'arrêté ministériel précité. »

En mars 1889, à l'abattoir de Rouen, *M. Deshayes* examine, avec *M. Veyssière*, huit vaches tuberculeuses, dont deux ont été saisies totalement. Il croit qu'on expliquerait difficilement pourquoi il n'y a pas eu huit saisies totales au lieu de deux.

« Ainsi pratiquée, continue *M. Deshayes*, l'inspection des animaux tuberculeux ne donne nullement les résultats en vue desquels elle a été créée. Il ne saurait en être autrement tant que seront libellés d'une façon aussi confuse les règlements sanitaires, derrière lesquels les inspecteurs sont obligés de se ranger. Les mesures prises dans les abattoirs sont et resteront insuffisantes, tant que la rédaction de l'arrêté du 28 juillet 1888 ne sera pas modifiée. »

Réunion des Conseils d'hygiène de la Seine-Inférieure, à Dieppe, 1^{er} mai 1893 (C. R. p. 186-187). — *M. Philippe* estime que, sans aucune preuve, le danger des viandes tuberculeuses a été fort exagéré. *M. Veyssière* saisit toujours les bêtes offrant des lésions généralisées de tuberculose.

Conseil central d'hygiène de Rouen, 6 juin 1893 (C. R. p. 60-62). — Le Dr Deshayes critique les assertions émises à Dieppe, par *M. Philippe*, sur l'innocuité des viandes tuberculeuses. Il estime être avec la majorité des médecins, en protestant contre cette théorie pour les raisons suivantes : 1° On ne sait jamais où commence le danger de la viande en cas de tuberculose ; 2° Le péril existe dès que la tuberculose est évidente ; 3° le germe tuberculeux peut, dans bien des cas, rester caché chez l'homme ; 4° Le point d'entrée de ce germe dans l'organisme humain est souvent méconnu.

La protestation de *M. Deshayes* est appuyée par les membres suivants : Dr Hue (si les bacilles peuvent manquer dans les muscles, ils peuvent se rencontrer en quantité considérable dans les ganglions) ; Dr Pannetier (même à défaut de preuve de danger, il faut agir comme s'il y avait péril) ; *M. Veyssière* (en cas de tuberculose

généralisée, les viandes sont jugées dangereuses par beaucoup de vétérinaires et la vente en est absolument interdite, il convient donc d'interpréter *hygiéniquement* le qualificatif « généralisé »; *D^r Larderich* (telle lésion, en apparence localisée, deviendra fatalement généralisée demain); *M. Lefebvre* (tout en admettant la possibilité des exagérations, *M. Lefebvre* approuve la saisie impitoyable votée par le dernier Congrès vétérinaire, pour toute bête tuberculeuse et ne voudrait, à aucun prix, manger de la viande de provenance tuberculeuse.

Conseil central d'hygiène de Rouen, 4 juillet 1893 (C. R. p. 63-73). — A l'optimisme de *M. Philippe*, partisan de l'innocuité des viandes des sujets tuberculeux, le *D^r Deshayes* oppose les derniers Congrès français et étrangers, réclamant la saisie de toute bête offrant une lésion tuberculeuse bien appréciable, même extrêmement limitée. Comme médecin, il trouve trop large l'arrêté ministériel du 28 juillet 1888; il demande qu'il soit au moins appliqué par les autorités sanitaires, et que les bêtes atteintes de tuberculose disséminée soient impitoyablement saisies, ce qui n'a pas toujours lieu.

MM. Veyssière et Lefebvre s'appuient sur la tuberculisation d'un cobaye, obtenue par *M. Humbert*, au moyen de l'inoculation du jus de viande d'une bête tuberculeuse, pour admettre le danger de la viande des animaux atteints de tuberculose. *M. Lefebvre* considère les saisies partielles comme une grave erreur, car avec les parties charnues consommées se trouvent beaucoup de ganglions et de vaisseaux lymphatiques portant des tubercules. *M. Veyssière* a vu la tuberculisation de la plupart des ganglions d'un bœuf très gras et de fort belle apparence, saisi à Rouen comme tuberculeux.

Les *D^s Pennetier et Larderich* trouvent presque toujours insuffisante l'action stérilisatrice de la cuisson alimentaire ordinaire des viandes de provenance tuberculeuse, en raison des différences de la température extérieure des morceaux (100°) et de la température centrale (55°) (1).

Le Conseil d'hygiène termine cette discussion par l'émission, à l'unanimité, d'un vœu réclamant au Ministre de l'Agriculture la saisie impitoyable de tout animal atteint de tuberculose localisée (2).

Conseil central d'hygiène de Rouen (C. R. de 1893, p. 223-238). — Dans un mémoire intitulé : « Un dernier mot sur la consommation de la viande provenant des bovidés tuberculeux », *M. Philippe* combat le vœu admis le 4 juillet 1893, en son absence. Il s'appuie sur les faits suivants pour affirmer que les viandes des bêtes tuberculeuses sont inoffensives et qu'on en a exagéré le danger : La *Pathologie vétérinaire* de Friedberger et Frochner (traduction française annotée par Trasbot) ne cite aucun cas de tuberculose des muscles. Trasbot y affirme que, le suc musculaire ne contenant qu'exceptionnellement des bacilles de Koch et la viande étant rarement virulente, rien ne justifie la saisie de tous les animaux tuberculeux. Nocard émet, sur le sang et les muscles, un avis analogue, confirmé en Allemagne par de nombreuses expériences (Art. Tuberculose : *Dictionnaire vétérinaire pratique*. T. 21, 1892). A Rouen, dans une récente conférence sur la phthisie humaine, le *D^r Gilbert*, du Havre, n'a pas attribué cette maladie à l'alimentation carnée.

(1) Le 7 novembre 1893, sur la proposition de *M. Pennetier*, appuyée par *MM. Veyssière et Lefebvre*, et malgré l'opposition de *M. Philippe*, le Conseil d'hygiène de Rouen émet le vœu qu'un désinfecteur Rohrbeck soit installé dans cette ville pour la stérilisation des viandes tuberculeuses.

(2) Dans une lettre adressée le 23 juillet 1893 au secrétaire du Conseil d'hygiène, *M. Lefebvre* complète la rédaction de ce vœu (C. R. p. 72-73).

Le vœu précité du Conseil d'hygiène de Rouen fut adopté à Besançon (1893), au Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences (section d'hygiène), où il avait été présenté par le Dr Deshayes. Le Dr Vallin se déclara opposé à ce vœu, à la suite de la publication — dans la *Revue d'hygiène et de police sanitaire* du 20 décembre 1893 — d'une lettre du Dr Deshayes sur le danger des viandes des animaux tuberculeux ; il ajouta qu'il lui semblait suffisant de saisir les animaux ayant plusieurs organes envahis par la tuberculose.

M. Philippe termine par les conclusions suivantes, après avoir rappelé que les idées de modération ont prévalu au Congrès d'hygiène de Londres, à l'égard des viandes des animaux tuberculeux : Les dispositions de l'arrêté du 28 juillet 1888, relatives aux saisies motivées par la tuberculose, sont parfaitement rassurantes ; loin d'être insuffisantes, elles sont encore trop rigoureuses ; elles devraient être atténuées et elles le seront probablement d'ici peu.

Conseil central d'hygiène de Rouen, Année 1895 (C. R. p. 536). — Rapport de M. Veyssière pour 1895, cité par M. Philippe. — En 1895, à l'abattoir de Rouen, en cas de tuberculose grave des plèvres costales, M. Veyssière élimine non seulement ces lésions, mais encore une partie importante de la cavité thoracique. Ce traitement des cas localisés ou prétendus tels, dit M. Veyssière, laisse pressentir les tiraillements qui doivent fatalement se produire dans l'esprit de l'inspecteur, suivant le plus ou moins de gravité de ces lésions et les tendances personnelles de l'opérateur en matière de contagion. A chaque fois, cet inspecteur se demande où commence la généralisation et où finit la localisation. M. Veyssière espère que l'étude de la « réglementation des motifs de saisie dans les abattoirs » figurant à l'ordre du jour de la prochaine session du grand Conseil des vétérinaires, apportera un peu de clarté et d'uniformité dans cette question, qui préoccupe, à juste titre, tous ceux qui sont chaque jour aux prises avec les difficultés qu'elle soulève.

Quelques-unes des critiques résumées ci-dessus finirent par s'imposer à l'attention des pouvoirs publics. Le 28 septembre 1896, un nouvel arrêté ministériel remplaça celui du 28 juillet 1888 et prescrivit la saisie totale pour tuberculose dans les cas suivants seulement :

« Les viandes provenant d'animaux tuberculeux sont saisies et exclues en totalité de la consommation : 1° Quand les lésions tuberculeuses, quelle que soit leur importance, sont accompagnées de maigreur ; 2° Quand il existe des tubercules dans les muscles ou dans les ganglions intramusculaires ; 3° Quand la généralisation de la tuberculose se traduit par des éruptions miliaires de tous les parenchymes et notamment de la rate ; 4° Quand il existe des lésions tuberculeuses importantes à la fois sur les organes de la cavité thoracique et sur ceux de la cavité abdominale » (1).

L'arrêté de 1896 réduisait ainsi la part des saisies totales en s'éloignant des mesures de sévérité, préconisées à maintes reprises par le Conseil central d'hygiène de la Seine-Inférieure.

Dans sa circulaire du 28 septembre 1896, le Ministre de l'Agriculture expliquait comme suit le pourquoi de ces nouvelles prescriptions.

« Il a été établi qu'il existait entre les vétérinaires inspecteurs les plus grandes divergences sur la manière d'entendre les conditions qui doivent entraîner la saisie totale des viandes d'animaux tuberculeux et que certains d'entre eux agissaient

(1) L'arrêté de 1896 admettait la stérilisation alimentaire de ces viandes à l'abattoir. (L'arrêté de 1909 la maintint.)

sur ce point avec trop de rigueur. La rédaction de l'arrêté du 28 juillet 1888 était en effet trop brève dans sa forme, et se maintenait dans des termes généraux, laissant trop de place à la liberté des appréciations individuelles. La rédaction de l'arrêté du 28 septembre 1896 précise, dans la mesure du possible, les conditions qui doivent entraîner la saisie totale ou la saisie partielle des viandes. Elle permet une entente plus facile et rendra plus certaine l'uniformité de décision dans tous les cas identiques. »

L'application de la nouvelle réglementation ne produisit pas l'uniformité attendue des saisies pour tuberculose. En effet, une circulaire ministérielle du 27 juillet 1897 constatait que « des mesures trop rigoureuses étaient encore prises en ce qui concerne la saisie des viandes d'animaux tuberculeux. »

Les interprétations divergentes, si fréquentes avec l'arrêté de 1888 (1), reparurent avec l'arrêté de 1896, malgré les instructions ministérielles précitées. Divers incidents en furent la suite dans plusieurs abattoirs, notamment à Soissons (2) et à Caudry (3).

Comme précédemment, on réclama dans la presse, les congrès et les sociétés scientifiques, non seulement le perfectionnement des prescriptions gouvernementales relatives aux saisies des animaux tuberculeux, mais encore l'établissement d'une réglementation d'Etat des principaux motifs de saisie des viandes pour les cas les plus divers (4).

L'ensemble des faits exposés ou simplement cités ci-dessus contribua, pour une partie, à provoquer l'abrogation de l'arrêté de 1896 et la publication de l'arrêté ministériel du 11 février 1909, concernant les saisies des viandes tuberculeuses.

Cet nouvel arrêté, aujourd'hui en vigueur, prescrit la saisie totale des animaux tuberculeux quand les viandes présentent : « 1° des lésions musculaires ou des altérations des ganglions lymphatiques intermusculaires, non limitées à une seule région ; 2° des lésions miliaires existant sur deux parenchymes au moins ; 3° des lésions miliaires existant sur un parenchyme et sur l'une des séreuses splanchniques ; 4° des lésions miliaires étendues à deux séreuses splanchniques ; 5° des lésions caséeuses ou en voie de ramollissement portant à la fois sur les viscères des deux grandes cavités splanchniques avec altération de leurs séreuses, ou d'un ganglion d'une autre région.

Dans sa circulaire du 15 février 1909, le Ministre de l'Agriculture explique ainsi la substitution de cet arrêté à celui de 1896.

« L'arrêté du 28 septembre 1896 a dû être remanié par suite des conceptions scientifiques actuelles et de quelques difficultés rencontrées dans son application. . . . Les grandes lignes des dispositions antérieures se retrouvent dans le nouveau texte, qui s'efforce de mieux définir et de préciser les conditions des saisies à effectuer sans-entrer toutefois dans l'examen des divers cas particuliers. La diversité des aspects des lésions tuberculeuses, la multiplicité des modes de leur groupement,

(1) CH. MOROT. — Inspection sanitaire des viandes. Réglementation des motifs de saisie dans les abattoirs français et étrangers. In-8, Besançon 1909. — CH. MOROT. — Les viandes impropres à l'alimentation humaine. Justification des motifs de saisie. Nécessité d'une réglementation uniforme. In-8, Paris, 1901.

(2) CH. MOROT. — Interprétation discordante de l'arrêté ministériel du 28 septembre 1896, relatif aux viandes d'animaux tuberculeux. (*Bulletin du Syndicat Central des Vétérinaires Inspecteurs de Boucherie*, 15 avril 1904, p. 276.)

(3) CH. MOROT. — Incidents et conflits d'abattoirs. III. Pour un cas de tuberculose bovine constaté à l'abattoir de Caudry (Nord). (*Bulletin du Syndicat des Vét. Insp. de Boucherie*, 15 octobre 1907, p. 296 et p. 307).

(4) CH. MOROT. — A propos de la codification des motifs de saisie des viandes (*Bull. du Synd. des Vét. Insp. de Boucherie*, 15 juillet 1906, p. 175.)

rendent presque impossible la modification de la procédure applicable à chaque cas et il a paru préférable d'apporter à l'inspecteur des règles et des principes généraux de saisie utilisables en toutes conditions. »

Dès son apparition, l'arrêté ministériel du 11 février 1909 a été vivement critiqué par les journaux vétérinaires, son énumération des lésions tuberculeuses entraînant la saisie a été trouvée incomplète et parfois imprécise.

Au point de vue du siège des lésions, on est en droit de lui reprocher de s'occuper seulement des tubercules des séreuses et des viscères pectoro-abdominaux ainsi que des tubercules ganglionnaires et musculaires. Relativement à l'état des altérations, on doit regretter qu'il ait visé exclusivement : 1° les tubercules miliaires des séreuses et des viscères splanchniques ; 2° les tubercules fibreux et les tubercules calcifiés des viscères ; 3° les tubercules viscéraux caséux ou en voie de ramollissement.

Il y a lieu de s'étonner de ne pas y voir figurer les tubercules des os et des articulations, dont l'importance est considérable.

Des indications claires et explicites, avec des commentaires techniques et des exemples bien choisis, auraient avantageusement remplacé l'énumération incomplète et la morphologie imprécise dont on se plaint. L'annexion, à la liste des altérations pathologiques, de planches noires ou coloriées, préconisées par M. Farçat, d'Amiens, pour représenter les cas de tuberculose justifiant des saisies totales ou partielles, aurait singulièrement complété un texte aussi désirable que celui proposé ici. L'arrêté de 1909 serait ainsi devenu, grâce à ces améliorations, un guide sûr, apte à diminuer les écarts d'interprétation favorisés par l'inégalité d'initiation technique des inspecteurs.

Beaucoup de ces derniers, se contentant d'un examen rudimentaire de chaque bête abattue, méconnaissent bien des cas de tuberculose que des investigations méthodiques leur auraient révélées. Faute d'une autopsie minutieuse des sujets reconnus, à première vue, atteints de tuberculose, ils ne savent pas l'étendue et le degré réels de l'affection, parce qu'ils ignorent les lésions macroscopiques profondes que des incisions appropriées leur auraient montrées sous les parties superficiellement normales : viscères, ganglions, os, etc.

Conséquemment, des viandes et des organes sortent des abattoirs estampillés, et avec des apparences de salubrité, à destination des boucheries, tout en contenant des tubercules profonds plus ou moins volumineux.

Le Gouvernement peut remédier à ces défauts en imposant aux inspecteurs un minimum de recherches systématiques à l'œil nu, sur des points déterminés de la surface et de la profondeur des diverses parties du corps, avec un complément d'examen à la loupe, en cas de suspicion de lésions insensibles à l'œil nu et au toucher.

Les viscères et la tête, avec leurs ganglions, sont des lieux d'élection de lésions tuberculeuses macroscopiques, dont certaines peuvent passer inaperçues. Ils portent parfois de la tuberculose occulte ou latente, sous forme soit de lésions microscopiques minimales ou atypiques, soit de tuberculose ne se révélant qu'après inoculation au cobaye. La bouche, le pharynx, le larynx, les cavités nasales, les estomacs et intestins peuvent être souillés par des produits tuberculeux provenant d'autres points. Pour ces raisons, il est prudent de saisir ou de stériliser la tête et les viscères (même dépourvus de lésions apparentes) de tous les animaux atteints de tuberculose à un degré quelconque.

Des règlements spéciaux, élaborés au ministère de la Guerre, ont dispensé

l'armée de manger certaines viandes d'animaux tuberculeux, dont la consommation a été et est encore admise par les arrêtés du ministère de l'Agriculture, et qui sont ainsi réservées exclusivement à la population civile. N'eût-il pas été plus convenable de ne tolérer la vente de ces viandes dépréciées qu'avec déclaration de leur état réel (provenance tuberculeuse) à ceux qui s'en rendent acheteurs ou consommateurs ?

M. CALMETTE, président, fait part d'une proposition de M. le Dr Tachard (Toulouse), tendant à mettre à l'ordre du jour du prochain Congrès : *Education physique de l'enfance et de l'adolescence*. Cette proposition est adoptée et sera transmise à M. le Professeur Maurel, qui a été désigné pour présider la section d'Hygiène au Congrès de Toulouse.

ARCHÉOLOGIE ET HISTOIRE

M. Louis MATRUCHOT

Professeur à l'Ecole Normale Supérieure (Paris).

L'INDUSTRIE DES BRONZIERS D'ALEZIA

571.34 (44.42)

— 3 août —

Les fouilles que la *Société des Sciences historiques et naturelles de Semur* poursuit sur le Mont-Auxois, où se trouve, comme on sait, l'Alesia de Pline et de César (aujourd'hui Alise-S^{te}-Reine, Côte-d'Or), ont fourni au cours des campagnes de 1908 et de 1909, qu'a dirigées M. Pernèt, une série de documents des plus importants relatifs à l'industrie des fondeurs de bronze de l'antique ville gauloise.

On sait, grâce à un texte de Pline l'Ancien (1) que, dès l'époque gauloise, l'industrie du bronze était florissante en Gaule et particulièrement à Alesia : c'est, d'après l'auteur latin, à Alesia même que fut inventé un procédé d'argenture du bronze, que les Gaulois appliquaient surtout à l'ornement des selles pour chevaux, des harnais et colliers pour bêtes de somme.

Mais jusqu'ici, on n'avait recueilli aucun témoignage matériel authentique de cette industrie gauloise. On supposait seulement qu'elle s'était perpétuée après la conquête romaine et c'est à l'industrie de l'Alesia *gallo-romaine* qu'on attribuait la fabrication d'un certain nombre d'objets trouvés au Mont-Auxois ou aux environs, patères, ornements plaqués d'argent, miroir de bronze étamé de plomb, etc. Mais de documents authentiques et certains de l'époque gauloise, il n'était pas question.

Les fouilles, de 1908 et 1909, viennent d'apporter une grande lumière sur tous les détails de cette industrie. Les trouvailles faites permettent, en effet, de reconstituer de la façon suivante le mode opératoire des fondeurs de bronze d'Alesia.

Les industriels d'Alesia moulaient à cire perdue. L'original de l'objet

(1) Pline. *Hist. nat.* XXXIV, chap. 17, § 162. Cf. Berthoud, « *Pro Alesia* », n° 20, fév. 1908, p. 317, et René Durand, « *Pro Alesia* », id. p. 320.

à reproduire était d'abord fait en cire par l'artiste ; puis sur cette pièce de cire on appliquait de la terre glaise, de façon à enfermer complètement le modèle, et on portait le tout au four. Fondue ou vaporisée, la cire s'échappait par un petit conduit ménagé dans la paroi, tandis que l'argile, durcissant à la cuisson, devenait ce que l'on appelle encore aujourd'hui un « *moule en terre cuite* » de l'objet qu'on voulait reproduire. Il ne restait plus qu'à couler dans ce moule le bronze préalablement fondu dans des creusets en terre réfractaire, à attendre le refroidissement, et à casser ensuite à coups de marteau le moule, pour en retirer le moulage en bronze de l'œuvre préparée (1).

Tous les éléments principaux du matériel nécessité par cette industrie ont été fournis par trois trouvailles faites successivement, en des points différents du champ de fouilles.

En premier lieu, le 20 mai 1908, dans la chambre N° 328, qui est adossée au mur ouest du monument à double colonnade, on a trouvé, enfoui dans un trou creusé dans le sol, un amas considérable de débris de moules en terre cuite. Tous ces morceaux, au nombre de plusieurs centaines, ont été soigneusement recueillis, et il sera sans doute possible de les rajuster entre eux pour reconstituer les moules dont ils proviennent. Sur la plupart de ces débris, l'empreinte de l'objet moulé est encore parfaitement nette ; cet objet est tantôt une petite coupe ou assiette de 3, 4, 5 centimètres du rayon, tantôt une oreillette de vase, tantôt encore une sorte de petite coquille hémisphérique de 1 à 2 centimètres de diamètre, etc.

Parmi ces débris quatre sont particulièrement intéressants. Deux d'entre eux sont des objets de bronze, non complètement dégagés de leur gangue d'argile cuite : il s'agit probablement là de « *ratés* », que l'ouvrier aura jetés après avoir reconnu la nature défectueuse du moulage. Les deux autres sont des débris de moule où l'on distingue parfaitement le conduit d'échappement de la cire fondue ou volatilisée. L'un des échantillons porte même deux conduits, ceux-ci ayant servi sans doute l'un pour l'arrivée du métal en fusion, l'autre pour la sortie de la cire.

Enfin, mêlés aux débris de moules, ont été trouvés quelques débris de creusets en terre réfractaire et même plusieurs creusets à peu près entiers. Quelques-uns d'entre eux, présentent encore, sur le côté, l'orifice circulaire par où s'écoulait le métal fondu. Sur d'autres on observe l'oreillette aplatie qui permettait de saisir avec une pince le creuset porté au rouge. Que ces creusets aient servi à la fusion du bronze, la chose ne fait pas doute : leur surface externe est, en effet, recouverte

(1) Ce procédé ne permettait d'obtenir qu'une seule reproduction de l'objet ; aussi ne trouve-t-on jamais sur le Mont-Auxois deux bronzes identiques.

d'abondantes scories ayant débordé du vase, et ces scories présentent des cristallisations de sels de cuivre, qui ne laissent aucune incertitude sur la nature du métal fondu.

Il ne paraît guère possible d'assigner un âge, même approximatif, aux débris qu'a fournis cette première trouvaille : bien que la chambre N° 328, dont ils proviennent, soit limitée par des murs gallo-romains d'assez basse époque, comme d'autre part le trou qui renfermait les moules se trouve creusé dans la terre vierge du plateau, on ne saurait dire si le contenu de la trouvaille est d'origine gauloise ou d'origine gallo-romaine.

Mais la deuxième trouvaille se rapporte manifestement à l'époque gauloise. Elle a été faite, le 16 septembre, à l'angle ouest de la chambre N° 340, située à l'est du monument à crypte.

Vers le centre de l'emplacement d'une hutte gauloise de forme circulaire, au niveau de l'aire de terre battue qui constitue le sol de cette habitation, à 1^m 40 du sol du plateau, on a mis à jour un foyer (Fig. 1)

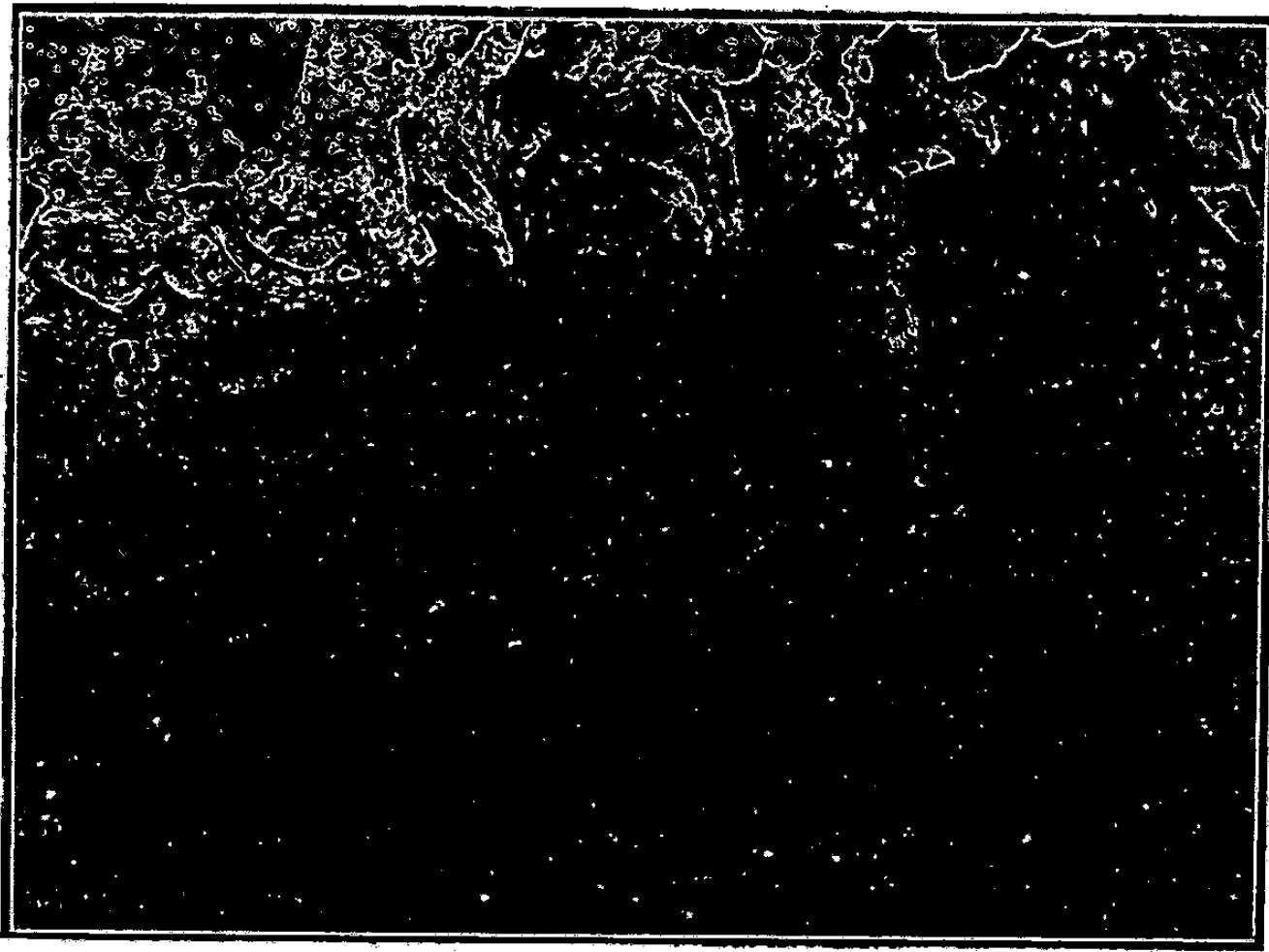


FIG. 1. — Foyer gaulois (industrie des bronziers) ; fouilles d'Alesia, 1908.

de forme et de structure tout à fait particulières, et dont, jusqu'à ce jour, il n'a pas été trouvé d'analogue, ni sur le Mont-Auxois, ni ailleurs. C'est une aire carrée, de 0^m 90 de côté, faite de terre battue et cuite sur place. La surface en est plane et absolument unie, sauf sur les quatre côtés, où elle s'infléchit pour se creuser en gouttière. Les bords de la gouttière sont à pente douce du côté intérieur, à pente raide et presque

relevés verticalement du côté extérieur. Enfin, il semble que le fond des quatre rigoles périphériques présente une légère pente uniforme, qui aurait permis à du métal en fusion, tombé accidentellement sur le foyer, de couler et de se rassembler en un même point à l'un des angles du carré.

La surface si parfaitement unie de ce foyer présente trois trous qui méritent de fixer l'attention. Le plus grand, situé à 25 centimètres du bord sud, est légèrement endommagé; néanmoins, on se rend parfaitement compte qu'il était de forme cylindrique, mesurant 9 centimètres de diamètre et 12 centimètres de profondeur. Les deux autres trous, situés à 10 centimètres l'un de l'autre, sont parfaitement conservés et d'une frappante régularité de forme. Ils ont tous deux 3 centimètres de diamètre et 4^{cm} 5 de profondeur. Ils semblent être l'empreinte de tiges de métal qui auraient été enfoncées verticalement dans l'argile (non encore durcie) du foyer, ou bien ils auraient été percés ultérieurement, à l'aide d'une mèche, dans l'aire déjà durcie par le feu. Comme, d'autre part, il a été trouvé au voisinage plusieurs débris de creusets en terre réfractaire, on peut émettre l'hypothèse que les tiges enfoncées dans ces trous constituaient les supports d'une petite charpente métallique destinée à porter les creusets; mais, sur la forme et la nature de cette charpente, les fouilles ne nous ont malheureusement rien appris. On a trouvé, au même point, des débris d'un fourneau en terre glaise sur lequel pouvaient reposer les creusets; certains de ces creusets ont, à la base, une sorte de saillie en téton qui en facilitait la fixation.

Le foyer dont nous venons de parler remonte certainement à une époque antérieure à la conquête. En effet: 1° il occupe le centre de l'emplacement d'une hutte gauloise (1); 2° un mur gallo-romain passe au-dessus de lui, et a donc été construit postérieurement au foyer; 3° au niveau de ce foyer, dans la terre meuble et noirâtre, pleine de cendres et de charbon, qui recouvrait une partie du sol voisin, on a trouvé plusieurs monnaies gauloises, et *pas une seule monnaie romaine*. Pour cette triple raison, le foyer que nous avons décrit est donc bien d'âge gaulois; les creusets, dont plusieurs ont été trouvés à son voisinage, sont de même époque, et il en est, par suite, probablement de même des débris de moules de la première trouvaille, puisque ceux-ci étaient mélangés à quelques creusets identiques à ceux du foyer.

En outre, en mai 1909, une troisième trouvaille se rapportant au même objet est venue confirmer et compléter les découvertes antérieures.

(1) Le grand nombre d'emplacements de huttes gauloises trouvées jusqu'à ce jour sur le Mont-Auxois permet de définir, d'une façon assez précise, ces vestiges d'habitations, et le doute ne paraît guère possible à cet égard.

Dans un puits maçonné de pierres sèches, c'est-à-dire construit à la façon gauloise, découvert au sud du théâtre gallo-romain, on a recueilli un grand nombre de débris de creusets à fondre le bronze, et onze creusets

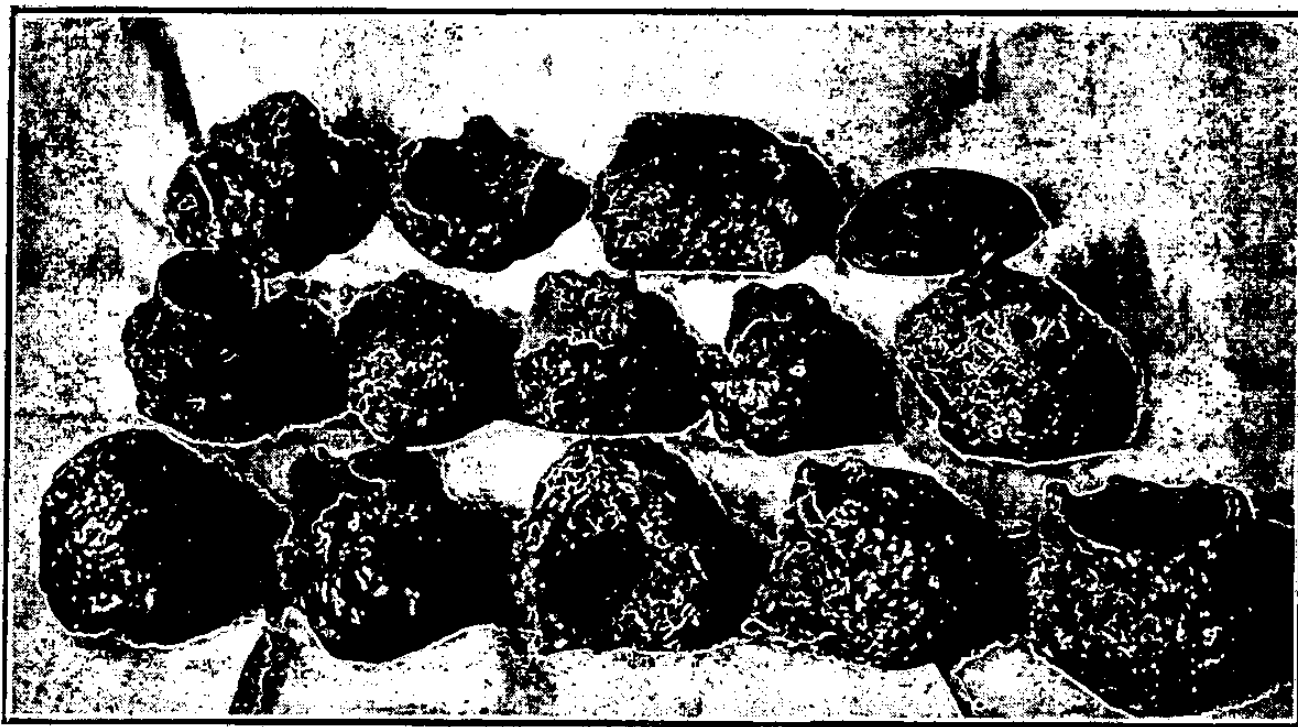


FIG. 2. — Creusets à fondre le bronze (industrie des bronziers) : fouilles d'Alise, 1909.

entiers, qui sont intacts ou à peu près (Fig. 2). Il n'existe certainement nulle part une série aussi belle de ces témoins de l'industrie gauloise.

Enfin, une trouvaille plus récente encore (4 juin 1909) vient de ramener au jour un lot de vases de bronze, les uns dorés, les autres étamés qui semblent bien d'époque gauloise et qui se rattachent vraisemblablement à l'industrie locale dont nous venons de parler. Ces objets ont été retirés d'un puits-silo étroit, de 0^m 60 de diamètre, dont l'orifice allait encore se rétrécissant; ce sont deux chaudrons de bronze doré (Fig. 3^a et 3^b), deux clochettes de bronze et, enfin, huit vases en métal blanc, que tout d'abord on a pu croire argentés mais qui en réalité ont été étamés (1) (Fig. 4^a et 4^b).

Les chaudrons de 23 et 25 centimètres de diamètre, ont été dorés sur toute leur surface, à l'intérieur et à l'extérieur. Le plus grand est encore muni de son anse, sur laquelle on distingue sept croisillons frappés au ciseau; il porte, à l'extérieur, une ornementation faite d'une trentaine de lignes parallèles, généralement groupées par paire, obtenues par l'action du burin et du tour.

Parmi les huit vases étamés, il convient de signaler un vase circulaire, de 8 centimètres de diamètre, avec bord godronné fait au repoussé, et surtout un vase ovale de 24 centimètres de longueur environ, portant

(1) Renseignement dû à M. Matignon, professeur de Chimie au Collège de France, qui a entrepris l'étude chimique de ces objets.

en son centre un dessin assez ouvragé, fait au burin, représentant un poisson.

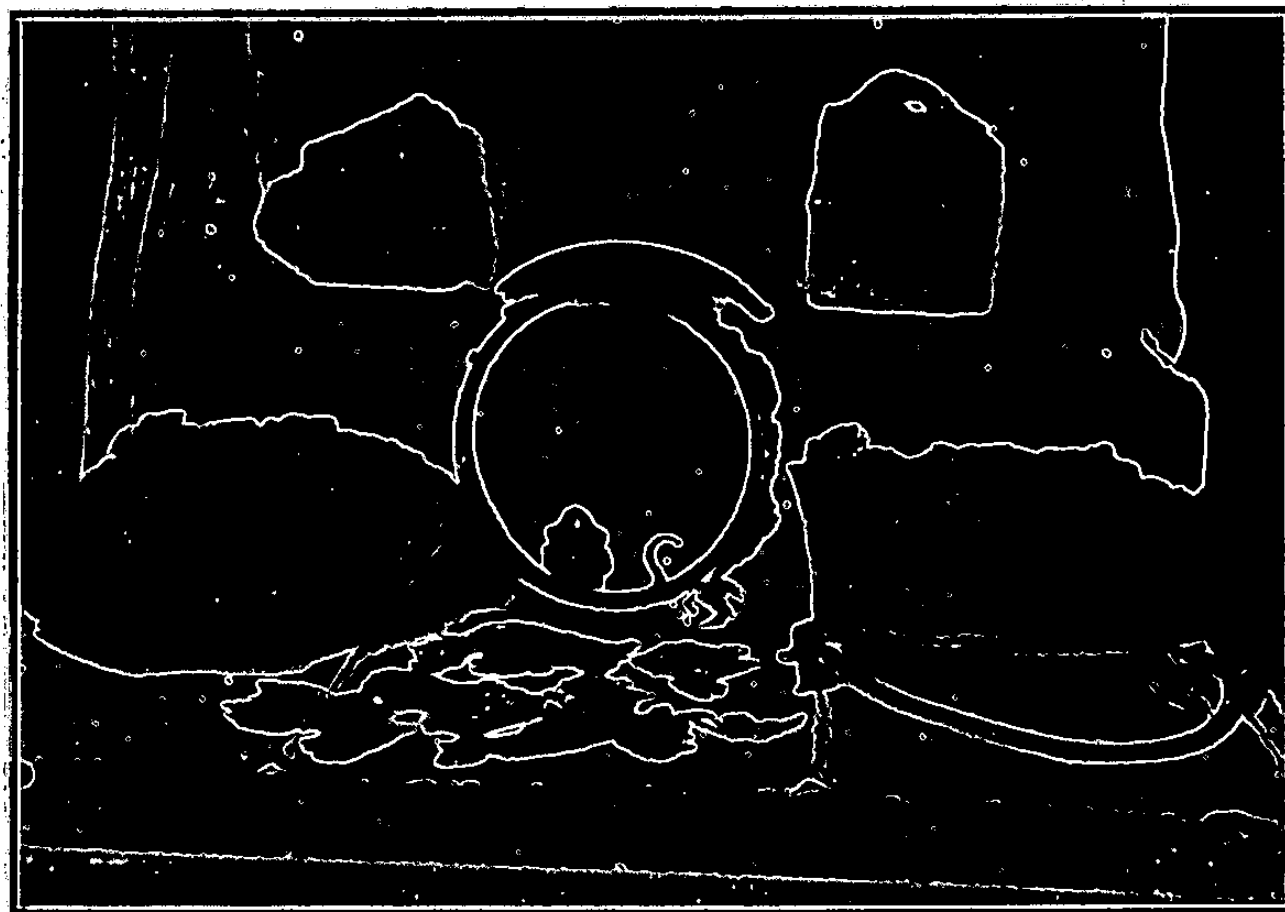


Fig. 3a. — Échelle de 1/8^e.



Fig. 3b. — Échelle de 1/8^e.

FIG. 3. — Chaudrons en-bronze doré et clochettes de bronze, fouilles d'Alise, 1909.

La richesse de ces vases nous paraît devoir les faire considérer comme des vases rituels, ayant servi au culte de certaines divinités d'Alesia. (1)

(1) Cf. M. Besnier. — *Les vases de métal découverts à Alise, en 1909* (« *Pro Alesia* », tome IV, fév.-mars 1910).

Il semble bien, d'autre part, que le trésor constitué par ce mobilier cultuel soit de l'époque gauloise, car le puits-silo qui lui a servi de cachette est fait de pierres sèches sans mortier, et, d'autre part, la



Fig. 4a. — Échelle de 1/7^e.

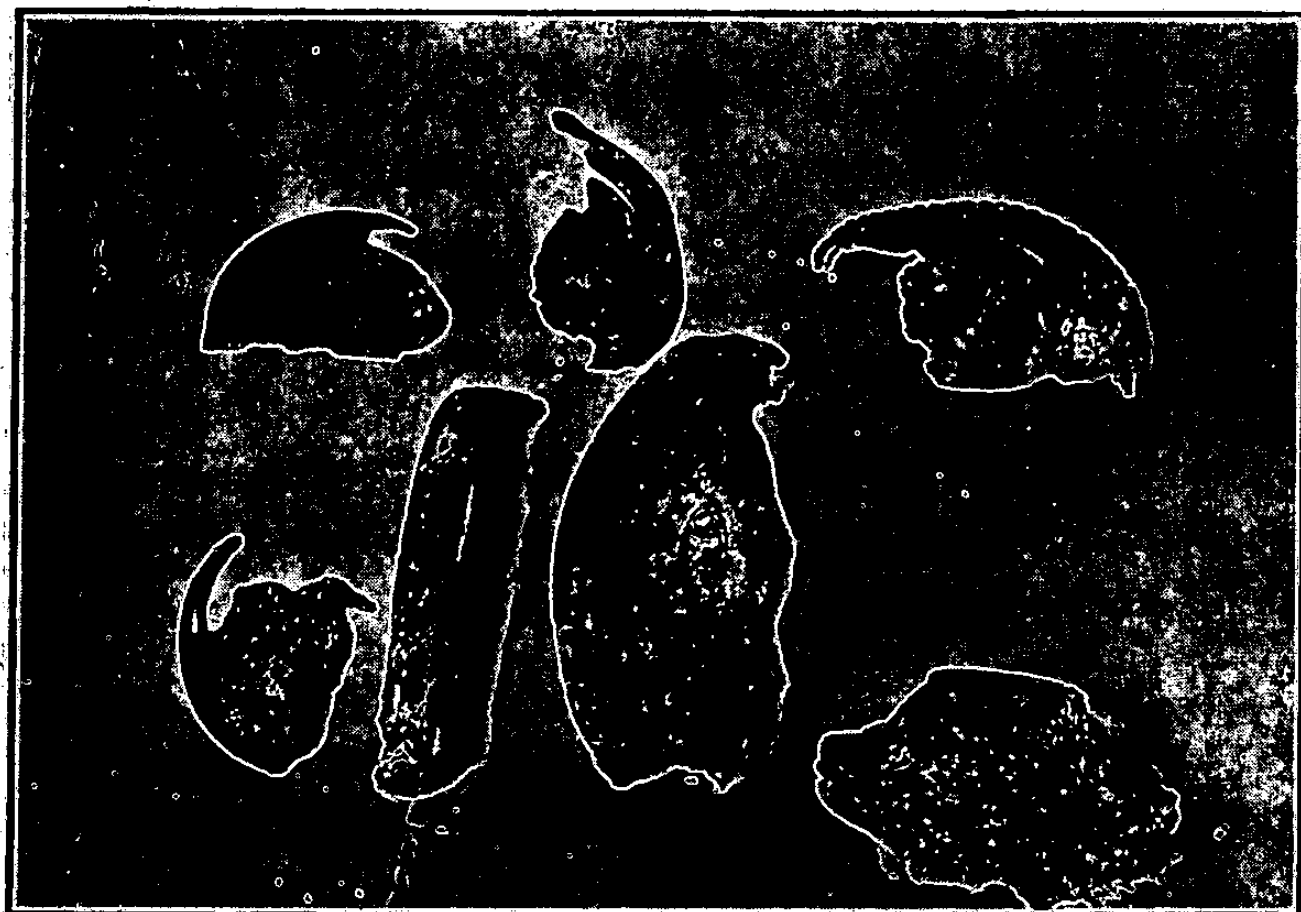


Fig. 4b. — Échelle de 1/7^e.

FIG. 4. — Vases en bronze étamé ; fouilles d'Alise 1909.

vidange du puits n'a fourni que des monnaies gauloises, d'ailleurs primitives et frustes, sans aucune monnaie romaine. Si cette conjecture est exacte, et rien dans la décoration de ces diverses pièces ne semble

s'opposer à cette attribution gauloise, la nouvelle trouvaille serait d'une importance incontestable, tant au point de vue de l'histoire des religions que de l'histoire de l'art et de l'industrie avant la conquête romaine.

M. PARENTY

Directeur de la Manufacture des Tabacs (Lille).

LA RENAISSANCE D'ARTOIS ET BOULENOIS ET LES PRIMITIFS FLAMANDS.

75 « 16 » (44.2 — 7 — 8) (493 — 3 — 4)

— 3 août —

En venant affirmer devant vous, preuves en mains, que le grand mouvement artistique du moyen-âge que l'on a appelé la Renaissance flamande des arts, s'est accompli sous l'inspiration et l'égide exclusive de notre patrie française, bien plus, que les glorieux officiers artistes, que nous qualifions primitifs flamands, appartiennent à la France dont ils ne se sont jamais séparés au temps de leur faveur aux cours d'Artois, de Flandre et de Bourgogne, où ils ont continué à maintenir leurs fiefs et privilèges, et où leurs descendants, fort souvent amoindris, j'en conviens, ont conservé du moins, jusqu'à présent encore, les noms et les prénoms de leurs illustres devanciers, je ne me dissimule pas qu'un sourire d'incrédulité peut naître sur les lèvres de mes auditeurs les plus bienveillants; que peut-être on me renverra à mes études de vapeur et de nicotine :

« *Ne sutor ultra crepidam* ».

Avant de condamner mes doctrines un peu subversives, vous me permettrez d'invoquer le témoignage de deux maîtres illustres en la science des origines de l'art : M. Richard, ancien archiviste du Pas-de-Calais, le regretté Henri Bouchot, membre de l'Institut, conservateur du cabinet des estampes à la bibliothèque nationale de l'Exposition des Primitifs français à Paris, en 1904.

En sa remarquable étude sur Mahaut d'Artois, qui succéda en 1303 à son père, Robert d'Artois, tué à la bataille de Courtrai, M. Richard observe, avec toute la compétence d'un archiviste d'Arras, que Mahaut semble avoir utilisé sur place, en ses diverses dominations, les artistes officiers de sa cour, depuis le chapelain, les barbiers et médecins, les fous, jusqu'aux tailleurs de coutil, sculpteurs et tombiers, enlumineurs, peintres, verriers, carrelers et tapissiers, tous originaires des pays où ils ont exercé leurs charges. J'ai, moi-même, observé que la descendance des artistes attachés alors à la fortune d'Artois, à la résidence du château de Hesdin conservèrent, sans exception, leurs

offices héréditaires aux maisons qui succédèrent à la maison d'Artois, celles de Flandre, de Bourgogne et de Castille. Ces artistes de Hesdin « ouvrirent » alors sur le territoire de Flandre et devinrent les Maîtres français de la Renaissance flamande.

L'autorité d'Henri Bouchot s'est attachée à mon œuvre d'une façon directe et personnelle, dans une série de longs et délicieux entretiens que la mort seule du maître est venue brutalement interrompre. Fort heureusement aussi dans une correspondance dont je veux vous citer le premier terme.

À la suite de l'Exposition des Primitifs Français à Paris, j'osai transmettre à M. Bouchot quelques observations sur son ouvrage si puissant, la Renaissance des arts en France. Je fus profondément ému de recevoir dès ce premier contact par correspondance une très longue missive débutant ainsi :

« J'ai lu, Monsieur, avec un vif intérêt, les indications que vous avez bien voulu m'envoyer, elles me paraissent bien faites pour aider à débrouiller l'écheveau. Je persiste de plus en plus dans mon opinion que le château de Hesdin fut très anciennement un nid d'artistes, dont les inventions se répandirent dans le Nord et dans le Sud, de proche en proche. Bruges est la fille directe et on peut dire heureuse de cette collectivité de Hesdin. C'est à vous, Monsieur, qui semblez avoir pris la bonne voie, à mettre un peu de vraisemblance dans des faits que je devine, que je pressens, mais que mon éloignement des Archives du Nord me rend incapable de suivre efficacement ».

Dans cette première correspondance, où Bouchot n'hésite pas plus que moi-même à faire procéder Bruges et les Flandres du castel bien français de Hesdin, il est question de l'origine française de certains artistes tels que Jean de Bruges et des frères Van Eike. Van der Weiden qui se qualifiait Gallicus appartient bien aux la Pature de Wievre Effroy. J'ai prouvé que Jean de Bruges, les frères Van Eike et les de Vrient, c'est-à-dire Franz Floris et Franz Pourbus, ont la même origine. Bouchot me cite avec faveur l'opinion du docteur Jorissenne de Liège.

« Je crois que vous aurez intérêt à étudier ce morceau très sincère et très fort. Il ose dire du maître Wilhelm ce que tout le monde pense, c'est qu'il est un pâle » imitateur des artistes du Nord de la France ».

J'ai tenté, il y a quelques années, dans une série de conférences et de publications dans lesquelles mon courage a malheureusement dépassé trop évidemment mes faibles talents et ma compétence limitée, de démontrer que notre science moderne dérive tout entière de la science Française du philosophe Descartes. Mes maîtres en mécanique ont alors refusé de me précéder ou de me suivre en cette course audacieuse et prématurée. Le Tourbillon de Descartes semble triompher depuis et dominer toute la science. Ouvrier de la première heure, j'ai la satisfaction de trouver ici même et parmi les membres de ce congrès, des

partisans résolus de la science de Descartes et des défenseurs ardents de l'origine française des Sciences. Par ces efforts, la cosmogonie de Descartes renversa celle de Newton.

Dans cette nouvelle tentative patriotique à laquelle je voudrais vous intéresser et qui a pour but de rattacher à la France l'origine des Arts de la Renaissance au Moyen-Age, j'avais trouvé l'appui d'un maître qui eut daigné me précéder, m'encourager, me conseiller et me fournir les arguments de son art éclairé. Après la mort de ce maître, Henri Bouchot, me voilà devant vous bien faible et dépourvu de toute autorité. Je ne reculerai cependant pas devant le devoir qui m'incombe d'entr'ouvrir devant vous le merveilleux trésor des Archives du Nord et du Pas-de-Calais.

La complaisance des paléographes m'a permis de découvrir, sans difficulté, les pièces favorables à ma thèse et, parfois, d'en déchiffrer les écritures qu'un profane lit difficilement, qu'un fonctionnaire a rarement le loisir d'étudier et de comparer.

Ce préambule était nécessaire pour indiquer que vous ne vous trouvez pas en présence d'une boutade paradoxale, mais d'une œuvre mûrement construite et documentée, dans laquelle le raisonnement a eu quelque part, ce que tous les historiens n'admettent pas encore, ce que je juge légitime à la condition de vérifier scrupuleusement les résultats de ce raisonnement et les hypothèses nouvelles auxquelles il a donné naissance. Cette vérification expérimentale, comporte, d'ailleurs, de saines et puissantes émotions. Quelle joyeuse découverte que celle d'un nom que l'on doit retrouver sur le rôle d'un chartrier et qui vient, en effet, luire victorieusement aux yeux de celui qui a eu la confiance de l'y rechercher patiemment !

Après avoir publié, chez Danel, les archives de la famille Parenty, qui de la dimension prévue d'un arbre généalogique, ont atteint celle d'un répertoire de cinquante mille pièces et de cinq mille noms patronymiques de la région boulonnaise, j'ai eu la singulière intuition de grouper un certain nombre de personnages de la région étudiée et de les identifier à des artistes du château de Hesdin et de la Renaissance flamande.

Il ne s'agissait plus ici d'établir la filiation directe d'une ou de plusieurs familles, ce que les archives communales et les pièces notariées permettent de reporter parfois jusqu'au début du XV^e siècle.

Le Boulonnais, en effet, n'est pas un pays de conquête et les autochtones y ont conservé, pendant de longs siècles, un état permanent, une situation stable et définie. Nul terrain n'est plus favorable à la recherche généalogique. J'ajoute que les habitants de cette libre contrée se quali-

fient, en majeure partie, des sites et des terres occupées de temps immémorial par leurs ascendants.

C'est comme la Corse et l'Espagne, tout entière, un pays de franchise et de prétention nobiliaire. Mais quatre faits historiques, incontestables, caractérisent le Boulonnais et découlent de sa situation géographique et géologique.

1^o Le littoral de la mer a produit une race de vaillants pirates; que l'on confond trop souvent avec les Normands, mais qui ont pris en fait une part très personnelle à toutes les expéditions maritimes, proches ou lointaines, ont conquis la terre sainte, le Portugal, la Sicile et même l'Angleterre. N'oublions pas que Godefroy de Bouillon, fut roi de Jérusalem, que Jean de Bouillon, à Coïmbre, régna sur le Portugal, Etienne Premier sur l'Angleterre (1).

L'ordre militaire des Templiers a pris naissance et il est mort à Wissant.

2^o Les rivières nombreuses, aujourd'hui presque taries de la région, devaient, au moyen-âge, posséder un débit suffisant pour avoir donné la force de nombreux moulins, pour le blé sans doute, mais aussi pour le foulage des draps.

Le Boulonnais fournit un atelier mécanique aux drapiers de la Flandre Maritime et cela produisit d'innombrables rapprochements, contacts et pénétrations entre les deux populations, Tournai et Boulogne, l'un grand bailliage de l'autre, présentent les mêmes familles qui se sont réparties entre elles. Ce sont orfèvres et drapiers;

3^o Les forêts profondes, qui couvraient alors les côteaux du Boulonnais et dont les vestiges sont encore importants, ont servi de refuge à la triste armée des lépreux dont les maladreries et « bougeteries » persistent en grand nombre, dont les barbiers, issus de la famille des meuniers et drapiers dont nous avons parlé, ont créé la médecine française et présidé à la naissance de l'Université de Paris;

4^o Enfin, et c'est là le quatrième et dernier terme de notre examen, les riches carrières de Marquise, dont originairement on exploitait bien moins le marbre pur et profond que la gangue oolithique et superficielle, ont servi d'atelier à un très grand nombre de sculpteurs, issus d'Artois et du Boulonnais et qui durent « ouvrir » sur place pour éviter d'inutiles transports, les pierres destinées à la construction des abbayes et de leurs églises, des cathédrales et, en particulier, de la cathédrale d'Amiens (2).

(1) Les barons de Courset, ancêtres et suzerains des artistes de la corporation de Hesdin, se glorifiaient de descendre de l'Archiprêtre Eustache le Moine, le plus célèbre héros de cette conquête.

(2) Le premier architecte se qualifia de Lusarches. Les Cormont qui lui succédèrent se confèrent aux Courteville de Hodicq, Cormont et Nonvillers, canton de Brequessent, seigneurs séculaires de la seigneurie de Marquise.

Nous pénétrons sur le chantier de ces nobles carrières par le portique du cartulaire de l'abbaye de Beaulieu, en 1285, le plus vieux monument du dialecte romain dans une région jusqu'alors acquise au dialecte théotisque. Le rôle des censitaires nous révèle à Wierre le Heinfroy l'existence d'une cour et nous offre la prophétique (1) vision des officiers et artistes du chastel de Hesdin.

Ce sont les peintres, Jean de Fiennes, Badol ou Jean de Bruges de la Vallée et Costebère (2) ou Jean Costée de la Vallée, Corbie ou Beauvarlet, de Vrient (de viredi ou de virenti via) ou Franz Floris, de la Pasture ou Van der Weiden, Du Bos, Desmortiers, etc.

Les sculpteurs et tombiers : de Frametzelles ou Jean de Vrechot (Verschocq) de Wissant Wyst ou Huy, du Gardin, de Manneville ou Jean de Marville; Claie et de la Cloie (l'écluse), ou Claus Sluter, de Selles de le Bare ou de Barse. Les orfèvres : Julien, Parentin, Willame Henri Robert du Val et de la Fontaine. Les dignitaires Jakemes li Honesque ou l'Evêque, du Molin le Marissal et du Molin le goufalonier, de Selles le boutiller, de Houvault (Huon du Val) le senechal. Monseigneur de Fiennes et monseigneur de Frametzelles, fondateurs et gardiens de l'abbaye, sont affranchis de toute redevance. Mais, voici venir au rang de simples censitaires du couvent : Woutier Chastellon (Gauthier de Chatillon), le Connétable et Comte de St-Pol, Mehaut de Namur, puis Heinfroy fiex Mehaut le Comtesse, apporte chacun au Noël, à cheval et le hanste en puing une taille de VI deniers. En retour, il doit, avoir « sen digner » son diner.

A l'abri du manoir et cortil de Wilre le Heinfroy résidence de ce royal carrier, l'École de sculpture des Maîtres Jean Nicolas Parent de Hedenes in Wilre (Esdres), Thomas de la Pasture et Guissins de Beaucamps, ancêtres des Boulogné, devançant l'école de Hesdin et achèvent déjà les monstres de l'apocalypse, sur ces rudes chapiteaux, bénitiers et cuves baptismales, encore aujourd'hui répandus en la région, et dont le musée de Boulogne nous offre un curieux spécimen.

Wierre et ses trois hameaux Hedenes, la Pature et Beaucamps qualifient Isaac de Wierre, l'un des conseillers du jeune comte Robert fils de Mahaut d'Artois, et Isaac Toison d'or, roi d'armes de la Toison d'or, Nicolai, tapissier de Charles-Quint en Espagne et le peintre Nicolai, élève de Rubens ; Les de Hedenes, de Hesdin et de Boulogne, chirurgiens de nos rois et peintres titulaires à Hesdin en Artois, Guissins

(1) Le mot Prophétique indique assez clairement que je ne confère ici que le nom de ces personnages, qui n'étaient pas nés pour la plupart et dont, hormis la mention Heinfroy, fiex Mehaut le Comtesse le terrier de Beaulieu, n'indique d'ailleurs pas la condition. Il me paraît intéressant de trouver ici groupés pour la première fois ces noms qui sont, en général, des noms purement géographiques, ce qui présente l'avantage de fixer une origine.

(2) Le magnifique.

Beaucamps, tailleur de Coutel et garde des engiens plaisans du chastel de Hesdin en 1299, de 1610 à 1680, je trouve encore à Anvers, le peintre Jean Van Belcamp, ou de Beaucamps.

En 1305, le terrier de Beuvrequent écrit en latin par les moines flamands de l'abbaye de St-Bertin nous donne, au même lieu de Marquise, la liste complète des mêmes personnages ou de leurs descendants.

Le fermier général de Beuvrequent Manasserus, le barbier, a eu pour successeur et héritier Eustachius de Selles, dont le nom veut dire cellules de lépreux, dont le fief, à Manneville, fut celui du Bouteiller de Boulenois (1). C'est l'ancêtre des grands sculpteurs primitifs, Jean de Liège, peut-être, mais, à coup sûr, Jean de Marville, Claus Sluter, et Jean de Selles, qui se succédèrent en cette maîtrise et dont les derniers entreprirent et terminèrent à Champmol, la sépulture de Philippe le Hardy, duc de Bourgogne. Le terrier de Beuvrequent nous apprend que les enfants de Jean Nicolaï Parent de Hedenes, qui se qualifient les Pates, sont allés se fixer à Wimille dont ils furent prevost et seigneurs.

Deux frères cadets de Willaume Rikeman (riche homme, baron), Robert et Tassart, sont allés se fixer à Arras, on les y nomme de Boulenois ou de Boulogne, je vois en Robert le barbier du comte Robert d'Artois, et ces de Boulogne dont les armes parlantes sont à Hesdin, deux pattes croisées détiennent, pendant le cours de trois siècles, la maîtrise des arts au chastel de Hesdin et, ainsi, prennent incontestablement en cette surintendance héréditaire des beaux arts, la haute direction de la renaissance des arts en la domination flamande et bourguignonne et jusqu'à la Cour de Marguerite d'Autriche et de l'empereur Charles-Quint.

M. CARTON

Président de l'Institut de Carthage.

LES FOUILLES DES THERMES PUBLICS DE BULLA REGIA EN 1909.

725.73 : 902.6 (611)

— 3 août. —

M. le Docteur Carton rend compte des fouilles qu'il a exécutées à Bulla Regia, près de Souk-el-Arba (Tunisie), avec le concours pécuniaire de l'Académie des Inscriptions et Belles Lettres, du Service des

(1) En 1112 déjà, un manassé de Selles souscrivait les privilèges accordés par Eustache, comte de Boulogne, à l'abbaye de St-Wulmer à Samer, et je retrouve encore, en 1515, au terrier de St-Wulmer Eustache de Selles, bouteiller de boulenois.

Antiquités de Tunisie et de l'Association française pour l'Avancement des Sciences

Bulla Regia, qui fut, à l'époque numide, une résidence royale, possède encore plusieurs vestiges de cette époque reculée : une grande nécropole mégalithique, avec de curieux alignements de pierres, et des dolmens que l'auteur a explorés, en 1888, des fortifications en appareil très grossières. Toute la campagne de la ville antique offre, en outre, de grands alignements de plus d'un kilomètre de longueur, en pierres brutes d'environ 80 centimètres, distantes en moyenne de 40 centimètres. On n'a pas émis d'explication solidement établie au sujet de ces alignements, l'hypothèse la plus probable est celle d'après laquelle ce seraient des constructions rituelles, dont le Djebel Herrech qui offre encore des tombes modernes en forme de dolmens, et des traces du culte très ancien des pierres et des arbres, aurait été le centre.

Il reste encore à Bulla Regia une curieuse forteresse punique, en matériaux énormes.

En 1888, M. Carton a exploré une nécropole punique et une nécropole romaine, qui lui ont fourni un mobilier funéraire très riche et qui, longtemps, a constitué la collection de fonds du Musée du Bardo.

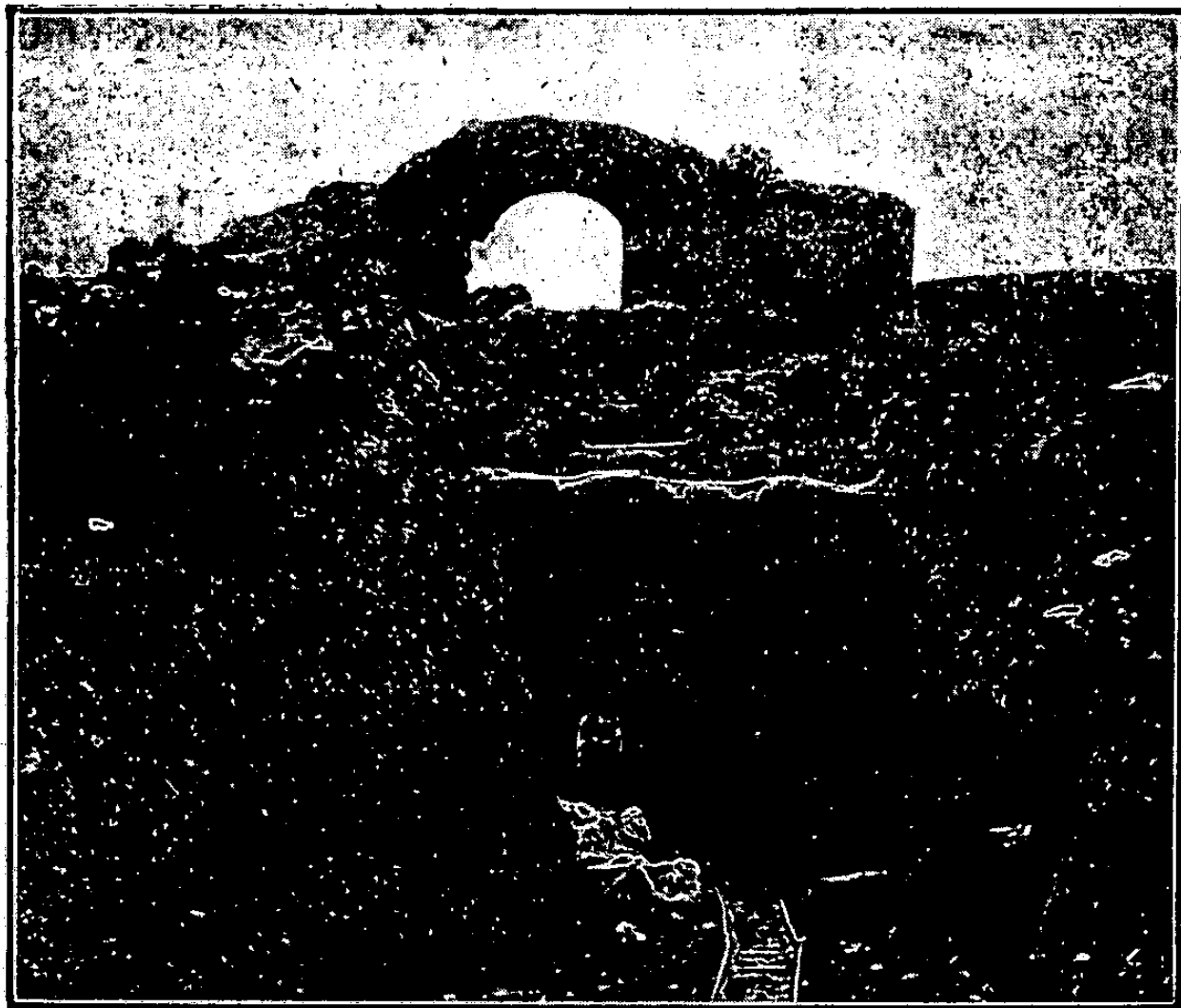
On peut voir et reconnaître, parmi les ruines de l'époque romaine, plusieurs monuments importants ; un nymphée en magnifiques pierres de taille, un théâtre, un amphithéâtre, des citernes publiques, un palais romain dont le sous-sol voûté offre un ravissant atrium avec son portique, ses mosaïques et plusieurs salles intactes, un temple d'Apollon où ont été découvertes de magnifiques statues qui ornent le Musée du Bardo, enfin, un établissement de dimension colossale, sur la destination duquel les archéologues n'étaient pas fixés, jusqu'ici. C'est dans ce monument que M. Carton a fait des sondages en 1888, ce qui lui permit d'émettre l'opinion que cet édifice devait être remarquablement conservé, richement orné, notamment de mosaïques, et qu'on se trouvait en présence de thermes publics.

Personne n'ayant osé, depuis, s'attaquer à la masse énorme de remblais, épaisse de 8 mètres, qui recouvrait l'édifice, M. Carton, éloigné de Souk-el-Arba par les exigences de la carrière militaire, a pu en entreprendre le dégagement vingt ans après.

Voici les principaux résultats de cette exploration. Il ne s'agissait pas, bien entendu, cette année, de déblayer le monument, mais de le reconnaître et de pratiquer une tranchée de pénétration jusqu'à lui, à travers les remblais, de manière à pouvoir porter les terres enlevées hors de la ville au lieu de les déposer à côté de lui, sur d'autres monuments, comme on avait fait jusque là. Ce travail a été considérablement

facilité par le Decauville offert aux fouilles de Bulla Regia par le Comité d'initiative du Nord-Ouest tunisien.

La tranchée, haute de 6 à 7 mètres, large de 6 mètres, traversa d'abord une couche renfermant des lampes antiques de toutes les époques, dont l'étude permettra peut-être de préciser les formes attribuées aux lampes vandales et arabes anciennes. Après un parcours d'une trentaine de mètres, elle atteignit un premier mur, épais de 1 mètre,



Bulla-Regia. — Fouilles de 1909. Dans les thermes publics. La tranchée de pénétration et le mur extérieur.

haut de 4 à 5 mètres, percé de meurtrières, derrière lequel on pénètre dans une série de pièces qui avaient été recouvertes de voûtes d'arête, et dont le sol offrait des caniveaux remplis de poussière de charbon. On a commencé à trouver en ce point des fragments de sculptures : bases, statues, pilastre cannelé, le tout en marbre blanc.

Le mur qui limitait cette pièce vers l'intérieur était en magnifiques assises de pierres de taille, et d'une épaisseur de 1^m,50, dans lequel une porte très basse, de 1^m,80, conduisait à une salle où des piliers bas, en carreaux de terre cuite, portaient une mosaïque à dessins géométriques, toute bouleversée par l'effondrement des voûtes.

Vers l'Est, dans les parois de cette salle s'élève une belle et grande porte, haute de 4 mètres, parfaitement conservée et conduisant à une autre pièce, qui n'a pas été déblayée.

Les détails qui précèdent montrent que l'hypothèse, émise en 1888, par M. Carton était exacte, et que l'on se trouve ici en présence de Thermes publics. La première salle, formée de série de voûtes d'arêtes, doit appartenir vraisemblablement au fourneau ou *præfurnum*, et la seconde constituait une salle de chauffe : *caldarium*, *sudarium* ou *tepidarium*, avec son hypocauste.

Mais la découverte la plus intéressante autant par sa valeur documentaire que parce que, faite le dernier jour des fouilles, elle annonce que lorsqu'on reprendra celle-ci, on entrera dans la partie immédiatement « productive » du monument où est une pierre portant une magnifique inscription en élégants caractères gravés sur un bloc en marbre blanc.

Ce texte renferme le *cursus honorum* d'un *procurator tractus Karthaginis*, ou intendant des domaines impériaux dans le district de Carthage, et il y est fait mention, entre autres détails intéressants, d'une expédition contre les Quades et les Marcomans, peuplades barbares établies en Moravie et en Bohême, qui menacèrent, pendant des siècles et franchirent à plusieurs reprises, la frontière du Danube.

M. Julien DE L'ESTOILE

(Pamiers)

CONTRIBUTION A L'HISTOIRE DU CHATEAU DE LAGARDE PENDANT LA RÉVOLUTION

728.8 (44.87) (Lagarde)

— 3 août —

Désigné pour opérer des recherches dans les archives municipales et privées de l'arrondissement de Pamiers, pour le Ministre de la Guerre, nous avons trouvé de nombreux documents inédits relatifs au château de Lagarde. Ces renseignements proviennent des archives municipales de Mirepoix, Lagarde, St-Quentin, Queilhe et de celles de M. le Duc de Lévis-Mirepoix, à Lérans.

En vertu d'un arrêté (1) du représentant du peuple Chandron-Rousseau, le Château de Lagarde appartenant au cy-devant Lévis (2) émigré est :

(1) Arrêté du 10 Floreal an II. Archives Municipales de Mirepoix, liasse 17.

(2) Le citoyen Jean Comminge avait été désigné par le Conseil municipal de la commune de Lagarde pour faire « l'arpentement des propriétés », dépendant du cy-devant Lévis « émigré ». Signé : Expert, maire. (Séance du 22 Ventose an II. Registre des délibérations municipales de la Commune de Lagarde (existant depuis 1793). Ce Lévis dont il est question ici est Louis-Marie-François-Gaston de Lévis, né à Lérans en 1724. Député de la Noblesse du Languedoc, mais qui ne parut pas aux États-Généraux. Il émigre en 1789, car il demande ses passeports pour aller se fixer à l'Etranger. Il revient à Lagarde et de là part pour

« voué à la destruction. Les matériaux provenant de la démolition, doivent être employés au mieux des intérêts de la République ».

Le Commissaire ordonnateur du Grand-parc d'Artillerie de Toulouse écrit (1) le 25 Floréal an II au citoyen Cancel, agent national près le district de Mirepoix, pour lui faire savoir que

« l'on doit transporter tous ces matériaux à Castelnaudary ».

En conséquence, il lui envoie six charrettes pour faire ces transports. Une lettre (2) du citoyen Cancel, aux citoyens Maire et officiers municipaux de la Commune de Mirepoix, enjoint à ces derniers

« de pourvoir les conducteurs et chevaux de logement et subsistance nécessaire afin que rien ne leur manque ».

Ces opérations commencèrent avec une trop grande activité ; une lettre (3) du citoyen Senecaire, inspecteur des convois et transports militaires à Toulouse, adressée au Conseil général de Mirepoix, le 6 Thermidor an II, nous en donne la preuve.

Il y fait allusion à plusieurs rapports, reçus au sujet du mauvais état des chevaux envoyés à Lagarde, et invite les citoyens conseils à prendre des mesures pour éviter pareils abus.

Sur ces entrefaites, le citoyen Nogués, artiste vétérinaire en chef de l'armée des Pyrénées-Orientales, écrit aux citoyens composant le conseil général de la commune de Mirepoix, une lettre (4), datée du 26 Thermidor, réquisitionnant le château de Lagarde pour y établir une infirmerie pour les chevaux de l'armée des Pyrénées. Il lui est répondu (5) qu'on ne peut donner suite à sa demande, étant donné que le château est en voie de démolition. Par lettre (6) du 2 Fructidor, il réclame des écuries dans la ville de Mirepoix, avec autorisation

« de faire dépaîsser les chevaux dans les prairies de Terride » (7).

Mais bientôt, le représentant du peuple, Chandron-Rousseau, change d'avis au sujet du cy-devant château.

Nous l'apprenons par le citoyen Ebrard (8), Inspecteur des équipages

Rome où il arrive le 29 Octobre 1789. Il mourut à Venise le 23 Février 1800 — Le 21 Août 1797, il envoie une procuration à Lefèvre-d'Ormesson « pour faire une dotation de tous ses biens à son fils aîné Philibert ». Cette donation fut signée par devant maître Arnaud, notaire à Paris, le 12 Décembre 1791. Elle renferme un inventaire estimatif, très détaillé, des meubles des châteaux de Lagarde-Léran, du Carla, de la maison de Mirepoix et de toutes les terres ». Inventaire historique et généalogique des documents de la branche Lévis-Léran devenue Lévis-Mirepoix.

Tome I. XIX^e Génération, page 252. Fonds Lévis, liasse A 13, Nos 20 à 24. Donation A 13, Nos 23, 23 bis, 23 ter.

(1) Liasse 17, Arch. m. de Mirepoix.

(2) Archives municipales de Mirepoix, liasse 17.

(3) Même référence. Ar. mun. Mirepoix.

(4) Archives municipales de Mirepoix, liasse 17.

(5) Registre des délibérations. Séance du 29 Thermidor an II.

(6) Correspondance Archives municipales, liasse 67. Mirepoix.

(7) Propriété appartenant actuellement à M. Moras, Conseiller à la Cour de Cassation. Nous n'avons pu trouver quelle suite fut donnée à cette idée.

(8) Armée des Pyrénées-Orientales N° 1104. Correspondances, archives municipales de Mirepoix.

aux armées, qui mande, le 11 Fructidor an II, aux citoyens Maire et officiers Municipaux de Mirepoix :

« De renvoyer à Toulouse le convoi de six voitures occupées au transport des démolitions du château de Lagarde à Castelnaudary ;

De prendre à Riucros, dans l'atelier de la République établi dans la commune, des objets nécessaires à Toulouse pour la confection des voitures destinées au service des armées ».

Ce qui restait du château de Lagarde fut employé au mieux des intérêts de la République. Le registre des délibérations municipales de la commune de Lagarde en fait foi.

A la diligence du citoyen maire (J. Expert), nous dit une décision du conseil municipal,

« tout le grain réquisitionné dans la commune se trouve dans les greniers de Lagarde du cy-devant Lévis, émigré, et est sous la responsabilité du Antoine-Merlane » (1).

Une délibération du 20 Frimaire (2), an III, nous apprend que le citoyen Croux, de la commune de Queilhe, fait prendre cent quintaux de foin au château de Lagarde, dans les magasins de la République, pour le service des convois et transports militaires. C'est donc qu'on y a installé, outre un grenier à grains, un dépôt de fourrages.

Un atelier de la République pour la préparation du Salpêtre a aussi été établi dans le château. A la date du 21 Frimaire an III nous trouvons en effet copie de la lettre suivante (3) :

« Citoyens,

» Le commandant du 4^e Bataillon réclame le sous-chef de l'atelier de Lagarde. Citoyens, veuillez donner une décision, car il ne faut pas que les volontaires désertent leur poste, il ne faut pas que l'atelier reste vacant, quand la loi vous donne le pouvoir de requérir les ouvriers qui sont aux armées.

Salut et Fraternité. Signé :

Segner Lapique, Préposé à l'Agence des Salpêtres ».

Il fut répondu (4) :

« Que le citoyen Jean Serbent est très capable et fort intelligent pour la manipulation du Salpêtre, et que l'on doit le conserver pour que l'atelier ne reste point en chômage ».

(1) a) Cette délibération, du 24 Nivose an II, est signée de nombreux noms. Deux des membres présents seuls ne savent pas signer. Une croix remplace leur signature, et le greffier, d'ailleurs, a soin de vous mettre au-dessous : « Marques de François Ranson, officier municipal, et de François Merlane, officier municipal » ; 18 autres paraphes tracés d'une main assurée suivent ces deux croix. — b) Un dépôt de grain pour l'armée des Pyrénées-Orientales fut établi aussi au château de Saint-Quentin, à 3 kilomètres ouest de Lagarde, appartenant au cy-devant Lévis, émigré. (Décision municipale de la Commune de Saint-Quentin, du 1^{er} Germinal an II au 12 Vendémiaire an VI).

(2) Registre des délibérations municipales de Lagarde, du 20 Frimaire an III.

(3) Registre des délibérations municipales du 21 Frimaire an III.

* Copie d'une lettre écrite par le citoyen Segner Lapique en date du 29 Brumaire an III à l'administration de Pamiers, à l'effet de conserver le citoyen Jean Serbent à l'atelier de salpêtre du cy-devant château de Lagarde ».

(4) Même référence.

Il est plus que probable que l'atelier fonctionna avec régularité, puisque la municipalité de Lagarde, en sa séance du 16 Frimaire an III, signale sur son registre de délibérations, le

« Zèle et la capacité du citoyen St-Georges fils, chef de l'atelier, pour les besoins urgents de la République » (1).

Cette décision fut prise à la suite d'une mise à l'ordre du jour des armées des Pyrénées Orientales (1^{bis}). Peu après, le citoyen St-Georges, grisé probablement par tant d'honneurs, quitte Lagarde pour aller à Quilhan ; il est rappelé vertement à son poste par Segner Lapique (2), et reprend, avec zèle, ses fonctions.

Des mains hostiles essaient bientôt de nuire au bon fonctionnement de l'atelier de salpêtre. Le 19 Germinal au matin, le citoyen Jean Serbent, employé par le citoyen St-Georges fils, chef de l'atelier,

« constate des dévastations commises au bâtiment servant au dit atelier, et l'enlèvement de certains objets en fer appartenant à la Nation » (3).

Le maire Noyès se transporte alors sur les lieux, accompagné du citoyen Anglade, agent national. Après avoir (4) vérifié

« le susdit château dont les portes avaient été fermées au déclin du jour du » 18 courant, les deux officiers municipaux se rendant compte que les malfaiteurs » n'ont pu pénétrer qu'en enlevant (5) un contrevent, qui était à une croisée du » midi, qui sert d'ouverture à une chambre au rez-de-chaussée du ci-devant château » et dans laquelle étaient disposés des outils, servant à l'usage du citoyen Grié, » maçon de notre commune, (6) à l'aide desquels ils sont parvenus à enlever une » barre de fer et un verrou apposé à la porte, qui est dans la remise du château, » vis-à-vis la citerne, au moyen de quoi ils sont parvenus à entrer dans l'atelier de » salpêtre. Ils ont brisé deux croisées en pierre de taille et ont enlevé dix gros » barreaux en fer ; ils ont également enlevé une serrure au portail du côté du levant » du dit atelier (7) ».

Le 3 Floréal, un nouveau délit (8) est commis au château de Lagarde, dans (9)

« la forge du citoyen Adrien, dit Champagnie, située près de la grange à foin, dans le château de Lagarde, où il était en train de confectionner des barrières en fer pour la ville de Toulouse. Les malfaiteurs sont entrés par une fenêtre, après avoir forcé les barreaux et ont emporté environ 18 quintaux de fer, provenant des forges de Queilhe (10) ».

(1) Registre des délibérations municipales de Lagarde.

(1 bis) Correspondance Mirepoix.

(2) Archives de Mirepoix ; correspondances. Enregistré dans les décisions municipales de Lagarde.

(3) Procès-verbal du 19 Germinal an III. Registre des délibérations municipales de Lagarde.

(4) Même référence que ci-dessus.

(5) Même référence.

(6) Ce qui semble prouver que les habitants de Lagarde ont également pris possession des locaux non utilisés pour le service de la Nation.

(7) Suite du procès-verbal du 19 Germinal an III.

(8) Registre des délibérations de Lagarde, 3 Floréal an III.

(9) Même remarque qu'à (1).

(10) Commune située près de Lagarde, où était une forge réputée appartenant au cy-devant Lévis, émigré. Inventaire des propriétés des Lévis-Leran. Références déjà citées.

Pendant combien de temps fonctionne cet atelier de salpêtres de Lagarde ? Nous n'avons pu le déterminer !

Dans tous les cas, le 20 Messidor an III, une décision de la commission des Armes, Poudres et exploitation des mines de la République, enjoint à tous les chefs d'atelier de renvoyer aux armées tous les ouvriers dont la présence n'est pas absolument nécessaire. Une lettre de Bénézech prescrit de Paris au citoyen St-Zeorges de rester à Lagarde, à l'atelier de Salpêtre (1). Une seconde lettre du même Bénézech ordonne également au citoyen Jean Sirbent d'y rester (2).

Les ruines de nos jours ne représentent probablement pas l'état du Château tel qu'il a été abandonné par les ouvriers de Chandron-Rousseau.

Le temps a dû contribuer longuement à ébranler ce colosse.

Le château de Lagarde appartenant de nos jours à la famille Vigarosy, un de ses membres, le Sénateur Vigarosy, a eu l'excellente idée de le faire classer comme monument historique.

M. Julien DE L'ESTOILE

INSTRUCTIONS POUR LES EXERCICES DU RÉGIMENT DU MARÉCHAL DE TURENNE (3) A COMMENCER DU MOIS D'OCTOBRE 1786.

35.554 : 9 • 1786.10 •

— 7 août —

Le Régiment ayant beaucoup perdu depuis deux ans dans sa manière d'être sous les armes, ce qu'il faut attribuer sans doute à l'Espèce de travaux auxquels il a été employé pour le remettre ainsi qu'il doit être, l'on n'exercera plus jusqu'à nouvel ordre les compagnies que dans le plus grand détail. Et pour partir d'une base solide, l'on reprendra les principes qui seront déduits cy-après :

Le premier point pour qu'un régiment manœuvre avec exactitude est que les officiers, bas officiers et soldats soient placés bien quarrement devant eux, qu'ils posent leur fusil avec une grande égalité et le moins de gêne possible, que la tête soit naturellement tournée du côté où l'on doit regarder, d'après le commandement qui sera fait. De manière que si l'on a commandé *Tête à gauche*, l'œil droit se trouve après l'exécution de ce commandement, perpendiculaire aux Boutons de la veste. Si l'on commande *Tête à droite*, ce sera l'œil gauche qui se trouvera dans cette direction.

Le port d'arme sera remis tel qu'il était et par conséquent conformément à ce que prescrit l'ordonnance, le bras gauche sera allongé presque de toute sa longueur, le

(1) Bénézech, commissaire après la Commission des Armes, Poudres et exploitation des mines de la République. Lettre du 20 Messidor. Délibération municipale de Lagarde, 5 Fructidor.

(2) Lettre du 20 Fructidor an III. Délibération du 28 Fructidor. Registre des Délibérations municipales de Lagarde.

(3) Pièce inédite. Archives du duc de Levis Mirepoix, château de Loran (Ariège). Fonds Levis Loran. Charles, Philibert Marie-Gaston. Liasse A. 20. N° 14.

coude joint au corps sans le serrer. La paume de la main collée contre le plat extérieur de la crosse, le premier doigt sur le tournant, le pouce placé naturellement par dessus les trois derniers doigts par dessous le talon de la crosse; laquelle sera placée suivant la construction de la hanche, de manière que l'arme soit aussi droite qu'il sera possible, et ne penche n'y en avant n'y en arrière, n'y de côté. La Baguette au défaut de l'épaule et le canon en dehors. L'on s'attachera surtout dans cette position, à corriger le défaut contracté depuis quelque temps, d'avoir la platine beaucoup trop en dessus. Ce qui n'arrivera pas quand le canon sera parfaitement en dehors. La main droite sera à plat le long de la cuisse de manière qu'elle ne dépasse pas la couture de la culotte.

Il faut, dans cette position, que le soldat n'ait point l'air gêné et chercher à lui donner la grâce aisée qu'il doit avoir sous les armes. Il faudra, surtout, dans ces premiers temps, lui faire porter le corps beaucoup plus en avant et que sa tête soit plus déterminé du côté où il doit regarder.

Il sera formé deux classes par Compagnie, dont l'une sera composée des soldats qui n'étant pas droits, auront besoin d'être remis à la position du corps et l'autre de ceux à qui l'on pourra donner des armes tout de suite.

Ces classes seront choisies par les Commandants des Compagnies qui les présenteront au Commandant du Régiment, afin qu'il puisse juger si ce choix a été bien fait, et rectifier ce qui ne serait pas placé dans la classe où il doit l'être.

Ces classes seront exercées par les Sergents et Caporaux des subdivisions des Escouades des soldats qui les composeront, sous l'inspection immédiate des officiers de Compagnie.

L'on ne s'occupera les premiers jours, et jusqu'à ce que le Commandant du Régiment en ordonne autrement, que de la position du Corps et de l'Immobilité, pour ceux qui n'auront point d'armes; et de la position du corps, de l'immobilité et du port d'arme; pour ceux à qui on en aura donné.

Au premier roulement qui sera fait, chacun prendra sa position et l'immobilité, et y restera jusqu'à ce qu'on fasse un autre roulement, qui indiquera le repos.

Pendant ce temps de l'immobilité, les instructeurs s'occuperont de rectifier les mauvaises positions, tant du corps que des armes.

Il reprendront les hommes sans les toucher que le moins possible.

Après que cette première préparation aura eu lieu, et lorsque le Commandant du Régiment le jugera à propos, il tirera dans les soldats qui sont au port d'arme, ceux qui lui seront présentés par les Commandants de Compagnie qu'il jugera bien placés, dont il sera fait une autre classe, qui sera exercée ainsi qu'il sera dit cy-après.

Il fera de même passer au port d'arme ceux qui étaient à la position du corps, à qui il jugera qu'on peut en donner.

Ce préalable rempli, on continuera à exercer à la position du corps et des armes, et à l'immobilité, ceux qui n'auront pas passé à la classe dont on vient de parler.

Ceux qui auront passé à cette classe seront divisés en proportion de leur nombre et placés sur un rang par division.

Les bas officiers de chacune de ces divisions après avoir fait reposer leur troupe sous les armes, commençant par l'homme de droite de la division, lui *feront porter les armes, les présenter, porter l'arme au bras et se reposer sur les armes*. En observant que dans l'exécution de chacun de ces temps :

L'homme qui exécute reste toujours bien quarrément devant lui en lui disant

seulement *l'épaule gauche ou l'épaule droite*. Ce qui veut dire qu'elle est en arrière et qu'il doit l'avancer.

On ne passera à un nouveau temps qu'après que celui qui vient d'être commandé aura été parfaitement exécuté. Et l'on fera recommencer jusqu'à ce qu'il n'y ait plus rien à reprendre.

Lorsque l'homme de droite aura ainsi parfaitement exécuté ce qu'on lui aura commandé, celui qui est chargé de l'instruction le fera marcher quelques pas en avant, en se mettant bien quarrément devant lui, reculant à mesure qu'il avancera, et lui parlant toujours de l'épaule qui serait en arrière pour la lui faire avancer.

Quand l'homme de droite aura marché quelques pas, l'Instructeur lui fera faire *halte* et recommencer les quatre temps qu'il a déjà exécuté avant de marcher avec l'attention qu'il les exécutent avec la même précision.

Si en marchant en avant l'homme que l'on instruit n'avait pas été toujours quarrément, on le ferait reculer par le pas en arrière, pour recommencer à marcher en avant, contenant les épaules dans le quarré que l'on exige.

L'on prendra ainsi successivement chaque homme après que le premier aura été porté en avant de la droite, et qu'on l'aura *fait reposer sur les armes* et quand tous ceux de la division dont il fait partie seront parvenus sur le même alignement, celui qui est chargé de les instruire verra en leur *faisant porter les armes* et se plaçant en avant du rang, à l'aile droite ou gauche, si tous les yeux sont également placés et fixés sur lui, et les têtes tournées ainsi qu'il a été dit, d'après le commandement qu'il aura fait.

Comme avec de l'attention, ces détails minutieux qui sont cependant nécessaires, pour redonner au régiment le degré de poli qu'il a perdu depuis quelque temps, ne peuvent être longs, aussitôt que les commandants des Compagnies jugeront avoir un certain nombre d'hommes en état de former une première classe, il les présenteront au commandant du Régiment qui n'y admettra que ceux qu'ils jugera en Etat d'y être tires.

Cette première classe formée, il y sera attaché des officiers par Compagnie en proportion du nombre d'hommes que chaque Compagnie y aura. Et lorsque le Commandant du Régiment la jugera susceptible de venir moins souvent à l'exercice, elle n'y viendra que les jours qu'il l'ordonnera, ce qui sera toujours proportionné au degré d'attention qu'il y remarquera.

Lorsqu'un soldat de cette classe se négligera, il sera renvoyé au détail avec ce qui restera de sa Compagnie qui n'y aurait pas encore été admis, et ne pourra repasser à la première classe qu'après avoir subi un nouvel examen.

Tout ce qui ne sera pas de la première classe sera exercé toutes les fois que le temps le permettra.

Les travailleurs le seront deux fois par jour, le jeudi et le Dimanche, s'il y avait une fête dans la semaine, on les exercera ce jour là, de préférence au jeudi.

Si l'on s'aperçoit que les travailleurs ne portassent pas à leur instruction l'attention qu'ils doivent y avoir, et que par là elle fut retardée, leurs permissions de Travailler leur seront retirées, jusqu'à ce qu'ils soient à la première classe.

Après le premier choix fait par le Commandant du Régiment, toutes les fois que les Commandants des Compagnies auront des hommes en état de passer d'une classe à une autre, ils pourront les y faire passer.

Mais ils ne pourront passer à la première que quand ils y seront admis par le Commandant du Régiment.

La première classe sera exercée l'hiver au maniement d'arme et aux alignements

seulement. Cette saison ne permettant pas de longs exercices. Et le Peloton d'instruction qui continuera d'avoir lieu toutes les fois que le temps le permettra, étant suffisant pour entretenir l'instruction des Officiers et Bas-Officiers déjà instruits et perfectionner celles de ceux qui ne le seraient pas.

Ce peloton sera composé des soldats qui montent la garde, auxquels on ajoutera les prisonniers, les hommes consignés au quartier, et les négligents sous les armes.

Il y aura toujours à ce peloton qui représentera chaque jour une compagnie différente le même nombre d'officiers et de bas-officiers qui y sont attachés. Et chaque officier et bas-officier y passera à son tour, excepté ceux dont l'instruction ne serait pas perfectionnée qui seront nommés pour s'y trouver toutes les fois qu'il y aura lieu.

On continuera à faire exécuter à ce peloton successivement toutes les manœuvres de l'ordonnance.

L'exercice, la théorie des bas-officiers pour le service intérieur et celui de la Place et la Théorie pratique des manœuvres continueront à avoir lieu tous les samedis.

Les recrues continueront à être exercées suivant les principes et les gradations de l'ordonnance. En observant toutefois de donner tout de suite l'arme à ceux qui seront parfaitement droits en arrivant et de ne la donner aux autres que quand ils seront bien redressés.

On leur fera tous les samedis l'Ecole accoutumée pour la théorie pratique du service.

Dès les premiers beaux jours du Printemps, les Compagnies qui devront alors être toutes première classe, excepté les recrues étant partagés en autant de subdivisions qu'il y aura de bas-officiers en état d'instruire, chaque subdivision formant un seul rang, indépendant des autres et commandée par ces bas-officiers qui seront surveillés par les officiers de ces compagnies, on leur fera prendre des alignements à files ouvertes, faire le maniement des armes, et marcher sous les différents pas de l'ordonnance aussi à files ouvertes : en observant de faire toujours brusquer le premier pas, qui est le seul moyen que toute troupe parte ensemble.

L'on aura soin que le corps suive le mouvement de la jambe, qu'il n'y ait point de roideur dans le pas et que le soldat en marchant devant lui ne le croise point.

On aura grande attention dans le pas oblique de faire contenir les épaules dans le rang.

La manière de marcher à files ouvertes sera infiniment commode pour observer les défauts dans la marche et les corriger d'après cette observation.

Cette façon d'exercer durera seulement huit jours, un peu plus ou un peu moins suivant que le Commandant du Régiment le jugera nécessaire.

Après quoi les compagnies seront réunies et commandées par leurs Capitaines qui les exerceront aux quatre Leçons établies au Régiment.

Dans la Première, l'on prendra des alignements à rangs ouverts et serrés, l'on fera le maniement des armes, les différentes charges, les feux, la contre-marche et enfin tout ce qui peut se faire de pied ferme, en y comprenant le mécanisme des mouvements de conversion.

Pour la Seconde, on marchera en bataille les différents pas de l'ordonnance, l'on fera des changements de direction, des passages d'obstacles et l'on exécutera généralement tout ce qu'un bataillon pourrait faire marchant en bataille.

Dans la Troisième, l'on fera des changements de position, et l'on exécutera tous les mouvements de l'ordonnance, dont une colonne est susceptible.

Dans la Quatrième, on exécutera la marche de flanc et tout ce qu'on peut faire au moyen de cette marche.

Lorsque le commandant du Régiment trouvera l'Instruction des Compagnies assez avancée, il demandera à l'inspecteur la permission de rassembler le Régiment, mais cela n'empêchera pas que l'on exerce au moins une fois par semaine en détail, afin de maintenir la position du corps et des armes.

Lors du retour des soldats semestriels, ils seront suivis avec le même soin que l'auront été les compagnies.

Tous les officiers qui reviendront de semestre passeront au peloton d'Instruction avant de manœuvrer au Bataillon.

A Rouen, le douze Octobre 1786.

M. William GROSSETESTE

Ingénieur des Arts et Manufactures (Paris).

L'ÉGLISE DE BROU PRÈS BOURG (AIN)
LA CARTUGA DE MIRAFLORES A BURGOS (ESPAGNE)
ET LEURS MONUMENTS FUNÉRAIRES. UNE PARENTÉ IMPRÉVUE

726.7 (Brou) (44.44) • 1511 •
(Miraflores) (46.34)

— 6 Août —

Visitant, en 1888, la Chartreuse de Miraflores, voisine de Burgos, et pénétrant dans la chapelle, j'éprouvais l'impression très vive d'avoir déjà vu les monuments et l'ensemble architectural qui se présentaient à mes yeux ; j'avais, cependant, la certitude de n'avoir jamais visité ce monument, et je me sentais tout aussi assuré de n'avoir conservé aucun souvenir, même très vague, d'une reproduction par le dessin ou la photographie ; l'existence de cette chartreuse m'était restée complètement inconnue même de nom jusqu'au jour de mon arrivée à Burgos. Durant le reste de mon voyage, et jusqu'au moment où je m'occupais de mettre en ordre les notes et documents que j'en avais rapportés, cette question se posait fréquemment à ma pensée : Quelle part d'illusion pouvait s'être introduite dans mes souvenirs ? Aucune réponse n'était venue mettre un peu de netteté dans mes impressions et dans mes souvenirs, quand revoyant, après plusieurs mois, les photographies, je retrouvai encore cette impression que cet ensemble ne m'était pas inconnu ; malgré le peu de vraisemblance, je pensai à l'église de Brou que j'avais visitée sept ans auparavant, et dont je possédais quelques photographies. La comparaison encouragea mes recherches et les dirigea vers les dates et les origines historiques de ces deux monuments, qui, de prime abord, en raison de la distance qui les sépare, et des deux contrées si étrangères l'une à l'autre qui

les possèdent, semblent ne donner lieu à aucun rapprochement probable. Pourtant une parenté assez proche existe entre eux, très imprévue pour moi et pour beaucoup d'autres, ainsi que j'ai eu l'occasion de le constater depuis.

Marguerite d'Autriche fondait, en 1511, l'Eglise de Brou, pour exécuter le vœu formé, en 1480, par sa belle-mère, Marguerite de Bourbon, qui mourut, en 1483, sans pouvoir l'exécuter elle-même. Or, Marguerite d'Autriche avant d'épouser le duc de Savoie, Philibert II, dit le Beau, avait été mariée durant une année à Jean de Castille, infant d'Espagne, qui résidait à Burgos ; mariée en 1497, elle devenait veuve une année après, le 4 octobre 1498. En 1501, elle épousait Philibert II, duc de Savoie, qui mourut en 1504.

Les monuments funéraires de la Chartreuse de Mirafflores sont ceux de don Juan II et de sa seconde femme, Dona Isabel de Portugal, placés gisant devant l'autel ; un autre monument placé dans le mur, personnage en oraison, est celui de Don Alonso fils de Don Juan II. Sur l'autel un retable d'une richesse de décoration difficile à décrire, en marbre sculpté, complète le merveilleux ensemble artistique des trois monuments funéraires.

On ne peut douter que ces chefs-d'œuvre, au moment où Marguerite d'Autriche résidait à Burgos, n'aient joui, en Espagne, d'une grande faveur, dont on trouverait la preuve, dans ce fait qu'une partie de l'or rapporté par Christophe Colomb, dans son second voyage, fut employé pour la dorure du retable.

A Brou, nous trouvons deux tombes gisantes devant l'autel, celle de Philibert et de Marguerite d'Autriche, sa femme, et, dans le mur voisin, la tombe de Marguerite de Bourbon. C'est la même ordonnance dans les deux cas.

Dès lors, n'est-il pas permis d'admettre, selon toute vraisemblance, que Marguerite d'Autriche a pu, pour l'exécution des monuments qu'elle projetait à Brou, donner comme thème, ou même comme exemple, ces monuments qu'elle avait admirés à Burgos, dans toute la splendeur de leur nouveauté. Dans le même ordre d'idées, nous avons vu, à une date récente, un duc de Brunswick, léguant à la ville de Genève sa fortune avec cette condition qu'un monument funéraire y serait élevé à sa mémoire, sur le modèle du tombeau des Scaliger, à Verone.

Quelque artiste Espagnol est-il venu à Brou ? C'est une supposition qui paraît d'autant plus vraisemblable quand on sait qu'un Espagnol, Juan de la Stuerta, dit de Doroca, artiste aragonais, avait reçu, le 23 Mars 1443, la commande du tombeau de Jean-sans-Peur et de Marguerite de Bavière ; il n'est pas sans intérêt d'ajouter qu'il fut mis

de côté, en 1462, après avoir abusé de toutes façons de la confiance du duc de Bourgogne et de ses mandataires, sans avoir rien exécuté; il fut remplacé par Antoine de Moiturier, de Saint-Antoine (en Viennois), qui acheva l'œuvre le 5 juin 1490.

Certaines autres analogies viennent ajouter à la vraisemblance du rapprochement: le retable en marbre sculpté, si rare en France, placé à Brou, sur l'autel de la Vierge, dans les deux cas les monuments sont le résultat d'un vœu exécuté après le décès de son auteur, l'identité des deux noms Bourg et Burgos, l'identité de situation topographique de l'Eglise de Brou, relativement à Bourg et de la Cartuja de Miraflores relativement à Burgos (1)

M. Henri RIGAUX,

Archéologue (Lille).

FORMATION DE LA VILLE DE LILLE; SES AGRANDISSEMENTS ET SES DÉMEMBREMENTS

571.83 (44.28) (Lille)

— 7 août —

En associant la méthode archéologique à la méthode historique, l'auteur est arrivé à des conclusions absolument neuves sur la formation de la cité.

C'est ainsi qu'il en fait remonter la création à l'époque dite des cités lacustres, ayant réussi à découvrir dans la Deûle même, les habitations sur pilotis de nos primitifs ancêtres.

L'époque gauloise, l'époque romaine, l'époque franque lui ont apporté également leur témoignage, de sorte que de l'âge des habitations sur pilotis, qui remonte à un certain nombre de siècles avant notre ère, jusqu'aux temps mérovingiens, on peut dire que l'habitat de Lille s'est perpétué. Les temps mérovingiens nous relient aux temps modernes. Après avoir signalé les erreurs des anciens historiens qui ont fait naître Lille dans un petit îlot qui aurait donné son nom à la cité, M. Rigaux a appliqué à l'étude de la formation de Lille un certain nombre de règles générales, qui pourraient être avantageusement utilisées par ceux qui voudraient étudier la formation d'autres cités dont les origines seraient aussi obscures que l'étaient celles de Lille.

Toujours se préoccuper des cours d'eau existants ou disparus. Quand

(1) L'auteur a présenté à la section des photographies permettant de se faire une idée des caractères particuliers de ces deux œuvres et de leurs points communs. Voir pour plus de détails, sa note à la Société d'émulation et d'agriculture, lettres, sciences et arts de l'Ain (Bulletin de 1907).

ils sont importants, ils ont facilité les rapports entre les peuplades primitives. Même ceux qui sont à sec aujourd'hui, ont fourni de l'eau potable au temps jadis.

Faire état de toutes les routes actuelles considérées, par erreur, comme modernes, parce qu'elles ne figurent pas sur les itinéraires antiques. La plupart de ces routes sont de très vieilles voies commerciales auxquelles les villes doivent leur origine.

Etudier soigneusement la formation des paroisses, qui ont constitué les agglomérations existant encore de nos jours. Voir s'il y avait un marché d'où procède généralement la cité par suite des associations de marchands qui créent les "amitiés" puis les communes. Etudier les anciens moyens de défense : mottes, palissades, portes barrant les routes, terreaux.

VISITES INDUSTRIELLES, SCIENTIFIQUES ET ARTISTIQUES EXCURSIONS ⁽¹⁾

VISITES INDUSTRIELLES ET ARTISTIQUES.

Le mardi 3 août MM. Théodore BARROIS, Président, et FOCKEU, Secrétaire du Comité local, conduisirent un premier groupe de congressistes à Cantelieu.

La Cotonnière lilloise ouvrit les portes de son usine.

Les Visiteurs connurent un premier aspect du travail mécanique. Ils virent la bourre de coton s'échapper des balles dans lesquelles on l'avait comprimée pour franchir l'Océan. Des machines séparaient les graines de leur manteau neigeux. D'autres peignaient les filaments ténus. D'autres encore, plus douces que les doigts de la plus experte fileuse, réunissaient les fibres délicates en fils d'une incroyable finesse. Les ouvrières surveillaient seulement l'œuvre des mécanismes. Tous les visiteurs admiraient l'effort immense de recherche et d'observation qui avait engendré cet outillage merveilleux, remplaçant l'homme dans un travail complexe et parvenant à des résultats que les plus habiles n'avaient jamais atteints.

Un autre groupe, que M. P. GRANDEL, Secrétaire du Comité local, accompagnait, fut reçu par les Ingénieurs des Établissements Dujardin. A ces visiteurs, on montra l'enfantement des moteurs forts et silencieux, qui animent les usines modernes, allongés sur le carrelage en damier des grandes salles de machines, vitrées et chaudes comme des serres. On leur fit voir aussi les organes délicats et précis des turbines dont la vitesse prodigieuse ne se devine qu'au chant de la vapeur sur les aubes. Les plus profanes s'amusèrent du mouvement des ponts roulants qui transportent sans bruit les lourds bâtis et les déposent doucement sur le sol, ou du copeau de métal léger que l'outil de tour frise et enroule, ou des fusées de paillettes qui jaillissent sous les lames des fraises, ou des machines savantes qui taillent les engrenages et reviennent, à chaque tour, épurer, sur chaque dent, le profil calculé par le mécanicien. Tous les congressistes furent impressionnés par cet appareillage dont la précision eût contenté les physiciens, au temps où l'on ne mesurait pas encore la longueur d'onde des vibrations de l'éther.

Le mercredi 4, quelques congressistes firent la visite de l'imprimerie Danel, atelier moderne armé pour les productions intenses, témoin des bienfaits que la science a prodigués à l'art qui a le plus contribué à son expansion.

D'autres, attirés par l'usine à air liquide de la Société des gaz comprimés, furent conduits à La Madeleine par M. DOUXAMI, Secrétaire général du Comité local. Dans la halle des machines, ils admirèrent l'appareillage scientifique qui semblait trans-

(1) La relation de ces visites et excursions a été faite avec l'aide de notes dues à l'obligeance de MM. DE FORRE, WILLEM, A. SONNECK, A. LEVÉ, ROLANTS et Charles DUPONT. Nous adressons nos remerciements à tous ces aimables collaborateurs.

planté directement du laboratoire à l'atelier. Le fluide, si longtemps rebelle s'égouttait des serpentins. Liquide meurtrier issu du gaz vivifiant, il donnait à tout ce qu'on y voyait la raideur de la mort, réduisait la fleur en poussière de cristaux et laissait imaginer la désolation terrible des planètes refroidies.

Les autres congressistes suivirent, soit MM. Théodore BARROIS et FOCKEU, soit M. P. GRANDEL, les premiers à Tourcoing, les seconds à Roubaix. Dans les deux grandes villes jumelles, ils trouvèrent le même accueil chaud et empressé. Ils furent reçus officiellement par les Chambres de Commerce dont les Présidents, MM. Eugène JOURDAIN et François ROUSSEL, leur souhaitèrent la bienvenue. Ensuite, guidés par leurs hôtes, ils visitèrent quelques établissements industriels. Conditionnements, où sont contrôlées scientifiquement les transactions sur les textiles ; peignages de laines, où l'on prépare la fibre pour la filature, en utilisant tous les déchets de la précieuse matière ; manufacture de tapis, où les pays arabes s'approvisionnent des pièces que les femmes voilées tissaient autrefois, sous les tentes en poil de chameau ; fabriques de guipures où les habitants du Nord viennent chercher l'ornement de leurs coquettes fenêtres.

Les deux grandes cités présentèrent, en outre, aux congressistes, avec une fierté légitime, les organisations modèles par lesquelles elles assurent l'instruction, l'hygiène et l'assistance sociale à leurs laborieuses populations.

Le vendredi 6 août, les nombreux visiteurs que M. P. GRANDEL accompagna aux ateliers de la Compagnie de Fives-Lille ne regrettèrent pas d'avoir affronté la chaleur accablante de l'après-midi. L'immense arsenal du Génie civil les émerveilla. Les moins versés dans la technique s'intéressèrent aux locomotives puissantes et rapides dont la silhouette est devenue familière et admirèrent les grandes arches d'acier étonnantes de légèreté et de hardiesse.

Samedi 7, à dix heures, une nombreuse troupe de congressistes s'en fût chercher, au musée de Lille, une première diversion artistique aux travaux arides des journées précédentes. La judicieuse direction de MM. BENOIT et THÉODORE les préserva du vertige dont une collection, riche de trop de beautés, aveugle souvent l'étranger avide de tout voir.

A celui qui a lu les pages consacrées par M. BENOIT, dans le livre sur Lille, aux salles de peinture et de sculpture, il est inutile de dire avec quel goût sûr et délicat, dans quelle causerie précise et colorée, il présenta les chefs-d'œuvre des maîtres flamands conservés dans le Palais des Beaux-Arts : chairs exubérantes, kermesses joviales, bacchanales à la bière, intérieurs éclairés d'ombre transparente, portraits consciencieux, scènes religieuses elles-mêmes empreintes de réalisme humain, régali de couleur et de modelé.

Tous les visiteurs traversèrent le petit salon rouge. La gracieuse tête de cire y rêvait avec mélancolie. Il semblait que le ciel gris des hivers flamands eût attristé son sourire éclos peut-être dans la cour de marbre d'un palais florentin, à la lumière ambrée du soleil d'Italie.

VISITES DE LA SOUS-SECTION D'ARCHÉOLOGIE.

M. A. LEVÉ, Président de la sous-section, a bien voulu accepter la direction de tous les membres du Congrès désireux de participer à ces visites d'un intérêt exceptionnel.

Visite de Douai. — La première visite de la sous-section d'archéologie et d'art a été pour Douai où elle fut reçue par un de ses membres, M. BOISSONNET, avocat, conseiller d'arrondissement et par MM. PONCELET, Alphonse ANDRÉ, JARDEL et MASSY, Président et membre de la Société d'horticulture, arts et belles lettres.

Ces messieurs se sont fait très obligeamment les guides des excursionnistes qu'ils ont conduits d'abord au musée et à la bibliothèque. Après un coup d'œil donné aux collections purement douaisiennes, ils se sont rendus au musée des antiquités, si intéressant et si bien classé par le regretté M. BRASSEUR, à la bibliothèque justement fière de ses beaux manuscrits et à la collection Fouques où on admire la tête du Christ de Donatello, et des œuvres de Jean de Bologne, un douaisien qui a travaillé surtout en Italie.

Pour gagner le Palais de Justice, nos aimables guides ont fait faire un détour par le quai pour leur permettre de remarquer le cachet si particulier que le " Vieux Canal " donne à la ville de Douai.

Après un rapide coup d'œil à la belle salle du Parlement de Flandre et à la maison de Rémy, les congressistes ont visité St-Pierre et l'Hôtel de ville avec son vieux beffroi, ces joyaux de l'architecture douaisienne.

Enfin, on est allé à la porte et à l'église Notre-Dame, où se conserve le polyptique de Bellegambe, qui a très particulièrement intéressé les membres du congrès.

Ils ont alors remercié leurs guides dévoués qui leur ont ainsi fait voir, en quelques heures, les principales curiosités de la ville.

Visite de Tournai. — Mercredi, 4 août, excursion à Tournai où les visiteurs, au nombre de 250, ont été reçus par M. GOBLET avocat, et par M. SOIL DE MORIAMÉ, président du Tribunal civil qui devait, avec autant d'autorité que d'aimable obligeance, montrer cette ville qui lui est si chère. Sous sa conduite, nous avons vu les restes des anciennes fortifications et, notamment, le pont des Trous, les glacis à l'aspect quasi hollandais, l'église St-Jacques, la cathédrale avec sa nef, merveille de l'architecture romaine et son chœur, chef d'œuvre de l'architecture ogivale. Puis nous avons admiré les tapisseries et les autres richesses du trésor.

M. SOIL DE MORIAMÉ nous a ensuite montré le Musée, qui s'enorgueillit de posséder le tableau représentant les derniers honneurs rendus aux comtes d'Egmont et de Hornes, chef d'œuvre du peintre tournaisien Gallait, que lui envient les plus riches collections. Nous avons ensuite admiré des spécimens de toutes les industries d'art tournaisiennes, car Tournai a toujours mérité le nom de ville d'art, avec ses cuivres, ses bronzes, ses tapisseries, sa porcelaine, pour ne parler que des plus célèbres de ses industries.

On a regagné la gare en étudiant les façades des vieilles maisons, si nombreuses et si curieuses à Tournai. Spécialement, les maisons romanes que reproduisent tous les traités d'archéologie et qui sont ainsi devenues classiques.

Mais l'heure du départ était arrivée, les excursionnistes devaient gagner la gare, où ils ont dit à leurs deux guides et spécialement à M. le Président SOIL DE MORIAMÉ, leurs remerciements et leurs sentiments de gratitude pour l'instructive promenade qu'il leur avait fait faire dans la curieuse ville de Tournai. Tous regrettaient de voir le temps s'écouler aussi rapidement et se promettaient de revenir quelque jour revoir plus longuement toutes ces choses intéressantes.

Visite d'Ypres. — L'excursion d'Ypres a été un vrai succès pour la sous-section d'archéologie et d'art. Quatre-vingt-deux membres parmi lesquels le Dr LEWKOWITSCH, délégué anglais, et M^{me} LEWKOWITSCH, M. A. GAUTIER, de l'Institut, et M^{me} A. GAUTIER, s'étaient arrachés aux importants travaux de leurs sections pour visiter la vieille cité flamande.

Ils ont été reçus à la gare d'Ypres par M. LIÉGEAIS, Conservateur du musée, et deux de ses amis qui se sont fait leurs guides autorisés et diserts. Après avoir reçu la bienvenue de M. le Bourgmestre, les congressistes ont visité et admiré les merveilleuses halles, témoins de l'ancienne prospérité Yprésienne, le musée, la belle cathédrale St-Martin avec toutes ses dépendances, notamment son élégant cloître auquel une intelligente restauration doit rendre prochainement son antique splendeur. Restaient les vieilles maisons qui donnent à Ypres un cachet original. Les excursionnistes se sont répandus dans les quartiers qui possèdent les plus intéressantes, et, après avoir visité les rues de Lille, de Dixmud, du Moulin-au-Bois, la Grande Place, la place de la Cathédrale, ils ont regagné la gare où les rappelait l'heure du train, et ont alors remercié leurs aimables guides et notamment M. LIÉGEAIS, dont ils conserveront le meilleur souvenir.

VISITE A L'INSTITUT PASTEUR DE LILLE.

L'Institut Pasteur est un monument d'aspect Renaissance dont la façade, sur 100 mètres de long, borde le boulevard Louis XIV. Il a été fondé par souscription, en 1895, à la suite de la découverte du sérum antidiphthérique et achevé grâce à la participation de la ville, aux sommes allouées par le pari mutuel et à des donations dont la principale a été celle du Docteur CALMETTE, son directeur. Il occupe une superficie de 1 hectare et comprend un bâtiment principal à deux étages, sous-sol et ses dépendances.

Le visiteur entre dans un vestibule à colonnes et pénètre, au rez-de-chaussée, dans un long couloir sur lequel s'ouvrent les portes des laboratoires. Le premier qu'il rencontre est le laboratoire de bactériologie médicale, dont le chef doit assurer le service des vaccinations antirabiques et antivarioliques, ainsi que les examens d'exsudats et autres produits pathologiques dans lesquels on recherche les microbes infectieux. Dans ce laboratoire comme dans le suivant, le personnel et les travailleurs médecins civils ou militaires se livrent à des études spéciales sur des sujets de bactériologie médicale, pour le diagnostic, la vaccination ou le traitement des maladies contagieuses, ainsi que pour déterminer l'évolution et les effets des microbes dans l'organisme. Il va sans dire que le principal instrument est le microscope, et il en existe d'assez nombreux. On y trouve aussi des étuves de différentes formes et grandeurs pour la culture des microbes aux températures les plus favorables, ainsi que des autoclaves, fours à flamber, bains-marie à régulateurs, etc.... Les armoires contiennent les milieux de culture les plus variés ainsi que tous les produits et la verrerie nécessaires pour leur fabrication. Une collection des microbes pathogènes permet de faire des examens comparatifs de contrôle ; ils servent aussi aux étudiants et aux travailleurs à apprendre à les connaître.

Du même côté se trouvent le cabinet et le laboratoire personnels du Directeur, le Docteur CALMETTE.

Revenant sur ses pas, le visiteur trouve, côté jardin, d'abord une bibliothèque renfermant les livres et publications traitant de la bactériologie dans tous ses rapports soit avec la médecine et l'hygiène, soit avec l'industrie et l'agriculture. Il rencontre ensuite le laboratoire de chimie biologique dans lequel on étudie les questions si complexes et si délicates, comme les phénomènes diastatiques de l'organisme et les toxines et venins. C'est une chimie très spéciale qui exige les connaissances d'un bactériologiste exercé.

La microbiologie a une grande importance en agriculture et dans l'industrie, aussi le laboratoire qui fait suite avait-il sa place marquée dans un Institut Pasteur. Dans une région comme le Nord, dans laquelle les distilleries et les brasseries sont si nombreuses, les sujets d'étude ne manquent pas.

Il reste, au rez-de-chaussée, les services de l'Administration et, à l'entrée, les salles réservées pour les vaccinations.

Au premier étage, se trouvent les salles réservées à l'enseignement de l'hygiène et de la bactériologie par M. le Docteur CALMETTE, professeur à la Faculté de médecine : une grande salle de cours en amphithéâtre pouvant contenir une centaine d'auditeurs et une grande salle de travaux pratiques pour les étudiants.

Dans un petit musée se trouvent réunis des pièces et documents concernant principalement l'hygiène et la bactériologie. A signaler des collections de cultures microbiennes, une grande vitrine contenant des serpents et des objets concernant la sérothérapie antivenimeuse, une maquette d'installation de stérilisation des eaux de boisson par l'ozone, une série de maquettes d'installations d'épuration des eaux d'égout par les procédés biologiques artificiels, des spécimens des différents sérums préparés à l'Institut Pasteur ainsi que dans d'autres Instituts, des pièces anatomiques, une fausse membrane diphtérique remarquable par sa grandeur, etc. . . . A côté du musée, une salle de photographie et de dessin, avec appareils, renferme la collection des clichés pour projections.

Le reste de l'étage est occupé par le laboratoire d'hygiène comprenant le service des analyses bactériologiques et chimiques d'eaux potables, ainsi que les laboratoires de recherches sur l'épuration des eaux d'égout et des eaux résiduaires industrielles, sur l'assainissement des villes et sur la désinfection ; laboratoire de bactériologie avec chambre d'ensemencement et étuves, laboratoires de chimie, laboratoire d'essais d'épuration. Dans ce dernier, se trouvent des maquettes représentant, d'une façon simple, comment peut être réalisée l'épuration des eaux d'égout par les méthodes biologiques artificielles.

Le second étage est occupé par des magasins et les appartements du secrétaire de l'Institut.

Au sous-sol se trouvent la machine à vapeur avec chaudière, les appareils fournissant l'électricité pour l'éclairage et le mouvement de divers appareils de laboratoire, centrifugeuses, ventilateurs, etc. . . ., les chaudières de chauffage et l'atelier du mécanicien. Une partie comprend le laboratoire de physique et d'électricité biologiques avec de très nombreux appareils de mesure et un appareil pour la stérilisation des eaux potables par l'ozone, inventé par le Docteur MARMIER, sous-directeur de l'Institut, et M. ABRAHAM.

Sortant du bâtiment principal, le visiteur se trouve dans un vaste jardin, entouré de dépendances, écuries transformées en salles pour les petits animaux, travail pour immobiliser les chevaux, etc. . . . Au fond, le service de sérothérapie et de préparation des vaccins, avec laboratoires, étuves, salles de mise en flacons du sérum, de traitement du vaccin jennérien, etc. . . . Dans ce laboratoire se préparent les cultures à injecter aux chevaux pour l'obtention des sérums, le vaccin jennérien, les divers vaccins animaux parmi lesquels le vaccin contre la diphtérie aviaire découvert par M. GUÉRIN, le chef de service, la tuberculine, etc. . . . De plus, on y examine les pièces envoyées par les vétérinaires pour le diagnostic des maladies infectieuses des animaux.

Dans la 2^e cour, se trouvent deux serres, l'une chaude, l'autre froide, pour les études de végétation, des étables pour les génisses productrices du vaccin, des écuries d'isolement, une grande écurie pour 40 chevaux et une chèvrerie.

A la suite d'une entente récente avec l'Institut Pasteur de Paris, la préparation des sérums antidiphtérique, antitétanique et antipesteux a été abandonnée, seule reste celle du sérum antivenimeux.

Le personnel de l'Institut comprend un directeur, un sous-directeur, 6 chefs de laboratoire, 3 préparateurs, un secrétaire, des employés et des garçons.

Les travaux les plus importants de l'Institut Pasteur ont eu pour objet :

Les venins et la sérothérapie antivenimeuse ;

La sérothérapie antipesteuse ;

L'ankylostomiase ;

La vaccine expérimentale ;

La diphtérie aviaire ;

La tuberculose ; origine, vaccination, diagnostic précoce ;

La stérilisation des eaux potables par l'ozone ;

Le contrôle scientifique des désinfections ;

L'épuration biologique des eaux d'égout ;

La saccharification de l'amidon par les mucédinées et leur emploi en distillerie ;

Le rouissage du lin ;

La brasserie et la distillerie.

En 14 années, 2.420 personnes, mordues par des animaux dont la rage a été, soit expérimentalement confirmée au laboratoire, soit affirmée ou suspectée par des vétérinaires, ont été soumises au traitement préventif d'après la méthode Pasteur. Six seulement ont succombé, soit 0,24 pour 100. Jadis la mortalité par rage, chez les sujets mordus aux membres, était de 20 pour 100 et celle des sujets mordus à la face de 80 pour 100.

Pendant l'année 1908, l'Institut Pasteur a effectué :

822 vaccinations et revaccinations antivarioliques ;

176 analyses pour le diagnostic de la diphtérie ;

282 analyses bactériologiques médicales diverses ;

433 analyses bactériologiques et chimiques d'eaux potables.

Il a été distribué 47.768 doses de sérums thérapeutiques, soit :

Sérum antidiphtérique usage humain.....	6.311 doses
» antitétanique d°	2.427 »
» antivenimeux d°	10.200 »
» antitétanique usage vétérinaire	28.293 »
» antivenimeux d°	537 »

Pour les vaccins préventifs pour les animaux et les réactifs de diagnostic, il a été délivré en 1908 :

Vaccin charbonneux.....	2.034 doses.
» contre la diphtérie aviaire.....	58.907 »
Tuberculine (diagnostic de la tuberculose)	7.951 »
Malléine (diagnostic de la morve).....	252 »

Pour l'office vaccinal, on a préparé 82.892 tubes contenant ensemble 828.920 doses de vaccin jennérien.

VISITE DE LA STATION EXPÉRIMENTALE DE LA MADELEINE POUR L'ÉPURATION BIOLOGIQUE ARTIFICIELLE DES EAUX D'ÉGOUT.

A l'issue de la visite de l'Institut Pasteur, un groupe de congressistes se rendit à la station expérimentale de la Madeleine. Cette station a été créée en 1904, grâce aux subsides de la Caissè Nationale des Recherches Scientifiques, pour l'étude des procédés d'épuration des eaux d'égout.

Cette installation est située près des fortifications de la ville, sur le bord de la Basse-Deûle, au débouché d'un égout de la ville de La Madeleine.

Il serait trop long, dans un compte rendu d'excursion, d'exposer en détails les procédés biologiques artificiels d'épuration des eaux d'égout qui ont fait l'objet d'un rapport à un congrès antérieur de l'Association (1).

La station comprend d'abord, à l'arrivée des eaux d'égout de La Madeleine, deux fosses à sables dans lesquelles se déposent les matières lourdes et imputrescibles. Puis, par déversoirs, les eaux se rendent dans deux fosses septiques qui ont pour objet d'obtenir la décantation aussi parfaite que possible des matières en suspension et la fermentation de la matière organique de ces boues (2). Au sortir de ces fosses, les eaux sont épurées sur des lits bactériens composés, soit de mâchefers seuls, soit d'un mélange de mâchefers et de pierres calcaires concassées. La répartition des eaux à la surface des lits est faite par l'intermédiaire de tuyaux perforés ou de drains alimentés par des réservoirs munis de siphons de chasses automatiques. Il est, en effet, indispensable que les déversements soient très courts et espacés de périodes d'aération, car l'épuration ne peut être effectuée par les microbes qu'autant qu'ils ont de l'air en assez grande abondance, ce qui leur permet d'oxyder la matière organique et de la détruire pour rendre l'eau imputrescible. Le fonctionnement est entièrement automatique; il est indispensable cependant qu'une surveillance soit établie pour la bonne marche de l'épuration.

Ces bassins nombreux d'échantillonnage des eaux, aux divers stades du traitement, permettent des analyses rigoureuses (3).

Les résultats des expériences ont été publiés dans : Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égout par le Dr Calmette, avec la collaboration de E. Rolants, F. Constant, E. Boullanger et L. Massol. — Paris, Masson, 1905-1907-1908-1909; 1^{er} supplément 1908.

EXCURSION GÉNÉRALE.

— 5 août —

La Concession des Mines de Houille d'Aniche est, après celle d'Anzin, la plus ancienne et aussi la plus vaste du bassin du Nord et du Pas-de-Calais (11.850 hectares); les débuts de l'exploitation y furent des plus pénibles, et, pendant plus de 70 ans, tous les efforts des hommes de l'art et les sacrifices des associés demeurèrent infructueux. Enfin, vers 1845, un redoublement d'activité, bientôt encouragé

(1) E. ROLANTS. — Congrès de Reims 1907.

(2) Voir CALMETTE et ROLANTS. — Congrès de Clermont 1908.

(3) Des figures et plans de la station de La Madeleine ainsi que l'exposé détaillé de la question de l'épuration des eaux d'égout et des eaux résiduaires industrielles ont été publiés dans le volume I, sur Lille et la Région du Nord, édité à l'occasion du Congrès de l'Association.

par la découverte de nouveaux gisements plus réguliers, assura la prospérité de l'entreprise qui, dès lors, se développa normalement ; enfin, sous l'énergique impulsion de ses Directeurs actuels, la Société d'Aniche, donnant à ses travaux extractifs, en même temps qu'à ses industries annexes, une nouvelle et considérable extension, vient d'accomplir le véritable tour de force de doubler, en dix ans, sa production, qui dépasse aujourd'hui 1.900.000 tonnes.

Un tel exemple d'activité et de méthode devait désigner la Société d'Aniche à l'attention de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, qui s'applique toujours à faciliter à ses membres, au cours de ses Congrès annuels, l'étude des principales industries régionales, et c'est ainsi que, sous les auspices de l'éminent géologue M. Charles BARROIS, Membre de l'Institut, le centre minier d'Aniche reçut, le 5 août, la visite des Congressistes de Lille.

Vers 9 heures 1/2, le train spécial de Lille s'arrêtait à Somain, au milieu des Usines de Lavage et d'Agglomérés. Accueillis avec empressement par M. DEJARDIN-VERKINDER, Président du Conseil d'Administration, M. LEMAY, Ingénieur-Gérant, et le haut personnel de la Compagnie, les 300 excursionnistes se répandirent aussitôt dans les immenses usines, pour suivre avec le plus vif intérêt les explications de leurs guides.

Le mécanisme du lavage des charbons et l'importance de cette question pour une exploitation minière fut, pour beaucoup, une véritable révélation. Nulle part d'ailleurs, cette question n'a autant d'importance qu'à Aniche : c'est là même une des caractéristiques de la Compagnie ; l'impureté naturelle de certains de ses gisements et le souci d'assurer l'écoulement d'une production sans cesse croissante l'ont amenée à généraliser singulièrement le lavage des charbons ; aussi, les usines de Somain et de Waziers sont-elles des plus remarquables parmi toutes les installations similaires, au double point de vue de leur capacité de marche et du perfectionnement de l'outillage.

Les lavoirs de Somain, construits en 1906, ont été établis pour traiter annuellement 1.200.000 tonnes de charbons fins de zéro à 50 millimètres.

La bonne marche du classement des charbons en différentes grosseurs, du lavage et de l'égouttage des fines, aussi que l'absence presque totale de schlamms sont obtenues par la dépoussiération préalable des charbons, au moyen de tamis vibrants munis de toiles métalliques, qui enlèvent la totalité des poussières au-dessous de $1^m/m$.

Les charbons bruts sont déchargés au moyen de deux culbuteurs hydrauliques dans des fosses de 70 tonnes, au bas desquelles des distributeurs rotatifs les déversent à deux norias correspondant à chacune des deux parties du lavoir. Pour faciliter le mélange des charbons bruts, un troisième culbuteur est installé sur une fosse munie de deux distributeurs qui peuvent déverser au bas des deux norias précédentes.

Les appareils cribleurs décomposent les charbons, suivant la grosseur des grains, en diverses catégories qui sont emmagasinées séparément dans des tours en béton armé d'une contenance totale de 3.000 tonnes.

Les usines à briquettes sont situées à proximité des lavoirs qui les alimentent directement en charbons fins, au moyen de deux transporteurs Burton de 100 mètres de longueur, débitant chacun 60 tonnes à l'heure.

Elles comprennent quatre presses pouvant produire annuellement 400.000 tonnes de briquettes pour l'Industrie, les Chemins de Fer et la Marine, d'une teneur en cendres de 8 % et 6 %, et parfois même de 3 % (torpilleurs).

Les usines sont actionnées par moteur électrique ; le courant triphasé à 500 volts

est donné par un turbo-alternateur tournant à 3.000 tours ; un autre groupe électrogène à machine Corliss, tournant à 125 tours est en réserve et peut être accouplé avec le précédent.

Après quelques minutes de chemin de fer, le programme se poursuit par la visite d'un siège d'extraction.

Le siège choisi était celui de Sessevalle, à proximité de Somain, le plus moderne et aussi le plus important des dix sièges d'extraction des Mines d'Aniche. Ouvert en 1901, sur un gisement, jusqu'alors inexploré, ce siège n'est en exploitation que depuis 1904 ; il extrait annuellement plus de 330.000 tonnes d'un charbon maigre anthraciteux, ayant de 8 à 10 % de matières volatiles, spécialement recherché pour le chauffage domestique.

Il comprend deux puits accouplés, ayant respectivement 4 et 5 mètres de diamètre, et pouvant tous deux servir à l'extraction. Leur profondeur est de 300 mètres. Tous deux ont été creusés par le procédé de la congélation ; ils sont revêtus d'un cuvelage en fonte dans toute la traversée des terrains aquifères, c'est-à-dire jusqu'à 80 mètres environ. Leurs guipages sont d'acier et leurs cages comportent respectivement quatre et huit berlines.

Les machines d'extraction sont de 700 chevaux, avec câbles d'acier pour le petit puits, et de 1.000 chevaux, avec câbles d'aloès pour le grand.

La salle des machines comprend deux ventilateurs débitant chacun 50 m³ par seconde, deux compresseurs donnant chacun par minute 6 m³ d'air à la pression de 5 kgs. et un groupe électrogène de 500 chevaux.

Cette installation est complétée par un vaste criblage et deux petits lavoirs qui assurent l'épuration, le classement et le mélange des produits.

Enfin, deux petites usines transforment les poussières maigres en boulets ovoïdes ; production journalière : 500 tonnes.

Après une inspection détaillée des dépendances de la fosse, notamment du poste de secours aux blessés et des voitures d'ambulance, les congressistes virent manœuvrer une équipe de sauvetage, munie des nouveaux appareils du Dr Tissor, qui permettent de pénétrer impunément dans les milieux irrespirables.

Le Dr Tissor lui-même présidait à ces expériences, qui eurent pour théâtre une petite cabane vitrée où l'on pouvait suivre les évolutions des sauveteurs au milieu des fumées asphyxiantes.

Une grande cité ouvrière entoure la fosse : c'est tout un village de coquettes maisons toutes neuves, bâties comme par enchantement, au milieu de jardinets parfaitement soignés, le long de vastes avenues, autour d'une immense place publique sur laquelle s'achève à peine un élégant pavillon, qui doit servir de maison commune à la nouvelle agglomération et où vont se transporter d'abord la Consultation de Nourrissons et le Service d'Hygiène.

A midi 1/2, après un nouveau parcours d'un quart d'heure en chemin de fer, les Congressistes se trouvaient réunis pour le déjeuner dans la Salle des Fêtes d'Auberchicourt.

La fanfare des mineurs salua l'arrivée des Congressistes et exécuta brillamment, pendant le déjeuner, plusieurs morceaux fort applaudis. Ce fut vraiment un somptueux banquet que celui auquel la Compagnie d'Aniche convia ses visiteurs.

Au dessert, M. DÉJARDIN, Président du Conseil des Directeurs, prononça l'allocution suivante fréquemment interrompue par les applaudissements :

« Mesdames, Messieurs,

Depuis trente-cinq ans que vous n'y étiez venus, au lendemain de nos désastres, le Nord vous réclamait, impatient de vous montrer ce qu'il avait fait pour la grandeur

et la prospérité de la patrie. Les avis, les suffrages des hommes qui composent votre association sont de ceux auxquels s'attache le plus grand prix et nous sommes heureux de vous saluer sur cette terre du travail.

Notre région est couverte d'établissements présentant un vif intérêt industriel. Dans un grand nombre, vous eussiez trouvé des applications scientifiques bien faites pour retenir votre attention ; vous nous avez choisis entre tant d'autres plus dignes. Nous sommes fiers de cette distinction et je vous en remercie.

Voici cent trente-six ans que le sol qui vous porte aujourd'hui est fouillé par des générations de travailleurs. On vous a dit notre vieillesse d'hier et notre jeunesse d'aujourd'hui. Vous avez voulu, de vos yeux, voir notre renaissance : nous vous en sommes profondément reconnaissants.

Vous avez visité ce matin un siège d'exploitation outillé d'une façon toute moderne. Vous êtes entrés dans quelques-unes de ces habitations ouvrières, où circulent largement l'air et la lumière ; vous avez vu les précautions prises pour assurer la sécurité de notre personnel et je ne serais pas surpris que certaines légendes accréditées dans quelques esprits se soient dissipées.

Tout à l'heure, nous vous montrerons une vaste usine où se créent les produits les plus divers, dérivés de la houille qui n'est pas seulement le combustible que vous savez, donnant la chaleur et la lumière, mais fournissant aussi à l'agriculture, à la teinture et à la pharmacie les composés les plus précieux.

Mais est-ce à moi de vous parler de ces choses que vous savez, tandis que je devrais vous entretenir de faits que vous ignorez bien probablement ? Vous ne connaissez pas l'histoire de notre entreprise ; elle est de celles qui comportent plus d'un enseignement et beaucoup d'entre vous ne seront pas médiocrement surpris d'apprendre le long effort qui a engendré notre situation actuelle.

Mais je ne veux point vous retenir plus longtemps. Vous lirez le petit opuscule qui vous a été distribué et nous revivrons encore quelques instants près de vous. Laissez-moi espérer que nous trouverons en vous des défenseurs : nous en avons besoin.

Mesdames, vous avez bravement affronté les noires poussières et, tout à l'heure, vous approcherez des longs serpents de feu, qui sortent de nos fours à coke. Vous témoignez ainsi de l'intérêt que vous inspirent les choses de l'industrie ; je ne puis que vous en féliciter. Je lève mon verre en votre honneur. Je bois à votre éminent Président et à la prospérité de votre féconde Association ».

M. GABRIEL, Vice-Président de l'Association, présenta d'abord les excuses de M. LANDOUZY, Président, rappelé à Paris par le Ministre de l'Instruction publique, et remercia l'Administration des Mines d'Aniche dans les termes suivants :

« Monsieur le Président, Mesdames, Messieurs,

Un vieux proverbe dit : — je ne sais pourquoi j'emploie cette épithète car il est entendu que les proverbes sont toujours vieux — Un vieux proverbe dit : les jours se suivent et ne se ressemblent pas. Nous en voyons heureusement l'application, car si nous avons eu une longue période de mauvais temps, nous jouissons aujourd'hui d'une magnifique journée ; aussi, en voyant avec quel soin a été préparée cette visite, nous devons penser que ses organisateurs ont dû également prendre des dispositions pour faire que le soleil fût de la fête et nous devons les en remercier du fond du cœur.

Mais il n'y a pas que les jours qui ne se ressemblent pas, il doit y avoir aussi les Congrès et nous pouvons reconnaître qu'il en est bien ainsi : l'année dernière nous étions en Auvergne, pays de montagnes et de puys ; cette année, nous sommes

en Flandre où les différences d'altitude sont peu considérables ; l'année dernière, lors de l'excursion du Puy-de-Dôme, la table était mise à quelque 1.485 mètres au-dessus du niveau de la mer ; cette année, celle autour de laquelle nous sommes réunis, est à une faible hauteur au-dessus de ce niveau. Il y a peu d'années, nous étions dans le pays de la houille blanche, aujourd'hui nous sommes, personne ne pourrait le contester, dans le pays de la houille noire.

Mais il y a quelque chose que nous retrouvons avec plaisir, avec reconnaissance, c'est l'accueil empressé, chaleureux qui nous est fait. Cette fois encore, vous voyez, Messieurs, quelle merveilleuse réception nous est faite par la Compagnie des Mines d'Aniche : vous parlerai-je de l'intérêt qu'ont présenté pour nous l'installation et le fonctionnement des machines que nous avons vues en action avec leur précision extrême et leur puissance irrésistible ? Est-il nécessaire d'insister sur l'organisme de ces maisons ouvrières que nous avons visitées ? Sur l'ingéniosité des appareils du Dr Tissot qui permet de vivre et de travailler dans une atmosphère irrespirable ? Je vous demande de réserver un peu de votre curiosité pour les parties qui nous restent à visiter avant de quitter ce sol hospitalier.

Si cette seconde partie de notre visite est moins appréciée que la première, la faute en sera d'ailleurs à nos hôtes. Comment nous sera-t-il possible d'avoir l'esprit libre et l'attention bien éveillée après un repas tel que celui qui nous est offert, où le nombre et la finesse des mets ne sont surpassés que par la multiplicité et la générosité des vins.

Dans ces conditions, on ne doit pas s'étonner que, rapidement, la chaleur communicative des banquets ait fait son apparition accompagnée d'une manifestation quelque peu bruyante de la satisfaction générale. Permettez-moi de dire que, dans le cas actuel, je regrette vivement que le bruit des conversations nous ait empêchés de goûter comme il aurait convenu, le concert qui nous est donné ; ce n'est qu'avec peine qu'on a pu apprécier incomplètement la valeur d'un orchestre de premier ordre, entièrement composé de mineurs, dirigé par un chef dont la valeur artistique n'est égalée que par son dévouement. Je lui adresse, ainsi qu'à ses vaillants exécutants, nos très vifs remerciements.

L'industrie dans son développement incessant, exige de jour en jour une grande quantité d'énergie à utiliser ; celle fournie par la houille blanche, dont je vous parlais tout à l'heure, s'ajoute à celle fournie par la houille noire qui en est encore, et qui, pendant longtemps sans doute, en sera la principale source ; c'est dire que l'on doit penser que l'industrie houillère peut compter encore sur un développement considérable. C'est pourquoi je vous propose de boire à la prospérité de cette industrie en général, et en particulier, à la prospérité de la Compagnie des Mines d'Aniche. »

— Plusieurs autres convives, par des toasts fort applaudis, contribuèrent, à leur tour, à la cordialité de cette belle réunion.

Après le déjeuner, les Congressistes visitèrent avec intérêt le Laboratoire Central d'Hygiène, installation très moderne et très complète que la Compagnie a créée depuis quelques années à proximité de son siège social, et qui paraît en mesure de rendre les plus signalés services aux Médecins des Mines et à la population ouvrière ; après un coup d'œil au cabinet de Mécanothérapie et d'Electrothérapie et à la Consultation des Nourrissons, les Ateliers centraux d'ajustage, de chaudronnerie, de charpente et de forge furent sommairement visités, puis, par chemin de fer, on gagna les Usines de Waziers, près Douai, en traversant toute la Concession.

En ce point se trouve groupé, à côté de plusieurs fosses, tout un monde d'usines :

Lavoirs, Fours à coke, Usine à Récupération de benzol, de sulfate d'ammoniaque, de goudron, dont la visite devait terminer la journée.

Le Lavoir présente à peu près les mêmes dispositions que celui de Somain et peut traiter annuellement 1.000.000 de tonnes.

Les Fours à coke comprennent quatre batteries de Fours Collin, et deux batteries de Fours Otto représentant ensemble 180 fours pouvant donner une production annuelle de 300.000 tonnes de coke.

Les appareils de récupération sont divisés en groupes desservant chacun deux batteries.

Les eaux ammoniacales provenant de la condensation et du lavage des gaz des fours à Coke sont traitées dans les colonnes distillatoires système Feldmann. L'installation comporte 5 colonnes pouvant traiter chacune 30 hectolitres d'eau à l'heure.

Les vapeurs ammoniacales sont recueillies dans des saturateurs, à fond conique, muni d'un gros robinet qui sert à retirer le sulfate d'ammoniaque d'une façon continue. Au sortir des saturateurs, le sel est essoré et ensuite passé dans un séchoir rotatif.

La récupération du benzol est obtenue par le lavage des gaz des fours dans une série de laveurs à claies (genre Zschoeke), alimentés avec de l'huile lourde de goudron.

Les huiles benzinées sont traitées dans des colonnes distillatoires à plateaux et à cloches (genre Savalle modifié). Ces colonnes munies de leurs appareils de déflegmation et de condensation produisent le benzol brut.

Ce benzol subit les opérations chimiques de lavage à l'acide sulfurique et à la soude, pour être ensuite rectifié par lots de 5.000 à 6.000 kgs qui produisent, par des fractionnements appropriés, les divers benzols commerciaux : benzols pour automobiles, benzols 90°, benzols 50°, solvant-naphta, etc. . . .

La distillerie du goudron peut traiter 25.000 tonnes de goudron par an. Elle comporte 3 grands appareils déshydrateurs où la déshydratation préalable du goudron, avant distillation, est obtenue au moyen du chauffage à la vapeur par thermo-siphon.

L'intéressante visite des Usines dut être malheureusement un peu écourtée par suite du manque de temps : vers 5 heures 1/2, enchantés de notre journée, nous regagnions le train spécial qui, après avoir longé les quais d'embarquement de la Compagnie sur le canal de la Scarpe et traversé la Gare de Douai, nous ramenait directement à Lille.

EXCURSION FINALE.

— 8, 9 et 10 août —

Première étape : Gand. — Nous sommes reçus, à notre descente du train, par MM. H. IMHOFF, agent consulaire de France; C. DE BRUYNE, professeur à l'Université et conseiller communal; VAN WERVEKE, conservateur des Musées archéologiques, qui sera notre cicerone savant et précis, et V. WILLEM, chargé de cours à l'Université.

En nous rendant vers le Centre de la ville, nous rencontrons d'abord le Château de Gérard, dit le Diable, dont la masse imposante et rude se dresse au bord du Bas-Escaut : cette habitation fortifiée témoigne de la puissance des Seigneurs gantois du XIII^e siècle et constitue un spécimen intéressant de l'architecture militaire au moyen-âge.

Quelques pas plus loin, s'élève l'immense vaisseau de la Cathédrale, de style ogival de différentes époques. M. le Chanoine G. VAN DEN GHEYRE, président de la Société d'Histoire et d'Archéologie, nous y attendait, et, sous sa direction, nous admirâmes la légèreté imposante des nefs, aux colonnes et arêtes de pierre blanche, aux murs de briques rouges, la richesse du chœur avec sa clôture en marbre polychrome, et ses portes en cuivre doré, ainsi que les trésors artistiques innombrables que renferme cette église de St Bavon. C'est d'abord le polyptique : l'*Adoration de l'Agneau mystique*, des frères Hubert et Jean Van Eyck, achevé en 1432, l'œuvre la plus considérable et la plus grandiose de l'école flamande primitive ; puis *St-Bavon se retirant du Monde*, de Rubens (1624) ; *Jésus au milieu des Docteurs*, de Ir. Pourbus le jeune, des G. de Craeyer, des N. de Liemackere, des Luc d'Heere, etc. La dinanderie est ici représentée par des chefs-d'œuvre des XVI^e, XVII^e et XVIII^e siècles : les quatre chandeliers italiens, commandés par Henri VIII d'Angleterre et vendus à l'évêque Triest par Cromwell après la décapitation de Charles 1^{er} (1649) ; trois portes clôturant le chœur et la porte en cuivre de la chapelle de l'évêque (1633). Pas moins de 18 mausolées d'évêques garnissent le chœur et son pourtour ; celui de l'évêque Triest par J. Duquesnoy (1654) est très remarquable. La Chaire de Vérité, de L. Delvaux (1745) est aussi à citer.

Nous sortons par le grand portail ; et, devant nous, sur la même place, se dressent la façade riante du Théâtre flamand moderne ; la Halle au Drap, une jolie construction du XV^e siècle, et le majestueux bloc de pierre du Beffroi, couronné d'un campanile dont le carillon égrène sur les passants ses périodiques mélodies. Au détour d'une rue solitaire, un coin charmant, l'*Achter-Sikkel*, la cour d'une habitation seigneuriale de la fin du XV^e siècle : un préau entouré de galeries à arcades et dominé par une haute tour très svelte. Nous contournons le bâtiment et admirons, rue Haut-Port, une série de belles façades du XIII^e et du XV^e siècle.

Puis apparaît l'Hôtel de Ville, dont la façade Renaissance (1600-1618), sombre mais de grandiose caractère se tourne vers le Beffroi, tandis que les ornements luxuriants de la partie gothique (1518) se déploient surtout le long de la rue Haut-Port, révélant, dans leur exubérance même, la décadence de l'admirable style occidental du moyen-âge. Une visite rapide nous fait voir de belles salles gothiques, entre autres, la *grande salle de Justice de la Keure* et la *salle de l'Arsenal*, avec sa remarquable voûte en bardeaux ; un portrait de Marie-Thérèse (1743) ou mieux, nous dit notre guide, de la robe en dentelles flamandes offerte par les Etats de Flandre à l'impératrice, intéresse vivement les dames de notre compagnie....

Et, au sortir du monument municipal, un crochet nous fait visiter le soubassement de la Halle au Drap, aux aspects de crypte, à deux rangées de colonnes trapues, converti en un « Rathskeller » d'allure curieuse. Puis on passe devant l'emplacement de la demeure de Jacques Van Artevelde, le tribun communier qui fut l'allié d'Edouard III d'Angleterre ; et l'on arrive place d'Armes, le Cours, bordé de belles maisons Louis XV ; c'est là qu'on déjeûne copieusement, longuement, à la belge.

Nos guides, ensuite, nous conduisent par la rue de Champs et nous montrent la façade de l'hôtel d'Hane Steenhuyse, où Louis XVIII attendit, séjourna pendant les Cent Jours ; puis se dresse, devant nous, la silhouette noble et fière de l'église St-Nicolas, la plus ancienne de Gand (XII^e siècle), toute patinée et vierge encore de restauration. En face de nous est le Marché aux Grains, avec ses hôtelleries anciennes et le nouvel Hôtel des Postes, en style gothique.

Nous nous engageons sur le pont St-Michel, d'où l'on domine le plus réputé des sites gantois, et où l'on se trouve environné de toutes parts de monuments anciens :

le cloître des Dominicains, l'église St-Michel, les belles maisons du quai au Blé et du quai aux Herbes ; tout au fond, le donjon du château des Comtes et, vers l'Est, la superbe enfilade des grands monuments : l'église St-Nicolas, le Beffroi, la Halle, la Cathédrale, un panorama unique au monde.

Puis l'on descend sur le quai au Blé, d'où l'on admire, sur l'autre rive, au delà de la façade postérieure de la Poste, aux multiples tourelles et pinacles, la Maison des Francs-Bâteliers, un joyau de l'architecture civile, de la fin de l'époque gothique aux Pays-Bas (1530) ; puis la maison de la Corporation des Mesureurs de grains, à la façade Renaissance en briques avec bas-reliefs en pierre blanche ; puis le petit bureau du Tonlieu à pignon à redents, et enfin la vénérable maison de l'Etape, de style roman (XII^e siècle). Et l'on passe devant la maison des Bateliers non francs, à façade Louis XIV.

On s'engage dans une petite rue au bout de laquelle, soudain surgit, la masse imposante du Château des Comtes, son donjon colossal, son mur d'enceinte mirant ses créneaux et ses tourelles dans la rivière qui baigne son pied. La porte du Châtelet d'entrée, place Ste-Pharaïlde, nous y donne accès ; et, dans cette énorme forteresse féodale construite en 1180 par Philippe d'Alsace, nous avons à peine le temps de jeter un coup d'œil sur le chemin de ronde, sur la maison du comte, la chapelle, des galeries, une écurie souterraine, des salles de torture, des oubliettes et le soubassement du donjon, constitué par un autre donjon datant de la 1^{re} moitié du X^e siècle, que l'on a enfoui intégralement pour servir de base à la construction de 1180.

On nous entraîne, par des escaliers logés dans les murs et à travers de grandes salles historiques, jusqu'au sommet du donjon, et là, sur une plate-forme à créneaux qui domine la ville ancienne, nous jouissons d'un très beau panorama : nos guides, en nous détaillant les édifices curieux qui parsèment le fouillis de toits étalés à nos pieds ou qui pointent leurs tours dans l'atmosphère nacrée, nous expriment le regret de n'avoir pu, pendant le peu d'heures que nous leur accordions, nous montrer qu'une partie des richesses archéologiques de leur ville ; car Gand, l'ancienne capitale des Flandres, possède, d'après la statistique dressée par la Commission royale d'art et d'archéologie, en fait de monuments de première classe, autant que Bruges, Anvers et Malines ensemble. Et Gand n'est point une ville morte, un musée qui sommeille, mais une cité active et florissante ; témoins les énormes usines cotonnières et linrières dont on aperçoit des silhouettes massives, le port, qu'on devine dans le lointain ; sans compter l'industrie horticole qui a fait donner à Gand le surnom de "Ville des fleurs..."

Nous descendons sur la place Ste-Pharaïlde, bordée, d'une part, par la forteresse féodale, et des trois autres côtés par de belles façades du XVI^e et du XVII^e siècle ; et nous nous rendons vers le Marché du Vendredi, l'antique forum de la cité, où s'assemblaient jadis, en armes, les redoutables milices gantoises, où se livrèrent les combats fratricides des métiers luttant pour la prééminence, où eurent lieu les inaugurations solennelles des Comtes de Flandre. Autour de la statue du tribun Jacques Van Artevelde, se rangent un local de corporation, des maisons en grande partie anciennes, au-dessus desquelles s'aperçoit la pittoresque silhouette de l'église St-Jacques (du XII^e au XVI^e siècle), et, en face de ces témoins du passé, l'orgueilleuse Maison du Peuple, le local de la puissante coopérative socialiste *Vooruit*. Car, tels furent les communiers flamands du moyen-âge, tels sont encore les ouvriers gantois d'aujourd'hui : énergiques, rudes, épris de liberté, dominés par cet instinct d'association disciplinée qui a fait ériger à Gand, avec des ressources en apparence

modestes, les plus remarquables coopératives, socialistes et concurrentes, qui soient au monde (1).

Et c'est précisément semblable impression d'unité dans la diversité que le touriste averti emporte d'une visite à Gand, ville curieuse, où l'on voit surgir, à chaque pas, au milieu du mouvement de la vie moderne, d'admirables témoins archéologiques, participant encore, pour la plupart, à l'existence active d'une population restée semblable à elle-même dans le cours des âges....

Deuxième étape, Bruges. — Nous avons quitté Gand vers 6 h. 1/2. Notre arrivée à Bruges a lieu à sept heures. Poussés par cette admiration que les étrangers vouent à Bruges, la ville "Morte", la ville des cygnes, des Béguinages et du Lac d'Amour, la ville des carillons et des cloches, nous avons résolu de consacrer la journée du lundi 9 à la visite des monuments et des trésors artistiques de la "Venise du Nord".

Tout d'abord, M. GAUTIER, Consul de France, nous présenta, à la faveur d'une réception officielle, au magistrat de Bruges, dans la grande salle gothique de l'Hôtel de Ville. M. l'Echevin RYCLANDT, après s'être excusé de représenter seul M. le Bourgmestre et ses collègues en villégiature, dit combien il était heureux de recevoir, au nom de l'Administration communale, les "véritables Français" que venait de lui présenter le Consul. En termes chaleureux, il fit ressortir quel prix les Brugeois attachent à entretenir des relations cordiales avec toutes les nations du monde, mais particulièrement avec les Français. Et maintenant qu'un magnifique canal et des installations maritimes de premier ordre relient de nouveau l'antique cité à la mer, il exprima l'espoir de voir ces relations prendre une extension de nature à combler les désirs de ses concitoyens. M. l'Echevin fit ensuite, avec la plus charmante amabilité, les honneurs de la salle, expliquant les splendides peintures murales, exécutées par les frères de Vrient, qui représentent des scènes historiques rappelant les anciennes splendeurs de Bruges. Ensuite, visite de la "Salle du Franc de Bruges" juridiction qui s'exerçait autrefois à côté de la commune et s'étendait sur une grande partie de la Flandre occidentale et de la Zélande. Nous avons admiré la superbe cheminée monumentale qui orne cette salle et fut exécutée, en 1529, sous la direction de l'architecte flamand Lancelat Blondeel. Le soubassement, en marbre noir, est surmonté d'une frise ornée de quatre bas-reliefs représentant l'histoire de la chaste Suzanne et sculptés en marbre blanc d'après Guyot de Beaugrant. La partie supérieure, en bois de chêne, est occupée par la statue de Charles-Quint et les bustes de ses ancêtres. De l'Hôtel de Ville, les Congressistes se rendirent au Musée archéologique qui occupe le rez-de-chaussée de l'une des ailes des Halles. C'est là que se trouvent rassemblés les débris des monuments du passé et les objets d'art rappelant l'histoire locale. Malheureusement, le catalogue de ces intéressantes collections n'a pas encore été dressé.

Après le musée archéologique, nous avons visité l'hôtel Grunthurse, ancienne résidence d'une des premières familles seigneuriales de Bruges pendant la période la plus brillante de son histoire. Cet hôtel, récemment rétabli par la ville dans son état primitif, a été aménagé en vue de donner une idée de l'ameublement d'une habitation princière au moyen-âge. C'est là qu'est exposée la magnifique collection de dentelles anciennes due à la munificence du baron Liedts. On y conserve aussi

(1) Le lecteur français qui désire acquérir rapidement quelques notions sur ces organisations remarquables peut lire, par exemple : V. BETTENCOURT. Une coopérative socialiste, *le Vooruit de Gand*. Publication de l'action populaire, à 25 centimes.

les principaux objets préhistoriques découverts depuis quelques années en Flandre par le baron Gilles de Pélichy et d'autres archéologues.

Notre tournée se continua, un peu hâtivement sans doute, par les visites du Musée des tableaux anciens de la ville et de l'hôpital St-Jean. Le musée renferme une précieuse collection d'œuvres de peintres primitifs flamands : Jean Van Eyck, Hans Memlink, Gérard David, etc. . . . Il faut reconnaître que l'aménagement de ces chefs-d'œuvre est médiocre. La ville projette d'ailleurs la construction, au milieu d'un parc, d'un musée mieux approprié à leur conservation, et surtout, permettant de les mettre en valeur sous un meilleur jour. A l'hôpital St-Jean, nous avons admiré, dans une petite salle du rez-de-chaussée, le trésor inestimable des meilleurs chefs-d'œuvre du peintre Memlink, notamment la chasse de Ste-Ursule et le grand tryptique représentant le mariage mystique de Ste-Catherine, la décollation de St-Jean-Baptiste, la vision de St-Jean l'Evangeliste, etc.

Durant nos pérégrinations dans Bruges, les sites les plus pittoresques nous furent signalés par nos aimables guides : le Dyver, le quai Vert et le quai Long, le lac d'Amour avec la maison de l'éclusier, le Vieux Port, la Tour ronde et le Béguinage princier. Nous référant à la légende, nous avions espéré voir les Béguines travailler en commun la dentelle dans leur ouvroir. Mais il faut savoir que les Béguines vivent dans la retraite, chacune dans sa maison, se montrent rarement en dehors de leurs offices et travaillent peu la dentelle. Aussi, la proposition de visiter la principale école de dentelles fut-elle accueillie avec enthousiasme. C'est une institution privée, fondée vers 1820 par l'abbé de Foere ; 130 jeunes filles, dont quelques-unes à peine âgées de sept ans, y apprennent les divers points de dentelle à l'aiguille et au fuseau, sous la direction de deux religieuses et de quelques monitrices. Elles y reçoivent, en outre, une instruction appropriée à leur âge et à leur modeste condition et, pendant l'hiver, participent à d'abondantes distributions de vivres pour elles et leur famille. Nous avons longuement admiré l'activité, l'ordre et la propreté de cette ruche de jeunes travailleuses.

Et ce fut le tour de la visite des Eglises : St-Jacques, en style gothique, avec ses chapelles polychromées, la Chapelle du St-Sang et son musée, la Chapelle primitive du Comte de Flandre, Notre-Dame, restaurée depuis peu et si riche en tableaux des maîtres primitifs flamands, la Cathédrale de St-Sauveur, enfin l'église de Jérusalem que le seigneur Adornes fit construire, à son retour d'un pèlerinage aux Lieux-Saints, vers le milieu du XV^e siècle, sur le modèle de l'église du St-Sépulcre de Jérusalem. Et comme il faisait chaud et que nous étions fatigués par tant de visites, nous fûmes très heureux de rencontrer le vieux cabaret flamand "Plissengen" où la bière est excellente et le repos très doux. Le patron, agréablement surpris par l'invasion de notre groupe, nous donna une démonstration de l'antique jeu de boules, toujours en honneur au pays flamand.

Au dîner qui eut lieu à l'Hôtel du Commerce, M. GABRIEL, notre Président, remercia MM. GAUTIER et DE FOERE, qui nous avaient fait un si cordial accueil et nous avaient guidés dans nos visites.

Le soir, à 9 heures, l'harmonie du 4^e Régiment de ligne, sous la direction de M. BURG, donna, sur la Grand'Place, en l'honneur des Congressistes, un concert qui, par une attention dont nous sentîmes toute la délicatesse, était composé d'œuvres des Maîtres français. L'exécution de la *Marseillaise* termina la soirée, au milieu des joyeuses acclamations de la population brugeoise et des cris de "Vive la France !"

Le lendemain matin 10 août, M. GAUTIER et M. DE FOERE, vinrent nous faire

leurs adieux à la gare. Ce fut encore pour nous l'occasion de les remercier, puis le train nous emporta vers Furnes et Dunkerque.

A *Furnes*, nous n'avons qu'une heure d'arrêt; de la gare une longue rue allant de l'Est à l'Ouest nous conduit à la Grand'Place. En débouchant sur celle-ci, on passe devant le Pavillon, situé à droite. D'aspect imposant élevé au XVI^e siècle par les Espagnols, pour y établir une garnison, il a été complètement restauré.

Le côté N. de la Grand'Place présente une suite de vieilles maisons à pignons, dont trois (XVI^e - XVII^e siècle), avec fenêtres à colonnettes et tympan ornés, présentent de charmants motifs d'architecture. Vient ensuite une rue au fond de laquelle on aperçoit l'église de Saint-Valburge, puis, à l'angle N.-O. de la place, le Palais de Justice et, en retour (coté O.), la façade de l'Hôtel de Ville dont la visite, bien que faite à la hâte, ne manque pas d'intérêt.

Troisième étape Dunkerque : Nous arrivions à midi.

Reçus à la gare par M. PICARD, Président du Comité d'initiative, nous nous rendîmes immédiatement à l'Hôtel de Ville où se trouvaient déjà MM. TERQUEM, Maire de la ville, DURIAU et SIMON, Président et Secrétaire de la Société dunkerquoise, BOONE, Conseiller municipal, etc. . . . M. GABRIEL présenta les Congressistes au Maire et dit combien il trouvait Dunkerque avantageusement changé depuis l'époque lointaine où il y était venu comme Ingénieur des Ponts et Chaussées. M. TERQUEM nous souhaita une bienvenue très cordiale, puis de nombreuses coupes de champagne circulèrent. On but à la prospérité de Dunkerque et de son port. A une heure, nous étions réunis à l'Hôtel des Arcades où le déjeuner fut servi au milieu d'un entrain des plus joyeux. Notre première visite fut pour la Chambre de Commerce où M. HERBART, Président, HUTTER, Vice-Président et WOUSSEN, Secrétaire, nous firent l'accueil le plus cordial.

M. HERBART prononça l'allocution suivante :

« Monsieur le Président, Messieurs,

J'ai l'agréable devoir, comme Président de la Chambre de Commerce, de vous souhaiter la bienvenue, et, au nom de notre Compagnie, comme en mon nom personnel, de vous remercier d'avoir bien voulu nous honorer de votre présence, au siège même de nos travaux.

Les Membres du Congrès pour l'Avancement des sciences, en choisissant Dunkerque comme un des points de leurs excursions, nous montrent quelle importance notre ville et notre port occupent dans cette riche région du Nord et, par votre visite à la Chambre de Commerce, vous nous prouvez tout l'intérêt que vous attachez à la prospérité de notre établissement maritime.

Cet intérêt n'a du reste pas lieu de nous surprendre — puisque l'un des buts poursuivis par l'association sous le haut patronage de laquelle vous vous êtes réunis en Congrès, est d'établir entre les hommes de science d'une part, les industriels d'autre part, la liaison nécessaire pour que les travaux des premiers soient profitables aux seconds.

Votre association encourage également, par ses dons, l'établissement de cours divers, la création de musées dans les régions où les ressources budgétaires sont insuffisantes, elle s'efforce d'aider au développement du Commerce et de l'Industrie, but que nous cherchons nous-mêmes à atteindre et ainsi s'établit entre nos groupements le lien pour la réalisation d'une œuvre commune ; c'est pourquoi nous ne pouvons que nous féliciter de notre réunion de ce jour.

Vous allez parcourir nos bassins et nos docks, vous verrez nos chantiers en travail, les navires décharger sur nos quais les marchandises les plus diverses qui

iront alimenter les nombreuses usines de l'intérieur : vous pourrez ainsi juger de notre activité commerciale.

Il y a vingt années, le tonnage de jauge des navires entrants et sortants était de 2.591.117 tonneaux ; en 1908, il s'élève à 4.814.609 tonneaux ; le tonnage marchandises a suivi la même progression : de 1.180.104 tonnes en 1878, il est de 3.135.882 tonnes en 1908.

Le Congrès a l'intention de publier une notice importante sur la région du Nord, et, dans ce travail, il a réservé une place spéciale à Dunkerque et à son port : cette publication répandue non seulement en France, mais encore à l'étranger, ne peut manquer de faire connaître davantage notre établissement maritime et je suis particulièrement heureux de vous en remercier.

Nous exprimons de nouveau à votre Comité et à vous-mêmes, Messieurs, nos sentiments de gratitude pour votre aimable visite et nous formons les vœux les plus sincères pour que l'Association dont vous faites partie poursuive heureusement sa glorieuse mission, en vue du développement scientifique de notre grande cité. »

M. GARIEL répondit en félicitant M. HERBART de tout ce qu'il avait fait pour la prospérité du port et lui exprima notre reconnaissance pour son aimable accueil. De nouveau, on but le champagne à l'avenir de Dunkerque. Ce fut ensuite la visite du Musée Commercial, superbe occasion pour nos compagnons naturalistes de nous faire admirer les produits les plus merveilleux de nos colonies. L'excursion se continua par la visite du port, sous la direction de MM. DREYFUS et DEBAECKER, ingénieurs des Ponts et Chaussées, qui nous donnèrent force renseignements sur les installations maritimes et commerciales. Les Chantiers de France, en particulier, intéressèrent tous les visiteurs par la construction des cargos et des avions. Les voitures, qui nous avaient permis tous ces déplacements en si peu de temps, nous conduisirent à Malo pour la visite de la plage et du champ d'expériences d'aviation. A 7 heures, dîner à Malo, dîner d'adieu, terminé par un toast de M. GARIEL aux Dames du groupe, dont la grâce, la gaieté et l'entrain nous avaient rendu plus légères les fatigues de ces trois journées si bien remplies.



TABLE DES MATIÈRES

NOTES ET MÉMOIRES

POINCARÉ (H.). — Remarques diverses sur l'équation de Fredholm	1
LEBON (E.). — Plan présenté au Congrès de Lille de son opuscule intitulé : Savants du jour : Henri Poincaré ; Biographie, Bibliographie analytique des écrits.....	29
LAISANT (C.-A.). — Commission internationale de l'enseignement mathé- matique	30
TARRY (G.). — Propriétés fondamentales des angles de la géométrie modulaire	32
WITZ (A.). — Le mouvement perpétuel de deuxième espèce	42
CLAIRIN (J.). — Sur un point de la théorie des groupes de transformations finis et continus.....	47
BELOT (Emile). — La terre et la lune, d'après la cosmogonie tourbillonnaire.	52
DURAND-GRÉVILLE (E.). — Le cône crépusculaire	59
LYNCH (A.). — Une question de représentation géométrique.....	63
MAIRE (A.). — Essai d'introduction à la Bibliographie des travaux scienti- fiques de Blaise Pascal, de leur critique et de leur jugement.....	71
MICHEL (F.). — Représentation plane des paraboloides	79
PELLET (A.). — Courbes géodésiques et asymptotiques des surfaces canaux..	87
CAZES (E.-A.). — Note sur certaines propriétés des contrôleurs additifs.....	90
BOULAD (Farid). — Un procédé de calcul graphique des déterminants.....	95
BARISIEN (E.-N.). — Sur quelques formules de la théorie des nombres obtenus par des considérations géométriques.....	101
SALMON (E.-A.). — Mesure des petites forces. — Application à la détermi- nation de la composante magnétique terrestre	107
WELSCH (J.). — Application de la correspondance homographique à la théorie générale des quadriques homofocales	116
LIBERT (Lucien). — Un catalogue de 1371 étoiles filantes observées du 7 Janvier 1897 au 19 Septembre 1908.....	118
BELOT (Emile). — L'origine dualistique des nébuleuses spirales.....	134
Discussion : M. PARENTY.....	142
GÉRARDIN (André). — Résolution en entiers positifs de $x^n + y^n + z^n$ $= u^n + v^n$	143
— Décomposition des grands nombres.....	145
TRAYNARD (E.). — Lois du hasard	156
MAILLET (Edmond). — Sur les fonctions asymptotiquement périodiques	159
AMOROSO (Luigi). — Sur la théorie des fonctions de plusieurs variables	161
ARNOUX (Gabriel). — Les constellations hypermagiques	164
FONTANEAU (E.). — Principe de d'Alembert. — Ses applications à l'hydro- dynamique.....	168
JONCKHEERE (Robert). — Nouvel observatoire français.....	179
— Sur la planète Mercure.....	184

LEBEUF (A.). — Résultats généraux du service chronométrique de l'observatoire de Besançon	187
LE GOASTER. — Matériel des voies et de la traction	188
SÉE (Alexandre). — Le Vol à voile et la théorie du vent louvoyant	200
LEDUC (Stéphane). — La Croissance osmotique	205
MARIE (Ch.). — Recherche sur la dépolarisation anodique par les gaz réducteurs	217
— Constantes physiques et données numériques	220
FAVRE (Louis). — Plan pour la physique	224
AMANS (Paul). — Mesures de la résistance aérienne sur des aéroplanes de diverses formes	227
DAUVÉ. — Sur l'emploi des traits d'aluminium	229
HÉLITAS (G.). — Viscosimètre pour les gaz	231
JÉGOU (Paul). — Télégraphie sans fil	235
PAILOT (R.). — Installation et détermination des constantes d'un spectroscope à échelons	237
DELEMER (J.). — Considérations physiques et expériences au sujet de la force centrifuge composée	245
PASCAL. — Relations entre les propriétés magnétiques et les constitutions chimiques	253
DAUZÈRE (Camille). — Formation des cristaux	257
LEMOULT (P.). — Sur la prévision des chaleurs de combustion des composés organiques	263
— Méthode et appareil pour déterminer le pouvoir calorifique des combustibles gazeux	266
HENRY (Ch.). — Sur la fonction qui relie les masses atomiques aux accélérations de leurs constituants et sur la possibilité de calculer des masses atomiques nouvelles	269
MATIGNON (Camille). — Statique chimique des réactions contenant un gaz et des solides	285
GRIGNARD (V.) et ABELMANN (P.). — Sur un procédé de synthèse de quelques aldols et des aldéhydes correspondants	292
FOSSE (R.). — Recherches sur les alcools aromatiques. — Propriétés nouvelles de l'hydrol de Michler	298
— Constitution des composés hydril-méthyléniques	305
— Les composés hydril-méthyléniques dérivent-ils d'une forme tautomère de l'hydrol ?	311
LEMOULT (P.). — Une nouvelle série de leucobases et une nouvelle série de matières colorantes organiques	318
DOMBROWSKI (S.). — Sur la nature chimique de la matière colorante fondamentale des urines	321
BARILLÉ (A.). — Rôle dans la nature de la dissociation des carbonophosphates	322
Discussion : MM. DELÉPINE, BARILLÉ	328
— De l'existence des carbonophosphates dans le lait : leur précipitation par la pasteurisation	329
Carbonodoseur ou appareil pour le doser dans le lait de l'acide carbonique sous ses divers états	335
DENIGÈS (G.). — Réactions analytiques de quelques fonctions organiques fondées sur leur transformation en dérivés aldéhydiques et cétoniques	336
DAUVÉ — De l'emploi de l'aluminium dans la recherche de l'arsenic	338
— Résultats obtenus récemment dans l'étude du déplacement de l'or de son chlorure par l'aluminium	339
BRASSEUR. — Intérêt dans une usine de produits chimiques à doser rapidement les traces d'arsenic allant jusque 0,001 % dans les acides commerciaux	339

BRASSEUR. — Dosage du fluor dans les minerais sulfurés, notamment dans la blende et le pyrite contenant très peu de fluor (soit 0,01 %).	341
— Sur le dosage de l'azote dans les nitrates sous forme d'ammoniaque.	343
GAVELLE (P.). — Contribution à l'étude de l'analyse des superphosphates.	345
CAILLE (E.). — Etude physico-chimique de quelques incompatibilités pharmaceutiques.	349
LEWKOWITSCH. — Un nouveau réfractomètre.	353
— Huile d'apeiba.	356
LENOBLE (E.). — Supériorité de la céruse sur le blanc de zinc dans la peinture à l'huile.	357
Discussion : MM. GAUTIER (A.) et THIBAUT.	366
DURAND-GRÉVILLE. — Les Orages de 1903 et de 1904.	367
TURPAIN (A.). — Observation des orages au moyen de cohérences et de bolomètres.	375
BACCONNIER (H.). — Formation des cirrus. — Les cirrus et la pluie.	383
Discussion : M. DURAND-GRÉVILLE.	386
MARCHAND (E.). — Relations des phénomènes solaires avec les phénomènes de l'atmosphère terrestre.	387
MÉMERY (H.). — Les grands hivers, les grands étés. — Coïncidences remarquables avec les périodes solaires.	393
AURAND. — Observations magnétiques faites à Tananarive.	401
RACLÔT (le Chanoine). — Prévision du temps à longue échéance, de Juin 1908 à Mai 1909.	402
LERICHE (M.). — Sur les relations entre les bassins Belge et Parisien pendant l'époque tertiaire.	408
BARROIS (Ch.). — L'origine des roches détritiques du terrain houiller du Nord.	411
LARUE (P.). — Arène bourguignonne.	412
JOLY (A.). — Le miocène continental du plateau Steppien d'Algérie.	417
— Note sur le faciès des grès subordonnés au conchilien dans le Sud Tunisien.	423
— Formations quaternaires marines ou lagunaires dans le Sud de la Tunisie.	426
— A propos du faciès du crétacé dans le Sud Tunisien.	429
BOURGEAT (l'Abbé). — Sur la présence des mammifères dans les phosphorites du Quercy.	432
CARPENTIER (l'Abbé). — Remarques sur le terrain houiller du Nord.	434
— Découvertes paléontologiques dans le calcaire de Bachant.	436
COMMONT (V.). — Montières-les-Amiens (Dépôts quaternaires).	437
— La faune quaternaire dans le Nord de la France.	445
COURTY (G.). — Sur la coloration de roches par actions externes et internes de radioactivité.	449
DÉLÉPINE (l'Abbé G.). — Phénomènes géologiques récents du littoral de la Flandre française.	452
GAUTIER (Armand). — Intervention réelle et rôle de l'eau dans les phénomènes éruptifs.	455
GLANGEAUD (Ph.). — Le volcan de Clermont-Ferrand et ses abords.	460
JOLEAUD (L.). — Vue générale de la stratigraphie des terrains néogènes de la plaine du Comtat et de ses abords.	463
— Vue générale de la paléontologie des vertébrés des terrains néogènes de la plaine du Comtat et de ses abords.	469
KILIAN (W.). — La faune des couches à <i>Hoplites Boissieri</i> Pict S.P. — (Berriasien P. P. = Valanginien inférieur) — du Sud-Est de la France.	476
PONTIER (G.). — Note sur l'éléphas primigenius de la vallée de l'Aa. — Reconstitution de son squelette.	497

VAILLANT (Louis). — Les dunes de Touch-Houang (Cha-Tcheou). Province du Kan Sou.....	505
CAMOUS (L.). — Vallée de la Débruge.....	508
Discussion: MM. GOSSELET, DOLLFUS.....	511
QUEVA (C.). — Observations anatomiques sur le « <i>Trapa natans</i> L. ».....	512
GRAVIS (A.). — Contribution à l'anatomie des Commelinées.....	517
COMBES (Raoul). — Variations subies par les composés hydrocarbonés dans les feuilles à l'époque de la chute de ces organes.....	525
— Influence de l'intensité lumineuse sur le développement des plantes.....	531
BOUGET (J.). — Sur les variations morphologiques du <i>Gagea liottardi</i> suivant l'altitude.....	545
GAIN (E.). — Sur l'origine et la formation de l'Hétérostylie, d'après une étude biométrique du narcissus pseudo-narcissus.....	549
SEYOT (P.). — Etude biométrique des pépins d'un « <i>Vitis vinifera</i> » cultivé comparativement franc de pied et greffé.....	556
JOLY (A.). — Note sur la flore du sud tunisien (Jefara et Djebel Labiod).....	569
BELEZE (M ^{lle} Marguerite). — Rubus observés en 1907 dans la forêt de Rambouillet (Seine-et-Oise) et aux environs de Montfort l'Amaury (Seine-et-Oise).....	577
RUSSELL (W.). — Essai sur la distribution des plantes calciphiles dans la presqu'île de Quiberon et à Belle-Ile.....	580
COL. — Le <i>Lathræa clandestina</i> L. — Parasite de la vigne.....	581
PERRIER (G.) et FOUCHET (A.). — Sur l'essence extraite du <i>Rhus cotinus</i> ou <i>Sumac fustet</i>	586
FLAHAULT (Ch.). — Le laboratoire de biologie de l'Hort-de-Dieu et les jardins botaniques de l'Aigoual (Cévennes).....	587
CARPENTIER (A.). — Note sur quelques végétaux fossiles du bassin houiller du Nord.....	599
BERTRAND (C. Eg.). — Figures bactériiformes dues à des causes diverses, épaississements cellulaires, plastides libérées, précipités ferrugineux.....	600
LAUBY (Ant.). — Argiles d'origine sapropélienne dans les formations lacustres tertiaires du massif central.....	606
LAURENT (L.) et MARTY (P.). — Note sur le <i>Castanea arvernensis</i> sap. de Menat.....	607
LAURENT (L.). — Note à propos de deux gisements de plantes fossiles des formations lacustres tertiaires du Tonkin.....	615
LIGNIER (O.). — Sur une Calamodendrée liasique.....	620
BONNET (Ed.). — Notes bibliographiques sur quelques facéties et pamphlets botaniques rares ou peu connus.....	626
— Une œuvre inédite de Henri Lecoq: la statistique végétale des environs d'Avesnes.....	636
LOISEL (G.). — Liste des animaux qui ont vécu à la ménagerie de Versailles pendant sa première période de 1664 à 1698.....	639
BORDAS (L.). — Considérations générales sur l'appareil digestif des larves de lépidoptères.....	647
BAUDOUIN (M.). — Mode de fixation du <i>Lernæenicus sardinae</i> M. B. sur l'œil de la sardine (<i>Clupea pilchardus</i> Wal.).....	651
PELLEGRIN (J.). — Poissons des pêcheries de la côte occidentale d'Afrique ..	662
OLIVIER (E.). — Distribution géographique des lampyrides.....	669
BRUYANT (L.). — Faits nouveaux concernant les rougets indigènes observés chez l'homme.....	672
CAVRO (L.). — Première contribution au catalogue des hyménoptères du département du Nord.....	677
CONTE (A.). — Le genre théophila et les affinités du <i>Bombyx Mori</i> . — Linn.	688

FAUVEL (Pierre). — Sur quelques Serpuliens de la Manche et de la Méditerranée (<i>Serpula vermicularis</i> L. <i>Protula tubularia</i> Mont.)	691
HALLEZ (P.). — Sur un nouveau type d'Alloiocoele	698
— Sur l'architecture de l'œuf de <i>Paravortex cardii</i> Hallez ..	699
GRAVIER (Ch.). — Sur le rôle des algues calcaires dans les récifs coralliens ..	702
— Sur le mode de croissance marginale des colonies de <i>Siderastrea radians</i> (Pallas)	704
— Sur les madréporaires de l'Afrique occidentale	705
CAULLERY. — Sur un protozoaire marin du genre <i>Ciliophrys</i> Cienkovsky (<i>C. Marina</i> N. S. P.)	708
WILLEM (V.). — Les « néphridies » des Bryozoaires phylactolémides	709
CONTE (A.). — Les poules à cou nu	711
SCHODDUYN (René). — Contribution à l'étude biologique de la Colme (Nord). ..	713
— Quelques observations faites dans un petit aquarium marin	717
LAVERAN (A.) et PETTIT (A.). — Sur le rôle d' <i>Hyalomma aegyptium</i> L. dans la propagation de <i>Hæmogregarina mauritanica</i> Ed. et Sergent	723
BOHN (GEORGES). — Sur les réactions comparées de deux parasites des poissons vis-à-vis de la lumière	726
PIERON (H.). — La sensibilité chimique des Nasses	729
— L'étude expérimentale de l'anticipation adaptative	735
GLEYS (E.). — Recherches sur l'action antagoniste des sérums toxiqués et de leurs antitoxines sur le système nerveux et sur le cœur isolé. — Contribution à l'étude de l'immunité	739
Discussion : MM. RAPPIN, GLEY, ROGER	746
MAIGNON (F.). — Résultats nouveaux relatifs à l'influence des saisons et de la sexualité sur la glycogénie. — Etude du mécanisme de ces influences ..	746
GUILLEMARD (H.) et MOOG (R.). — Sur la déshydratation de l'organisme et ses variations avec l'altitude	748
DOMBROWSKI (St.). — Sur la nature chimique de la matière colorante fondamentale des urines	753
HENRY (Ch.). — Recherches nouvelles sur l'énergétique musculaire	756
COMMONT (V.). — Industrie des graviers inférieurs de la haute terrasse de Saint-Acheul	774
MARTIN (Henri). — Traces de coups de silex sur la mâchoire inférieure des ruminants et des équidés à la période moustérienne	777
MÜLLER (H.). — La grotte néolithique funéraire de Fontabert (La Buisse) (Isère). — Le croissant de Jade et analyses des fouilles successives	782
GIRAUX (Louis). — Ossements utilisés de l'époque magdalénienne	796
COMMONT (V.). — L'industrie de l'âge du Renne dans la vallée de la Somme ..	798
MÜLLER (H.). — Un crâne humain, probablement préhistorique, trouvé dans le tuf de Villard de Bozel (Savoie)	802
Discussion : M. Marcel BAUDOUIN	811
JAMMES (Léon) et JEANNEL (R.). — Les peintures humaines de la grotte de Portel (Ariège)	811
DEBRUGE (A.). — Fouille de la grotte du Mouflon (Constantine)	813
COTTE (Ch.). — La caverne de l'Adaouste, fouilles archéologiques 1908-1909 ..	822
COMBES (Paul) (fils). — Stations préhistoriques du Baoulé-Sud (Côte-d'Ivoire) ..	830
MÜLLER (H.). — Découverte d'une station néolithique au moulin de Bozel (Savoie)	832
MARIGNAN (E.). — Fonds de cabanes néolithiques et oppidum-refuge, du grand bois de la Rouvière, à Salinelles (Gard)	834
MÜLLER (H.). — L'âge du cuivre dans les Alpes françaises. — Sépultures aenolithiques de Fontaine-le-Puits (Savoie)	836

BAUDOUIN (M.). — Deux tranchets triangulaires à trou, en bronze, de Mareuil-sur-le-Lay (Vendée). — Les tranchets triangulaires en général	845
COUTIL (L.). — Le prétendu cimetière celtique de Cornéville-sur-Risle (Eure). — Tombelles de Tourneville (Eure)	858
COTTE (Ch.) et PHILIPPON (A.). — Fouilles de tumulus à Ventavon	860
BOSTEAUX-PARIS. — Démonstration comparative sur l'industrie des trois périodes gauloises.	861
Discussion : M. MÜLLER	869
— Les égyptiens et les phéniciens auraient-ils eu des relations commerciales avec les peuplades gauloises marniennes au début de l'époque galatienne	874
CLASTRIER (St.). — Habitat Liguro-celto-grec	877
JOLY (A.). — Vestiges anciens dans les Beni-Znassen	879
— Vestiges anciens en Algérie et en Tunisie	881
COURTY (G.). — Sur le préhistorique américain	886
PAGÈS-ALLARY (J.). — De la valeur chronologique et déterminative des tessons de poteries dans les fouilles préhistoriques	888
Discussion : MM. GUÉBHARD, MÜLLER	894
GUÉBHARD (Adrien). — Sur une particularité céramique méconnue de l'arrondissement d'Uzès, avant l'histoire	894
FRANCHET (Louis). — Etude sur les différents systèmes de classification des poteries néolithiques	896
PAGÈS-ALLARY (J.). — Du côté pratique de la préhistoire par l'association du touriste au préhistorien	903
BERTHOLON. — La race nordique européenne dans l'Afrique septentrionale	905
CHANTRE (E.). — Etude anthropométrique de cinquante-trois marocains	911
— Résultats de sa dernière campagne anthropométrique dans l'Afrique du Nord	911
ROGER. — Allocution	913
DRANSART. — Notice sur le Nystagmus des mineurs dans le Nord de la France	918
BERNARD (Léon). — Guérison de certaines ostéomalacies par l'adrénaline	928
CALMETTE (A.). — Diagnostic précoce de la tuberculose. — Son importance pour l'efficacité du traitement de cette maladie (Rapport)	929
Discussion : MM. BEZANÇON, CALMETTE, LANDOUZY	929
ROGER (H.). — Diagnostic de la tuberculose pour la recherche de l'albumine dans les expectorations	930
BALVAY et ARCELIN. — Tuberculose pulmonaire. — Son traitement par la mise au repos du poumon au moyen de l'injection d'azote dans la cavité pleurale. — Méthode de Forlanini	931
BERNARD (Léon) et SALOMON. — La bacillurie tuberculeuse chez les phtisiques pulmonaires	935
Discussion : M. MALMÉJAC	936
BERTHELOU (C.). — Séro-agglutination et cuti-réaction comparées chez les tuberculeux	936
Discussion : M. Paul COURMONT	940
BEZANÇON (F.) et DE SERBONNES (H.). — Etude sur les anticorps tuberculeux	941
BEZANÇON (F.), DE JONG (I.) et DE SERBONNES. — La formule hémoleucocytaire de la tuberculose dans ses rapports avec les poussées évolutives de la maladie	945
SALOMON et HALBRON. — Etude comparée des réactions des îlots de Langherans pancréatiques et des organes lymphoïdes, dans la tuberculose expérimentale	951
Discussion : M. GELLÉ	952
RAPPIN. — Expériences de vaccination anti-tuberculeuse chez les bovidées	952
MALMÉJAC (F.). — L'uro-réaction, diagnostic précoce de la tuberculose	957
Discussion : MM. LANDOUZY, L. BERNARD	964

RENAUD (Maurice). — Préparations histologiques de tumeurs dont l'auteur a pu, par les caractères histologiques et l'inoculation au cobaye, déterminer la nature tuberculeuse	965
BEURMANN (DE), GOUGEROT et VERDUN. — Intra-dermo-réaction sporotrichosinique, méthode de diagnostic rapide de la sporotrichose en évolution et des sporotrichoses profondes non ponctionnables. — Diagnostic rétrospectif des sporotrichoses convalescentes ou guéries	966
BEURMANN (L. DE) et GOUGEROT (H.). — La toxi-infection sporotrichosique. — Etat de sensibilisation des sporotrichosiques	974
FAUVEL (Pierre). — Les analyses urinaires et les rapports urologiques	976
GARNIER et SIMON (L.-G.). — De l'utilisation de la nourriture animale par l'organisme du lapin	980
Discussion : MM. RAPPIN, LANGLOIS	987
GAULTIER (René). — De l'intervention du sympathique dans la sécrétion chlorhydrique de l'estomac	988
LABBÉ (Marcel) et VITRY (G.). — Diabète et insuffisance pancréatique	990
DESGREZ (A.) et DORLÉANS. — Sur la Scopolamine	996
MESTREZAT (W.). — Analyse du liquide céphalo-rachidien dans la méningite cérébro-spinale à méningo-coques. — Composition et formule, valeur diagnostique et pronostique de l'examen chimique	999
RAPPIN, FORTINEAU et LEBEAUPIN. — La flore intestinale et la glycogénie	1011
SARTORY et CLERC (A.). — Note sur une levure trouvée dans le contenu intestinal de l'holothurie	1014
SEGALE. — Applications du réfractomètre à la pathologie. — Conclusions	1015
MATHIEU (A.) et ROUX (J.-Ch.). — Les formes cliniques de l'insuffisance motrice de l'estomac (Rapport)	1016
Discussion : M. SURMONT	1016
THAON (Paul). — Appareil pour l'étude des échanges respiratoires, tissus, fragments d'organes, animaux de petite taille, lapins, cobayes	1017
VIEL (Louis). — La diététique, les agents physiques et les médicaments dans le traitement de la constipation habituelle	1020
WASSERMANN. — La syphilis héréditaire	1023
Discussion : MM. G. THIBIERGE, CALMETTE	1026
NICAISE (V.). — Considérations critiques sur la migration de l'hexacanthé dans l'organisme	1026
VANVERTS (J.) et LOOTEN (J.). — La ligature de l'artère axillaire n'expose pas à la gangrène du membre supérieur	1040
MASOTTI. — Traitement des affections de la peau	1045
LEJARS (F.). — Le lavement électrique et ses indications (Rapport)	1049
Discussion : M. GUILLOZ	1049
LUCAS-CHAMPIONNIÈRE. — Sur la radiographie des fractures (Rapport)	1050
MOUCHET et LAMY. — Les erreurs d'interprétation dans la radiographie des fractures (Rapport)	1050
Discussion : MM. LAQUERRIÈRE	1050
DELHERM	1051
ARCELIN et RAFIN. — Valeur du diagnostic radiographique dans les affections des voies urinaires (Rapport)	1053
Discussion : M. GUILLOZ	1053
DESPLATS. — De la fulguration dans le traitement du cancer (Rapport)	1054
Discussion : M. GUILLOZ	1054
SPEDEK (E.). — La radiographie rapide, instrumentation et technique (Rapport)	1055
Discussion : M. GUILLOZ	1055
NOGIER (Th.). — Appareil radiologique universel pour radioscopie, radiographie et radiothérapie	1056

NOGIER (Th.) — Comment on peut distinguer pratiquement les petits calculs de la vessie des "taches du bassin"	1060
— Importance du facteur "distance" en radiographie	1063
— Avantages de la radiographie extra-rapide pour la recherche et la localisation des corps étrangers de l'œil	1066
KAESTLE. — La radiographie rapide	1070
DELHERM et LAQUERRIÈRE. — Quelques cas de claudication intermittente et de gangrène traités par la haute fréquence	1076
JAULIN. — Présentation de photographies en couleur d'une malade guérie de couperose par les effluves et étincelles de haute fréquence	1079
— Statistique de 19 fulgurations	1080
ESCLUSE. — Deux cas de prolapsus génital améliorés par la faradisation rythmée	1083
LEDUC (Stéphane). — Sur le traitement de la douleur par l'introduction de l'ion salicylique	1087
DELHERM et LAQUERRIÈRE. — Comparaison entre les interventions sanglantes et le traitement électro-radiologique dans la névralgie faciale grave, spécialement au point de vue des résultats éloignés	1090
WULLYAMOZ. — Traitement de la sciatique par l'ionisation salycilée	1094
GUILLEMINOT (H.). — Contribution à l'étude biochimique des rayons X	1097
BORDIER (H.). — Traitement des fibromes interstitiels. Ménopause artificielle précoce. Guérison des malades traités	1101
LABEAU (R.). — Action des rayons X sur la moelle en voie de développement	1106
— Résultats éloignés de la radiothérapie dans la syringomyélie	1108
— Quelques cas de tabès traités par la radiothérapie	1109
— De la radiothérapie dans les rétractions de l'aponévrose palmaire	1112
— Résultat obtenu par la radiothérapie dans un cas de cicatrice sclérosante consécutive à une morsure	1114
ALBERT-WEIL. — Traitement des angiomes et des taches de vin par la radiothérapie	1115
BORDIER (H.). — Nouvelle technique de l'épilation radiographique	1121
MORIN. — Guérison de deux nævi par la radiothérapie	1122
BORDIER (H.). — Sur quelques résultats fournis par les radiations ultraviolettes en thérapeutique	1124
HENRARD (Etienne). — De la recherche radiographique et radioscopique des corps étrangers. — Procédés. — Instrumentation. — Résultats	1129
GODON (Ch.). — La réforme des études et des examens dentaires en France ..	1136
LEMIÈRE (R.). — Applications de l'air comprimé industriel dans le cabinet dentaire	1142
AUDY (A.) et ANDRÉ (C.). — L'haldéhyde formique associée au tricerésol en thérapeutique dentaire	1146
KERN (R.). — Décolorants en thérapeutique dentaire. — Emploi de l'iode et de l'hypochlorite dans les colorations anormales	1152
LEMIÈRE (R.). — Considérations sur l'emploi de la novocaïne-adréaline en art dentaire	1154
— Contribution à l'étude du placement apical antérieur des incisives et des canines	1159
PRUDHOMME (J.). — Les fistules du sinus maxillaire	1164
MASSON (H.). — Quelques notes sur les bridges à longue portée et à selles, résultats lointains	1173
SIFFRE (A.). — Réunion des sections d'anthropologie et d'odontologie	1178
LADUREAU (A.). — Historique de la betterave à sucre en France	1179
BOULLANGER (E.). — L'emploi des engrais dans la culture des orges de brasserie	1184

ROUSSEAU (M ^{me} L.). — Fondation d'une Association séricicole française et coloniale.....	1186
MONTRICHER (H. de) : — Union des syndicats agricoles des Alpes et de Provence et son œuvre.....	1191
MOREAU-BÉRILLON (J.-C.). — Les soins à donner au fumier. — La fosse double à purin et à fumier superposés, système A. Gérard.....	1194
SEYNES (L. de). — La Cyanamide.....	1203
WAGNER (J. Ph.). — Les cartes agronomiques et l'analyse du sol par la plante.....	1205
L'ESTOILE (J. de). — Les Transpyréniens.....	1209
GALLOIS (E.). — La frontière Algéro-Marocaine.....	1211
JOLEAUD (L.) et JOLY (A.). — Sur quelques phénomènes de capture observés dans le bassin du Haut-Rummel (Algérie).....	1216
PÉRIGNY (le Comte M. de). — Le territoire de Quintana-Roo (Mexique).....	1220
RAZOUS (P.). — Mode simplifié de représentation proportionnelle des partis et des intérêts dans les diverses élections.....	1223
WAGNER (J. Ph.). — Les écoles d'agriculture d'hiver et le retour à la terre..	1227
DORVEAUX (P.). — A quelle époque la racine de chicorée torréfiée est-elle devenue un succédané du café?.....	1233
RÉMY (Ch.). — Les progrès dus aux lois sociales. — Physiologie de la préhension et empreintes manuelles.....	1236
LEFEBVRE (N.). — Le devoir de nos grandes villes industrielles vis-à-vis des anormaux.....	1247
BOULEAU (G.). — Les enfants anormaux. — Leur séjour dans les asiles d'aliénés.....	1252
LAFONTAINE (V.). — La section de perfectionnement des arriérés à l'institution de Villeurbanne.....	1257
BEAUVISAGE (G.). — L'œuvre de l'enfance anormale de Lyon.....	1264
— Le travail manuel dans les écoles primaires élémentaires.....	1271
BLONDEL (A.). — Développement de l'enseignement technique dans les Universités par la création des Facultés techniques.....	1274
FRIXON (H.). — L'enseignement professionnel en France ne doit pas être une imitation du système Allemand.....	1279
AUREGGIO (E.). — Enseignement ménager et agricole dans les écoles primaires et supérieures.....	1286
DESNOYERS (P.). — L'enseignement de l'écriture dans les écoles normales..	1293
BÉRILLON (M ^{lle} L.). — La préparation au bonheur par l'éducation du caractère.....	1296
TACHARD (E.). — Education physique de l'enfance et de l'adolescence.....	1303
TISSIÉ (Ph.). — De la méthode et des maîtres en éducation physique.....	1312
CALMETTE (A.). — Allocution.....	1317
ALEXIS-GODILLOT (G.). — Foyers à combustion méthodique appliqués à l'incinération des ordures ménagères.....	1317
POTTEVIN (Henri). — Le traitement des ordures ménagères.....	1322
RAZOUS (P.). — Utilisation et incinération des ordures ménagères.....	1327
GIROU (G.). — Enlèvement et traitement des ordures ménagères de Paris...	1338
Discussion : MM. DE MONTRICHER.....	1346
HENROT, GIROU, GANDILLON.....	1348
FROMENT-MEURICE.....	1349
RAZOUS, CALMETTE.....	1350
GAUTREZ (E.). — La lutte contre la tuberculose au village et la désinfection rurale. (Rapport).....	1350
Discussion : M. LANDOUZY.....	1359
MM. HENROT, GAUTREZ, CALMETTE, LANDOUZY, LACOMME.	1351
GAGNIÈRE. — Le lait de chèvre dans les méningites cérébro-spinales infantiles.....	1352

GUILLLOZ (Th.). — De la révision des indemnités accordées aux ouvriers victimes d'accidents du travail.....	1354
HENROT (H.). — L'adolescence criminelle, causes et remèdes.....	1358
COURMONT (Jules) et NOGIER (Th.). — La stérilisation des liquides par les rayons ultra-violetes.....	1365
HERMAN. — Communication sur la question de la désinfection rurale.....	1366
LOIR (A.). — Le bureau d'hygiène du Havre et la lutte contre la phthyriase dans les écoles.....	1370
MALMÉJAC (F.). — Méthode rapide et sûre d'appréciation des eaux d'alimentation.....	1375
HAUTEFEUILLE. — Intoxication par la farine de maïs avariée.....	1376
MOROT (Ch.). — De quelques lacunes des prescriptions ministérielles relatives aux viandes d'animaux tuberculeux.....	1378
MATRUCHOT (L.). — L'industrie des bronziers d'Alésia.....	1387
PARENTY. — La Renaissance d'Artois et Boulonois et les primitifs flamands.....	1394
CARTON. — Les fouilles des thermes publics de Bulla Régia en 1909.....	1399
L'ESTOILE (Julien de). — Contribution à l'Histoire du château de Lagarde pendant la Révolution.....	1402
— Instructions pour les exercices du régiment du Maréchal de Turenne, à commencer du mois d'octobre 1786.....	1406
GROSSETESTE (W.). — Eglise de Brou près Bourg (Ain). — La cartaga de Miraflores à Burgos (Espagne) et leurs monuments funéraires, — Une parenté imprévue.....	1410
RIGAUX (H.). — Formation de la ville de Lille. — Ses agrandissements et ses démembrements.....	1412

VISITES INDUSTRIELLES, SCIENTIFIQUES ET ARTISTIQUES, EXCURSIONS

Visites industrielles et artistiques. — Cotonnière lilloise, Etablissements Dujardin, Imprimerie Danel. — Usine à Air liquide de la Société des gaz comprimés.....	1414
Visites des villes de Tourcoing et Roubaix. — Ateliers de la Compagnie de Fives-Lille, Musée de Lille. — Visites de la sous-section d'Archéologie Douai, Tournai, Ypres.....	1416
Visite de l'Institut Pasteur de Lille.....	1417
Visite de la station expérimentale de La Madeleine pour l'épuration biologique artificielle des eaux d'égout.....	1420
Excursion générale. — Concession des mines de houilles d'Aniche.....	1420
Excursion finale. — Gand, Bruges, Furnes, Dunkerque.....	1430

RAPPORTS

MM. PAINLEVÉ (Paul). — L'aéroplane.....	I
RENARD (Commandant Paul). — Note sur l'aviation.....	XIII
BOURDELLE. — Application du moteur à combustion à la navigation.....	XVIII
GARRIGOU-LAGRANGE (P.). — De l'utilité qu'il y aurait à établir une connexion plus étroite entre les études météorologiques d'une part et les études hydrologiques d'autre part.....	XXXVI

MM. BARROIS (Ch.). — Les bassins houillers de la France et de la Belgique.....	XXXVIII
GUILLIOT (O.). — Utilité et organisation des Musées régionaux d'Ethnographie et de Traditions populaires.....	XXXIX
SCHAUDEL (Louis). — Le culte des Astres dans les légendes de France.....	XLIII
FALLOISE (A.). — Les poisons intestinaux.....	LI
DOPTER (Ch.). — Les acquisitions récentes sur la méningite cérébro-spinale épidémique. (Epidémiologie. — Sérothérapie. — Diagnostic bactériologique).....	LIV
MATHIEU (A.) et ROUX (J. Ch.). — Les formes cliniques de l'insuffisance motrice de l'estomac.....	LIX
CALMETTE (A.). — Diagnostic précoce de la tuberculose. — Son importance pour l'efficacité du traitement de cette maladie.....	LXIV
GAUTREZ (E.). — La lutte contre la tuberculose au village et la désinfection rurale.....	LXVIII

TABLE ANALYTIQUE

- Aa* (Vallée de l'), p. 497.
- Abelmann** (P.). — Procédé de synthèse de quelques aldols et aldéhydes correspondants, p. 292.
- Accident de travail*, p. 1354.
- Acide carbonique*, p. 335.
- *phosphorique*, p. 345.
- Acides commerciaux*, p. 339.
- Action antagoniste des sérums toxiques*, p. 739.
- Adaouste* (Caverne de l'), p. 822.
- Adaptative* (Anticipation), p. 735.
- Adolescence*, p. 1303.
- *criminelle*, p. 1358.
- Adrénaline*, p. 928.
- Aéroplane*, p. I.
- Affections de la peau*, p. 1045.
- *des voies urinaires*, p. 1053.
- Afrique* (Côte occidentale d'), p. 662.
- du Nord, p. 911.
- Occidentale, p. 705.
- Septentrionale, p. 905.
- Age du Cuivre*, p. 836.
- Agriculture*, p. 1227, 1286.
- Agronomie*, p. 1205.
- Aigoual* (Cévennes), p. 587.
- Ain*, p. 1410.
- Air comprimé*, p. 1142.
- Albert-Weil** (E.). — Radiothérapie des angiomes et des taches de vin, p. 1115.
- Albumine*, p. 930.
- Alcools aromatiques*, p. 298.
- Aldéhyde formique*, p. 1146.
- Aldéhydes*, p. 292.
- Aldéhydiques* (Dérivés), p. 336.
- Aldols*, p. 292.
- Alembert* (Principe de d'), p. 168.
- Alésia*, p. 1387.
- Alexis-Godillot** (G.). — Foyers à combustion méthodique, p. 1317.
- Algérie*, p. 417, 881, 1216.
- Algéro-Marocaine* (Frontière), p. 1211.
- Algues calcaires*, p. 702.
- Alimentation* (Eaux d'), p. 1375.
- Allemagne*, p. 1279.
- Alloïocèle* (Nouveau type d'), p. 698.
- Alpes*, p. 1191.
- *françaises*, p. 836.
- Altitude*, p. 545, 748.
- Aluminium*, p. 338, 339.
- (Traits d'), p. 229.
- Amans** (Paul). — Résistance aérienne sur des aéroplanes de diverses formes, p. 227.
- Amérique*, p. 886.
- Ammoniaque*, p. 343.
- Amoroso** (Luigi). — Fonctions de plusieurs variables, p. 161.
- Analyse des superphosphates*, p. 345.
- Analyses urinaires*, p. 976.
- Anatomie des Commelinées*, p. 517.
- (Observations), p. 512.
- Angiomes*, p. 1115.
- Angles*, p. 32.
- Aniche* (Mines de houille d'), p. 1420.
- Animaux*, p. 639, 980.
- *tuberculeux*, p. 1378.
- Anormale* (Enfance), p. 1264.
- Anormaux*, p. 1247, 1252.
- Anthropométrie*, p. 911.
- Anticipation adaptative*, p. 735.
- Anticorps tuberculeux*, p. 941.
- Antitoxines*, p. 739.
- Antituberculeuse* (Vaccination), p. 952.
- Apeiba* (Huile d'), p. 356.
- Aponévrose palmaire*, p. 1112.
- Appareil digestif*, p. 647.
- pour l'étude des changements respiratoires, p. 1017.
- Aquarium marin*, p. 717.
- Arcehin** et **Balvay**. — Tuberculose pulmonaire. — Traitement par la mise au repos du poumon, p. 931.
- Arcehin** et **Rafin**. — Diagnostic radiographique dans les affections des voies urinaires, p. 1053.
- Archéologie*, p. 822.
- Architectonique de l'œuf*, p. 699.
- Arène bourguignonne*, p. 412.
- Argile*, p. 606.
- Ariège*, p. 811.
- Arnoux** (Gabriel). — Constellations hypermagiques, p. 164.
- Aromates*, p. 298.
- Arriérés* (Enfants), p. 1257.
- Arsenic*, p. 338, 339.
- Artère axillaire*, p. 1040.
- Artois*, p. 1394.
- Asile d'aliénés*, p. 1252.
- Association séricicole*, p. 1186.
- Astres* (Culte), p. XLIII.
- Asymptotes*, p. 87, 159.
- Atmosphère terrestre*, p. 387.
- Atomes*, p. 269.

- Audy (A.) et André (C.).** — L'aldéhyde formique associée au trichrésol, p. 1146.
- Aurand.** — Observations magnétiques faites à Tananarive, p. 401.
- Aureggio (E.).** — Enseignement ménager et agricole, p. 1286.
- Avarie*, p. 1376.
- Avesnes (Environs d')*, p. 636.
- Aviation*, p. XIII.
- Axillaire*, p. 1040.
- Azote*, p. 343, 931.
- Bacconier (H.).** — Formation des cirrus, p. 383.
- Bachant (Calcaire de)*, p. 436.
- Bacillurie tuberculeuse*, p. 935.
- Bactériiformes (Figures)*, p. 600.
- Bactériologie*, p. LIV.
- Balvay et Arcelin.** — Tuberculose pulmonaire. — Traitement par la mise au repos du poumon, p. 931.
- Baoulé-Sud*, p. 830.
- Barillé (A.).** — Dissociation des carbonophosphates, p. 322.
- Discussion sur l'existence des carbonophosphates dans le lait, p. 328.
- Carbonodoseur, appareil pour le dosage, dans le lait, de l'acide carbonique, p. 335.
- Barisien (E.-N.).** — Formules de la théorie des nombres, p. 101.
- Barrois (Ch.).** — Roches détritiques du terrain houiller du Nord, p. 411.
- Bassins houillers de la France et de la Belgique (Rapport), p. XXXVIII.
- Bassin*, p. 1060.
- *houiller*, p. 599.
- p. XXXVIII.
- *du Haut-Rummel*, p. 1216.
- Bassins belge et parisien*, p. 408.
- Baudouin (M.).** — Mode de fixation du lernæenicus sardinæ, p. 651.
- Discussion sur un crâne humain découvert dans le tuf de Villard de Bozel, p. 811.
- Deux tranchets triangulaires à trou, en bronze, de Mareuil-sur-le-Lay (Vendée), p. 845.
- Beauvisage (G.).** — L'œuvre de l'enfance anormale de Lyon, p. 1264.
- Travail manuel dans les Ecoles primaires élémentaires, p. 1271.
- Belèze (M^{lle} M.).** — Rubus observés en 1907 dans la forêt de Rambouillet, p. 577.
- Belge (Bassin)*, p. 408.
- Belgique*, p. XXXVIII.
- Belle-Ile*, p. 580.
- Belot (E.).** — Terre et Lune d'après la cosmogonie tourbillonnaire, p. 52.
- Origine des nébuleuses spirales, p. 134.
- Beni-Znassen*, p. 879.
- Bérillon (M^{lle} Lucie).** — Bonheur par l'éducation du caractère, p. 1296.
- Bernard (Léon).** — Discussion sur le diagnostic précoce de la tuberculose, p. 964.
- Bernard (Léon) et Salomon.** — La bacillurie tuberculeuse chez les phtisiques pulmonaires, p. 935.
- Berriasien (Valanginien inférieur)*, p. 476.
- Berthelon (C.).** — Séro-agglutination et cuti-réaction comparées chez les tuberculeux, p. 936.
- Bertholon.** — Race nordique européenne dans l'Afrique septentrionale, p. 905.
- Bertrand (C.-Eg.).** — Figures bactériiformes, p. 600.
- Betterave à sucre*, p. 1179.
- Beurmann (L. de), Gougerot et Verdun.** — Intra-dermoréaction sporotrichosinique, p. 966.
- Beurmann (L. de) et Gougerot (H.).** — Toxi-infection sporotrichosique, p. 974.
- Bezançon (Fernand) et de Serbonnes (H.).** — Etude sur les anticorps tuberculeux, p. 941.
- Bezançon (F.), Jong (I. de) et Serbonnes (de).** — Formule hémoleucocytaire de la tuberculose, p. 945.
- Bibliographie*, p. 626.
- *de H. Poincaré*, p. 29.
- *des travaux scientifiques de Blaise-Pascal*, p. 71.
- Biochimie*, p. 1097.
- Biographie de H. Poincaré*, p. 29.
- Biologie*, p. 713.
- Biologie (Laboratoire de)*, p. 587.
- Biométrie (Etude de)*, p. 549, 556.
- Blanc de zinc*, p. 357.
- Blende*, p. 341.
- Blondel (A.).** — Développement technique dans les Universités, p. 1274.
- Bohn (Georges).** — Réactions comparées de deux parasites des poissons, p. 726.
- Bolomètres*, p. 375.
- Bombyx Mori, Linn.*, p. 688.
- Bonnet (Ed.).** — Note bibliographique sur quelques facéties et pamphlets botaniques, p. 626.
- Statistique végétale des environs d'Avesnes d'Henri Lecocq, p. 636.
- Bordas (L.).** — Appareil digestif des larves de lépidoptères, p. 647.
- Bordier (H.).** — Traitement des fibromes interstitiels, p. 1101.
- Nouvelle technique de l'épilation radiographique, p. 1121.
- Radiations ultra-violettes en thérapeutique, p. 1124.
- Bosteaux-Paris.** — Démonstration comparative sur l'industrie des trois périodes gauloises, p. 869.
- Les Egyptiens et les Phéniciens auraient-ils eu des relations commerciales avec les peuplades gauloises, p. 874.
- Botaniques (Jardins)*, p. 587.
- (Facéties et pamphlets), p. 626.

Bouget (J.). — Variations morphologiques du *Gagea Liottardi*, p. 545.

Boulad (Farid). — Calcul graphique des déterminants, p. 95.

Bouleau (G.). — Les enfants anormaux, p. 1252.

Boullanger (E.). — Emploi des engrais dans la culture des orges, p. 1184.

Bourdelle. — Application du moteur à combustion à la navigation (Rapport), p. XVIII.

Bourgeat. — Mammifères dans les phosphorites du Quercy, p. 432.

Bourg (Ain), p. 1410.

Bovides, p. 952.

Bozel (Savoie), p. 832.

Brasserie, p. 1184.

Brasseur. — Dosage rapide des traces d'arsenic jusque 0.001 % dans les acides commerciaux, p. 339.

— Dosage du fluor, p. 339.

— Dosage de l'azote dans les nitrates, p. 343.

Bridges, p. 1173.

Bronze, p. 845.

Bronziers d'Alésia, p. 1387.

Brou (Eglise du), p. 1410.

Bruges, p. 1429.

Bruyant (L.). — Rougets indigènes, p. 672.

Bryozoaires phylactolémides, p. 709.

Bulla Régia, p. 1399.

Burgos (Espagne), p. 1410.

B. Marina N. S. P., p. 708.

Cabanes (Fonds de), p. 834.

Café, p. 1233.

Caille (E.). — Incompatibilités pharmaceutiques, p. 349.

Calamodendrée liasique, p. 620.

Calcaire, p. 436.

Calcaires (Rôle des Algues), p. 702.

Calculs de la vessie, p. 1060.

Calmette (A.). — Diagnostic précoce de la tuberculose, p. 929.

— Allocution, p. 1317.

— Discussion sur l'enlèvement et le traitement des ordures ménagères, p. 1351.

— Diagnostic précoce de la tuberculose, p. LXIV.

Calorifique (Pouvoir), p. 266.

Calcul graphique, p. 95.

Canines, p. 1159.

Camous (L.-V.). — Vallée de la Débruge, p. 508.

Canaux (Surfaces), p. 87.

Cancer, p. 1054.

Canteleu, p. 1414.

Capture (Quelques phénomènes), p. 1216.

Caractère, p. 1296.

Carbone, p. 335.

Carbonodoseur, p. 335.

Carbonophosphates (Dissociation des), p. 322.

— (Existence des) dans le lait, p. 329.

Carpentier (A.). — Terrain houiller du Nord, p. 434.

— Calcaire de Bachant, p. 436.

— Végétaux fossiles du bassin houiller du Nord, p. 599.

Cartes agronomiques, p. 1205.

Carton. — Les fouilles des thermes publics de Bulla Régia en 1909, p. 1399.

Cartuga de Miraflores, p. 1410.

Castanea Arvernensis, p. 607.

Catalogue de 1371 étoiles filantes, p. 118.

Catalogue des Hyménoptères, p. 677.

Caullery. — Protozoaire marin du genre *ciliophrys*, p. 708.

Caverne, p. 822.

Cavité pleurale, p. 931.

Cavro (E.). — Catalogue des Hyménoptères du département du Nord, p. 677.

Cazes (E.-A.). — Propriétés des contrôleurs additifs, p. 90.

Cellulaires (Epaississements), p. 600.

Celtique (Prétendu cimetière), p. 858.

Céphalo-rachidien (Liquide), p. 999.

Céramique, p. 894.

Cérébro-spinale (Ménigite), p. 336, 1352.

Céruse, p. 357.

Céloniques (Dérivés), p. 336.

Cévennes, p. 587.

Cha-Tchéou, p. 505.

Chaleurs de combustion, p. 263.

Chantre (E.). — Campagne anthropométrique dans l'Afrique du Nord, p. 911.

— Etude anthropométrique de 53 Marocains, p. 911.

Changements respiratoires, p. 1017.

Château de Lagarde, p. 1402.

Chèvre, p. 1352.

Chicorée, p. 1233.

Chimie, p. 285, 321, 729, 999.

Chimiques (Constitutions), p. 253.

Chlorhydrique (Sécrétion), p. 988.

Chronologie, p. 888.

Cicatrice sclérosante, p. 1114.

Ciliophrys (Genre), p. 708.

Cimetière celtique (Prétendu), p. 858.

Cirrus (Formation des), p. 383.

Citrate, p. 345.

Clairin (J.). — Théorie des groupes de transformations finis et continus, p. 47.

Classification, p. 896.

Clastrier (St.). — Habitat liguro-celto-grec, p. 877.

Claudication intermittente, p. 1076.

Clere (A.) et Sartory. — Levure trouvée dans le contenu intestinal de l'holothurie, p. 1014.

Clermont-Ferrand, p. 460.

Clupea pilchardus Wal., p. 651.

Cobaye, p. 964.

Cœur, p. 739.

Cohérents, p. 375.

Col. — Le *Lathraea Clandestina L.*, p. 581.

Colonie, p. 1186.

Coloration de roches, p. 449.

Combes (Paul) (Fils). — Stations préhistoriques du Baoulé-Sud, p. 830.

Combes (Raoul). — Composés hydrocarbonés dans les feuilles, p. 525.

— Intensité lumineuse sur le développement des plantes, p. 531.

Combustion méthodique, p. 1317.

— (Moteur à), p. XVIII.

Commelinées, p. 517.

Common (V.). — Dépôts quaternaires, p. 437.

— Faune quaternaire dans le Nord de la France, p. 445.

— Gravier inférieurs de la haute terrasse de St-Acheul, p. 774.

— L'âge du Renne dans la vallée de la Somme, p. 798.

Composés organiques, p. 263.

— *hydril-méthyléniques*, p. 305, 311.

— *hydrocarbonés*, p. 525.

Conchilien, p. 423.

Congrès de Lille, p. 29.

Conoïde crépusculaire, p. 59.

Constantes physiques, p. 220.

— *d'un spectroscope à échelons*, p. 237.

Constantine, p. 813.

Constellations hypermagiques, p. 164.

Constipation, p. 1020.

Conte (A.). — Genre théophila et affinités du Bombyx Mori, Linn, p. 688.

— Poules à cou nu, p. 711.

Contrôleurs additifs, p. 90.

Cornéville-sur-Risle (Eure), 858.

Cosmogonie tourbillonnaire, p. 52.

Côte occidentale d'Afrique, p. 662.

— *d'Ivoire*, p. 830.

Côté pratique de la préhistoire, p. 903.

Cotte (Ch.). — La caverne del'Adaouste, p. 822.

Cotte (Ch.) et **Philippot** (A.). — Fouilles de tumulus à Ventavon, p. 861.

Cou (Poules à) nu, p. 711.

Couleur organique, p. 319.

— fondamentale des urines, p. 753.

Couperose, p. 1079.

Courbes géodésiques et asymptotiques, p. 87.

Courmont (P.). — Discussion sur la séro-agglutination et cuti-réaction comparées chez les tuberculeux, p. 940.

Courmont (J.) et **Nogier** (Th.). — Stérilisation des liquides par les rayons ultra-violet, p. 1365.

Courty (G.). — Coloration des roches par radioactivité, p. 449.

— Sur le préhistorique américain, p. 886.

Coutil (L.). — Prétendu cimetière celtique à Cornéville-sur-Risle (Eure), p. 858.

— Tombelles de Tourneville (Eure), p. 860.

Crâne humain, p. 802.

Crépuscule, p. 59.

Crétacé, p. 429.

Crime, p. 1358.

Cristaux, p. 257.

Croissance marginale, p. 704.

Croissant de Jade, p. 782.

Cuivre (Age du), p. 836.

Culture des orges, p. 1184.

Cuti-réaction, p. 936.

Cyanamide, p. 1203.

Danel (Imprimerie), p. 1414.

Dauvé. — Emploi des traits d'aluminium, p. 229.

— Déplacement de l'or de son chlorure par l'aluminium, p. 338.

— Emploi de l'aluminium dans la recherche de l'arsenic, p. 338.

Dauzère (C.). — Formation des cristaux, p. 257.

Debruge (A.). — Fouille de la grotte du mouflon (Constantine), p. 813.

Debruge (Vallée de la), p. 508.

Décolorants, p. 1152.

Delemer (J.). — Force centrifuge composée, p. 245.

Delépine (G.). — Phénomènes géologiques récents, p. 452.

— Discussion sur les carbonophosphates, p. 328.

Delherm et **Laquerrière**.

— Quelques cas de claudication intermittente et de gangrène traités par la haute fréquence, p. 1076.

— Intervention sanglante et traitement électro-radiologique dans la névralgie faciale grave, p. 1090.

Denigès (G.). — Dérivés aldéhydiques et cétoniques, p. 336.

Dentiste, p. 1142.

Dents, p. 1146, 1152, 1154.

Déplacement apical antérieur des incisives, p. 1159.

Dépolarisation anodique, p. 217.

Desgrez (A.) et **Dorléans** (G.).

— Sur la scopolamine, p. 996.

Déshydratation de l'organisme, p. 748.

Désinfection rurale, p. 1366, LXVIII.

Desnoyers (P.). — L'enseignement de l'écriture dans les Ecoles normales, p. 1293.

Desplats. — Fulguration dans le traitement du cancer (Rapport), p. 1054.

Détecteurs électrolytiques, p. 235.

Détritiques (Roches), p. 411.

Diabète, p. 990.

Diagnostic bactériologique, p. LIV.

— de la tuberculose, p. 929, 930.

— précoce, p. 256, LXIV.

— radiographique, p. 1053.

Diététique, p. 1020.

Digestif (Appareil), p. 647.

Dissociation des carbonophosphates, p. 322.

Djébel-Labiad-Matmata, p. 429.

Dombrowski (S.). — Nature chimique de la matière colorante fondamentale des urines, p. 321, 753.

Dopter (Ch.). — Méningite cérébro-spinale, p. LIV.

Dorléans (G.) et **Desgrez** (A.).
— Sur la scopolamine, p. 996.

Dorveaux (P.). — Sur la racine de
chicorée torréfiée, p. 1233.

Dosage de l'azote, p. 343.

— *du fluor*, p. 341.

Douai, p. 1416.

Douleur, p. 1087.

Dransart. — Le nystagmus des mi-
neurs dans le nord de la France, p. 918.

Dujardin (Etablissements), p. 1414.

Dunes de Touen-Houang, p. 505.

Dunkerque, p. 1430.

Durand-Gréville (E.). — Conoïde
crépusculaire, p. 59.

— Orages de 1903 et de 1904, p. 367.

— Discussion sur la formation des
cirrus, p. 386.

Eau, p. 345, 455.

Eaux d'alimentation, p. 1375.

— *d'égouts*, p. 1420.

Ecoles, p. 1370.

— *d'agriculture*, p. 1227.

— *normales*, p. 1293.

— *primaires élémentaires*, p. 1271,
1286.

Ecriture, p. 1293.

Education du caractère, p. 1296.

— *physique*, p. 1303, 1312.

Effluves, p. 1079.

Eglise du Brou, p. 1410.

Egyptiens, p. 874.

Elections, p. 1223.

Electrique (Lavement), p. 1049.

Electrolytiques (DéTECTEURS), p. 235.

Electromotrice (Force), p. 235.

Electroradiologique (Traitement), p. 1090.

Elephas primigenius, p. 497.

Empreintes manuelles, p. 1236.

Energétique musculaire, p. 756.

Enfance, p. 1303.

— *anormale*, p. 1252, 1264.

Enfants, p. 1352.

— *anormaux*, p. 1252, 1264.

Engrais, p. 1184.

Enseignement de l'écriture, p. 1293.

— *mathématique*, p. 30.

— *professionnel*, p. 1279.

— *technique*, p. 1274.

Epidémiologie, p. LIV.

Epilation radiographique, p. 1121.

Epoque galatienne, p. 874.

— *magdalénienne*, p. 796.

— *tertiaire*, p. 408.

Equation de Fredholm, p. 1.

Equidés, p. 777.

Erreurs d'interprétation en radiographie,
p. 1050.

Eruption, p. 455.

Escluse (A.). — Deux cas de prolapsus
génital, p. 1083.

Espagne, p. 1410.

Essence extraite du Rhus cotinus, p. 586.

Estomac, p. 988, LIX.

Eté, p. 393.

Ethnographie, p. XXXIX.

Etincelles de haute fréquence, p. 1079.

Etoiles filantes, p. 118.

Etude biochimique, p. 1097.

— *biologique de la Colme* (Nord),
p. 713.

— *expérimentale*, p. 735.

Etudes dentaires, p. 1136.

— *hydrologiques*, p. XXXVI.

— *météorologiques*, p. XXXVI.

Eure, p. 858, 860.

Examens dentaires, p. 1136.

Excursion générale, p. 1421.

— *finale*, p. 1425.

Exercices de régiment, p. 1406.

Expériences de vaccination, p. 952.

Extraction de l'acide phosphorique, p. 345.

Facies des grès, p. 423.

— *du crétacé*, p. 429.

Facultés techniques, p. 1274.

Falloise (A.). — Les poisons intes-
tinaux (Rapport), p. LI.

Farine de maïs, p. 1376.

Faune, p. 476.

— *quaternaire*, p. 445.

Fauvel (P.). — Serpuliens de la
Manche et de la Méditerranée, p. 691.

— Analyses urinaires et rapports uro-
logiques, p. 976.

Favre (L.). — Plan pour la physique,
p. 224.

Ferrugineux (Précipités), p. 600.

Feuilles, p. 525.

Fibromes interstitiels, p. 1101.

Fistules, p. 1166.

Fives-Lille (Ateliers de la Compagnie de),
p. 1415.

Flahault (Ch.). — Laboratoire de
l'Hort-de-Dieu et jardins botaniques de
l'Aigoual (Cévennes), p. 587.

Flandre, p. 1394.

— *française*, p. 452.

Flore du Sud tunisien, p. 569.

— *intestinale*, p. 1011.

Fluor (Dosage du), p. 341.

Fonctions asymptotiquement périodiques,
p. 159.

Fonctions de plusieurs variables, p. 161.

Fontubert, p. 782.

Fontaine-le-Puits (Savoie), p. 836.

Fontaneau (E.). — Principe de
d'Alembert. — Applications à l'hydro-
dynamique, p. 168.

Force électromotrice, p. 235.

Forces (Mesure des petites), p. 107.

Fortanini (Méthode de), p. 931.

Formes cliniques, p. LIX.

Formule hémoleucocytaire, p. 945.

Formules de la théorie des nombres, p. 101.

**Fortineau, Rappin et Le-
beaupin**. — La flore intestinale et
la glycogénie, p. 1011.

Fosse (R.). — Recherches sur les alcools
aromatiques. — Propriétés nouvelles de
l'hydrol de Michler, p. 298.

— Constitution des composés hydril-
méthyléniques, p. 305.

— Composés hydrilméthyléniques,
p. 311.

- Fosse double à purin*, p. 1194.
Fossiles (Plantes), p. 615.
 — (Végétaux), p. 599.
Fouchet (A.). — Essence extraite du *Rhus cotinus*, p. 586.
Fouilles, p. 782, 1399.
 — *archéologiques*, p. 822.
 — *préhistoriques*, p. 888.
 — *de tumulus*, p. 861.
Foyers à combustion méthodique, p. 1317.
Fractures, p. 1050.
France, p. 918, 1136, 1179, XXXVIII, XLIII.
France (Sud-Est), p. 476.
Franc de pied « *Vitis vinifera* cultivé », p. 556.
Franchet (H.). — Différents systèmes de classification des poteries néolithiques, p. 896.
Fredholm (Equation de), p. 1.
Frixon (H.). — Enseignement professionnel en France et système allemand, p. 1279.
Froment-Meurice. — Discussion sur l'enlèvement et le traitement des ordures ménagères, p. 1349.
Fulguration, p. 1054.
Fumier, p. 1194.
Funéraires (Monuments), p. 1410.
Gagea liottardi, p. 545.
Gagnière. — Le lait de chèvre dans les méningites cérébro-spinales infantiles, p. 1352.
Gain (Ed.). — Origine et formation de l'Hétérostylie, p. 549.
Galatienne (Epoque), p. 874.
Gallois (Eugène). — La frontière Algéro-Marocaine, p. 1211.
Gand, p. 1425.
Gandillon. — Discussion sur l'enlèvement et le traitement des ordures ménagères, p. 1348.
Gangrène, p. 1040, 1076.
Gard, p. 834.
Garnier (M.) et **Simon** (L.-G.). — Utilisation de la nourriture animale par l'organisme du lapin, p. 980.
Garrigou-Lagrange. — Utilité qu'il y aurait à établir une connexion entre les études météorologiques d'une part et les études hydrologiques d'autre part (Rapport), p. XXXVI.
Gauloises (Industrie des trois périodes), p. 869.
 — (Peuplades), p. 874.
Gaultier (R.). — Sécrétion chlorhydrique de l'estomac, p. 988.
Gautier (A.). — Discussion sur la supériorité de la céruse sur le blanc de zinc, p. 366.
 — Rôle de l'eau dans les phénomènes éruptifs, p. 455.
Gautrez (E.). — La lutte contre la tuberculose au village, p. 1350, LXVIII.
Gavelle. — Etude de l'analyse des superphosphates, p. 345.
Gaz, p. 285.
 — (Viscosimètre pour les), p. 231.
 — *réducteurs*, p. 217.
Gazeux (Combustibles), p. 266.
Gellé. — Discussion sur les réactions des ilots de Langerhans pancréatiques, p. 952.
Génital (*Prolapsus*), p. 1083.
Géodésie, p. 87.
Géologie, p. 452.
Géométrie, p. 63, 101.
 — *modulaire*, p. 33.
Gérard (A.) (*Fosse double à purin système*), p. 1194.
Gérardin (André). — Résolution de $x^n + y^n + z^n = u^n + v^n$, p. 143.
 — Décomposition des grands nombres, p. 145.
Giraux (Louis). — Ossements utilisés de l'époque magdalénienne, p. 796.
Girou (G.). — Enlèvement et traitement des ordures ménagères, p. 1338.
Gisements de plantes fossiles, p. 615.
Glangeaud (Ph.). — Le volcan de Clermont-Ferrand et ses abords, p. 460.
Gley (E.). — Action antagoniste des sérums toxiques et de leurs antitoxines sur le système nerveux, p. 739.
Glycogène, p. 1011.
Glycogénie, p. 746.
Godon (Ch.). — La réforme des études et des examens dentaires en France, p. 1136.
Gougerot (H.), **de Beurmann** et **Verdun**. — Intra-dermoréaction sporotrichosinique, p. 966.
Gougerot (H.) et **de Beurmann**. — Toxi-infection sporotrichosinique, p. 974.
Graphique des déterminants, p. 95.
Gravier (Ch.). — Rôle des algues calcaires dans les récifs coralliens, p. 702.
 — Croissance marginale des colonies de *Siderastrea Radians*, p. 704.
 — Madréporaires de l'Afrique occidentale, p. 705.
Graviers (Industrie des), p. 774.
Gravis (A.). — Anatomie des Commélinées, p. 517.
Grefe « *Vitis vinifera* cultivé », p. 556.
Grès (Facies des), p. 423.
Grignard (V.). — Procédé de synthèse de quelques aldols et aldéhydes correspondants, p. 292.
Grosseteste (W.). — L'Eglise de Brou près Bourg (Ain). — Une parenté imprévue, p. 1410.
Grotte néolithique, p. 782.
 — *du Mouflon*, p. 813.
 — *de Portel* (Ariège), p. 811.
Grouine lorraine, p. 412.
Guéhard (A.). — Particularité méconnue de l'arrondissement d'Uzès avant l'Histoire, p. 894.

- Discussion sur la valeur chronologique et déterminative des tessons de poteries, p. 894.
- Guelliot (O.)**. — Sur les Musées régionaux d'ethnographie et de traditions populaires (Rapport), p. XXXIX.
- Guillemard (H.) et Moog (R.)**. — Déshydratation de l'organisme, p. 748.
- Guilleminot**. — Contribution à l'étude biochimique des rayons X, p. 1097.
- Guilloz**. — Discussion sur le lavement électrique, p. 1049.
- sur le diagnostic des voies urinaires, p. 1053.
- sur la fulguration dans le traitement du cancer, p. 1054.
- sur la radiographie rapide, p. 1055.
- Révision des indemnités accordées aux ouvriers victimes d'accident du travail, p. 1354.
- Habitat-liguro-celto-grec**, p. 877.
- Halbron et Salomon**. — Réactions des îlots de Langerhans pancréatiques et des organes lymphoïdes, p. 951.
- Hallez (P.)**. — Nouveau type d'alloïco-cœle, p. 698.
- Architectonique de l'œuf de Paravortex cardii Hallez, p. 699.
- Hautefeuille**. — Intoxication par la farine de maïs avariée, p. 1376.
- Haute fréquence**, p. 1076.
- Havre (Le)**, p. 1370.
- Héltas (G.)**. — Viscosimètre pour les gaz, p. 231.
- Hémoleucocitaire (Formule)**, p. 945.
- Henrard (Et.)**. — Recherche radiographique et radioscopique des corps étrangers, p. 1129.
- Henrot (H.)**. — L'adolescence criminelle, p. 1358.
- Discussion sur l'enlèvement et le traitement des ordures ménagères, p. 1348.
- sur la lutte contre la tuberculose au village, p. 1351.
- Henry (Ch.)**. — Masses atomiques, p. 269.
- Recherches nouvelles sur l'énergétique musculaire, p. 756.
- Hérédité**, p. 1023.
- Herman**. — Désinfection rurale, p. 1366.
- Hétérostylie (Origine et formation de l')**, p. 549.
- Hexacanthé**, p. 1026.
- Histoire**, p. 894.
- Hiver**, p. 393.
- Hæmogregarina Mauritanica Ed**, p. 723.
- Holothurie**, p. 1014.
- Homme**, p. 672.
- Homographie**, p. 116.
- Hoplites Boissieri**, Pict. S. P., p. 476.
- Hort-de-Dieu**, p. 587.
- Houille**, p. 434, LII, 599, 1420, XXXVIII.
- Huile d'apeiba**, p. 356.
- Humaines (Peintures)**, p. 811.
- Hyalomma ægyptium, L.**, p. 723.
- Hydril-méthyléniques (Composés)**, p. 305.
- Hydrocarbène**, p. 525.
- Hydrodynamique (Application des principes de d'Alembert à l')**, p. 168.
- Hydrot**, p. 311.
- de Michler, p. 298.
- Hyménoptères (Catalogue des)**, p. 677.
- Hypermagiques (Constellations)** p. 164.
- Hypochlorile**, p. 1152.
- Îlots de Langerhans**, p. 951.
- Immunité (Contribution à l'étude de l')**, p. 739.
- Incinération des ordures ménagères**, p. 1317, 1327.
- Incisives**, p. 1159.
- Indemnités (Accident de travail)**, p. 1354.
- Indigènes (Rougets)**, p. 672.
- Industrie**, p. 1387.
- de l'âge du Renne, p. 798.
- des graviers, p. 775.
- des trois périodes gauloises, p. 869.
- Industriel (Air comprimé)**, p. 1142.
- Injection d'azote**, p. 931.
- Institut Pasteur (Visite de l')**, p. 1417.
- Institution de Villeurbanne**, p. 1257.
- Intestins**, p. 1011, 1014, LI.
- Intoxication**, p. 1376.
- Intra-dermoreaction sporotrichosinique**, p. 966.
- Iode**, p. 1152.
- Ion Salicylique**, p. 1087.
- Ionisation**, p. 1094.
- Isère**, p. 782.
- Jade (Croissant de)**, p. 782.
- Jammes (Léon) et Jeannel (R.)**. — Peintures humaines de la grotte de Portel (Ariège), p. 811.
- Jardins botaniques**, p. 587.
- Jaulin**. — Guérison de couperose par les effluves et étincelle de haute fréquence, p. 1079.
- Statistique de 13 fulgurations, p. 1080.
- Jeannel (R.) et Jammes (Léon)**. — Peintures humaines de la grotte de Portel (Ariège), p. 811.
- Jefera et Djebellabiod**, p. 569.
- Jegou (P.)**. — Télégraphie sans fil, détecteurs électrolytiques, p. 235.
- Joleaud (L.)**. — Terrains néogènes de la plaine du Comtat, p. 463.
- Paléontologie des vertébrés des terrains néogènes, p. 469.
- Joleaud (L.) et Joly (A.)**. — Sur quelques phénomènes de capture du Haut Rummel, p. 1216.
- Joly (A.)**. — Miocène continental du plateau steppien d'Algérie, p. 417.
- Facies des grès subordonnés au conchylien, p. 423.
- Formations quaternaires marines ou lagunaires, p. 426.
- Facies du crétacé dans le Sud Tunisien, p. 429.
- Flore du Sud Tunisien, p. 569.

- Vestiges anciens dans les Beni-Znassen, p. 879.
- Vestiges anciens en Algérie et en Tunisie, p. 881.
- Joly (A.) et Joleaud (L.)**. — Sur quelques phénomènes de capture du Haut Rummel, p. 1216.
- Jonekheere (Robert)**. — Nouvel observatoire français, p. 179.
- La planète Mercure, p. 184.
- Jong (I. de) Bezancon (F.) et Serbonnes (de)**. — Formule hémoleucocytaire de la tuberculose, p. 945.
- Kaestle**. — La radiographie rapide, p. 1070.
- Kan-Sou (Province de)**, p. 505.
- Kern (R.)**. — Décolorant en thérapeutique dentaire, p. 1152.
- Killian (W.)**. — La faune des couches à *Hoplites Boissieri* Pict. S. P., p. 476.
- Kromayer (Lampe de)**, p. 1124.
- Labbé (Marcel) et Vitry (G.)**. — Diabète et insuffisance pancréatique, p. 990.
- Labeau (R.)**. — Action des rayons X sur la moelle en voie de développement, p. 1106.
- Résultats éloignés de la radiothérapie dans la syringomyélie, p. 1108.
- Tabès traité par la radiothérapie, p. 1109.
- La radiothérapie dans les rétractions de l'aponévrose palmaire, p. 1112.
- Résultat obtenu par la radiothérapie dans un cas de cicatrice sclérosante, p. 1114.
- Laboratoire de biologie**, p. 587.
- La Buisse (Isère)**, p. 782.
- Ladureau (A.)**. — Historique de la betterave à sucre en France, p. 1179.
- La Colme (Nord)**, p. 713.
- Lacomme**. — Discussion sur la lutte contre la tuberculose au village, p. 1351.
- Lacustres (Formations)**, p. 606.
- Lafontaine (V.)**. — Section de perfectionnement des arriérés à l'institution de Villeurbanne, p. 1257.
- Lagarde (Château de)**, p. 1402.
- Lagunaire (Formations)**, p. 426.
- Laisant (C.-A.)**. — Commission internationale de l'Enseignement mathématique, p. 30.
- Lait**, p. 329, 335.
- de chèvre, p. 1352.
- La Madeleine (Visite de la station expérimentale)**, p. 1420.
- Lampe à vapeur de mercure**, p. 1124.
- Lampyrises (Distribution des)**, p. 669.
- Lamy et Mouchet**. — Les erreurs d'interprétation dans la radiographie des fractures, p. 1050.
- Landouzy**. — Discussion sur le diagnostic précoce de la tuberculose, p. 964.
- Discussion sur la lutte contre la tuberculose au village, p. 1350, 1351.
- Langerhans**, p. 951.
- Langlois**. — Discussion sur l'utilisation de la nourriture animale, p. 987.
- Lapin**, p. 980.
- Laquerrière**. — Discussion sur les erreurs d'interprétation dans la radiographie des fractures, p. 1050.
- Laquerrière et Delherm**. — Intervention sanglante et traitement électro-radiologique dans la névralgie faciale grave, p. 1090.
- Quelques cas de claudication intermittente et de gangrène traités par la haute fréquence, p. 1076.
- Larue (P.)**. — Arène bourguignonne et grouine lorraine, p. 412.
- Larves**, p. 647.
- Lathræa clandestina, L.**, p. 581.
- Lauby (Ant.)**. — Argiles d'origine sapropéenne, p. 606.
- Laurent (L.)**. — *Castanea arvernensis* sap. de Menat, p. 607.
- Deux gisements de plantes fossiles, p. 615.
- Lavement électrique**, p. 1049.
- Laveran (A.) et Pettit (A.)**. — *Hyalomma ægyptium* L. dans la propagation de *hæmogregarina mauritanica*, p. 723.
- Lebeaupin, Rappin et Fortin**. — La flore intestinale et la glycogénie, p. 1011.
- Lebeuf (A.)**. — Résultats généraux du service chronométrique de l'observatoire de Besançon, p. 187.
- Lebon (E.)**. — Opuscule intitulé « savants du jour : H. Poincaré, biographie, bibliographie des écrits », p. 29.
- Lecoq (Henri)**, p. 636.
- Leduc (S.)**. — Croissance osmotique, p. 205.
- Traitement de la douleur par l'ion salicylique, p. 1087.
- Lefebvre (N.)**. — Le devoir de nos grandes villes vis-à-vis des anormaux, p. 1247.
- Légendes**, p. XLIII.
- Le Goaster**. — Matériel des voies et de la traction de la Compagnie du Nord, p. 188.
- Lejars (F.)**. — Le lavement électrique et ses indications (Rapport), p. 1049.
- Lemière (A.)**. — Air comprimé industriel dans le cabinet dentaire, p. 1143.
- Emploi de la novocaïne-adrénaline, p. 1154.
- Etude du déplacement apical antérieur des incisives et des canines, p. 1159.
- Lemoult (P.)**. — Chaleurs de combustion des composés organiques, p. 263.

- Pouvoir calorique des combustibles gazeux, p. 266.
- Nouvelle série de Leucobases, nouvelle série de matières colorantes organiques, p. 318.
- Lenoble (E.)**. — Supériorité de la céruse sur le blanc de zinc, p. 357.
- Lépidoptères*, p. 647.
- Lerliche (Maurice)**. — Bassins belge et parisien pendant l'époque tertiaire, p. 408.
- Lernæenicus sardinæ* M. B., p. 651.
- L'Estolle (J. de)**. — Histoire du château de Lagarde pendant la Révolution, p. 1402.
- Instructions pour les exercices du régiment du Maréchal de Turenne, p. 1406.
- Les transpyréniens, p. 1209.
- Leucobases*, p. 318.
- Levure*, p. 1014.
- Lewkowitsch (J.)**. — Nouveau Réfractomètre, p. 353.
- Huile d'apeiba, p. 356.
- Liasique (Calamodendrée)*, p. 620.
- Libert (Lucien)**. — Un catalogue de 1371 étoiles filantes, p. 118.
- Ligature de l'artère axillaire*, p. 1040.
- Lignier (O.)**. — Calamodendrée liasique, p. 620.
- Liguro-célto-grec (Habitat)*, p. 877.
- Lille (Congrès de)*, p. 29.
- (Formation de la ville de), p. 1412.
- Lymphoïdes (organes)*, p. 951.
- Liquides*, p. 1365.
- Littoral de la Flandre française*, p. 452.
- Loir (A.)**. — Lutte contre la phtryriase dans les écoles, p. 1370.
- Looten (J.) et Vanverts (J.)**. — Ligature de l'artère axillaire, p. 1040.
- Lois du hasard*, p. 156.
- Loisel (G.)**. — Animaux qui ont vécu à la ménagerie de Versailles (1664-1698), p. 639.
- Lucas-Championnière**. — Sur la radiographie des fractures (Rapport), p. 1050.
- Lumière*, p. 531, 726.
- Lune (D'après la cosmogonie tourbillonnaire)*, p. 52.
- Lynch (Arthur)**. — Représentation géométrique, p. 63.
- Lyon*, p. 1264.
- Mâchoire inférieure*, p. 777.
- Madréporaires de l'Afrique occidentale*, p. 705.
- Magdalénienne (Époque)*, p. 796.
- Magnétique*, p. 253.
- Magnétiques (Observations)*, p. 401.
- Magnétisme terrestre*, p. 107.
- Maignon (F.)**. — Influence des saisons et de la sexualité sur la glycogénie, p. 746.
- Maillet (Edmond)**. — Fonctions asymptotiquement périodiques, p. 159.
- Mains*, p. 1236.
- Maire (A.)**. — Bibliographie des travaux scientifiques de Blaise Pascal, p. 71.
- Maïs (Farine de)*, p. 1376.
- Malméjac**. — Discussion sur la bacillurie tuberculeuse chez les phthisiques, p. 936.
- L'uro-réaction, diagnostic précoce de la tuberculose, p. 956.
- Méthode d'appréciation des eaux d'alimentation, p. 1375.
- Mammifères*, p. 432.
- Manche (Serpuliers de la)*, p. 691.
- Marchand (E.)**. — Prévision du Temps, p. 387.
- Marcuil-sur-le-Lay (Vendée)*, p. 845.
- Marginale (Croissance)*, p. 704.
- Marie (Ch.)**. — Dépolarisation anodique par les gaz réducteurs, p. 217.
- Constantes physiques et données numériques, p. 220.
- Marignan (E.)**. — Fonds de cabanes néolithiques et oppidum-refuge, p. 834.
- Marin (Protozoaire)*, p. 708.
- (Aquarium), p. 717.
- Marines (Formations quaternaires)*, p. 426.
- Marniennes (Peuplades gauloises)*, p. 874.
- Marocains*, p. 911.
- Martin (Henri)**. — Mâchoire inférieure des ruminants et des équidés à la période moustérienne, p. 777.
- Marty (P.)**. — *Castanea arvernensis* Sap. de Menat, p. 607.
- Masotti**. — Traitement des affections de la peau, p. 1045.
- Masses atomiques*, p. 269.
- *nouvelles*, p. 269.
- Massif central*, p. 606.
- Masson (H.)**. — Bridges à longue portée et à selles, résultats lointains, p. 1173.
- Mathématique (Enseignement)*, p. 30.
- Mathieu (N.) et Roux (J.-Ch.)**. — Insuffisance motrice de l'estomac (Rapport), p. LIX.
- Matières colorantes organiques*, p. 318.
- *fondamentale des urines*, p. 321, 753.
- Matignon (B.)**. — Statique chimique des réactions contenant un gaz et des solides, p. 285.
- Matruchot (Louis)**. — L'industrie des bronziers d'Alésia, p. 1387.
- Médicaments*, p. 1020.
- Méditerranée (Serpuliers de la)*, p. 691.
- Membre supérieur*, p. 1040.
- Mémery (H.)**. — Les grands hivers, les grands étés, p. 393.
- Ménagerie de Versailles*, p. 639.
- Méningite cérébro-spinale*, p. 999, 1352, LIV.
- Méningo-coques*, p. 999.
- Ménopause artificielle*, p. 1101.
- Mercure (Vapeur de)*, p. 1124.

- Mestrezat** (W.). — Analyse du liquide céphalo-rachidien dans la méningite cérébro-spinale, p. 999.
Méthode en Education physique, p. 1312.
Mexique, p. 1220.
- Michel** (F.). — Représentation plane des paraboloïdes, p. 79.
Michler (Hydrol de), p. 298.
Migration de l'haxacanthé, p. 1026.
Minerais sulfurés, p. 341.
Mines de houilles d'Aniche, p. 1420.
Mineurs, p. 918.
Miocène continental, p. 417.
Mirastorès, p. 1410.
Module, p. 32.
Moelle, p. 1106.
Montfort-l'Amaury (Seine-et-Oise), p. 577.
Montières-les-Amiens, p. 437.
- Montricher** (H. de). — Syndicats agricoles des Alpes, p. 1191.
 — Discussion sur l'enlèvement et le traitement des ordures ménagères, p. 1346.
- Moog** (R.) et **Guillemard** (H.). — Déshydratation de l'organisme, p. 748.
- Morcan-Bérillon** (J.-C.). — Soins à donner au fumier, p. 1194.
- Morin**. — Guérison de deux nævi par la radiothérapie, p. 1122.
- Morot** (Ch.). — Lacunes des prescriptions ministérielles relatives aux viandes avariées, p. 1378.
Morphologie, p. 545.
Morsure, p. 1114.
Moteur à combustion, p. XVIII.
- Mouchet** et **Lamy**. — Les erreurs d'interprétation dans la radiographie des fractures, p. 1050.
Mouflon (Grotte du), p. 813.
Moulin de Bozel (Savoie), p. 832.
Moustérienne (Période), p. 777.
Mouvement perpétuel, p. 42.
- Müller** (H.). — Grotte néolithique funéraire de Fontabert (La Buisse) (Isère), p. 782.
 — Crâne humain trouvé dans le tuf de Villard de Bozel (Savoie), p. 802.
 — Découverte d'une station néolithique au moulin de Bozel (Savoie), p. 832.
 — L'âge du cuivre dans les Alpes françaises, p. 836.
 — Discussion sur l'industrie des trois périodes gauloises, p. 874.
 — — sur la valeur chronologique et déterminative des tessons de poteries, p. 894.
Muscles, p. 756.
Musée de Lille, p. 1415.
Musées régionaux, p. XXXIX.
Narcissus, p. 549.
Nasses, p. 729.
Navigation, p. XVIII.
Nébuleuses spirales, p. 134.
Néogènes (Terrains), p. 463, 469.
Néolithique (Grotte), p. 782.
- (Station), p. 832.
 — (Fonds de cabanes), p. 834.
 — (Poteries), p. 896.
Néphridies des bryozoaires phylactolémides, p. 709.
Nerveux, p. 739.
Névralgie faciale, p. 1090.
- Nicalse** (V.). — Migration de l'hexacanthé dans l'organisme, p. 1026.
- Nitrates*, p. 343.
Nævi, p. 1122.
- Nogler** (Th.). — Appareil radiologique universel pour radioscopie, p. 1056.
 — Petits calculs de la vessie et « taches du bassin », p. 1060.
 — Importance du facteur « distance » en radiographie, p. 1063.
 — Recherche et localisation des corps étrangers de l'œil, p. 1066.
- Nogler et Courmont** (J.). — Stérilisation des liquides par les rayons ultra violets, p. 1365.
- Nombres* (Théorie des), p. 101.
 — (Décomposition des grands), p. 145.
Nord, p. 411, 434, 599, 713.
 — (Afrique du), p. 911.
 — de la France, p. 918.
 — — (Faune quaternaire dans le), p. 445.
 — (Département du), p. 677.
- Nourriture animale*, p. 980.
Numériques (Données), p. 220.
Nystagmus des mineurs, p. 918.
Observatoire (Nouvel), p. 179.
 — de Besançon, p. 187.
 — du Puy-de-Dôme, p. 375.
- Œil*, p. 1066.
 — de la Sardine, p. 651.
- Œnéolithiques* (Sépultures), p. 836.
Œuf de paravortex, p. 699.
- Olivier** (E.). — Distribution géographique des Lampyridés, p. 669.
Oppidum-refuge, p. 834.
Or (Déplacement de l'), p. 339.
Orages de 1903 et 1904, p. 367.
Ordures ménagères, p. 1317, 1322, 1327, 1338.
Organes limphoïdes, p. 951.
Organisme, p. 1026.
 — (Déshydratation de l'), p. 748.
- Orges*, p. 1184.
Osmose, p. 205.
Ossements, p. 796.
Ostéomalacies, p. 928.
- Pages-Allary**. — Valeur chronologique et déterminative des tessons de poteries dans les fouilles, p. 888.
 — Association du touriste au préhistorien, p. 903.
- Pailhot** (R.). — Installation et détermination des constantes d'un spectroscope à échelons, p. 237.
- Painlevé** (P.). — L'aéroplane (Rapport) p. I.
Paléontologie, p. 436, 469.
Pallas (*Siderastrea radians*), p. 704.
Palme, p. 1112.

- Pancréas*, p. 951, 990.
Paraboloïdes, p. 79.
Parasite de la Vigne, p. 581.
Parasites des poissons, p. 726.
Paravortex (Œuf de), p. 699.
Parenty. — Discussion sur l'origine dualistique des nébuleuses spirales, p. 142.
 — Renaissance d'Artois et Boulenois et les primitifs flamands, p. 1394.
Paris, p. 408, 1338.
Pascal. — Propriétés magnétiques et constitutions chimiques, p. 253.
Pascal (Blaise) (Bibliographie des travaux scientifiques de), p. 71.
Pasteurisation, p. 329.
Pathologie, p. 1015.
Peau, p. 1045.
Pêcheries, p. 662.
Peintures humaines, p. 811.
Peintures à l'huile, p. 357.
Pellegrin (J.). — Poissons des pêcheries de la côte occidentale d'Afrique, p. 662.
Pellet (A.). — Courbes géodésiques et asymptotiques des surfaces canaux, p. 87.
Pépins, p. 556.
Périguy (le Comte Maurice de). — Le territoire de Quintana Roo (Mexique), p. 1220.
Périodes solaires, p. 393.
Perrier (G.). — Essence extraite du *Rhus Cotinus*, p. 586.
Pettit (A.) et **Lavcran** (A.). — *Hyalomma aegyptium* L. dans la propagation de *hæmogregarina* Mauritanica, p. 723.
Peuplades gauloises, p. 874.
Pharmacie, p. 349.
Phéniciens, p. 874.
Phénomènes solaires, p. 387.
 — géologiques, p. 452.
 — éruptifs, p. 455.
 — de capture, p. 1216.
Philippot (A.) et **Cotte** (Ch.). — Fouilles de Tumulus à Ventavon, p. 861.
Phosphorites, p. 432.
Phtisiques, p. 935.
Phtryriase, p. 1370.
Phylactolémides (Bryozoaires), p. 709.
Physico-chimique (Étude), p. 349.
Physiologie de la préhension, p. 1236.
Physique (Plan pour la), p. 224.
Physiques (Constantes), p. 220.
Piéron (H.). — Sensibilité chimique des Nasses, p. 729.
 — Étude expérimentale de l'anticipation adaptative, p. 735.
Plaine du Comtat, p. 463, 469.
Plan pour la physique, p. 224.
Planète Mercure, p. 184.
Plante, 1205.
Plantes (Développement des), p. 531.
 — calciphiles, p. 580.
 — fossiles, p. 615.
Plastides libérées, p. 600.
Plateau steppien, p. 417.
Pleurale (cavité), p. 931.
Pluie, p. 383.
Poincaré (H.), *Biographie, Bibliographie des écrits*, p. 29.
Poincaré (H.). — Équation de Fredholm, p. 1.
Poissons p. 11.
Poissons, p. 662.
 — (Parasites des), p. 726.
Pontier (G.). — *Elephas primigenius* de la vallée de l'Aa, p. 497.
Portel (Ariège), p. 811.
Poteries (Tessons de), p. 888.
 — néolithiques, p. 896.
Pottevin (H.). — Traitement des ordures ménagères, p. 1322.
Poules à cou nu, p. 711.
Poumon, p. 931, 935.
Précipités ferrugineux, p. 600.
Préhension, p. 1236.
Préhistoire, p. 888, 903.
Préhistorique américain, p. 886.
Préhistorique (Crâne humain), p. 802.
Préhistoriques (Stations), p. 830.
Prescriptions ministérielles, p. 1378.
Prévision du temps, p. 387, 402.
Primitifs flamands, p. 1394.
Procédé de synthèse, p. 292.
Professionnel (Enseignement), p. 1279.
Prolapsus génital, p. 1083.
Proportionnelle (Représentation), p. 1223.
Protozoaire marin, p. 708.
Prudhomme (J.). — Les fistules du sinus maxillaire, p. 1164.
Pseudo-narcissus, p. 549.
Purin, p. 1194.
Puy-de-Dôme (Observatoire du), p. 375.
Pyrite, p. 341.
Quadriques homofocales, p. 116.
Quaternaire, p. 426.
 — (Faune), p. 445.
Quaternaires (Dépôts), p. 437.
Quercy, p. 432.
Queva (C.). — Observations anatomiques sur le « *Trapa Natans* L. », p. 512.
Quiberon (Presqu'île de), p. 580.
Quintana Roo (Mexique) [(Territoire de), p. 1220.
Race nordique, p. 905.
Racine de chicorée, p. 1233.
Raclot (V.). — Prévision du temps à longue échéance, p. 402.
Radiations ultra violettes, p. 1124.
Radioactivité, p. 449.
Radiographie, p. 1050, 1053, 1063, 1121, 1129.
 — rapide, p. 1055, 1070.
 — extra-rapide, p. 1066.
 — des fractures, p. 1050.
Radiologique (appareil), p. 1056.
Radioscopie, p. 1056, 1129.
Radiothérapie, p. 1056, 1108, 1109, 1112, 1115, 1122.

- Rafin et Arcelin.** — Diagnostic radiographique dans les affections des voies urinaires, p. 1053.
Rambouillet (Forêt de), p. 577.
- Rappin.** — Discussion sur l'action antagoniste des sérums toxiques, p. 746.
 — Vaccination antituberculeuse chez les bovidés, p. 952.
 — Discussion sur l'utilisation de la nourriture animale, p. 987.
- Rappin, Fortineau et Le-beaupin.** — La flore intestinale et la glycogénie, p. 1011.
Rapports urologiques, p. 976.
Rayons X, p. 1097, 1106.
- Razous (P.).** — Représentation proportionnelle, p. 1223.
 — Utilisation et incinération des ordures ménagères, p. 1327.
 — Discussion sur l'enlèvement et le traitement des ordures ménagères, p. 1350.
Réactions (Statique chimique des), p. 285.
 — comparées, p. 726.
 — des *îlots de Langerhans*, p. 951.
Récifs coralliens, p. 702.
Réfractomètre, p. 353, 1015.
Régiment, p. 1406.
- Rémy (Ch.).** — Physiologie de la préhension et empreintes manuelles, p. 1236.
Renaissance d'Artois, p. 1394.
- Renard (P.).** — Note sur l'aviation (Rapport), p. XIII.
- Renaud (Maurice).** — Préparation histologique de tumeurs, p. 964.
Renne (Age du), p. 798.
Représentation plane des paraboloïdes, p. 79.
 — proportionnelle, p. 1223.
Respiration, p. 1017.
Rétractions de l'aponévrose palmaire, p. 1112.
Révolution (Histoire du château de Lagarde) p. 1402.
Rhus cotinus, p. 586.
- Rigaux.** — Formation de la ville de Lille, p. 1412.
Roches détritiques, p. 411.
 — (Coloration de), p. 449.
- Roger (H.).** — Allocution, p. 913.
 — Discussion sur l'action antagoniste des sérums toxiques, p. 746.
 — Diagnostic de la tuberculose pour la recherche de l'Albumine, p. 930.
Roubaix, p. 1416.
Rougets indigènes, p. 672.
- Rousseau (M^{me} L.).** — Association séricicole française et coloniale, p. 1186.
Rouvière (Grand bois de la), p. 834.
- Roux et Mathieu.** — Insuffisance motrice de l'estomac (Rapport), p. LIX.
Rubus observés en 1907, p. 577.
Ruminants, p. 777.
Rummel (Haut), p. 1216.
- Russell (W.).** — Distribution des plantes calciphiles, p. 580.
Saint-Acheul (Haute terrasse de), p. 774.
Saisons (Influence des) sur la glycogénie, p. 746.
Salicylique (Ion), p. 1087.
Salinelles (Gard), p. 834.
- Salmon (E. A.).** — Mesures des petites forces, p. 107.
- Salomon et Bernard (Léon).** — La bacillurie tuberculeuse chez les phthisiques pulmonaires, p. 935.
- Salomon et Halbron.** — Réaction des îlots de Langerhans et pancréatiques et des organes lymphoïdes, p. 951.
Salycilée (Ionisation), p. 1094.
Sanglante (Intervention), p. 1090.
Sapropélie (Argile d'origine), p. 606.
Sardine, p. 651.
- Sartory et Clerc (A.).** — Levure trouvée dans le contenu intestinal de l'holothurie, p. 1014.
Savants du jour, p. 29.
Savoie, p. 802, 832, 836.
- Schaudel (Louis).** — Le culte des astres dans les légendes de France (Rapport), p. XLIII.
- Schodduyn (R.).** — Etude biologique de la Colme (Nord), p. 713.
 — Petit aquarium marin, p. 717.
Sciastique, p. 1094.
Sclérosante (Cicatrice), p. 1114.
Scopolamine, p. 996.
Secrétion, p. 988.
- Sée (Alexandre).** — Vol à voile et théorie du vent louvoyant, p. 200.
- Segale.** — Applications du réfractomètre à la pathologie, p. 1015.
Seine-et-Oise, p. 577.
Selles (Bridges à longue portée et à), p. 1173.
Sensibilité chimique des nasses, p. 729.
Sépultures cénolithiques, p. 836.
- Serbonnes (H. de) et Bezançon (F.).** — Etude sur les anticorps tuberculeux, p. 941.
- Serbonnes (H. de), Bezançon (F.) et Jong (I. de).** — Formule hémoleucocytaire de la tuberculose, p. 945.
Sergent (Préparation de *hæmogregarina Mauritanica* Ed. et T.), p. 723.
Séricicole (Association), p. 1186.
Séro-agglutination, p. 936.
Sérothérapie, p. LIV.
Serpula vermicularis, L. *Protula tubularia* mont., p. 691.
Serpuliers de la Manche, p. 691.
Sérums toxiques, p. 739.
Sexualité (Influence de la) sur la glycogénie, p. 746.
- Seynes (L. de).** — La cyanamide, p. 1203.
- Seyot (P.).** — Etude biométrique des pépins d'un « *Vitis vinifera* », p. 556.

- Siderastrea radians*, p. 704.
- Siffre.** — Réunion des sections d'anthropologie et d'odontologie, p. 1178.
- Silex* (Traces de coups de), p. 777.
- Simon** (L. G.) et **Garnier** (M.). — Utilisation de la nourriture animale par l'organisme du lapin, p. 980.
- Sinus maxillaire*, p. 1164.
- Société des gaz comprimés*, p. 1414.
- Soleil*, p. 387, 393.
- Solides*, p. 285.
- Somme* (Vallée de la), p. 798.
- Spectroscope à échelons*, p. 237.
- Speder** (E.). — Radiographie rapide, instrumentation et technique (Rapport), p. 1055.
- Sporotrichose*, p. 966.
- Sporotrichosique* (Toxi-infection), p. 974.
- Station néolithique*, p. 832.
- Stations préhistoriques*, p. 830.
- Statique chimique*, p. 285.
- Statistique végétale*, p. 636.
- Steppien* (Plateau), p. 417.
- Sterilisation des liquides*, p. 1365.
- Stratigraphie*, p. 463.
- Sucre*, p. 1179.
- Sud-Est de la France*, p. 476.
- Sulfure*, p. 341.
- Sumac fustet*, p. 586.
- Superphosphates*, p. 345.
- Surmont.** — Discussion sur les formes cliniques de l'insuffisance motrice de l'estomac, p. 1016.
- Sympathique* (Intervention du), p. 988.
- Synthèse*, p. 292.
- Syphilis héréditaire*, p. 1023.
- Syringomyélie*, p. 1108.
- Système nerveux*, p. 739.
- Systèmes de classification*, p. 896.
- Tabès*, p. 1109.
- Tables annuelles*, p. 220.
- Tachard** (E.). — Education physique de l'enfance et de l'adolescence, p. 1303.
- Taches de vin*, p. 1114.
- Tananarive*, p. 401.
- Tarry** (Gaston). — Angles de la géométrie modulaire, p. 32.
- Technique* (Nouvelle), p. 1120.
- Télégraphie sans fil*, p. 235.
- Temps*, p. 587, 402.
- Terrain houiller*, p. 411, 434.
- Terrains néogènes*, p. 463, 469.
- Terre*, p. 387, 1227.
- (D'après la cosmogonie toubillonnaire), p. 52.
- Terrestre* (Magnétisme), p. 107.
- Tertiaire* (Epoque), p. 408.
- (Formations lacustres), p. 606, 615.
- Tessons de poteries*, p. 888.
- Thaon** (P.). — Appareil pour l'étude des échanges respiratoires, p. 1017.
- Théophila* (Le genre), p. 688.
- Thérapeutique dentaire*, p. 1146, 1152.
- Therms publics*, p. 1399.
- Thibaut.** — Discussion sur la supériorité de la céruse sur le blanc de zinc, p. 366.
- Tissié** (Ph.). — Méthode et Maître en éducation physique, p. 1312.
- Tombelles de Tourneville* (Eure), p. 860.
- Tonkin*, p. 615.
- Touen-Houang*, p. 505.
- Tourbillon*, p. 52.
- Tourcoing*, p. 1415.
- Touriste*, p. 903.
- Tournai*, p. 1416.
- Tourneville* (Eure), p. 860.
- Toxi-infection*, p. 974.
- Toxiques* (Sérums), p. 739.
- Traction* (Matériel de) Compagnie du Nord, p. 188.
- Traditions populaires*, p. XXXIX.
- Tranchets triangulaires*, p. 845.
- Transformations finies et continues*, p. 47.
- Transpyréniens* (Les), p. 1209.
- Trapa Natans L.*, p. 512.
- Travail*, p. 1354.
- manuel, p. 1271.
- Traynard** (E.). — Lois du hasard, p. 156.
- Tricrésol*, p. 1146.
- Tuberculeux*, p. 936.
- Tuberculose*, p. 929, 930, 935, 941, 945, 956, 964, 1378, LXIV, LXVIII.
- pulmonaire, p. 931.
- expérimentale, p. 951.
- Tuf*, p. 802.
- Tumeurs*, p. 964.
- Tumulus* (Fouilles de), p. 861.
- Tunisie*, p. 423, 426, 429, 881, 5691.
- Turenne* (Maréchal de), p. 1406.
- Turpain** (A.). — Observation des orages, p. 375.
- Ultra-violets* (Rayons), p. 1365.
- Ultra-violettes* (Radiations), p. 1124.
- Universités*, p. 1274.
- Urines*, p. 321, 753, 976, 1053.
- Uro-réaction*, p. 957.
- Urologie*, p. 976.
- Usines de produits chimiques*, p. 339.
- Uzès* (Arrondissement d'), p. 894.
- Vaccination antituberculeuse*, p. 952.
- Vaillant** (Louis). — Dunes de Touen-Houang, p. 505.
- Vallée de l'Aa*, p. 497.
- de la Somme, p. 798.
- de la Debruge, p. 508.
- Vauverts et Looten.** — Ligature de l'artère axillaire, p. 1040.
- Variations morphologiques*, p. 545.
- Végétaux fossiles*, p. 599.
- Vendée*, p. 845.
- Vent louvoyant*, p. 200.
- Ventavon*, p. 861.
- Verdun, de Beurmann et Gougerot.** — Intra-dermo-réaction sporotrichosinique, p. 966.
- Versailles*, p. 639.
- Vertébrés*, p. 469.
- Vessie*, p. 1060.
- Vestiges anciens*, p. 879, 881.
- Viandes d'animaux tuberculeux*, p. 1378.
- Viel** (Louis). — Traitement de la constipation habituelle, p. 1020.

- Vigne* (Parasite de la), p. 581.
Village, p. LXVIII.
Villard de Bozel (Savoie), p. 802.
Villes (Grandes), p. 1247.
Villeurbanne, p. 1257.
Viscosimètre pour les gaz, p. 231.
Visites de la Sous-Section d'Archéologie, p. 1416.
Visites industrielles scientifiques et artistiques. — *Excursions*, p. 1414.
Vitis vinifera, p. 556.
Vitry (G.) et **Labbé** (Marcel). — Diabète et insuffisance pancréatique, p. 990.
Voies (Compagnie du Nord), p. 188.
Voies urinaires, p. 1053.
Voile (Vol à), p. 200.
Volcan, p. 460.
- Wagner** (J.-Ph.). — Cartes agronomiques et analyse du sol par la plante, p. 1205.
— Ecoles d'agriculture d'hiver et retour à la terre, p. 1227.
Wassermann. — La syphilis héréditaire, p. 1023.
Welsch (J.). — Application de la correspondance homographique, p. 116.
Willem (V.). — Néphridies des bryozoaires phylactolémides, p. 709.
Witz (A.). — Mouvement perpétuel, p. 42.
Wullyamoz. — Traitement de la sciatique par l'ionisation salycilée, p. 1094.
Ypres, p. 1416.

RAPPORTS

3^e ET 4^e SECTIONS. — *Navigation, Génie civil et militaire.*

L'Aéroplane.

M. Paul Painlevé, Membre de l'Institut.

629.135.2

1. Je n'envisagerai dans cet exposé que la seule forme du plus lourd que l'air qui ait jusqu'ici permis à l'homme de voler : l'aéroplane. L'aéroplane est comparable, comme on sait, à un cerf volant propulsé. On y peut distinguer quatre parties : les surfaces sustentatrices ou voilure, l'esquif, le propulseur et le moteur. Chacune de ces parties a exigé une étude spéciale qui est loin d'être achevée. Elles ne sont point d'ailleurs indépendantes, et, dans les aéroplanes de l'avenir, elles devront être étudiées ensemble ; mais pendant quelques années encore, il faudra se borner à les perfectionner séparément.

La théorie de l'aéroplane repose sur les lois de la résistance de l'air. J'insisterai d'abord sur ces lois telles que nous les connaissons aujourd'hui et sur les recherches nouvelles qu'elles réclament.

LOIS DE LA RÉSISTANCE DE L'AIR

2. *Principe de la relativité.* — Le mouvement d'un solide dans un fluide, l'air ou l'eau par exemple, peut être étudié par le calcul quand on néglige la viscosité du fluide, la rugosité des parois et les chocs. Mais il conduit déjà à des calculs extrêmement compliqués, et, d'autre part, les influences négligées jouent, dans les phénomènes qui intéressent l'aviation, un rôle considérable. Or, si on veut tenir compte de ces influences, le problème devient inextricable. Il faut donc recourir à l'expérience. Mais, du moins, la théorie nous fournit un principe qui domine tous les phénomènes de la résistance de l'air et qu'on peut appeler *principe de la relativité*. Considérons un solide mobile dans un fluide, soit l'air, que nous supposons, pour simplifier, à une température donnée partout la même. *Les réactions de l'air sur le solide ne dépendent que des mouvements relatifs de l'air par rapport au corps.* Par exemple, imaginons une sphère animée d'une translation uniforme de vitesse V dans l'air immobile, ou, au contraire, faisons arriver vers la sphère, dans un tunnel, un courant d'air de vitesse V : dans les deux cas, la résistance exercée par l'air vers la sphère sera la même, *sous la réserve que le même régime relatif se soit établi dans les deux cas.*

Ce principe semble contredit par une foule d'expériences anciennes et récentes ; mais c'est qu'on oublie la réserve essentielle que je viens de formuler. Si l'air était entièrement dénué de viscosité et le tunnel parfaitement lisse et de très grande section, c'est le même régime qui, moyennant quelques précautions, s'établirait dans les deux cas. Mais, en réalité, quand un ventilateur

projette dans un tunnel un courant d'air de vitesse moyenne V , la viscosité, les chocs, les frottements engendrent des remous et des tourbillons ; ce n'est point un écoulement uniforme et régulier, mais bien un de ces régimes tumultueux, si bien analysés par M. Boussinesq à propos du cours des fleuves. C'est ainsi que s'expliquent bien des contradictions apparentes, notamment celle-ci : quand un solide est animé d'une vitesse V dans l'air immobile, les résistances du fluide ne sauraient avoir une composante *de sens* V ; autrement, le corps pourrait acquérir, sans dépense de travail, une vitesse indéfiniment croissante. Au contraire, en projetant un courant d'air vers un solide, on a constaté souvent que l'air, au lieu d'entraîner le solide, tend à le pousser en sens inverse du courant : l'énergie cinétique qu'acquerrait le solide s'il était libre, serait empruntée aux remous de l'air, c'est-à-dire, en dernière analyse, fournie par le ventilateur.

De tels paradoxes suffisent à faire comprendre les difficultés des expériences sur la résistance de l'air. Si on emploie la méthode du tunnel (ou du courant d'air provoqué d'une façon quelconque), on échappe difficilement aux remous et on ne peut opérer que sur de petits modèles. Or, on sait l'imprudence qu'il y a à passer, par similitude mécanique, d'un modèle à un modèle semblable beaucoup plus grand. Si on expérimente dans le vent, les remous sont capricieux et le vent souffle par rizées. Si on expérimente dans l'air immobile, la mesure des forces que subit le solide (alors mobile) devient délicate : il faut employer des appareils enregistreurs bien réglés ou des méthodes chronophotographiques. En outre, pour opérer sur de grands modèles, de vastes espaces bien clos (comparables à l'ancienne galerie des machines) seraient indispensables. Suivant qu'on emploiera une des méthodes ou l'autre, il faut s'attendre à des résultats assez divergents. C'est la comparaison des résultats fournis par une méthode uniforme qui sera surtout instructive. D'où la nécessité d'expériences poursuivies dans des conditions analogues, sur un vaste plan d'ensemble. Chaque méthode une fois élucidée, on pourra les comparer entre elles. Seul un laboratoire spécial peut réaliser un tel plan systématique, à condition d'être doté de ressources annuelles considérables.

C'est ce qui explique pourquoi, malgré tant de recherches isolées et tant d'expériences coûteuses, nous possédons si peu de résultats bien établis sur la résistance de l'air. Résumons-les.

3. — *Résistance de l'air à la translation d'un plan mince.*

— Les réactions de l'air sur un plan sont sensiblement normales à ce plan. En fait, elles admettent, à cause de la viscosité et des frottements, des composantes tangentielles qui s'opposent au glissement de l'air sur le plan. Mais ces composantes sont faibles, et nous les négligeons tout d'abord.

Deux cas sont à distinguer suivant que la translation du plan, dans l'air supposé immobile, est normale ou oblique au plan.

PREMIER CAS. — *La translation est normale au plan.* — Un raisonnement fort imparfait de Newton conduit à cette conclusion que la résis-

tance totale de l'air, soit R , est égale à $\frac{\varpi}{2g} A V^2$, ϖ désignant le poids du cube d'air construit sur l'unité de longueur, g l'accélération de la pesanteur, A la surface du plan, V sa vitesse. D'après d'autres théoriciens (notamment von Lössl), R serait deux fois plus grand. Les expériences modernes, notam-

ment celles d'Eiffel, ont montré que, toutes choses égales d'ailleurs, R dépend non seulement de l'étendue mais de la forme de la surface; elle est maxima pour les formes rectangulaires dont la longueur égale cinq ou six fois la largeur. Pour de telles formes, la résistance est sensiblement égale à $0,64 \frac{\sigma}{g} AV^2$, plus voisine par conséquent de la valeur de Newton que de celle de von Lössl.

Si on mesure (comme nous le ferons ici) les forces en *kilogrammes poids*, les longueurs en *mètres*, le temps en *secondes*, on a, dans les conditions ordinaires de température et de pression :

$$(1) \quad R = 0,082 A V^2$$

Un rectangle d'un mètre carré qui se meut normalement à lui-même avec une vitesse de 1 m. par seconde, rencontre une résistance de 82 grammes. Mais à 5.500 mètres d'altitude, où la densité de l'air est deux fois moindre, cette résistance serait seulement de 41 grammes.

La formule (1) n'est d'ailleurs qu'une formule approchée. R croît, en fait, un peu plus vite que proportionnellement à A . Tatin propose d'affecter A de l'exposant 1, 1, mais cette correction semble trop élevée. D'autre part, d'après Eiffel, quand V croît, $\frac{R}{V^2}$ varie très lentement et passe par un minimum pour $V = 33$ m. (130 kil. à l'heure). Toutefois, ce sont là des nuances auxquelles il ne faut pas trop s'arrêter quand il s'agit d'un phénomène aussi complexe.

DEUXIÈME CAS. — *La translation est oblique au plan.* — Soit i l'angle de V et du plan (*angle d'attaque*), R_{90} la résistance que rencontrerait le plan s'il se mouvait normalement à lui-même, avec la même vitesse V

On a longtemps admis d'après Newton la formule :

$$(2) \quad \frac{R_i}{R_{90}} = \sin^2 i.$$

C'est la fameuse loi du $\sin^2$.

Euler est le premier qui ait proposé la formule :

$$(3) \quad \frac{R_i}{R_{90}} = \sin i$$

L'expérience a confirmé, en gros, les vues d'Euler. Il importe toutefois de préciser.

Quand un plan attaque l'air, sous un angle i , la résistance qu'il rencontre ne dépend pas seulement de V et de i : par exemple, si le plan est rectangulaire, R est plus grand (pour V et i donnés) quand le plan attaque l'air par le grand côté (c'est-à-dire quand V est normal au grand côté) que quand il l'attaque par le petit côté.

Bornons-nous, dans ce qui suit, au cas d'un rectangle cinq ou six fois plus long que large, et qui attaque l'air par son grand côté.

L'expérience montre alors que R varie proportionnellement à $\sin i$ (ou à i)

tant que i ne dépasse pas 30° , puis reste à peu près constant. Si l'angle i est mesuré en degrés, on a approximativement :

$$\frac{R_i}{R_{30}} = \frac{i}{30} \text{ pour } i < 30^\circ$$

$$\text{et } R_i = R_{30} \cdot 0 = R_{90} \cdot 0 \text{ pour } i > 30^\circ$$

Dans les conditions ordinaires de température et de pression, on aura donc pour les petites valeurs de i :

$$R = 0,16 A V^2 \sin i.$$

Cette valeur est double de celle que donnait la loi d'Euler (équation 3).

Force sustentatrice et résistance nuisible. — Supposons que la vitesse V du plan rectangulaire soit horizontale : la composante verticale de R , soit N (*force sustentatrice*), est $R \cos i$; sa composante horizontale, soit F , est de sens opposé à V et est dite *résistance à l'avancement ou résistance nuisible*. Si i est petit, on peut écrire :

$$N = 0,16 A V^2 i$$

$$F = 0,16 A V^2 i^2 = N i$$

i étant désormais mesuré en radians.

En réalité, à cause des frottements, il faut ajouter à R une force, soit $f A V^2$, directement opposée à la projection de V sur ce plan ; la composante verticale de cette force est négligeable, la composante horizontale $f A V^2 \cos i$ s'ajoute à F , d'où (pour i petit) les formules :

$$(4) \quad \begin{cases} N = 0,16 A V^2 i, \\ F = A V^2 (0,16 i^2 + f) = N i + f A V^2. \end{cases}$$

Remarque historique. — Au point de vue historique, il est intéressant de remarquer que la loi du sinus (pour les petites valeurs de i) a été établie expérimentalement dès la fin du XVIII^e siècle par Borda, et ce, à l'instigation de l'Académie des Sciences de Paris, désireuse de trancher entre Euler et Newton. Dans son mémoire sur l'aéroplane (1805), le mécanicien Anglais G. Caytey s'appuie sur cette loi « établie, comme il est bien connu, dit-il, par les expériences de l'Académie des Sciences de Paris. » Dès 1875, Pénaud et les membres de la Société Française de navigation aérienne admettaient des lois de la résistance de l'air fort voisines numériquement de celles qu'emploient les aviateurs d'aujourd'hui. Ils connaissaient également l'heureuse influence de l'incurvation des plans sustentateurs dont nous allons maintenant parler, ainsi que la variation des vents de pression. S'il avait eu le moteur, Pénaud était donc en état de construire un aéroplane.

4. *Influence de la courbure de la surface incurvée.* — Laissant rectilignes et horizontaux les grands côtés du rectangle, imaginons que nous incurvions légèrement les petits côtés de façon à former une sorte de berceau cylindrique, qui tourne sa concavité vers le bas, et qui accueille l'air à peu près tangentiellement. On conçoit qu'en supprimant ainsi presque

complètement le choc entre l'air et la voilure, on diminue la résistance à l'avancement. Il importe que la courbure ne soit pas trop reculée à l'arrière (Fig. 1); autrement, une trop grande partie de la surface serait assimilable à un plan horizontal, donc peu efficace. Il ne faut pas non plus qu'elle soit trop prononcée à l'avant (Fig. 2); autrement le choc ne serait pas évité. Il faut accentuer la courbure à l'avant autant qu'il se peut, sans que le phénomène tourne au choc.

fig. 1

fig. 2

Les voilures employées ont un profil qu'on peut assimiler à une parabole, ayant son sommet à l'avant et une flèche de $\frac{1}{12}$ environ. L'expérience montre que pour A

et V donnés, on peut acheter ainsi la même force sustentatrice par une résistance à l'avancement deux, trois et même, d'après certains, quatre fois moindre que dans le cas de la voilure plane.

Précisons ce résultat. Pour une certaine inclinaison de la voilure, la force sustentatrice N est nulle. Comptons les inclinaisons i à partir de cette position: l'angle i sera donc l'angle avec la vitesse horizontale V d'une certaine droite $b a'$ liée invariablement au profil $a b$ de la voilure, mais qui diffère en général de la corde $a b$.

N s'annulant avec i , on peut écrire:

$$(5) \quad N = AV^2 i [K + l i + \dots];$$

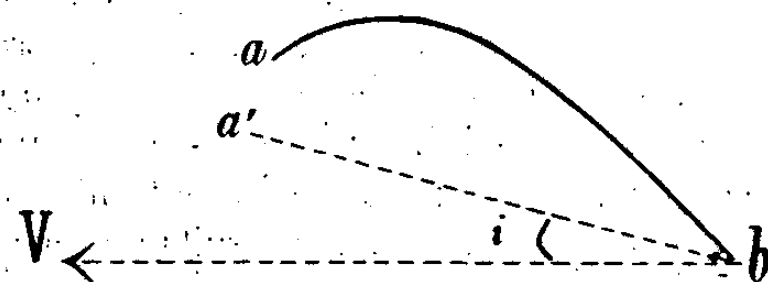
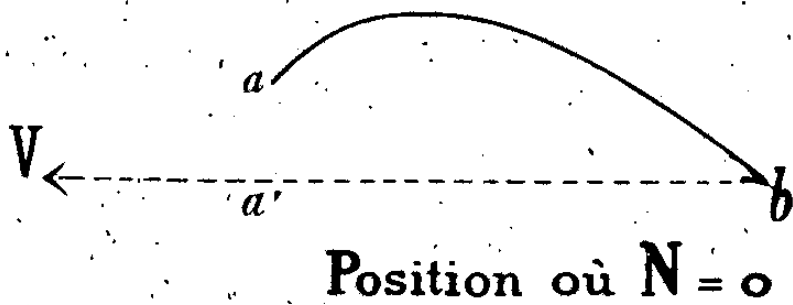
d'autre part

$$(6) \quad F = AV^2 [h + m i + n i^2 + \dots],$$

les termes non écrits étant négligeables pour i petit.

Soreau a montré que les expériences de Lilienthal s'interprètent assez bien en faisant $l = 0$, $m = 0$, $n = K$, d'où les formules:

$$(7) \quad \begin{cases} N = K AV^2 i \\ F = AV^2 [K i^2 + h] = N i + h AV^2, \text{ avec } K = 0,33, \\ h = 0,03. \end{cases}$$



Les formules (7) ont exactement la même forme que dans le cas du plan. D'après cela, on peut, dans toute la théorie de l'aéroplane, remplacer la voilure cylindrique par un plan fictif qui lui est invariablement lié, mais K a une valeur au moins double de sa valeur dans le cas du plan.

Il convient toutefois de remarquer que c'est là une induction plutôt téméraire; car, d'une part, les mesures de Lilienthal prêtent à la critique; d'autre part, il n'a opéré, ainsi d'ailleurs que la plupart de ses successeurs, que sur de petites surfaces (1/2 m. q.). Nous pratiquons donc une extrapolation par similitude, entre deux échelles dont le rapport est de 50 à 1.

Quant aux expériences sur les grandes voilures, elles ne peuvent guère être effectuées qu'en enregistrant la marche ordinaire et la chute planée d'un aéroplane (méthode de Ferber): pour interpréter les mesures ainsi faites, et sur lesquelles nous revenons plus loin, il convient de partir des formules (5) et (6) et de vérifier si les valeurs de m et n sont bien zéro et 1. S'il n'en était

pas ainsi, il faudrait substituer les formules (5) et (6) aux formules (7); mais cette substitution n'entraîne aucune modification essentielle dans la théorie de l'aéroplane.

Lors même qu'on admet d'avance les formules (7), la détermination de K pour un aéroplane donné est difficile: l'observation fournit aisément V et l'angle de la corde ba avec l'horizon. Si cet angle était l'angle i , on aurait K immédiatement; mais i est l'inclinaison du plan fictif ba' , et c'est ce plan qui est mal connu. D'où les énormes divergences (au premier abord incompréhensibles) entre les appréciations de K déduites des mêmes observations par des auteurs différents.

Ce qu'on peut dire actuellement, c'est que K , pour les voilures des aéroplanes existants, semble notablement supérieur à 0,33, et que la résistance nuisible de ces voilures est inférieure au tiers de celle qu'introduirait un plan de même surface qui soutiendrait l'appareil à même vitesse.

Pour une aire A , une vitesse V et une résistance nuisible données, on peut appeler voilure *optima* celle qui a la plus grande force sustentatrice. C'est là un sujet qui appelle des nouvelles recherches. Chaque aviateur a apporté aux ailes de ses appareils des perfectionnements particuliers. Certains expérimentateurs (Bréguet, Rateau) ont attiré l'attention sur l'influence de l'épaisseur de la voilure: ils pensent avoir mis en évidence l'existence d'une force sustentatrice dans le cas d'une surface épaisse dont la face inférieure est horizontale et la face supérieure fortement convexe à l'avant. Ils justifient ainsi la forme de l'avant de l'aile des oiseaux.

5. *Variation du centre des pressions.* — Revenons au cas du plan; nous connaissons la résultante des réactions de l'air: mais en quel point du plan (*centre de pressions*) cette résultante est-elle appliquée? Si le plan se meut normalement à lui-même, ce centre de pressions coïncide avec le centre de figure; mais si le plan s'incline vers la vitesse, la pointe vient en avant du plan et, pour les petits angles d'attaque, il est à une distance du bord antérieur comprise entre le cinquième et le quart du petit côté. De nombreuses formules ont été proposées pour représenter cette variation (Joëssel, Avanzini, lord Rayleigh, Kummer, Soreau).

Quand le plan rectangulaire est un peu incurvé, appelons encore centre de pressions le point c où la résultante rencontre le plan fictif ba' ; quand i est positif et petit, les variations de c sont sensiblement les mêmes que si la voilure était la projection de la voilure vraie sur le plan fictif. Mais quand i devient négatif, le point c pour une certaine inclinaison, recule brutalement très en arrière (Wright): on s'explique le fait aisément par l'influence grandissante des filets d'air qui attaquent l'avant de la voilure par en dessus. Il convient de remarquer que l'inclinaison $i = 0$ ne doit jamais être dépassée ni même atteinte; car la force dite sustentatrice changerait de signe et accélérerait la chute.

Dans les limites usuelles entre lesquelles i doit varier, la théorie est donc la même que si la voilure était remplacée par la voilure plane fictive (aux valeurs numériques près des coefficients):

Remarquons que, dans le cas d'une voilure curviligne, la définition du centre de pressions est assez arbitraire. Ce qui nous intéresse d'ailleurs, c'est la position de la résultante elle-même: peu importe le point de cette résultante qu'il nous plaît d'adopter comme point d'application.

6. *Essais théoriques sur la résistance de l'air.* — De nombreux auteurs, depuis Newton, et notamment dans ces dernières années, ont essayé de justifier théoriquement les lois de la résistance de l'air que je viens de résumer. Mais, presque tous ces essais ne sont qu'une élaboration facile d'hypothèses simplistes qui n'ont aucun rapport avec les faits.

Par exemple, une des hypothèses les plus communes pour retrouver la loi du sinus, c'est que la hauteur de la colonne d'air déviée par le plan incliné est indépendante de l'inclinaison du plan. C'est là une hypothèse gratuite et tout à fait invraisemblable. De plus, ces théories ne tiennent, pour la plupart, aucun compte de la dépression qui se forme à l'arrière du plan et qui joue un rôle important.

D'une manière générale, toutes les formules sur la résistance de l'air, sur les variations du centre de pressions, etc., doivent être regardées comme purement empiriques, et n'ont d'intérêt que si elles traduisent bien les résultats expérimentaux.

7. *Surfaces minces animées d'un mouvement quelconque.* — Les lois précédentes s'appliquent à une surface rectangulaire, plane ou incurvée, qui se meut perpendiculairement à son grand côté : il existe un plan de symétrie de la voilure et de tout le phénomène ; les résistances de l'air admettent sûrement alors une résultante unique, située dans ce plan et que nous venons d'étudier. Mais, qu'arrive-t-il quand la surface se meut dans une direction quelconque, par exemple, dévie à droite de son plan de symétrie ? Les réactions de l'air équivalent, dans ce cas, à une force et à un couple, mais non point en général à une résultante unique. Toutefois, quand la surface est plane et quand on néglige viscosité et frottements, les réactions de l'air admettent encore une résultante unique. Mais, où sera le nouveau centre de pressions ? Si la surface dévie à droite, on voit aisément, par raison de continuité, que ce point *c* vient sur la droite du rectangle, mais ce n'est là qu'un renseignement qualitatif.

Quand la surface est légèrement incurvée, on peut admettre que les conclusions précédentes subsistent approximativement en négligeant un couple peu appréciable, les réactions de l'air peuvent être remplacées par une force unique appliquée en un certain point situé sur la droite de la surface.

Pour discuter avec précision la stabilité latérale des aéroplanes, il y aurait le plus grand intérêt à multiplier les expériences dans le cas où l'air prend de côté une voilure rectangulaire incurvée. Lengley n'a fait qu'amorcer la question. Par exemple, pour la stabilité latérale, vaut-il mieux que les ailes forment un V très ouvert vers le haut (Système Lengley) ou un Δ très ouvert vers le bas (Système Esnault-Peltre), ou qu'elles ne forment pas de dièdre du tout ? Voilà un type de problème qu'on ne peut trancher sans nouvelles expériences.

8. Considérons maintenant un plan mince animé d'un mouvement plus compliqué qu'une translation. Un procédé, jadis classique, pour calculer les résistances qu'il éprouve de l'air, consistait à décomposer le plan en éléments, et à admettre que chaque élément subit la même résistance que s'il était seul et animé d'une translation définie par sa vitesse actuelle. On croyait, en un mot, à une loi *élémentaire* de la résistance de l'air permettant de calculer la résistance intégrale, comme les lois de l'attraction universelle entre éléments de matière permettent de calculer l'attraction intégrale entre deux corps

quelconques. On sait, depuis longtemps d'ailleurs, que la recherche d'une telle loi est chimérique. Si on applique le calcul indiqué au cas simple de la translation d'un plan mince, on arrive à cette conclusion que la résultante des réactions de l'air serait toujours appliquée au centre de figure, ce que nous savons tout à fait inexact.

Néanmoins, à défaut d'expériences directes, le procédé de calcul en question peut, manié avec prudence et notamment pour calculer des forces correctives, donner des indications utiles. Reprenons le cas du plan rectangulaire dont le grand côté est horizontal et qui est animé d'une vitesse de translation V horizontale et perpendiculaire au grand côté, le plan étant légèrement incliné vers le haut : nous connaissons la résistance R que l'air lui oppose. Imaginons qu'on anime le plan d'une rotation assez lente autour d'une parallèle au grand côté ; il faudra ajouter à R des forces correctives ; ces forces correctives diffèrent assez peu de celles qu'on calculerait en appliquant à chaque élément du plan la loi du sinus. On rend compte ainsi, d'une façon satisfaisante, du rôle amortisseur de la queue.

Mais il faut se garder de trop se fier à ce mode de calcul. Par exemple, si un plan tourne autour d'un axe fixe avec une très grande vitesse, les résistances vraies qu'il subit diffèrent très notablement de celles qu'indiquerait le calcul classique.

9. *Résistance de l'air à un corps quelconque. Fuselage.* — Les lois de la résistance de l'air à la translation d'un corps de forme quelconque, ont également une grande importance en aviation, car c'est la résistance de l'air sur l'esquif et les organes non sustentateurs qui s'oppose à l'accroissement indéfini de la vitesse d'un aéroplane. Les mémorables travaux du Colonel Renard ont fait ressortir d'une façon éclatante l'importance du fuselage non seulement à l'avant, mais à l'arrière, pour diminuer la résistance que rencontre un corps de section donnée. Mais c'est là une question que traitera M. le Commandant Renard avec une compétence toute spéciale. J'insiste seulement sur l'intérêt qu'il y a à poursuivre dans cette voie les travaux du regretté Colonel : il est certain qu'on peut abaisser encore considérablement les résistances nuisibles par des fuselages bien adaptés. D'après un théorème d'Hydrostatique bien connu sous le nom de paradoxe de d'Alembert, un corps qui se meut uniformément, sans choc, dans un liquide parfait indéfini n'en éprouve aucune résistance : en supprimant les chocs, on ne laissera donc subsister que les résistances provenant de la viscosité ; en réduisant au minimum les déplacements inévitables du fluide, on atténuera ces dernières résistances jusqu'à une limite que nous sommes encore incapables de préciser, mais qui est sûrement beaucoup plus basse que nous ne l'imaginons d'après les expériences actuelles.

LE MOTEUR ET LE PROPULSEUR

10. *Le Moteur.* — Les progrès immédiats des moteurs d'aviation doivent viser non pas un allègement plus accentué mais la constance et la durée de marche. Ces progrès, suivant toute vraisemblance, viendront non pas d'une découverte nouvelle, mais d'une multitude de tâtonnements minutieux, où la théorie ne jouera qu'un faible rôle. Par le nombre des ingénieurs et constructeurs qui s'y attachent, par la facilité et la variété des essais, la mise au point du moteur léger est le type de problème que l'industrie est capable de résoudre sûrement.

Mais les relations qui doivent exister entre un moteur et l'aéroplane qu'il anime constituent un tout autre problème, où l'expérimentation est singulièrement difficile. C'est de ce problème que je m'occuperai uniquement ici.

La plupart des moteurs légers pour une avance à l'allumage donnée, exercent sur leur arbre un couple assez constant, soit C , tant qu'on ne dépasse pas une certaine vitesse de marche. Au delà de cette vitesse, le couple tombe très brusquement à zéro. Soit n le nombre de tours par seconde que l'arbre du moteur ne peut dépasser ; la puissance maxima du moteur est $2\pi n C$. Le problème qui se pose est donc le suivant : le moteur exerçant sur son arbre un couple connu C et sa vitesse de marche ne pouvant dépasser n tours à la seconde, est-il capable de faire voler un aéroplane donné ? Et si oui, quel propulseur lui adapter.

11. *Les Propulseurs hélicoïdaux.* — Ce sont les seuls qui aient été employés jusqu'ici avec succès. Considérons une hélice de pas h , animée dans l'air immobile d'une vitesse V parallèle à son axe et qui tourne en même temps, sous l'action d'un moteur, autour de son axe, à n_1 tours par seconde. Si l'hélice se vissait dans l'air indéformable comme dans un écrou, son axe, pendant un tour d'hélice, glisserait sur lui-même dans un certain sens OZ d'une longueur égale à un pas : pour que l'hélice soit effectivement propulsive (et non retardatrice), il faut qu'elle avance effectivement dans le sens OZ mais d'une longueur $\frac{V}{n_1}$ moindre que h ; autrement dit, hn_1 doit être plus grand que V ; sinon l'air attaquerait l'hélice du mauvais côté.

Admettons d'autre part que les réactions de l'air soient normales à la surface de l'hélice (ce qui est assez exact) : il en résulte aussitôt que la force propulsive Φ de l'hélice et le couple moteur C_1 qui s'exerce sur l'axe de l'hélice sont liés par la relation :

$$C_1 = \frac{\Phi h}{2\pi} ;$$

le travail moteur par seconde est donc par kilogrammètres) $\Phi hn_1 > \Phi V$. La quantité $\frac{\Phi V}{\Phi hn_1} < 1$ est appelée, comme on sait, le rendement de l'hélice.

Les expériences où, en projetant sur une hélice immobile, un courant d'air de vitesse V , on a constaté que ΦV dépassait un peu Φhn_1 s'expliquent par les remous de l'air comme le paradoxe analogue rencontré à propos de la résistance des plans minces.

On peut embrayer directement l'hélice sur l'arbre du moteur, ou au contraire, interposer entre cet arbre et l'hélice un multiplicateur ou démultiplicateur composé de transmissions convenables (chaînes, engrenages, etc.). Entre n et n_1 (nombre des tours par seconde de l'arbre du moteur et de l'hélice), on a la relation

$$n = mn_1,$$

m étant une constante > 1 ou < 1 suivant que l'hélice tourne moins vite ou plus vite que l'arbre moteur. Si on néglige les frottements des transmissions, les couples moteurs C et C_1 sur les deux arbres vérifient l'équation :

$$C_1 = mC.$$

Quand on veut que la force de propulsion ou *poussée* de l'hélice soit Φ à un

régime de translation V , la chose n'est possible que si ΦV est inférieur à la puissance maxima du moteur, et $\frac{h}{m}$ est donné par l'égalité :

$$(1) \quad C = \frac{h}{m} \frac{\Phi}{2\pi}$$

12. Pour aller plus loin, supposons que l'hélice soit composée de pales symétriques deux à deux par rapport à l'axe et de dimensions petites par rapport à leur distance r à l'axe.

Chacune d'elles peut être regardée comme animée d'une translation instantanée. Admettons que la résistance qu'elle subit soit la même que si elle était animée d'une translation uniforme de même vitesse. Cette hypothèse s'écarte notablement de la vérité, à cause de l'agitation de l'air provoquée par la rotation des pales, agitation qui peut provoquer de véritables phénomènes de cavitation si l'hélice tourne trop vite. Mais les formules *schématisques* qui vont suivre donnent pourtant des indications utiles et font bien ressortir la nature des relations qui existent entre le moteur et le propulseur.

Nous nous plaçons dans le cas (qui est celui des applications) où la vitesse des pales due à la rotation, à savoir $2\pi r n_1$, l'emporte beaucoup sur V , en sorte que $\left(\frac{V}{2\pi r n_1}\right)$ est négligeable devant l'unité ; nous supposons en outre $\frac{h}{r} < \frac{1}{2}$

L'angle d'attaque (dont la tangente diffère peu de $\frac{h}{r}$ est alors plus petit que

30° . La formule du sinus appliquée à chaque pale donne, approximativement, si A désigne l'aire totale des pales :

$$(2) \quad \Phi = \lambda 2\pi r A n_1 (h n_1 - V)$$

λ étant égal à 0,16 si l'air est aux conditions ordinaires de température et de pression.

Les remarques faites à propos des voilures incurvées montrent qu'on améliorera l'hélice en incurvant les pales de façon à recueillir l'air à peu près tangentiellement ; autrement dit, on fera croître le pas de l'hélice de l'avant à l'arrière ; à l'avant, le pas devra être à peu près égal à $\frac{V}{n_1}$. L'hélice devra donc

être construite pour fonctionner à vitesses données de translation et de rotation.

En appliquant aux pales incurvées les lois de la résistance des surfaces cylindriques, on voit que les formules (2) subsistent, mais α a une valeur au moins double, donc supérieure à 0,33 et h désigne le pas d'une hélice fictive liée invariablement au propulseur.

13. Ceci posé, soit C le couple exercé par un moteur sur son arbre, qui ne peut dépasser ν tours à la seconde. Proposons-nous de construire une hélice qui, à la vitesse de régime V , exerce une poussée donnée Φ .

Ceci n'est possible que si ΦV est inférieur à $2\nu = 75\Pi$, Π désignant la puissance maxima du moteur. Cette condition remplie, on pourra d'une infinité de manières déterminer des hélices répondant aux conditions exigées et absorbant soit toute la puissance, soit, seulement, une fraction de cette puissance,

mais supérieure à $\frac{\Phi V}{75}$,

Pour que *toute* la puissance soit absorbée, on doit avoir ;

$$(4) \quad \left\{ \begin{array}{l} h n_1 = \frac{2\pi v C}{\Phi}, \quad 2\pi n_1 A r = \frac{1}{\lambda [2\pi v C - V \Phi]} \\ m = \frac{v}{n_1}, \quad n = v. \end{array} \right.$$

Si ΦV est très voisin de $2\pi v C$, la quantité $n_1 A r$ doit être très grande, $h n_1$ diffère peu de V ; on peut, soit prendre n_1 très grand et alors h petit, soit prendre $A r$ très grand, c'est-à-dire amplifier l'hélice ; dans ce dernier cas, il y aura avantage à prendre h grand afin de diminuer n_1 et les forces centrifuges.

Pour produire la même poussée, à même vitesse V , en absorbant le même travail, on aura donc le choix entre des hélices de petits pas, tournant très rapidement, et des hélices de grandes dimensions et de grands pas, tournant lentement.

Ainsi, la théorie ne nous fournit aucune raison de préférer un des genres d'hélice à l'autre : mais nous avons négligé complètement les considérations d'encombrement, de poids et surtout de rigidité. Il est bien certain notamment qu'une hélice donnée ne peut dépasser une certaine vitesse de rotation sans se rompre. Il faut en outre éviter les phénomènes de cavitation. D'autre part, les moteurs légers tournant très vite, on aura, avantage à se contenter de cette vitesse maxima de façon à éviter les transmissions. D'où deux systèmes : hélices rapides, de petit pas, embrayées directement sur l'arbre moteur, hélices plus lentes, plus grandes et de plus grand pas, reliées au moteur par un démultiplicateur. Dans le cas de l'embrayage direct, les formules (4) où on fait $m = 1$, $n_1 = v$ donnent h et $A r$.

14. MM. DRZEWIECKI et RATEAU ont développé une théorie analogue à la théorie sommaire qui précède, mais en tenant compte des composantes tangentielles des réactions de l'air : ils ont tiré de cette théorie des conséquences ingénieuses. Mais, il convient de remarquer qu'on introduit ainsi des quantités sûrement beaucoup plus faibles que l'erreur commise en appliquant la loi du sinus à l'hélice, comme si elle était animée d'un mouvement de translation. L'avantage de la théorie ainsi modifiée c'est, au fond, de comporter une nouvelle constante arbitraire, ce qui permet de la faire mieux cadrer avec l'expérience. Mais, une théorie toute différente, qui introduirait *deux* constantes arbitraires, s'accorderait mieux encore avec les faits.

J'estime que, dans l'état actuel de nos connaissances, il n'y a point d'avantage à compliquer la théorie simpliste indiquée ci-dessus. Il faut retenir, comme indications *qualitatives* les quelques résultats énoncés, diminuer le pas de l'hélice à l'avant pour qu'elle reçoive l'air sans choc ; il faut encore incliner un peu les pales sur les rayons pour que la composante normale de la force centrifuge détruise la poussée de l'air et pour que les pales ne travaillent plus ainsi qu'à la traction. Le reste est affaire d'expériences.

Là encore le Colonel Renard a ouvert la voie ; mais il s'est limité à l'étude expérimentale des hélices au point fixe. Il faut poursuivre, par des méthodes analogues, l'étude des hélices en mouvement. Cette étude, plus encore que celle des grandes voilures, présentera d'énormes difficultés. Les différences entre les diverses méthodes (méthodes du tunnel, du manège, de l'air libre) seront sûrement plus marquées que dans le cas de la translation des surfaces minces. Là encore l'intervention d'un vaste laboratoire spécial apparaît comme indispensable.

Ces expériences une fois effectuées, des formules empiriques, précises remplaceront les formules schématiques employées plus haut. Mais la marche du calcul, dans les applications à l'aéroplane, restera la même.

15. *De l'hélicoptère.* — Les considérations de ce chapitre s'appliquent notamment au cas où V est nul, donc à l'hélicoptère. Le travail moteur dépensé par seconde pour soutenir en l'air un hélicoptère de poids P et $P h n_1$; d'autre part, les formules du n° 12 donnent :

$$\Phi = \lambda 2\pi r A k n_1$$

Ce travail sera donc très petit si $Ar n_1$ est très grand. On ne peut songer à la solution n_1 très grand, car h serait alors extrêmement petit. Mais on peut prendre $r A$ très grand, c'est-à-dire donner d'énormes dimensions à l'hélice (*gynoplans*).

Les aéroplanes actuels rencontrent une résistance à l'avancement, soit Φ , qui varie entre le $\frac{1}{4}$ et le $\frac{1}{8}$ de leur poids; mais la puissance du moteur ne peut être inférieure à $\frac{\Phi V}{75}$. L'hélicoptère exige une poussée égale à son

poids, donc beaucoup plus grande, mais la théorie n'impose aucun minimum à la puissance de son moteur.

Les hélicoptères et gyroplans n'ayant point encore réussi à soutenir un homme, d'une façon permanente, certains auteurs ont pensé démontrer que la solution du plus lourd que l'air par l'hélicoptère était chimérique; mais leurs raisonnements reposent sur des hypothèses plus que contestables.

16. *L'étude d'ensemble de l'aéroplane.* — Nous avons considéré les quatre éléments constitutifs de l'aéroplane: voilure, esquif, moteur, propulseur. Jusqu'ici, ces quatre éléments ont été étudiés séparément: on a cherché à déterminer la meilleure voilure, le meilleur fuselage, la meilleure hélice, etc., et on a réuni ces éléments en les coordonnant. Mais c'est la difficulté même du problème qui contraint à cette division. En réalité, l'aéroplane est un tout comme l'oiseau; toutes ses parties réagissent les unes sur les autres. La voilure, qui isolée est optima, n'est peut-être plus la meilleure quand elle est accompagnée de l'esquif et surtout suivie ou précédée de l'hélice; et des remarques analogues s'appliquent aux trois autres éléments.

Par exemple, on donne à la voilure et à l'esquif les formes qui laissent derrière elles le plus faible sillage, et on s'efforce de faire travailler l'hélice en air calme. En réalité, l'appareil laisse toujours derrière lui un sillage d'air animé de remous. Mais imaginons qu'on réalise un fuselage tel qu'un courant d'air très calme accompagne l'arrière de l'aéroplane; on pourra faire travailler l'hélice dans ce courant comme au point fixe; $h n_1$, ne sera plus astreint à être plus grand que V , et la puissance absorbée par l'hélice sera inférieure à $\frac{\Phi V}{75}$.

C'est ce qui a été constaté déjà sur certains navires: l'hélice semble avoir alors un recul négatif par rapport à l'ensemble de l'Océan, en réalité, conformément à la théorie, elle a un recul positif par rapport au courant d'eau où elle se meut. En un mot, une partie de l'énergie communiquée à l'eau par l'avant du navire est récupérée au profit de l'hélice. Un tel résultat, s'il pouvait être systématisé, aurait la plus grande importance pour l'accroissement de la vitesse des aéroplanes.

J'ai cité ce problème pour montrer la répercussion l'une sur l'autre des diverses parties de l'aéroplane. Mais de tels problèmes, qui exigent une étude de l'aéroplane *intégral*, ne sauraient être abordés que dans un avenir encore éloigné; pendant des années encore, il faut, comme je le disais au début, perfectionner séparément les divers organes de l'aéroplane.

Note sur l'Aviation

M. le Commandant **Paul Renard** (Paris).

629.135

Les progrès récents des aéroplanes ont attiré l'attention générale sur l'aviation. L'Association française pour l'Avancement des Sciences ne pouvait rester étrangère à ce mouvement; aussi le programme du Congrès de Lille fait-il une ample place aux questions de navigation aérienne.

M. Painlevé expose dans une autre note, l'état actuel de la question. Le but de celle-ci est plus circonscrit; je me propose seulement d'indiquer quels sont aujourd'hui les points de détails principaux sur lesquels doivent porter, à mon avis, les investigations des savants et des chercheurs, qui désirent faire progresser la navigation aérienne par le plus lourd que l'air.

I. — *Résistance de l'air.* — En navigation aérienne, qu'il s'agisse du plus léger ou du plus lourd que l'air, il faut compter avec la résistance de ce fluide; aussi l'étude des lois de la résistance de l'air est-elle indispensable à l'aéronaute comme à l'aviateur. Pourtant les champions actuels de la navigation aérienne, les Wright, les Farman, etc., ne semblent pas s'être beaucoup préoccupés de l'étude méthodique de ces lois. L'idée de l'aéroplane était connue depuis longtemps, ils ont essayé d'en construire, ont eu l'audace d'y prendre place, ont progressivement amélioré leurs appareils et ont obtenu ainsi les merveilleux résultats que tout le monde connaît. Ces résultats, d'ailleurs n'auraient pu être atteints, si depuis de longues années des chercheurs peu connus du public n'avaient, par des études théoriques et des expériences de laboratoire, permis de dégager les points essentiels du problème, et de prévoir, en particulier, la supériorité du type aéroplane sur les autres appareils d'aviation.

Les admirables résultats de 1908 ne sont donc pas dus uniquement aux aviateurs contemporains, mais une grande part du succès est le fruit des travaux persévérants accomplis, sans bruit, depuis plus d'un siècle. La moisson semée par des hommes d'étude a été récoltée par des hommes d'action; et, en rendant à ces derniers la pleine justice qu'ils méritent, il est équitable de ne pas oublier les autres.

Voilà pour le passé; mais, en ce qui concerne l'avenir, on peut se demander si les progrès ultérieurs ne doivent pas être réalisés exclusivement par les praticiens et si, en aviation, le rôle des savants est complètement terminé. L'opinion publique serait généralement portée à répondre à cette question par l'affirmative; on professe, avec raison, d'ailleurs, un certain dédain pour les aviateurs en chambre et on pense qu'en navigation aérienne rien ne vaut le plein air.

Il y a du vrai, beaucoup de vrai même dans cette manière de voir; toutefois, il ne faudrait pas l'adopter d'une façon absolue. Certes, tous les progrès à réaliser en aviation ne seront définitivement consacrés que par des expériences pratiques; mais ce n'est pas exclusivement en faisant des vols de plus en plus nombreux que l'on peut espérer les obtenir; je crois même qu'aujourd'hui, l'aéroplane entre les mains des praticiens a donné à peu près tout ce qu'il peut donner, et qu'il ne faut pas s'attendre à voir des progrès sensationnels réalisés par les mêmes moyens qu'en 1908. En effet, l'excellence du principe de l'aéro-

plane était un fait acquis; l'allègement des moteurs permettait d'imprimer à ces engins des vitesses capables d'assurer leur sustentation. Tout cela on le savait; mais, ce qu'on ne savait pas, c'est jusqu'à quel point les résultats pouvaient être obtenus, et lorsque, grâce à l'audace des pionniers de l'aviation, on a essayé pratiquement des envolées en aéroplane, le succès a dépassé les prévisions; la solution du problème était mieux préparée qu'on ne le croyait, la question était plus mûre, aussi l'éclosion a-t-elle été véritablement extraordinaire.

Mais, aujourd'hui, si l'on veut faire de nouveaux pas en avant, il est nécessaire de revenir à l'étude détaillée du problème et d'élucider une à une un certain nombre de questions encore obscures; c'est ce que les considérations suivantes vont permettre de mieux comprendre.

Lorsqu'on fait fonctionner deux aéroplanes différents et qu'on constate que l'un donne de meilleurs résultats que l'autre, doit-on conclure à la supériorité certaine du premier sur le second? Non, et pour deux raisons principales.

En premier lieu, il est difficile de s'entendre sur ce qui constitue la supériorité d'un engin par rapport à l'autre. Doit-on donner le prix au plus rapide, au plus chargé, au plus stable, à celui qui atteint la plus grande hauteur, à celui qui reste le plus longtemps en l'air, à celui qui parcourt la plus grande distance, à celui qui exécute le plus facilement ses évolutions dans le sens horizontal ou dans le sens vertical? Si l'on examinait à ces différents points de vue les aéroplanes existants, on constaterait que le premier rang serait occupé tantôt par l'un, tantôt par l'autre.

En admettant qu'on s'entende sur le critérium à adopter, à quoi devrait-on attribuer la supériorité reconnue à l'un des engins? Tout peut différer de l'un à l'autre : le nombre, l'étendue et la forme des surfaces sustentatrices; la forme et la vitesse des hélices propulsives; les moyens de manœuvre dans le sens vertical et dans le sens horizontal; les dispositifs destinés à assurer la stabilité; le moteur, et, par dessus tout cela, l'habileté plus ou moins grande de l'aviateur. A laquelle de ces différentes variables convient-il d'attribuer la supériorité reconnue? C'est absolument impossible tant qu'on se borne à des expériences pratiques, qui ne permettent de constater qu'un résultat synthétique. Il est indispensable d'analyser les phénomènes; dans ce but, on doit, suivant la règle générale à toutes les sciences d'observation, ne modifier qu'une variable à la fois si l'on veut constater son influence.

Si nous laissons de côté la question des moteurs, qui peuvent être étudiés à part, et celle qui tient à la valeur personnelle de l'aviateur, toutes les questions à élucider en aviation se rapportent à la résistance de l'air. C'est donc cette résistance qui doit faire l'objet d'études et d'expériences méthodiques.

Mais pour mettre de l'ordre dans les idées, et par suite dans les expériences à entreprendre, il importe de se rendre compte des différents aspects sous lesquels on peut envisager la résistance de l'air en navigation aérienne.

Ces aspects peuvent se rattacher à trois ordres d'idées fondamentales bien distinctes; on peut considérer l'air comme un *obstacle*, qui s'oppose à l'avancement du navire aérien; on peut aussi le considérer comme un *point d'appui*, grâce auquel il est possible de lui communiquer une vitesse horizontale; on peut enfin l'envisager comme un *support*, au moyen duquel il est possible de résister à l'action de la pesanteur.

Les deux premiers points de vue, l'obstacle et le point d'appui, intéressent la navigation aérienne sous toutes ses formes, qu'il s'agisse du plus léger ou du plus lourd que l'air; le troisième est spécial à l'aviation.

Nous allons examiner successivement ces trois aspects de la résistance de l'air et indiquer, pour chacun d'eux, les principaux points sur lesquels devraient porter de préférence les recherches à entreprendre aujourd'hui.

II. — *L'air considéré comme obstacle.* — Grâce aux expériences antérieures, notamment à celles du colonel Renard, on est suffisamment fixé sur la résistance à l'avancement des différentes formes qu'on peut donner aux carènes aériennes, ou aux fuselages, si l'on préfère cette dernière expression.

Ce qu'on connaît beaucoup moins bien, ce sont les résistances accessoires. On peut citer notamment la résistance présentée par les cordages ou par les fils d'acier; on suppose que cette résistance est proportionnelle à la surface opposée au courant d'air; mais on ne sait rien, ou à peu près, sur l'effet de la nature du cordage, de sa forme cylindrique ou plus ou moins grelinée; on n'en sait pas davantage sur l'effet de l'obliquité, sur la résistance des tendeurs.

La résistance de l'air à l'avancement des pièces longitudinales, telles que montants, ou entretoises, n'a jamais été bien étudiée; il y aurait lieu de se rendre compte de l'influence de leur forme cylindrique, rectangulaire, ogivale, etc.; de celle du degré de poli de leur surface extérieure.

L'obstacle opposé par l'air à l'avancement du sustentateur, du gouvernail, est moins connu encore; quel est à ce point de vue l'influence de leur courbure, de l'épaisseur des nervures, des formes plus ou moins renflées de l'avant, de la flexibilité des parties arrières.

Tout ce qui précède ne concerne que la résistance au mouvement rectiligne; pour les hélices, il convient d'étudier aussi la résistance de l'air au mouvement de rotation; on doit, à propos de ces propulseurs, se poser les mêmes questions que pour les surfaces sustentatrices. Pour les hélices, on doit en outre étudier l'influence des formes données aux moyeux et à la partie centrale, au point de vue de la résistance à l'avancement du véhicule.

Il y a là toute une série de nombreuses expériences à faire, et cependant, c'est certainement des trois ordres de questions à étudier celles qui sont les plus faciles à résoudre, et celles que nous connaissons le mieux. Il faut bien remarquer d'ailleurs qu'en parlant de sustentateurs et d'hélices nous ne nous occupons que de la résistance que l'air oppose à leur avancement, et non de leur effet utile qui fera l'objet des paragraphes suivants.

III. — *L'air considéré comme point d'appui.* — C'est ici certainement que règne aujourd'hui la plus grande obscurité; il y a pourtant un point sur lequel tout le monde est maintenant d'accord, c'est qu'il n'y a qu'un seul propulseur aérien réellement pratique, c'est l'hélice; tous les autres systèmes ne valent pas la peine d'être étudiés.

Mais en se bornant aux seules hélices, il reste une foule de points d'interrogation.

On sait que, toutes choses égales d'ailleurs, les hélices à grand diamètre ont un rendement supérieur à celles de petit diamètre. Des diverses expériences, et notamment de celles du colonel Renard, on peut conclure que le rendement des hélices est maximum pour un certain pas; que l'influence du nombre et de la largeur des ailes est très faible, et en tous cas très inférieure à celle du diamètre du cercle balayé. En dehors de cela, c'est à peu près l'obscurité complète, et encore il convient de remarquer que les expériences antérieures n'ont porté que sur des types déterminés d'hélices, et ne permettent pas de tirer des conclusions générales, s'appliquant à tous les modèles possibles.

En admettant que l'on puisse généraliser les résultats acquis, il resterait encore bien des questions à élucider, et notamment l'influence de la courbure des surfaces actives des hélices et celle du renflement de l'arête antérieure des ailes, celle de la forme à donner à leur contour, etc.

Mais la plus grave lacune, à l'heure actuelle, en ce qui concerne les hélices propulsives, c'est que toutes les expériences ont jusqu'ici été faites au *point fixe*, c'est-à-dire en faisant tourner le propulseur dans un air calme, sans lui permettre d'avancer et en mesurant *statiquement* l'effort de traction obtenu; or, ce ne sont pas les conditions réelles des propulseurs.

Si on s'est contenté jusqu'ici d'expériences au point fixe, c'est uniquement parce qu'elles sont d'une réalisation plus facile, mais on connaît fort bien leur insuffisance. On s'ingénie par des raisonnements mathématiques à tirer de ces expériences des conclusions applicables aux hélices propulsives, mais ces raisonnements laissent des doutes et ne valent pas une bonne expérience dans les conditions de la pratique.

Tout le monde s'accorde aujourd'hui pour regarder ces expériences comme indispensables : c'est là un des points les plus importants à étudier, mais un des plus difficiles. D'une manière ou d'une autre, il faut qu'on fasse tourner les hélices dans un courant d'air relatif parallèle à leur axe. On peut employer différents procédés qui se rattachent à deux méthodes fondamentales : faire tourner une hélice mobile sur un véhicule se déplaçant, par rapport à l'atmosphère, dans le sens du mouvement que produirait l'hélice si elle était employée comme propulseur; faire tourner une hélice fixe balayée par un courant d'air artificiel parallèle à son axe, et dirigé en sens inverse de la propulsion que l'hélice permettrait d'obtenir si elle était attelée à un véhicule aérien. Les deux méthodes ont leurs avantages et leurs inconvénients respectifs mais il faut qu'à bref délai on applique l'une ou l'autre et probablement toutes les deux.

IV. — *L'air considéré comme support.* — La sustentation peut être réalisée par des appareils de trois types différents : les ornithoptères, les hélicoptères et les aéroplanes.

On est généralement d'accord pour estimer que les ornithoptères ne seront jamais que des jouets scientifiques; ce n'est donc pas de ce côté qu'il y a lieu de faire des expériences méthodiques.

Les hélicoptères ont au point de vue du rendement mécanique une infériorité incontestée sur les aéroplanes, mais ils présentent au point de vue des facilités d'évolution au départ et à l'atterrissage des avantages évidents; il y a donc lieu d'étudier la sustentation par ce procédé. Mais cela revient simplement à faire des essais de traction d'hélices au point fixe et nous venons de voir que des expériences de ce genre ont été faites et qu'il est facile de les renouveler.

Il y aurait aussi dans cet ordre d'idées à étudier les moyens pratiques de combinaison de l'hélicoptère et de l'aéroplane, mais cela rentre plutôt dans le domaine de la construction proprement dite que dans celui des essais de laboratoire.

Quant aux aéroplanes, leur sustentation peut faire l'objet de nombreuses recherches; nous allons énumérer les principales.

D'après l'opinion généralement admise, on obtient, au point de vue de la sustentation, de grands avantages par l'adoption des trois dispositions suivantes : petitesse des angles d'attaque, — grande envergure, — concavité de la surface inférieure. Mais si personne ne conteste ces avantages d'une manière générale,

on ignore dans quelle mesure il faut appliquer ces principes pour en tirer le meilleur effet possible.

C'est ainsi qu'en ce qui concerne l'angle d'attaque, l'incidence optima est très discutée. Certains la fixent aux environs d'un degré; d'autres, de cinq et même de dix degrés; on voit qu'il y aurait lieu de trancher la question par des expériences, et au point de vue pratique elle est de la plus haute importance. Mais existe-t-il une incidence optima? Ou s'il en existe une, n'est-elle pas influencée par la forme du sustentateur, par la vitesse du déplacement, par la densité du fluide, etc.? Il convient de remarquer ici que nous ne recherchons pas le meilleur angle d'attaque à donner au sustentateur de l'aéroplane, pour obtenir le meilleur rendement mécanique: c'est une question facile à résoudre lorsqu'on connaît, d'une part, la résistance à l'avancement (air considéré comme obstacle), et d'autre part, la loi qui relie l'effort sustentateur à l'angle d'incidence des filets d'air. Mais c'est justement cette loi qu'il convient d'étudier avec la plus grande précision; en d'autres termes, il serait indispensable de faire de nouvelles expériences en vue de déterminer la fonction $\frac{N_{\alpha}}{N_{90}}$ pour des valeurs de α comprises entre 0 et 10 degrés.

Pour l'envergure, on n'est pas plus fixé. Les uns prétendent que l'on a avantage à l'augmenter indéfiniment, ce qui paraît assez rationnel en théorie; d'autres affirment au contraire, qu'au delà d'un allongement transversal de 5 ou 6 mètres, on n'a plus rien à gagner. L'expérience seule peut décider, et c'est encore une piste des plus intéressantes à explorer.

Quant à la concavité des surfaces sustentatrices, on est encore beaucoup moins renseigné. La grandeur de la flèche relative, la symétrie ou la dissymétrie de la courbure, sont des points sur lesquels on n'a, à vrai dire, aucune donnée précise; on en est réduit à épiloguer sur les fonctions de Lilienthal, mais ses chiffres présentent de telles anomalies qu'on doit faire toutes sortes de réserves sur leur exactitude.

En dehors de ces trois questions fondamentales, il y a beaucoup d'autres points obscurs à élucider.

Quelle est l'influence de la forme de l'arête antérieure des surfaces sustentatrices, de la flexibilité de leur arête postérieure; lorsqu'on a plusieurs plans superposés, à quelle distance convient-il de les placer les uns des autres, pour pouvoir utiliser toute leur puissance sustentatrice? Si, au contraire, on préconise les sustentateurs lamellaires en forme de persiennes, au lieu de chercher l'écartement minimum à donner aux surfaces, on peut se demander quel est l'écart maximum que l'on peut adopter; on a aussi à étudier l'influence de la courbure et de l'épaisseur des lamelles.

Nous n'avons parlé que des questions de sustentation, mais si l'on aborde les questions d'équilibre, il y a les fameuses lois du déplacement du centre de pression avec l'angle d'incidence qu'il convient de tirer au clair, et cela sans s'inquiéter beaucoup des grands angles, mais en recherchant en détail ce qui se passe entre 0 et 10 degrés.

Conclusions. — En résumé, pour réaliser en aviation de nouveaux progrès, il y a lieu d'exécuter un certain nombre d'expériences de laboratoire, portant sur les points que nous venons d'énumérer dans les paragraphes précédents; on ne saurait trop engager les adeptes de l'aéronautique, à exécuter ces expériences et à les favoriser, ce n'est pas là du temps perdu. On en sait assez aujourd'hui

pour être convaincu de l'importance des questions à étudier, et de l'utilité des recherches méthodiques et des expériences de détail.

Un exemple, emprunté à l'histoire de la navigation aérienne, pourra donner une idée de l'importance pratique des travaux de cette nature. C'est par des expériences d'aéro-dynamique exécutées au laboratoire de Chalais, que le colonel Charles Renard a découvert la vitesse critique des aérostats dirigeables, indiqué le moyen d'y remédier par des empennages et donné des indications qui permettent de calculer ceux-ci. A partir de ce moment, tous les dirigeables ont été munis d'empennages et ont pu victorieusement lutter contre le tangage. Sans cela, on aurait probablement passé des années à constater que malgré l'allègement progressif des moteurs, on ne gagnait pas de vitesse, car on était condamné à ne pas profiter de la puissance motrice dont on disposait, sous peine de compromettre sa stabilité longitudinale.

Les deux ou trois années employées à ces recherches ont certainement avancé de plus de dix ans la navigation aérienne par le plus léger que l'air.

On peut sans exagération affirmer qu'en élucidant une quelconque des questions énumérées plus haut, on rendrait à l'aviation un service du même ordre.

L'Association française pour l'Avancement des Sciences ne pouvait donc se désintéresser de la question, et elle aura bien mérité de la navigation aérienne en indiquant aux chercheurs, avec toute l'autorité morale dont elle dispose, quelles sont les voies à suivre et les routes à explorer.

Application du moteur à combustion à la Navigation.

M. Bourdelle, Ingénieur principal de la marine (Paris).

62 — 1.431.23 — 9.123.2

Les belles performances réalisées ces dernières années par le canot automobile ont attiré l'attention non seulement des initiés, mais du grand public sur l'intérêt des applications à la marine du moteur à combustion.

Nous devons être reconnaissant au *yachting de course* du bel élan qu'il a donné à cette question, mais cela fait, il nous faut bien constater qu'il ne s'est préoccupé jusqu'à présent que de sport et encore de ce sport outrancier qui semble ignorer les réalités de la vie pratique.

Quelque brillant que soit le bateau de course qu'il a créé, on est obligé de reconnaître qu'il s'éloigne autant que possible de ce qui est nécessaire à la navigation normale, surtout à la mer : d'un côté, en effet, il a adopté des coques extrêmement légères, de formes qui ne conviennent nullement à la navigation sur mer agitée ; d'un autre côté des moteurs de types analogues à ceux des voitures, extra-légers, tournant à très grande vitesse et employant de l'essence.

Tout semble donc à reprendre si l'on veut réaliser autre chose que ces embarcations éphémères susceptibles de marcher les quelques heures que durent un meeting, quand elles ne se brisent pas, ne chavirent pas, ou... ne flambent pas au cours des épreuves.

Nous laisserons de côté tout ce qui touche à l'embarcation proprement dite pour ne nous occuper que du moteur ; nous étudierons successivement :

- Le moteur proprement dit,
- Le combustible,
- L'adaptation du moteur à la navigation.

LE MOTEUR A COMBUSTION.

Mode de combustion. — Nous donnerons le nom de moteur à combustion à toute machine qui produit la chaleur dans le cylindre même où elle l'utilise ; parmi tous ces moteurs nous distinguerons plusieurs classes :

Le *moteur à explosion* dans lequel la chaleur est produite à peu près instantanément pour être utilisée ensuite : c'est le type le plus courant à l'heure actuelle.

Le *moteur à combustion lente* dans lequel la chaleur est produite dans un temps appréciable et même parfois, au fur et à mesure de sa transformation en travail ; le moteur genre Diesel est le plus connu de ce type.

Enfin, nous ajouterons qu'il peut être avantageux de combiner les deux types à explosion et à combustion lente ; on réalise ainsi ce que M. Sabathé a fait breveter sous le nom de *cycle à combustion mixte*.

En général, dans le moteur à explosion, le mélange d'air et de combustible, préparé à l'avance, comprimé dans le cylindre moteur, est enflammé à un certain instant ; la durée de la combustion, qui est très grande, ne dépend donc que de la compression et de la nature du mélange ; pour que celui-ci se fasse d'une manière bien uniforme ou bien homogène, il est nécessaire d'employer soit un combustible gazeux, soit un combustible très volatil ; aussi le moteur à explosion s'il s'accommode très aisément du gaz d'éclairage, des gaz pauvres ou des essences, exige-t-il pour le cas des combustibles peu volatils tels que les pétroles lourds des dispositifs dont le fonctionnement assez peu sûr font dire souvent que le moteur à pétrole lourd n'existe pas.

Par contre, le moteur à explosion est un appareil relativement simple, dont la facilité de conduite explique le rapide développement ; le moteur à gaz de ville, le moteur à gaz pauvre se sont très vite vulgarisés comme moteurs d'ateliers ; le moteur à essence est presque uniquement employé en automobile.

Le moteur à combustion lente, mixte ou non, est aussi ancien que le moteur à explosion ; resté en arrière pendant longtemps, il semble devoir reprendre l'avantage depuis l'introduction de la conception de l'ingénieur allemand Diesel.

Dans cette machine et celles qui en dérivent, l'air comburant est comprimé seul dans le cylindre suivant une loi sensiblement adiabatique qui porte sa température à une valeur suffisante pour que le combustible, injecté dans cet air au moment convenable, s'y enflamme spontanément ; la machine ne comporte donc plus de dispositif spécial d'allumage ; elle s'accommode fort bien de tout liquide volatil ou non et même des huiles lourdes telles que les résidus de naphte préalablement réchauffés pour en diminuer la viscosité ; la possibilité de régler la quantité de combustible introduit permet de faire varier aisément la puissance à réaliser ce qui donne à la machine une souplesse inconnue des moteurs à explosion.

Par contre, la nécessité de faire cette pulvérisation exige des organes nouveaux d'où une complication un peu plus grande de la machine.

La question a été souvent agitée de savoir quel est le mode de combustion préférable au point de vue du rendement ; dans la conception de sa machine, M. Diesel avait pour but de se rapprocher autant que possible du cycle de Carnot ; à l'exécution il a dû s'en écarter notablement ; les machines les plus

récentes ne le rappellent que très vaguement ce qui ne les empêche pas de donner d'excellents résultats.

Il est d'ailleurs difficile d'appliquer la conception des cycles à des phénomènes, non réversibles, dans laquelle la masse évoluant ne reste pas constante et change de nature au cours de l'évolution.

Enfin, une infinité d'autres cycles peuvent atteindre le rendement maximum du cycle de Carnot ; on sait qu'il suffit, en effet, de substituer aux adiabatiques du cycle de Carnot des isodiabatiques ; on sait également qu'une courbe étant donnée, son isodiabatique est également déterminée.

Aussi, se contente-t-on dans l'étude des moteurs à combustion d'examiner d'aussi près que possible dans chaque cas, les quantités de chaleurs mises en jeu, celles qui sont transformées en travail, celles qui sont perdues et on en déduit une expression de rendement.

Le problème peut alors se poser ainsi : *Étant donnée une quantité de chaleur Q, d'après quelle loi doit-elle être introduite dans le cycle pour obtenir le meilleur rendement.*

Sous cette forme le problème est indéterminé ; on le précise pratiquement en envisageant la machine qui doit réaliser l'opération et en introduisant une nouvelle condition définissant la *loi de variation et la valeur totale de la compression au début de la combustion.*

On peut alors démontrer, comme l'a fait l'ingénieur Banki, que le rendement est d'autant meilleur que la quantité de chaleur Q est introduite plus rapidement ; le moteur le plus avantageux serait donc le moteur à explosion.

Mais il faut faire une restriction : à compression égale le moteur à explosion est aussi celui qui donne la pression maximum dans le cylindre la plus considérable et cette pression peut être telle qu'elle devienne inacceptable pour peu que la compression soit grande. C'est ainsi qu'un moteur à explosion normal, qui marche avec une compression de 5 kilogrammes donne à l'explosion 15 ou 20 kilogrammes ; si l'on admettait une compression maximum de 30 à 35 kilogrammes la pression explosive *atteindrait* 100 à 150 kilogrammes ; on conçoit la difficulté que l'on aurait à maîtriser de tels efforts instantanés et par suite l'impossibilité de les accepter pratiquement.

On peut, il est vrai, tourner la difficulté, en abaissant la température avant l'explosion, comme l'a réalisé Banki, par une injection d'eau dans le cylindre au cours de la période de compression : on obtient ainsi des compressions de 15 à 20 kilogrammes ; la présence de la vapeur d'eau limite à 30 ou 40 kilogrammes le maximum de la pression explosive ; la machine créée par Banki dans cet ordre d'idées a donné d'excellents résultats.

Mais le problème peut se poser d'une autre manière :

Étant donné un cylindre dans lequel on réalise une pression maximum donnée et une loi de compression donnée, d'après quelle loi doit être introduite une quantité de chaleur Q pour obtenir le meilleur rendement.

Si, comme l'a supposé M. Banki dans une étude parue dans le *Génie civil* (19 avril 1899), la pression maximum de compression est égale à la pression maximum que peut supporter le cylindre, c'est pour une *combustion à pression constante* que l'on obtient le rendement maximum.

Or, essayant au début de réaliser un cycle de Carnot M. Diesel voulait réaliser une combustion à température constante ; il obtenait ainsi un diagramme assez aplati, d'aire par suite assez faible, puisque son ordonnée moyenne ne dépassait guère 4 à 5 kilogrammes, ce qui conduisait pour une machine puissante à

un encombrement assez grand; dans la pratique pour obtenir sous un même encombrement davantage de puissance, il fallut augmenter l'aire du diagramme en augmentant également la quantité de chaleur introduite; on abandonna alors la combustion isothermique pour se rapprocher de la combustion à pression constante: comme l'avait prévu Banki, les résultats n'ont pas été plus mauvais, au contraire, les consommations des moteurs Diesel actuels sont inférieures à celles des machines primitives.

Si la pression maximum que peut supporter le cylindre est supérieure à la pression maximum en fin de compression, on peut réaliser l'introduction de chaleur Q suivant une infinité de lois; dans le cycle qu'il a proposé, M. Sabathé réalise une première phase de combustion à volume constant qui fait atteindre la pression maximum que le cylindre peut supporter, suivie d'une phase à pression constante qui permet d'introduire telle quantité de chaleur nécessaire: *c'est le cycle à combustion mixte*: il participe des avantages des deux précédents; dans une récente étude insérée au *Bulletin n° 12 de 1908 de la Société des Ingénieurs Civils*, M. Letombe a montré que, dans les hypothèses faites, ce cycle est le plus avantageux.

Nous résumerons tout ce qui précède de la manière suivante:

Au point de vue théorique, le moteur à explosion est le plus avantageux; au point de vue pratique, la nécessité de limiter la pression maximum dans le cylindre donne l'avantage au moteur à combustion à pression constante, ou au moteur à combustion lente ou mixte suivant le cas.

L'expérience des moteurs à pétrole confirme ces conclusions: alors que les moteurs à explosion ne consomment pas moins de 350 à 400 grammes de combustible par cheval effectif à la puissance maximum, les moteurs à combustion lente ou mixte ne consomment pas plus de 200 ou 210 grammes au même régime.

Mode d'action du moteur. — Le moteur peut agir à quatre ou à deux temps, à simple, ou à double effet.

Le plus simple, le plus répandu est le moteur à quatre temps à simple effet; on sait la suite des opérations: dans une première course, le piston aspire, soit le mélange explosif, soit de l'air pur; dans une course en sens contraire, il comprime le fluide aspiré, puis la combustion se produit selon un mode ou l'autre, le piston refait une troisième course puis revient encore une fois en sens contraire pour évacuer les produits résultant de la combustion; sur quatre courses du piston une seule est motrice d'où le nom de quatre temps donné à ce mode de fonctionnement.

Puisque il n'y a qu'une course motrice tous les deux tours, on conçoit qu'à volume égal, pression moyenne égale, une telle machine soit deux fois moins puissante qu'une machine à vapeur à simple effet par exemple qui, elle, a deux courses motrices; comme d'autre part les frottements dans les trois courses non motrices absorbent presque autant de travail que si ces courses étaient motrices, on conçoit que le rendement organique soit peu élevé, et cela d'autant plus que la charge de la machine sera plus faible.

On s'est préoccupé depuis longtemps de réaliser avec le moteur à combustion le fonctionnement dit à deux temps de la machine à vapeur.

Imaginons qu'au bout de la course motrice on puisse évacuer instantanément les gaz brûlés et remplir aussitôt le cylindre de mélange explosif ou d'air pur selon le type de machine, opérations qui, dans le moteur à quatre temps, exige

deux courses, soit un tour à vide; la course qui suivra cette course motrice pourra être alors la course de compression qui sera suivie d'une nouvelle course motrice; on aura bien ainsi une course motrice tous les tours.

Mais on complique un peu la machine; pour évacuer rapidement les gaz brûlés on dispose un organe nouveau, *pompe à air* en général, qui envoie au moment voulu une chasse d'air dans le cylindre; si le moteur est à explosion et alimenté au gaz il faut ensuite *insuffler* le gaz; s'il marche à l'essence il est nécessaire de substituer au fluide de *balayage* le mélange explosif; s'il s'agit au contraire d'un moteur à combustion genre Diesel, le balayage par de l'air pur met le cylindre dans l'état où il se trouverait au début de la période de la compression dans le fonctionnement à quatre temps.

On conçoit donc aisément que la complication de la machine à deux temps soit un peu plus grande dans le cas d'un moteur à explosion que dans le cas d'un moteur genre Diesel ou dérivés:

Dans la pratique, en automobilisme par exemple, le moteur à deux temps à explosion est l'exception; on rencontre d'assez nombreux moteurs fixes de ce type; ils fonctionnent en général au gaz de ville ou au gaz pauvre.

Une machine type Diesel à deux temps a été il y a quelques années construite par M. Guldner; son fonctionnement fut satisfaisant; mais le mauvais rendement organique résultant de dispositions défectueuses diminuait dans des proportions considérables l'avantage d'avoir une course motrice par tour.

Nous avons eu l'occasion d'examiner au début de cette année une machine nouvelle construite par MM. Carels, à Gand; elle réalise le cycle Diesel actuel, à deux temps, par un dispositif très rationnel qui a donné du premier coup d'excellents résultats; les rendements, consommations, etc., sont tout à fait comparables à ceux obtenus avec les meilleures machines Diesel actuelles; la machine d'essais, qui n'est que la transformation d'un cylindre Diesel de série des ateliers de Carels, permet de réaliser par cylindre près de trois cents chevaux sur l'arbre lorsque la machine conduit elle-même ses compresseurs, près de trois cent cinquante dans le cas où les compresseurs sont mus par une machine de servitude indépendante. En appliquant le dispositif au plus gros cylindre Diesel usiné dans les ateliers Carels, on peut envisager actuellement un cylindre deux temps de ce type, susceptible de développer cinq cents ou six cents chevaux effectif, selon le cas.

On conçoit ce que ces chiffres ont d'intéressant au point de vue de la réalisation des unités polycylindriques puissantes dont nous parlerons plus loin.

Dans tout ce qui précède, nous avons supposé que la machine était à *simple effet*, c'est-à-dire que le piston travaillait par une seule de ses faces; en général, dans le cas de la machine à vapeur, le piston travaille par ses deux faces réalisant ce que l'on appelle un fonctionnement à *double effet*; dans ce cas, le cylindre est fermé des deux bouts; le piston est monté sur une tige cylindrique, qui lui est perpendiculaire et qui traverse l'un des fonds par un presse-étoupes, organe d'étanchéité dans lequel elle glisse parallèlement à son axe; cette tige est reliée à une bielle qui transmet le mouvement à une manivelle de l'arbre moteur.

Par rapport au moteur à simple effet, on introduit deux nouveaux organes, la *tige* et le *presse-étoupe*, on allonge la machine, ce qui en augmente le poids et le prix, mais on gagne une course motrice par tour et au total il y a un gain sérieux; l'avantage est encore plus important si l'on fait intervenir la régularité plus grande du couple moteur qui permet de réduire l'importance des volants pour réaliser un coefficient d'irrégularité imposé par les applications diverses.

On comprend donc que l'on ait songé à doter le moteur à combustion du mode de fonctionnement à double effet; de nombreux essais ont été faits à ce sujet, et parfois non sans succès; cependant les conditions d'installation sont loin d'être les mêmes que dans la machine à vapeur; dans ce dernier cas en effet, la température du fluide évoluant, et par suite des organes en contact avec lui ne dépasse guère 200 degrés, si la vapeur n'est pas surchauffée, 400 ou 450 degrés, dans le cas où l'on utilise la surchauffe; les pressions ne dépassent guère une vingtaine de kilos.

Avec un moteur à combustion il en est tout autrement; la température maximum du fluide moteur peut être très considérable et atteindre 1.500, 1.800 ou même 2.000 degrés, la température moyenne des organes est par suite très élevée; les cylindres, dans les moteurs à quatre temps, ont besoin d'être rafraîchis; si l'on en excepte les toutes petites machines, on installe toujours dans ce but une circulation d'eau; les pistons sont en général refroidis parce que la face non travaillante est en contact avec de l'air relativement froid; parfois cette même face subit une injection d'eau; malgré cela, il subit de hautes températures qui entraînent des dilatations susceptibles de produire la rupture. Les températures sont encore plus élevées dans les machines à double effet; aussi a-t-on été conduit à établir une circulation d'eau dans le piston et dans sa tige; c'est une complication nouvelle.

D'un autre côté, les pressions plus grandes rendent plus difficile l'installation des presse-étoupe; les températures plus élevées sont nuisibles à une bonne lubrification.

Au total, la complication de la machine fait qu'elle n'a pas été adoptée, sauf pour les très grosses unités fonctionnant au gaz pauvre; de nombreuses maisons ont établi des modèles qui fonctionnent, paraît-il, d'une manière très satisfaisante.

Nous ne croyons pas qu'en ce qui concerne le cas particulier de l'application à la Marine et plus spécialement à la Marine de guerre ce soit là une bonne solution. Nous pensons qu'il ne faut pas compliquer outre mesure les appareils et nous sommes convaincu que le double effet n'est pas susceptible, pour le moment, d'une bonne utilisation à bord, où la surveillance des appareils présente des difficultés inconnues des installations à terre.

Pour nous, pendant longtemps encore, la machine de bord, sera une machine à deux ou quatre temps, deux temps de préférence, mais à simple effet.

La turbine à gaz. — La question de la turbine à gaz, et en particulier de la turbine à pétrole, a déjà fait l'objet de nombreuses discussions techniques; on trouvera, en particulier une étude très intéressante, de M. Marcel Armengaud, sur cette question dans la lumière électrique. (Numéros du 13 février et suivants.)

L'auteur établit que l'industrie métallurgique peut actuellement fournir des aciers spéciaux susceptibles de donner à 500 ou 600 degrés des résistances de 90 à 100 kilogrammes par millimètre carré et par suite pouvant être utilisés pour la confection des tuyères, aubes fixes ou mobiles de turbines à gaz, organes tous soumis à de hautes températures; partant de chiffres de température ainsi admissibles, il établit qu'il est facile de réaliser des appareils de 500 à 600 chevaux ne consommant guère que 450 à 500 grammes de pétrole par cheval effectif.

Nous ne croyons pas que de telles machines aient déjà été construites; on pourrait peut-être avoir des mécomptes dans leur réalisation; même dans le cas où les prévisions seraient atteintes, on serait encore loin des consommations des moteurs

genre Diesel actuels qui ne dépassent guère 200 ou 210 grammes et n'augmentent pas sensiblement lorsque la charge diminue; nous verrons plus loin toute l'importance de ce chiffre.

Aussi, malgré toute la simplicité de la turbine relativement à la machine alternative, simplicité qui ne nous paraît pas être un obstacle à la substitution aux turbines à vapeur que l'on admet actuellement, de moteurs à combustion à pétrole, ne croyons-nous pas que la turbine à gaz puisse, au moins dans sa forme actuelle, être opposée au moteur à combustion.

LE COMBUSTIBLE.

Nous examinerons sommairement les différentes espèces de combustibles employés à l'heure actuelle.

Combustibles gazeux. — Les moteurs à gaz ont été les premiers et sont encore les plus répandus des moteurs à combustion de grande puissance, au moins dans des pays comme la France, où des droits prohibitifs sur les pétroles ont empêché le développement des moteurs à pétrole.

On a utilisé au début le *gaz de ville*, produit ayant un pouvoir calorifique relativement élevé; ce n'est que plus tard que l'on a songé soit à produire plus économiquement un combustible spécial, dit *gaz pauvre*, soit à utiliser les produits résultant des combustions incomplètes de certaines opérations métallurgiques, tels le *gaz de haut fourneau*.

Nous n'entrerons pas dans l'examen détaillé de ces divers points; nous serions tenté d'opposer une sorte de question préalable à l'adoption du fonctionnement au gaz pauvre, au moins pour le but spécial que nous envisageons.

Un gazogène n'est pas, comme on pourrait être tenté de le croire, un appareil très simple et très facile à conduire; c'est un organisme capricieux dont le fonctionnement à terre est rien moins qu'assuré malgré les soins nombreux dont on peut l'entourer; il ne s'accommode pas, loin de là, de tous les combustibles; aussi M. Legrand, qui a fait une étude fort intéressante de la question à l'occasion du dernier Congrès de l'Automobile, et qui n'est certes pas suspect de pessimisme à cet égard, écrit-il *que le problème du ravitaillement en combustible pour la navigation au long cours est rien moins que simple; il paraît difficile de l'aborder autrement que pour un navire mixte dont la machine tourne rarement et qui fera son voyage complet aux dépens de ses soutes*.

Aussi, malgré l'expérience que les Anglais viennent de faire d'une telle installation sur le *Rattler* et les avantages que cette installation semble présenter relativement à l'appareil à vapeur auquel elle a été substituée, nous ne croyons pas qu'il y ait lieu de retenir ce mode de fonctionnement; il ne nous semble pas que, lorsque l'emploi de combustibles liquides permet d'envisager la suppression des chaudières, il paraisse bien indiqué de songer à les remplacer par un appareil peut-être aussi délicat: le gazogène, surtout si on remarque que le gazogène de grande puissance n'existe pas à l'heure actuelle.

Combustibles liquides. — Les principaux combustibles liquides susceptibles d'être utilisés sont :

Les essences de pétrole ;

Le benzol ;

Les alcools ;

La naphthaline et ses dérivés ;

Les huiles de pétrole plus ou moins lourdes ;

Les huiles de schiste;

Les huiles de houille.

Les *essences de pétrole* sont des produits de densité relativement faible, qui, grâce à leur volatilité très grande constituent d'excellents carburants; presque uniquement utilisées en automobilisme où leur emploi ne présente pas d'inconvénient très grave, car il est toujours facile, à l'air libre, sinon d'éviter un incendie, du moins d'en limiter les conséquences, leur emploi ne semble pas devoir être recommandé dans un local fermé, à bord par exemple.

Le *benzol* est un sous-produit de la fabrication du gaz d'éclairage ou du coke métallurgique; c'est un mélange de benzène, toluène et xylène, relativement lourd qui bout vers 80 degrés et qui passe tout entier à la distillation vers 120 degrés; son pouvoir calorifique est à peu près analogue à celui de l'essence; moins volatil que ce dernier produit, il est moins dangereux au point de vue explosion; mais c'est un toxique qui agit à peu près comme un anesthésiant ce qui en rend l'emploi délicat dans un local fermé.

On l'utilise parfois mélangé à l'essence sous le nom de *white spirit*.

Les *alcools* purs, en dehors de leur faible pouvoir calorifique qui n'est guère que la moitié de celui de l'essence, sont de mauvais carburants; on les améliore en y ajoutant soit 50 0/0 de benzol, soit tout autre hydrocarbure, à la condition qu'il soit soluble dans l'alcool et satisfasse à diverses conditions de volatilité; même dans ces conditions, on ne réalise pas un produit bien satisfaisant; les consommations sont beaucoup plus élevées qu'avec l'essence ou les pétroles; nous verrons la répercussion de ce chiffre sur le déplacement du navire.

Enfin, le prix de revient élevé des alcools est tout à fait prohibitif.

La naphthaline. — Comme le benzol, c'est un sous-produit de l'industrie de la houille; c'est un corps solide à la température ordinaire qui fond vers 70 degrés; son emploi exige qu'il soit chauffé de manière à être liquéfié; la mise en marche des moteurs qui utilisent ce produit se fait à l'aide d'un second carburateur fonctionnant; soit au benzol, soit à l'essence; le faible prix de la naphthaline en rendrait l'emploi avantageux au point de vue économique.

On a également essayé d'utiliser la naphthaline dissoute dans l'essence.

Les *huiles de pétrole* ont des compositions variables suivant leur provenance; la distillation fractionnée des huiles brutes donne :

Des *produits légers* (éther, essence, etc.);

Des *huiles lampantes* dont la densité varie de 0°,750 à 0°,850;

Des *huiles lourdes* pour graissage dont la densité varie de 0°,850 à 0°,910,

Des *résidus*, tels que le mazout, employés au chauffage des chaudières.

Nous ne reviendrons pas sur les essences dont nous avons déjà dit quelques mots.

Les *huiles lampantes* plus lourdes et moins volatiles que les essences sont aussi moins dangereuses; mais, leur plus faible volatilité en rend l'emploi plus difficile; on est obligé, dans les moteurs à explosion d'employer, pour carburer l'air avec l'huile lampante, des dispositifs spéciaux, dont le fonctionnement n'est pas toujours satisfaisant; les nombreux insuccès constatés ont fait dire souvent, plus particulièrement en France, que « *le moteur à pétrole lampant n'existe pas* »; on visait sans doute le moteur à explosion; en fait, il y a des moteurs à explosion qui, moyennant certaines précautions, fonctionnent assez convenablement au pétrole lampant. Mais les moteurs à combustion lente genre Diesel et dérivés, s'accommodent parfaitement du pétrole lampant; on n'a même jamais songé à les alimenter en produits plus volatils; ils s'accommodent également de produits plus lourds, moins purs, et par suite meilleur marché; c'est

ainsi qu'en Roumanie de nombreux moteurs Diesel fonctionnent avec du pétrole brut simplement filtré qui, sur place, vaut 45 à 50 francs la tonne et qui, en France, hors douane, vaudrait à peu près le double.

En somme, il ne paraît pas logique d'adopter purement et simplement, pour l'alimentation des moteurs, les huiles de pétrole étudiées pour l'éclairage; il est tout à fait inutile d'avoir des produits extra-blancs dont la rectification coûte cher. Sans avoir recours au pétrole brut; toutes les provenances ne seraient peut-être pas susceptibles d'être employées, il conviendrait de créer un type d'huile, aussi lourde que possible, susceptible d'être brûlée dans tel ou tel type de machine; les études à faire sur ce point ne seraient ni très longues, ni très difficiles, mais elles exigeraient la collaboration à la fois des pétroliers et des fabricants de moteurs.

Les *huiles de schiste* sont des hydrocarbures riches en carbone, obtenues par la distillation de divers schistes bitumineux, dont le pouvoir calorifique est au moins aussi élevé que celui des pétroles naturels. L'industrie des huiles de schistes relativement très prospère avant l'apparition des pétroles naturels a subi une série de crises qui auraient entraîné sa disparition complète, si elle n'avait pas été protégée, soit par des droits, soit par des primes.

Le produit brut obtenu, donne par la distillation fractionnée :

L'huile légère ou pétrole français de 0°,805 de densité.

L'huile lourde à mélange . . . de 0°,835 —

L'huile lourde d'éclairage . . . de 0°,855 —

L'huile à gaz.

L'huile de graissage de 0°,870 — 0°,890 et même 0°,905 de densité;

Les goudrons.

La rectification des huiles d'éclairage exige toute une série d'opérations telles que lavage à l'acide, lavage à la soude, etc., destinées à enlever l'odeur désagréable de ces huiles et à les rendre tout à fait incolores; le coût de ces opérations n'est pas négligeable; elles ne paraissent par indispensables pour le but que nous visons de l'utilisation dans les moteurs à combustion.

Comme pour le pétrole naturel, plus que pour le pétrole naturel peut-être, les nuances étudiées pour l'éclairage peuvent ne pas être celles qui conviendraient le mieux aux moteurs; à notre avis, il conviendrait de créer une nuance aussi lourde que possible, aussi peu rectifiée que possible de manière à en diminuer le prix, qui permettrait de concurrencer les pétroles naturels; il ne nous semble pas qu'il soit impossible de réaliser ainsi un produit qui reviendrait à 13 ou 15 francs les 100 kilogrammes, c'est-à-dire pas beaucoup plus cher que le type de pétrole naturel pour moteur que nous avons envisagé plus haut.

On permettrait ainsi à une industrie intéressante de vivre et de prospérer; ce serait l'utilisation de richesses considérables de notre sous-sol, qui, d'après M. Néron (rapport fait au Congrès de l'Automobile en 1908) ne représentent pas moins d'un milliard.

Enfin, au point de vue militaire, bien que les pétroliers prétendent qu'ils assureraient tous les besoins et que leurs approvisionnements en France seraient suffisants pour satisfaire toutes les exigences, la possibilité de n'avoir recours qu'à des produits indigènes serait un facteur de tout premier ordre.

L'huile lourde de houille, qui résulte de l'industrie des goudrons, est un produit de densité élevée (1°,05), peu volatil, qui présente un point d'inflammation

(70 à 80°) qui le rend peu dangereux et dont le pouvoir calorifique est un peu inférieur à celui des pétroles ou huiles de schistes; son bon marché en ferait un excellent combustible si une expérience prolongée montrait, ce qui est probable, que le moteur à combustion, le moteur Diesel et dérivés tout au moins, s'en accommodent bien.

En résumé, de tous les combustibles examinés ci-dessus, celui qui nous paraît le mieux convenir pour le cas particulier de la navigation, serait une huile soit de pétrole, soit de schiste, soit de houille, aussi lourde, aussi peu volatile, aussi peu rectifiée et aussi bon marché que possible.

L'ADAPTATION A LA NAVIGATION.

D'après les conclusions précédentes, il ne peut y avoir de doute sur le type de moteur à adopter pour la navigation, ce doit être une machine souple, robuste, endurante, brûlant l'huile lourde définie ci-dessus; une seule machine nous paraît satisfaire à ces desiderata, c'est le moteur à combustion lente genre Diesel ou Sabathé, à quatre ou à deux temps, mais à simple effet.

Nous allons examiner maintenant les conditions de son installation à bord des navires.

Dispositions générales. — Le moteur à combustion conduit d'ordinaire directement tous les organes nécessaires à son fonctionnement; or parmi ces organes quelques uns tels que les compresseurs d'air peuvent en être détachés et conduits séparément par un moteur indépendant, constituant une machine de servitude jouant par rapport à la machine principale un rôle assez analogue à celui que joue par rapport à la machine principale à vapeur la machine de servitude qui conduit la pompe à air et la pompe de circulation.

Si ce dédoublement paraît au premier abord une petite complication qui entraîne un léger accroissement d'encombrement et de poids, on reconnaît bien vite que la machine principale est au contraire simplifiée et que la possibilité de donner à la servitude telle allure convenable augmente la souplesse générale de l'installation.

Nous avons proposé ce dispositif il y a déjà quelques années à l'occasion d'un projet depuis en chantier et actuellement en voie de réalisation; nous sommes tout à fait convaincu que c'est une solution qui s'imposera pour toute installation puissante, exigeant une grande souplesse de manœuvre ainsi qu'il est nécessaire pour un appareil moteur de navire.

Donc, en principe, l'installation comprendrait :

1° Sur chaque ligne d'arbre un appareil moteur polycylindrique débarrassé des compresseurs fournissant l'air nécessaire tant à la pulvérisation du combustible pour les machines à quatre temps, et l'air de balayage pour les machines à deux temps; le nombre de cylindres ne devrait pas être inférieur à six ou huit, de manière à assurer un couple moteur aussi régulier que possible tout en diminuant l'importance du volant et à permettre les changements de marche par le procédé que nous indiquerons plus loin, sans qu'il soit nécessaire de recourir au débrayage de l'hélice.

2° Une ou plusieurs machines de servitude conduisant le ou les compresseurs précités, situées soit dans le même compartiment que la machine principale, soit dans un compartiment voisin.

Variations d'allures. — *Mises en marche.* — *Renversements de marche.* — On sait combien il est facile de régler la puissance du moteur genre Diesel en agis-

sant sur la quantité de pétrole brûlée ; ce dosage s'effectue en réglant le débit des *pompes à pétrole* dont chaque cylindre est muni ; on sait également que, contrairement à ce qui se passe dans le cas d'un moteur à explosion, la consommation par cheval effectif ne croît pas anormalement lorsque la puissance diminue ; le nombre de tours minimum que l'on peut atteindre dépend alors de l'importance du volant et du nombre des cylindres ; avec des machines à quatre cylindres on peut ainsi marcher aisément au tiers du nombre de tours maximum et au dixième de la puissance sans stoppage intempestif ; avec six ou huit cylindres on pourrait descendre encore au-dessous.

Une machine marine doit en outre pouvoir être mise en marche facilement et rapidement dans un sens ou dans l'autre.

La solution adoptée sur certains navires de la Marine française qui disposent d'un moteur électrique et d'un moteur à pétrole sur le même arbre et qui consiste :

1° A mettre en marche le moteur à pétrole à l'aide du moteur électrique ;

2° A marcher en arrière à l'aide du moteur électrique, le moteur à pétrole ne pouvant fonctionner que dans le sens de la marche avant, n'est pas admissible dans le cas général que nous envisageons ; le moteur doit comporter lui-même des organes de mise en marche, et doit pouvoir fonctionner dans les deux sens.

La mise en marche a été réalisée dès le début de l'emploi des moteurs Diesel au moyen d'air comprimé ; dans son fonctionnement normal un moteur d'atelier fournit, non seulement l'air nécessaire à la pulvérisation du combustible, mais encore celui nécessaire au remplissage de quelques réservoirs, dits réservoirs de mise en marche ; cet air est utilisé dans le cylindre moteur qui fonctionne comme moteur à air comprimé, au moyen d'une soupape spéciale de mise en marche ; lorsque la machine est lancée, on agit sur les cames de manière à mettre en prise celles du fonctionnement normal et la marche au pétrole continue.

C'est là un dispositif aussi élégant que commode qui donne les meilleurs résultats sur les moteurs d'atelier ; la mise en marche est très sûre ; la maison Carels, dans ses moteurs à trois cylindres se contente d'en disposer un pour la mise en marche à l'air comprimé ; il est très rare, paraît-il, que l'opération soit ratée.

On peut objecter que, dans le cas précité, la mise en marche se fait à vide ; qu'il en serait tout autrement dans le cas d'un moteur conduisant une hélice, que l'on serait peut-être obligé de débrayer pour l'embrayer ensuite sur la machine en marche ; l'obligation de disposer d'un embrayeur susceptible de transmettre une grande puissance était une objection très forte à la réalisation des grosses installations.

Nous ne croyons pas cette objection bien fondée ; d'abord nous pensons qu'on pourrait réaliser l'embrayeur nécessaire, mais nous pensons également qu'il est facile de s'en passer ; nous avons vu, en effet, dans les ateliers Carels, une machine monocylindrique mise en marche à l'air, sur un frein hydraulique de Froude qui donne une résistance dont la loi de variation doit présenter quelque analogie avec celle d'une hélice ; nous n'avons jamais vu rater une seule mise en marche ; il est vrai que la machine était munie d'un volant relativement important,

Pour lever toute objection à ce sujet, nous avons préconisé le dispositif suivant :

La machine ayant six ou huit cylindres, trois ou quatre de ces cylindres seraient, suivant le cas, disposés pour marcher à l'air comprimé ; on admettrait de l'air dans ces cylindres qui donneraient alors une mise en marche aussi

sûre que pour toute machine polycylindrique ; aussitôt la machine en marche, les cylindres restant seraient mis en fonctionnement normal au pétrole ; il suffirait de substituer ensuite la marche au pétrole à la marche à l'air dans les premiers cylindres.

Rien ne serait plus facile que de réaliser automatiquement la suite de ces opérations par la simple manœuvre d'un volant ou d'un levier ; la durée de l'opération ne serait sûrement pas plus longue que celle de l'opération correspondante sur une machine à vapeur, surtout quand il faut manœuvrer les admissions additionnelles.

Le renversement de marche est réalisable de plusieurs manières ; sur des machines à quatre cylindres destinées à la Marine française, la « Maschinen Fabrik d'Augsbourg » a utilisé un seul jeu de cames, monté sur un arbre, commandé par la machine par l'intermédiaire d'un dispositif lui permettant de tourner dans le même sens, quel que soit le sens de rotation de l'arbre moteur.

Ce dispositif a bien fonctionné, mais comme il exige que les manivelles soient calées à 180 degrés il ne s'appliquerait pas à des machines à six ou huit cylindres ayant un calage différent de degrés.

On a essayé en France, avec succès, de disposer sur l'arbre à cames un double jeu de cames : l'un sert pour la marche avant, l'autre pour la marche arrière ; la suite des manœuvres à effectuer pour passer de la marche avant à la marche arrière est alors la suivante :

Supprimer le pétrole ;

Changer les cames ;

Mettre en marche à l'air en arrière ;

Mettre le pétrole.

Ces opérations se font très rapidement ; on peut ne pas attendre que la machine ait fini de tourner en avant pour admettre l'air comprimé destiné à la faire partir en arrière ; cette manœuvre, au contraire, accélère le mouvement d'arrêt et la durée de l'opération est diminuée ; des expériences qui viennent d'être faites sur un moteur d'expérience de sept cents chevaux à quatre cylindres construit par la Société Sabathé, à Saint-Étienne, montrent que ces manœuvres sont très sûres et n'exigent pas plus de 10 à 15 secondes.

Mais on conçoit que, pour un bateau qui doit manœuvrer facilement et fréquemment, il faut, soit un approvisionnement important d'air comprimé, soit un appareil fournissant cet air en quantité suffisante : c'est là un argument des plus importants en faveur du dispositif d'une machine de servitude indépendante pour la conduite des compresseurs, que nous préconisons.

Allure de la machine. — Nous sommes d'avis qu'il ne faut pas admettre des nombres de tours, vitesse de piston, etc., notablement supérieurs à ceux que l'on adopterait dans le cas d'une machine alternative à vapeur.

On sait l'influence du nombre de tours sur le rendement des hélices ; l'adaptation des turbines à la navigation l'a mis nettement en évidence ; d'une part, en effet, pour obtenir un bon rendement de la turbine il faudrait adopter une vitesse de rotation relativement grande ; mais d'autre part, pour avoir un rendement acceptable de l'hélice il faut ne pas réduire au delà d'une certaine limite sa surface propulsive ce qui conduit à ne pas trop diminuer son diamètre, c'est-à-dire à ne pas trop augmenter le nombre de tours ; l'on réalise ainsi un compromis qui, s'il est la solution la meilleure pour l'ensemble turbine-hélice, n'en est pas moins médiocre, dès que l'on considère l'hélice seule, ou la turbine seule.

On peut admettre que, tant que l'on ne dépasse pas cent vingt à cent cinquante

tours pour les hélices de gros navires de 4 à 5 mètres de diamètre, trois cents à trois cent cinquante tours pour les hélices de petits navires tels que les torpilleurs ou contre-torpilleurs de 2 mètres à 2^m,50 de diamètre, on réalise d'excellents rendements du propulseur : ce sont ces nombres de tours qu'il convient, à notre avis, de ne pas dépasser pour les moteurs à combustion.

Poids par cheval. — Jusqu'à ces dernières années on admettait généralement que le moteur Diesel était forcément très lourd ; c'était là une opinion inexacte ; considérons par exemple deux moteurs, l'un à explosion, l'autre à combustion, de mêmes dimensions, marchant au même nombre de tours ; dans l'un la pression maxima atteint à peu près 20 kilogrammes dans l'autre 35 kilogrammes ; on peut admettre que les rapports des poids des deux machines est à peu près égal à 35/20, car si le moteur à combustion comprend certains organes qui n'existent pas dans le moteur à explosion, d'autres organes sont communs et ne varient pas avec la pression ; mais la pression moyenne est plus grande dans le moteur à combustion que dans le moteur à explosion, le rapport est à peu près 8/5 ; le rapport des puissances sera le même si on admet que les rendements mécaniques sont les mêmes ; au total les poids par cheval seront dans le rapport.

$$\frac{35}{20} \times \frac{5}{8} = \frac{175}{160} = 1,1.$$

Les poids sont donc très sensiblement les mêmes dans les hypothèses faites : si l'opinion inverse s'est accréditée, c'est que l'on a mis en parallèle des machines qui n'étaient pas comparables ; des moteurs d'atelier type Diesel par exemple tournant à 400 tours et des moteurs à explosion d'automobiles tournant à 1000 tours : la comparaison des premiers avec des moteurs d'atelier à explosion aurait montré l'erreur commise.

Le poids par cheval est lié au nombre de tours ; on admet parfois, en partant de la théorie de la similitude que le poids par cheval varie en raison inverse du nombre de tours ; ce résultat est encore exact dans le cas de moteurs à combustion semblables.

Il est souvent commode de faire dériver les moteurs les uns des autres en conservant le même diamètre de cylindre et faisant varier la course C et le nombre de tours de manière à conserver une vitesse moyenne de piston CN constante ; la puissance indiquée.

$$F = A.D^2.C.N.p.$$

reste également constante ; les forces d'inertie sont proportionnelles à

$$P.N^2.C.$$

Si tous les organes mobiles avaient été allongés proportionnellement à la course, les forces d'inertie resteraient constantes ; mais rien n'oblige à allonger le piston par exemple ; les forces d'inertie diminueraient donc lorsque la course augmentera et que le nombre de tours diminuera.

Partons par exemple d'une machine ayant un diamètre D, une course C et tournant à 300 tours ; la machine de même diamètre D, de course C tournant à 450 tours fera la même puissance, et sera dans une situation bien meilleure au point de vue forces d'inertie.

En ce qui concerne les poids, la course ayant été doublée, certains organes tels que bielle, cylindre, bâtis auront augmenté ; on peut admettre que leur poids sera doublé ; mais d'autres tels que culasses, socle, arbre à manivelle, arbre à cames, etc., n'ont pas changé ; il en résulte que le poids total n'est pas doublé.

En définitive, si l'on tient compte que les forces d'inertie sont plus faibles, que

l'usure des tourillons, qui varie proportionnellement au nombre de tours, puisque la charge ne change pas, est plus faible, on admettra aisément que la machine, à nombre de tours moitié, bien que de poids inférieur au double du poids de la machine initiale, sera dans des conditions de fonctionnement bien meilleures.

Reste à examiner les poids par cheval que l'on peut réaliser actuellement.

Dans une note très documentée lue au Congrès de l'automobile de 1908, M. Leflaive, ancien ingénieur de la Marine, administrateur de la Société des moteurs Sabathé, a montré qu'il suffirait de construire un moteur à combustion intérieure tournant à 330 tours et pesant 29 kilogrammes par cheval effectif pour permettre aux derniers contre-torpilleurs français mis en chantier, de réaliser la même vitesse maximum, des distances franchissables égales, à l'allure de route, plus avantageuses à l'allure maximum qu'avec les meilleures turbines. Il a en outre indiqué que l'étude très poussée d'un moteur de l'espèce lui permettait d'affirmer qu'un tel appareil pourrait être construit sans dépasser le poids de 24 kilogrammes par cheval; il y a d'ailleurs en essais dans les ateliers Sabathé de Saint-Étienne, un moteur de 700 chevaux effectifs à quatre cylindres, tournant à 300 tours, muni de dispositifs de renversement de marche et ne pesant que 30 kilogrammes par cheval.

Tous les chiffres ci-dessus visent un moteur à quatre temps; on conçoit tout ce que l'on pourrait encore gagner en utilisant un cycle à deux temps.

Quoiqu'il en soit, nous admettons que l'on peut, dès à présent, construire des machines qui, avec des vitesses de piston de 5 à 6 mètres environ, pèsent, quand elles tournent à 300 tours, 30 kilogrammes par cheval, et à 150 tours, moins de 60 kilogrammes par cheval.

Puissances actuellement réalisables. — Les plus grosses machines construites en France à l'heure actuelle, sont le moteur Sabathé, à quatre cylindres, dont il est question ci-dessus, qui réalise 700 chevaux effectifs à 300 tours, et un moteur Diesel de même puissance, à six cylindres, 400 tours, construit par la maison Sautter Harlé.

En portant à huit le nombre des cylindres de la machine Sabathé, de manière à réaliser le dispositif que nous préconisons, on aurait un groupe de 1.500 chevaux effectifs.

Mais il semble que l'on puisse, sans trop d'aléa, aller beaucoup plus loin dès à présent; le moteur Sabathé, de 700 chevaux, a des cylindres dont l'alésage n'est que de 485 millimètres; on construit, d'une façon courante, des moteurs Diesel d'alésage beaucoup plus considérable; la maison Carels fait en série des moteurs de 575 millimètres d'alésage; la « Maschinen Fabrik d'Augsbourg » usine paraît-il des cylindres de plus de 600 millimètres; rien n'empêche d'appliquer à de tels cylindres les dispositifs particuliers des machines Sabathé, ou Sautter, et d'envisager comme possible, en l'état actuel de la question la réalisation de moteurs à huit cylindres, à quatre temps, d'alésage compris entre 600 et 700 millimètres et d'une puissance de 3.500 à 4.000 chevaux sur l'arbre.

En ce qui concerne *les machines puissantes à allure lente* pour les gros navires la question est un peu moins avancée, en ce sens que nous n'avons pas encore fait des essais analogues à ceux effectués avec les machines pour petits bâtiments; mais il ne nous semble pas qu'on doive rencontrer de bien sérieuses difficultés.

Remarquons, tout d'abord, qu'en modifiant en sens inverse, la course et le nombre de tours des appareils dont il est question plus haut, on peut déjà obtenir des puissances des 3.500 à 4.000 chevaux à 150 tours avec un poids qui ne

dépassera pas 60 kilogrammes par cheval effectif, dans des conditions de fonctionnement bien meilleures, et cela sans sortir des alésages que l'industrie réalise d'une manière courante pour des moteurs d'ateliers.

Il ne paraît pas impossible d'aller plus loin ; remarquons tout d'abord, que l'adoption d'un cycle à deux temps du genre de celui réalisé par la maison Carels permettrait, à alésage égal, sinon de doubler les puissances au-dessus, c'est-à-dire d'obtenir des moteurs de 7 à 800 chevaux tout au moins de les augmenter dans le rapport de 3 à 2 ;

Sans recourir au cycle à deux temps, on peut à notre avis envisager des alésages supérieurs à 700 millimètres ; on rencontre d'une façon courante des cylindres de moteurs à gaz pauvre de 800 millimètres, 900 millimètres 1 mètre d'alésage ; on a construit à un assez grand nombre d'exemplaires, paraît-il, des cylindres de 1^m,30 dont le piston et son attelage supportent au moment de l'explosion un effort de plus de 200 tonnes.

Or un cylindre genre Diesel de 900 millimètres d'alésage n'aurait pas un attelage plus chargé que celui du cylindre de 1^m,30 précité ; le mode d'établissement de la pression assurerait même vraisemblablement un fonctionnement plus satisfaisant au moteur à combustion lente. La machine à huit cylindres envisagée plus haut pourrait alors développer 6 à 7.000 chevaux sur l'arbre.

En disposant, comme on le fait pour les turbines, quatre lignes d'arbres mues chacune par une des machines ci-dessus, on réaliserait une puissance totale de 25 à 30,000 chevaux.

On conçoit que les chiffres qui précèdent permettent d'envisager toutes les éventualités, et de satisfaire, dans un avenir très rapproché à toutes les exigences de la navigation.

Nous avons signalé il y a plus d'un an, l'intérêt qu'il y aurait à usiner et essayer méthodiquement un cylindre de moteur à combustion lente de 900 millimètres d'alésage ; nous ne pouvons que regretter que la question soit restée au moins en France, au même état.

RÉPERCUSSION SUR DIVERS POINTS DE L'ADOPTION DU MOTEUR A COMBUSTION

Nous allons examiner la répercussion sur divers points de la substitution du moteur à combustion au moteur à vapeur. Nous ne saurions mieux faire que de reproduire en grande partie les termes de la note de M. Leflaive sur ce point.

Influence du poids par cheval sur le déplacement. — Soient P le poids total consacré à l'appareil moteur dans le cas de la vapeur, p le poids par cheval effectif, Δp la variation de ce poids résultant de l'adoption du moteur à combustion, ΔD la variation de déplacement correspondante ; on sait que l'on a :

$$(\Delta D)_1 = \xi \frac{\Delta p}{p} P$$

appliquons cela à nos cuirassés de 15.000 tonneaux, type *Patrie*, pour lesquels :

$$\begin{array}{ll} P = 1.400^T & p = 90^k \\ \xi = 2,5 & \Delta p = 90 - 60 = 30^k \end{array}$$

il vient :

$$\Delta D_1 = 1.400^T \text{ environ.}$$

Influence de la consommation par cheval sur le déplacement. — Soit C la quantité totale de combustible embarqué dans le cas de la solution à vapeur, c la

consommation par cheval effectif, ΔC la diminution de consommation en passant d'un type de moteur à un autre; on sait que l'on a :

$$(\Delta D)_2 = \xi \frac{\Delta C}{c} C.$$

Prenons :

$$C = 1.000^T$$

$$c = 0^k,820$$

$$\Delta C = 0^k,820 - 0^k,220 = 0^k,600$$

il vient :

$$\Delta D_2 = 2,5 \times \frac{0,600}{0,820} \times 1.000 = 1840^{Tx}.$$

On peut déduire de là le désavantage à ce point de vue du moteur à explosion, du moteur à gaz pauvre par exemple, relativement au moteur à combustion lente; dans ce nouveau cas, en effet, il faudrait prendre :

$$\Delta C = 0,820 - 0,400 = 0,420$$

on aurait :

$$(\Delta D)_2^1 = 2,5 \frac{0,420}{0,820} \times 1.000 = 1.280$$

l'avantage se chiffrerait donc par :

$$(\Delta D)_2 - (\Delta D)_2^1 = 560^T.$$

Déplacement du navire muni du moteur à combustion et satisfaisant au même programme. — Le déplacement du navire satisfaisant au même programme au point de vue de la puissance offensive, de la puissance défensive, de la vitesse et du rayon d'action serait :

$$D' = D - (\Delta D)_1 + (\Delta D)_2 = 12.190^T$$

au lieu de 15.000^T.

Augmentation de vitesse que l'on pourrait réaliser en conservant le même déplacement. — La variation de déplacement qui correspond à une variation ΔV de vitesse est donnée par :

$$\Delta D = 3\xi \frac{\Delta V}{V} \times P$$

dans le cas actuel :

$$V = 18^n$$

$$P = 1.400^T$$

si l'on veut que le déplacement reste constant :

$$\Delta D = (\Delta D)_1 + (\Delta D)_2 = 2.810^T$$

on en déduit :

$$\Delta V = 4^n,8.$$

En réalité, l'accroissement de vitesse ne serait pas aussi considérable; le calcul qui précède n'a pas tenu compte en effet de la variation d'utilisation résultant de la variation de vitesse; mais si l'on remarque que l'utilisation réalisée sur les bâtiments envisagés a été nettement supérieure à celle prévue on a fait plus de 19 nœuds au lieu de 18 n. 25), on admettra sans peine que le gain de vitesse ne sera pas inférieur à 3 nœuds.

Nos cuirassés de 15.000 tonnes auraient donc, dans ces nouvelles conditions, une vitesse maximum de plus de 21 nœuds supérieure à celle du *Dreadnought* dont le déplacement dépasse 18.000 tonnes.

On trouverait des résultats analogues si l'on envisageait la substitution du moteur à combustion au moteur à turbines récemment adopté par les grosses unités. Sans entrer dans le détail, nous nous contenterons de dire que tel pro-

gramme qui entraîne un déplacement de plus de 21.000 tonneaux avec des turbines, serait réalisé avec 18.000 tonneaux environ par l'adoption des moteurs à combustion.

Tout commentaire de ces chiffres ne ferait qu'en affaiblir la portée.

Encombrement et installation à bord. — A ce point de vue l'avantage du moteur à combustion est énorme ; et cela se conçoit aisément, si l'on remarque que les chaudières des appareils à vapeur exigent un emplacement considérable ; même sur les bâtiments de faible tonnage où l'appareil évaporatoire est extrêmement poussé et où par suite, son encombrement est réduit au minimum admissible, l'avantage est très net et il est possible de reporter sur l'habitabilité un peu précaire de ces petits bâtiments les emplacements inutilisés pour l'appareil moteur.

Pour les grosses unités, où la tendance actuelle est de réaliser un appareil évaporatoire très peu poussé, c'est-à-dire très encombrant, l'emplacement en longueur nécessaire au moteur à combustion n'est guère que la moitié ou, au plus les deux tiers de celui nécessité par l'appareil à vapeur quel qu'il soit.

Quiconque a examiné, même grossièrement, l'aménagement des fonds d'un navire moderne, se rendra compte des avantages qui résultent de ce fait. Nous signalerons seulement la possibilité d'installer des soutes à munitions vastes, bien aérées, éloignées de toutes sources de chaleur ; les incidents récents de notre marine de guerre et des incidents plus ou moins anciens survenus dans les marines étrangères montrent l'intérêt de ce résultat.

En ce qui concerne l'encombrement en hauteur, le moteur à combustion partage avec les turbines la facilité de se loger sous les ponts cuirassés plus aisément que les machines alternatives ; cela est dû à l'absence de tige de piston, le pied de bielle étant directement articulé sur le piston.

Enfin, l'emploi du moteur à combustion permettra de supprimer les cheminées ; l'évacuation des gaz brûlés se fera alors à l'arrière dans le voisinage de la flottaison.

Cette suppression des cheminées a des conséquences excessivement heureuses ; en dehors des questions d'habitabilité et de vulnérabilité, elle conduit à adopter des dispositions d'artillerie toutes nouvelles permettant de mieux utiliser les pièces, ce qui, avec un même nombre de bouches à feu, c'est-à-dire un même poids total de puissance offensive, donne le même résultat qu'une augmentation notable de cette puissance offensive.

Facilité de conduite, d'entretien et de réparations. — Les facilités de conduite, d'entretien et de réparations sont au moins aussi grandes qu'avec les moteurs à vapeur à mouvement alternatif ; le train alternatif, étant en carter fermé, n'exige aucune surveillance ; de plus les portages sont si largement calculés, qu'au point de vue usure la puissance maximum est une puissance normale, ce qui supprime pour ainsi dire les causes d'échauffement, et permet au navire de marcher à grande vitesse jusqu'à épuisement du combustible. La distribution qui, dans une machine à vapeur, exige une surveillance sévère, ne demande pour ainsi dire aucun soin dans le moteur à combustion ; le réglage de l'allure, la souplesse, la facilité des manœuvres, sont aussi grands avec le moteur à combustion à huit cylindres, qu'avec une machine à vapeur. L'entretien se réduit à peu de chose, les visites sont peu fréquentes. M. Witz cite dans son ouvrage sur les moteurs à combustion des cylindres qui ont marché dix-huit mois sans visite, ni démontage.

L'appareil total comprend un nombre considérable de cylindres, trente-deux, alors qu'un appareil à vapeur à trois lignes d'arbres n'en comporterait que douze ;

mais ici tous les cylindres sont identiques; les pièces, de l'un et l'autre, peuvent être interchangeables ce qui facilite singulièrement l'approvisionnement des rechanges.

Par rapport au moteur à turbines, le moteur à combustion paraît plus compliqué; mais il ne semble pas que les manœuvres, la surveillance en soient plus difficiles; l'utilisation des turbines est de date trop récente pour qu'on puisse dire quelles seront les difficultés d'entretien ou de réparation; il est à craindre qu'un appareil qui comprend des millions d'ailettes de centaines de modèles différents, dont la mise en place exige des ouvriers spéciaux, dont les jeux divers exigent un réglage extrêmement délicat, ne soulève des difficultés nombreuses et sérieuses.

Mais, que l'appareil à vapeur soit à piston ou à turbine, il exige toujours un appareil évaporatoire dont la surveillance, l'entretien et les réparations sont considérables; la conduite de cet appareil évaporatoire nécessite sur un gros navire 100 à 150 hommes et de nombreux gradés: la possibilité de marcher à toute puissance dépend surtout de la valeur des chauffeurs; le moteur à combustion permet la suppression de tout ce personnel qui trouvera d'autant mieux son utilisation ailleurs que chacun sait que nous sommes à court de personnel.

Cette suppression de l'appareil évaporatoire, au point de vue de la facilité de conduite, de la possibilité de marcher à un instant quelconque et instantanément à grande vitesse, des facilités d'entretien et de réparations, met le moteur à combustion hors de comparaison avec les appareils à vapeur quels qu'ils soient.

Remarque. — Dans ce qui précède nous avons envisagé plus spécialement les avantages de moteur à combustion dans le cas de la marine de guerre; il est bien évident que ces avantages se retrouveraient à un degré au moins égal dans le cas de la marine de commerce. Nous n'en citerons qu'un exemple: à déplacement égal et vitesse égale, le chargement que pourra porter le navire sera considérablement augmenté, et la place laissée disponible dans les fonds du fait du moindre encombrement du moteur à combustion permettra dans tous les cas, d'installer des soutes suffisamment vastes pour l'embarquement de ce supplément de chargement.

CONCLUSIONS.

Pour résumer cette trop longue note, nous dirons que le moteur qui nous paraît le mieux s'adapter à la navigation est un moteur à *combustion lente*, à *faible nombre de tours* brûlant des *huiles relativement lourdes*; nous ajouterons que l'on peut envisager, dès à présent, la construction d'unités puissantes, robustes, souples, d'une conduite facile, présentant sur les appareils à vapeur actuellement employés des avantages incontestables.

Nous ne doutons pas que, dès que les expériences en cours auront bien convaincu les intéressés de la réalité de ces avantages, le moteur que nous préconisons ne prenne très rapidement, comme moteur marin, un grand développement.

7^e SECTION : *Météorologie et Physique du Globe.*

De l'utilité qu'il y aurait à établir une connexion plus étroite entre les études météorologiques d'une part et les études hydrologiques d'autre part.

M. P. Garrigou-Lagrange (Limoges).

55 — 149 — 5

J'ai l'honneur de présenter quelques considérations sur l'utilité qu'il y aurait à établir une connexion plus étroite entre les études météorologiques d'une part, notamment au point de vue pluviométrique, et les études hydrologiques d'autre part, notamment au point de vue hydrométrique. Sans doute, on a compris depuis longtemps les rapports intimes qui existent entre ces deux sciences, et l'Annuaire de la Société météorologique de France, notamment, a publié, depuis nombre d'années, les rapports intéressants dressés par les Belgrand, les Lemoine et leurs successeurs sur le régime des cours d'eau et des sources, spécialement dans le bassin de la Seine. Mais il ne semble pas que ces études soient suivies sur un plan assez méthodique et assez uniforme, et, dès lors, on n'en tire pas tous les fruits qu'elles pourraient donner.

Nous avons organisé en Limousin, depuis 1907, sous le nom de Congrès de l'Arbre et de l'Eau, des réunions annuelles, où j'ai entrepris de montrer que l'application en hydrologie des méthodes particulières de la météorologie et, notamment, de la mise en œuvre des longues séries d'observations continues, à l'aide de leurs valeurs moyennes, mensuelles, saisonnières et annuelles, était susceptible d'éclairer très utilement ces questions complexes.

Comme suite à ces premières études, j'ai adressé récemment un rapport à M. le Directeur de l'Hydraulique et des Améliorations Agricoles, qui avait bien voulu me charger d'un travail tendant à étudier ;

1^o Le régime des pluies dans ses rapports avec les variations des cours d'eau et des nappes souterraines ;

2^o Le régime hydrologique de chaque vallée, d'après la constitution du sol et les accidents de la surface.

A l'aide des crédits alloués à cet effet par le Ministère de l'Agriculture, j'ai pu recueillir et mettre en œuvre de longues séries d'observations et de relevés hydrométriques et les comparer avec les données pluviométriques correspondantes.

Je suis arrivé ainsi à déterminer un procédé, dont l'application serait aisée, pour définir le régime des cours d'eau, leur attribuer une valeur comparative et procéder à leur classement.

Sans entrer dans le détail, je me bornerai à dire qu'il est sur tout cours d'eau et pour toute période, semaine, mois, saison ou année, une formule simple qui lie le débit d'une période donnée à la pluie tombée durant cette période et au débit de la période antérieure. On peut dès lors, par l'établissement et la résolution d'équations de condition, éliminer l'action de la pluie et

on arrive à déterminer un coefficient, que j'appellerai caractéristique, parce qu'il donne la loi de l'écoulement des réserves du sol, en l'absence de toute précipitation atmosphérique et qu'il fournit ainsi un critérium de la valeur agricole ou industrielle du cours d'eau.

La connaissance de ce coefficient caractéristique sur nos divers cours d'eau permettrait de résoudre un certain nombre de difficultés et d'éclairer certaines questions fort controversées, qui renaissent à chaque sécheresse et à chaque inondation nouvelle et qui menacent de s'éterniser en discussions oiseuses, tant que l'on y aura pas introduit des notions exactes et des chiffres précis.

On déduirait notamment de nos formules l'influence hydrologique, nuisible ou utile, des accidents de la surface du sol, réservoirs, forêts, tourbières, marais, etc., en même temps que la comparaison avec des observations anciennes donnerait les changements de régime survenus à la suite de grandes transformations et de travaux importants (défrichements, déboisements, assèchements d'étangs, irrigations, drainages, etc.). On pourrait ainsi se rendre un compte plus exact de l'opportunité des mesures proposées et procéder plus méthodiquement, à l'avenir, aux travaux relatifs à l'aménagement des terrains incultes et à leur mise en valeur par le reboisement, l'irrigation et le drainage.

On y trouverait quelques raisons de décider si, comme on le croit généralement, nos eaux de surface et nos sources profondes sont en lente et progressive décroissance.

On en tirerait encore de précieuses indications sur les points où il convient d'aller chercher, par suite de l'abondance des réserves, l'alimentation en eaux potables des agglomérations urbaines.

En pays fissuré, enfin, et sujet à l'absorption des eaux de surface, on pourrait estimer l'importance des pertes et la valeur des résurgences.

J'ai d'ailleurs montré, dans le même rapport, que pour établir les formules et en déduire les coefficients caractéristiques, il n'est point indispensable d'avoir pour tous nos cours d'eau de longues séries continues de débit, qu'il serait presque toujours très difficile de réunir. On peut y suppléer dans la plupart des cas par la considération de la hauteur des rivières, à l'aide des échelles hydrométriques.

Il serait donc très important :

1° Que les séries anciennes, recueillies par les Ponts et Chaussées, soient recherchées, classées et publiées;

2° Qu'elles soient poursuivies sur un plan uniforme, généralisées et étendues à tous nos cours d'eau et à leurs affluents.

A ce point de vue, les observateurs et notamment les correspondants des Commissions météorologiques pourraient rendre d'utiles services. Partout où un pluviomètre serait installé au voisinage d'un cours d'eau, petit ou grand, il serait aisé d'établir et d'observer une échelle hydrométrique. Les documents, transmis au Bureau Central, seraient conservés et mis à la disposition des travailleurs, au même titre que les relevés pluviométriques.

On peut croire en outre que cette étude des niveaux des cours d'eau, poursuivie systématiquement pendant de longues périodes, fournirait des données importantes sur la tranche d'eau moyenne que reçoit chaque bassin. Dans les pays accidentés, comme le Limousin, où l'on n'aura jamais un nombre suffisant de pluviomètres, la connaissance exacte des niveaux moyens, mensuels et saison-

niers, au débouché d'un pont, serait très intéressante pour déterminer le régime des pluies en amont de ce point.

Enfin, cette direction plus pratique, imprimée aux études météorologiques, serait de nature à attirer en leur faveur l'intérêt public, en raison de l'importance chaque jour croissante des applications hydro-électriques. On l'a bien vu dans nos Congrès de l'Arbre et de l'Eau, qui réunissent un grand nombre d'hommes de la pratique, mieux disposés aujourd'hui, semble-t-il, à comprendre l'intérêt des observations et des études théoriques.

En résumé, je propose à la Section de Météorologie d'émettre le vœu :

1° Que la pluviométrie soit complétée, dans l'ensemble des études météorologiques, par l'hydrométrie;

2° Que, partout où cela sera possible, le pluviomètre soit doublé d'une échelle hydrométrique;

3° Que les relevés de cotes soient transmis et conservés au Bureau Central, qu'il y fassent l'objet des mêmes travaux de moyennes que les hauteurs de pluies, qu'ils soient publiés dans la mesure du possible et mis à la disposition des travailleurs.

8^e SECTION : *Géologie et Minéralogie.*

Les Bassins houillers de la France et de la Belgique.

M. Ch. Barrois, Membre de l'Institut.

553.2 (44) (49.3)

Le Bassin houiller du Nord de la France est la continuation du bassin houiller belge, qui s'étend de Liège à Charleroi et Mons. Toute étude faite dans l'un contribue à la connaissance des autres, et les communications géologiques sur les bassins belges seront accueillies avec le même intérêt que celles sur le Nord de la France.

Les questions suivantes nous paraissent présenter un intérêt suffisant pour mériter l'étude de la section de géologie.

1° Quelle est l'extension du bassin houiller au nord des régions exploitées?

2° On connaît des paquets de terrains plus anciens charriés au-dessus du bassin houiller du Nord, près de la frontière, à Boussu (Belgique), à Crespin (France), que deviennent ces paquets vers l'Ouest? Quelles relations existent entre le gisement de Crespin et les autres couches du bassin?

3° Du bassin houiller de la Campine. Quelles sont ses relations avec celui du Nord et avec celui de Douvres?

4° Quelle est la nature de l'accident désigné sous le nom de cran-de-retour et quelle relation y a-t-il entre les veines exploitées de part et d'autre?

5° Étude comparée des flores houillères au nord et au sud du bassin;

6° Étude comparée des niveaux marins intercalés dans le terrain houiller en Belgique et dans le Nord;

7° La houille du Nord s'est-elle formée en place, dans d'anciens marais tourbeux comme le pensent les géologues locaux, ou a-t-elle été charriée comme dans le centre de la France, dans des lacs ou en mer ?

8° Origine des sédiments clastiques qui constituent les stampes du bassin houiller du Nord, et notamment des fragments de roches houillères (quartzite et phanite), et des roches exotiques (granite et gneiss) qui y ont été rencontrées ?

9° La composition des houilles du Nord présente, au grand profit de l'industrie, de grandes variétés, depuis les houilles maigres à 10 0/0 jusqu'aux houilles grasses à 30 0/0 de matières volatiles. Peut-on attribuer l'enrichissement progressif en carbone de la houille à une cause unique ?

11^e SECTION : *Anthropologie.*

Utilité et organisation des Musées régionaux d'Ethnographie et de Traditions populaires.

M. le Dr **O. Guelliot** (Reims).

572 (074) + 398

A côté de la grande histoire, de celle qui enregistre les faits et gestes des rois, les invasions et les guerres, et qu'on a appelée « l'histoire-bataille », le folklore recueille les patois, les légendes et s'efforce de mettre en lumière la pensée intime du peuple.

De même, en dehors des Musées d'Art et des Musées historiques, il y a place pour les Musées ethnographiques régionaux, véritables « Musées du peuple » qui conservent les monuments de la tradition, des croyances, des coutumes, des superstitions, de l'art, des industries populaires. Les objets qu'ils réunissent, d'une valeur intrinsèque minime ou nulle, et par cela même destinés à disparaître, constituent les documents les plus précis de l'histoire des classes laborieuses; ils révèlent leur mentalité, leur état social; ils montrent des survivances ou des réminiscences souvent fort inattendues, et instructives pour les archéologues, les anthropologistes et même les préhistoriens.

A ces titres, ils intéressent la section d'anthropologie. Déjà, au Congrès de Reims (1907), cette section avait émis le vœu « que des Musées des Traditions populaires soient créés, le plus tôt possible et de façon indépendante, dans les principaux centres de France et, autant que possible, dans tous les départements ». L'auteur de cette motion, le président de la onzième section au Congrès de Lille, a pensé qu'il y avait lieu de continuer cette agitation en faveur des « Musées du peuple » et de résumer les principes de leur organisation : tel est l'objet de ce rapport.

Dans un certain nombre de Musées historiques, on a fait une place, ici petite, là plus importante, aux collections populaires: à Vienne, à Linz, à Innsbruck, à Heidelberg par exemple; à Clermont-Ferrand, une salle renferme quelques costumes et de trop rares objets auvergnats.

Le splendide *Musée germanique* de Nuremberg abrite de nombreux mannequins revêtus des costumes de toutes les provinces de l'Allemagne; le *Musée national Bavarois* à Munich, le *Musée national Suisse* à Zurich ont leur section ethnographique locale. Moins grandioses, mais très instructifs aussi sont les Musées de Berne, de Bâle.

Comme types bien complets et bien spécialisés il faut donner la première place au *Musée du Nord* à Stockholm, dont l'ouverture remonte à 1873 et au *Musée alsacien* de Strasbourg. Beaucoup plus récent, le *Musée flamand* d'Anvers compte déjà trois mille numéros; il s'intitule avec raison « Musée de Folklore » et réunit tout ce qui peut documenter l'histoire populaire de la Flandre belge. La ville de Lille n'est-elle pas tout indiquée pour devenir le siège d'une œuvre similaire qui comprendrait l'ethnographie de la Flandre française?

En France, nous avons le *Musée ethnographique* du Trocadéro, dont une salle seulement est réservée aux documents nationaux; le local est insuffisant et peu digne d'une ville comme Paris. Plus honorables pour nous sont: le beau *Musée provençal* fondé par Mistral à Arles, le *Musée ethnographique du Poitou* à Niort, celui de la *Normandie* à Honfleur, celui de la *Champagne* à Reims, le *Musée du costume breton* à Quimper. D'autres sont en voie d'organisation ou à l'état de simples projets à Amiens, à Châlons, à Épinal, à Grenoble.

Les efforts sont isolés, et cela est peut-être un bien. Jadis, une « Société d'Ethnographie nationale et d'Art populaire » avait essayé de les grouper; dans ses Congrès de Saint-Jean-de-Luz, de Niort, de Honfleur, elle avait su réveiller la vie provinciale et susciter la création de Musées locaux. Elle a disparu; les promoteurs des Musées régionaux n'ont plus à compter que sur eux-mêmes.

Pour les organiser, il faut de l'initiative, de la bonne volonté, voire de la volonté, des objets à récolter en nombre et un local pour les abriter.

L'initiative peut venir d'un Comité, d'une Société locale ou être simplement individuelle.

Comités et Sociétés sont utiles pour recueillir les premiers fonds indispensables; leur rôle ne va guère plus loin. Ainsi, à Tulle, se fonde, en 1899, une Société pour la fondation d'un *Musée départemental d'ethnographie et d'art populaire du Bas-Limousin*. Outre un programme très complet — trop vaste à mon avis — elle publie pendant six ans un intéressant Bulletin trimestriel. Mais, quand elle se dissout, en 1905, ses collections, d'après ce qu'on m'en a dit, sont « insignifiantes ».

Mistral publia, en 1896, dans un journal local, l'*Aïoli*, un article en faveur de la création d'une collection populaire; un Comité se forma qui ne fit pas grand-chose. Mais Mistral donna de sa personne, et, aidé du Dr Marignan, put mettre son projet à exécution. Arthur Hazelius a réuni, sans le secours de personne, et en parcourant les provinces de la Suède, les mille objets du *Musée ethnographique de Stockholm*, aujourd'hui largement installé dans un vaste bâtiment du Djurgården.

Certes, quelques appels dans les journaux régionaux, les publications locales: almanachs, etc., sont utiles pour attirer l'attention sur la création en projet; mais rien ne vaut les démarches personnelles, les visites à domicile. J'ai pu m'en convaincre lorsque j'ai entrepris de réunir à Reims une collection ethnographique de la Champagne. Profitant des journées de vacances, j'ai parcouru une partie du département des Ardennes, m'adressant aux curés, aux instituteurs, sans beaucoup de succès, mais trouvant auprès des paysans un accueil sympathique et intelligent. Un villageois qui comprend bien le but de

vos recherches, à qui on énumère, en les détaillant, les objets convoités, devient le plus utile des auxiliaires; il sait dans quels greniers, au fond de quelle vieille demeure il les trouvera et, le plus souvent, il les obtient sans bourse délier ou moyennant une minime compensation. Il est bon d'avoir dans plusieurs villages de ces modestes agents volontaires qui valent les plus brillants comités et les plus engageantes publications,

Il faut donc aller chercher les matériaux là où ils sont; on peut aussi visiter les boutiques des maréchaux ferrants, des marchands de ferrailles et, dans les villes, celles des brocanteurs, en se gardant de trop de confiance dans leurs dires concernant l'origine de ce qu'ils cherchent à vendre.

On ne peut donner ici une liste, même sommaire, des objets dignes d'être recueillis; celles qui ont été publiées (1) doivent être modifiées plus ou moins selon les convenances locales. Voici une classification très simple qui peut servir pour la récolte et le classement ultérieur :

- A. — *Costume et parure* ;
- B. — *Habitation* ;
- C. — *Meubles rustiques* ;
- D. — *Ustensiles de cuisine* ;
- E. — *Éclairage et chauffage* ;
- F. — *Agriculture et industries domestiques* ;
- G. — *Métiers, industries locales* ;
- H. — *Chasse et pêche* ;
- I. — *Arts, sciences, poids et mesures* ;
- J. — *Religion* ;
- K. — *Mœurs, coutumes, relations* ;
- L. — *Enfance* (Habillement, élevage, jouets).

On s'efforcera, bien entendu, de découvrir les spécimens anciens, disparus ou en voie de disparition; parmi les modernes, on choisira ceux qui ont un faciès spécial, qui se rattachent à des usages originaux, à des coutumes propres à la région.

Une bibliothèque renfermera les impressions populaires, les publications relatives aux traditions, au patois, les photographies de types paysans, d'habitations, de fêtes, de pèlerinages.

L'absence d'un local approprié est souvent la pierre d'achoppement contre laquelle se brisent les meilleures volontés. On s'imagine qu'avant toute chose il faut des salles dans lesquelles on rangera plus tard les collections qui n'existent encore qu'en perspective : c'est mettre la charrue avant les bœufs.

Recueillez d'abord, entassez le plus possible et n'importe où, c'est l'essentiel; vous étalerez et vous classerez plus tard.

Il est du reste inadmissible que, dans une ville, on ne puisse faire une installation de fortune, dût-elle rester provisoire pendant quelques années.

Lorsque Mistral a commencé son Musée, il n'a pu trouver pour loger ses documents provençaux que le grenier de la Chambre de Commerce d'Arles. Plus tard, il a employé une partie du prix Nobel à la restauration du vieux

(1) Armand LANDRIN : *Instructions sommaires relatives aux collections d'objets ethnographiques des peuples civilisés*. Paris, 1888, in-8°, 12 p. — Musée départemental d'ethnographie du Bas-Limousin. *Plan général* Tulle, S. D. in-8°, 8 p. — D. O. GUELLIOT : *Musée ethnographique de la Champagne*, Reims, 1900, in-8°, 7 p.

palais de Laval, et hier, à l'occasion du cinquantenaire de Mircille, on inaugurait très solennellement le palais du Félibrige et le *Museon Arlaten*.

A Reims, je me suis emparé de quelques vitrines vides dans une salle annexe de la Bibliothèque et j'y ai entassé environ six cents objets d'ethnographie locale. Des dons sont venus accroître cet embryon de collection, mal installée, à l'étroit, sans place suffisante pour les pièces de grandes dimensions : meubles, instruments aratoires.. Mais elle existe ; elle prouve que, quoiqu'on en ait dit, on peut trouver partout, même dans les provinces les moins pittoresques en apparence, les éléments d'un Musée populaire ; elle prendra une extension que j'augure rapide, quand le prochain remaniement des collections de la ville de Reims lui aura enfin accordé une place où elle puisse grandir à son aise.

On ne peut qu'envier les villes étrangères qui bâtissent de véritables palais pour abriter leurs souvenirs régionaux, ou celles, plus avisées peut-être, qui les ont logés dans des monuments historiques, dans de vieilles maisons de type local, écrins parfaits pour de semblables expositions (Bâle, Strasbourg).

Quel que soit le local, il y faut des mannequins pour faire valoir les costumes populaires, des vitrines qui se garniront des objets de petit volume. Chaque unité doit être pourvue d'un numéro reproduit sur le registre des entrées et qui permet de retrouver son état civil, c'est-à-dire son lieu d'origine. Au reste, on ne saurait trop multiplier les indications ; en cela encore, les musées étrangers nous montrent l'exemple. Chaque groupe d'objets, chaque pièce intéressante doivent être signalés par une étiquette en indiquant le nom populaire, l'usage, la provenance. Il est juste et politique surtout d'y ajouter le nom du donateur.

Si l'espace s'y prête, et surtout si les ressources le permettent, on fera des « reconstitutions ». On reproduira, avec la plus scrupuleuse exactitude, et avec les costumes, les meubles, les ustensiles authentiques, des scènes de la vie rustique : vieille cuisine, veillée, intérieur de ferme, boutique d'artisan. Un modèle du genre est la scène de mariage du Musée de Quimper.

On peut faire mieux encore et chercher à imiter les fondateurs du Musée alsacien. Ils s'efforcent de grouper les amis de l'Alsace, de former un centre d'activité régionale ; ils font exécuter dans les campagnes des costumes populaires ; ils vendent des poupées et des jouets, ils organisent des kermesses et publient les belles *Images du Musée alsacien*. Le Musée devient ainsi un centre de vie provinciale.

Ce qui importe avant tout, c'est de se hâter. Tous ces documents populaires tendent à disparaître sous le nivellement progressif de la civilisation. Il est temps de les recueillir et de constituer, pour chaque région, pour chaque « pays », un conservatoire populaire où les générations présentes et futures apprendront à mieux connaître la vie intime des anciens et à s'attacher davantage à la petite patrie.

Le Culte des Astres dans les légendes de France

M. Louis **Schaudel** (Nancy).

398 : 52.01 (44)

Le culte des astres a laissé des traces si nombreuses dans l'histoire des anciennes religions que son origine doit, selon toutes probabilités, remonter à la plus haute antiquité. Impressionnés par le spectacle grandiose des belles nuits étoilées, par la magnificence des levers et des couchers de soleil, par le rôle actif de l'astre du jour dans les phénomènes de la vie végétale, les peuples primitifs ont été naturellement amenés à considérer les astres comme des êtres divins, et l'on s'explique ainsi la défense de Jéhovah aux Hébreux de trop regarder les étoiles.

L'usage de désigner les sept jours de la semaine par les noms des sept principaux astres connus des Anciens, existait déjà en Chaldée il y a quatre ou cinq mille ans et c'est sans doute parce que cet usage s'appuyait sur des croyances religieuses profondément enracinées qu'il a traversé le cours des siècles et qu'aujourd'hui encore le dimanche est le jour du Soleil, le lundi celui de la Lune, le mardi celui de Mars, le mercredi celui de Mercure, le jeudi celui de Jupiter, le vendredi celui de Vénus, et le samedi celui de Saturne.

Si l'opinion, souvent exprimée dans ces derniers temps, qui voit dans les cercles, fers à cheval, cupules, écuellés ou bassins des gravures rupestres, des représentations du soleil, de planètes ou de constellations était fondée, le culte des astres remonterait déjà à la période néolithique. Nombreux sont en effet les auteurs qui voient dans les cercles et croissants figurés sur les roches, les images du Soleil et de la Lune, et dans les dispositions si variées de cupules, écuellés et bassins sur la surface des blocs erratiques ou des parois rocheuses la représentation de constellations célestes.

Mes recherches dans les Alpes de Savoie m'ont permis de constater que les blocs et roches à gravures se trouvent presque tous sur des points élevés, d'où la vue embrasse habituellement un vaste horizon, lieux favorables aux rassemblements et répondant à l'idée que nous avons des anciens lieux de culte, l'adoration de la divinité sur les hauts lieux étant un caractère commun à toutes les religions proches de leur origine. L'étude de ces curieux monuments n'est cependant pas encore suffisamment avancée pour permettre de sortir du domaine des hypothèses; mais il est désirable que l'attention des chercheurs soit appelée sur ces gravures, trop négligées jusqu'ici, susceptibles à mon avis de projeter quelque lumière sur la civilisation néolithique.

A l'âge du bronze apparaissent des dessins où il est également permis de voir des représentations solaires. Sur des fragments de revêtements de cabanes en argile, trouvés sur l'emplacement de la station lacustre de Grésine, dans le lac du Bourget, figurent des cercles concentriques et centrés accompagnés de la croix gammée, dite *svastika*, inscrite dans un disque. D'après les constatations que j'ai été amené à faire, ces dessins ornaient la façade extérieure de la cabane lacustre, peut-être celle où était pratiquée l'entrée exposée au soleil levant.

Les mêmes cercles concentriques et centrés constituent le principal ornement de nombreux vases, fusaïoles et objets en bronze trouvés sur les emplacements

des palafittes du Bourget, comme sur celles des lacs suisses. Ce motif de décoration s'observe pendant toute la durée de l'âge du bronze et aussi dans la première période de l'âge du fer.

La présence, dans les palafittes, de petites roues en terre ou en bronze analogues à celles des chariots symboliques que l'on a découverts en Transylvanie, en Styrie, dans les régions baltiques, en Égypte, doit également être rattachée à un culte solaire. En effet, le soleil, d'abord représenté presque partout par un disque, fut symbolisé plus tard par une roue, dont les bouddhistes ont fait la Roue de la Loi. Sur des autels pyrénéens, on trouve la roue associée à la croix gammée, autre symbole du Soleil en Gaule.

Les usages, pratiques et coutumes, les contes et les légendes populaires constituent de leur côté des éléments précieux pour l'étude des anciennes croyances et des formes primitives de la pensée religieuse. Ils ont été heureusement conservés par les auteurs désireux de sauver de l'oubli ces derniers vestiges d'un passé dont la tradition est déjà bien oblitérée et ne survit plus que dans les superstitions populaires.

Les légendes relatives aux astres ont été soigneusement recueillies dans ces derniers temps par un folkloriste éminent, M. P. Sébillot, et publiées dans le tome I de son magistral ouvrage le *Folklore de France*, auquel j'aurai à faire de nombreux emprunts.

La plupart de ces légendes se rapportent au Soleil et à la Lune; mais les constellations, les étoiles filantes et les comètes y ont également laissé leur empreinte. Je résumerai, ci-après, les particularités qui semblent des réminiscences d'anciens cultes rendus aux astres.

Il résulte tout d'abord de l'enquête poursuivie, de longues années, par M. P. Sébillot que le plus généralement le Soleil et la Lune sont considérés comme des êtres anthropomorphes d'un sexe différent et que, dans quelques contrées, les étoiles sont regardées comme issues de l'union de ces deux astres.

Voici quelques-unes des croyances et des pratiques relatives : 1^o au Soleil; 2^o à la Lune; 3^o aux Étoiles; 4^o aux Comètes.

1^o LE SOLEIL.

Dans beaucoup de pays, on attribue au soleil des vertus curatives au moment de son apparition. J.-B. Thiers signale l'usage de s'exposer tout nu au soleil levant et de dire en même temps certaine quantité de fois le *Pater* et l'*Ave* pour guérir les fièvres.

Par contre, en Haute-Bretagne, si le soleil entre dans la bouche de quelqu'un, il lui donne la fièvre.

En plusieurs pays de France, on adresse au soleil des formulettes qui ressemblent à des invocations. Les formules recueillies par M. P. Sébillot sont presque toutes païennes, ce qui indique l'ancienneté de la pratique; elles sont quelquefois christianisées, la prière chrétienne ayant remplacé la prière païenne. Dans son sermon sur les superstitions, Saint Éloi, au VII^e siècle, s'élevait déjà contre le culte que les chrétiens de son temps rendaient aux astres du jour et de la nuit. Il défend aux fidèles d'appeler « Seigneurs » c'est-à-dire dieux, le soleil et la lune, ou de jurer par eux (*Nullus dominos solem aut lunam vocet, neque per eos juret.*)

En Bourbonnais, pour détruire l'effet des maléfices, il faut s'agenouiller devant le soleil levant et prononcer une conjuration en le fixant.

En Bretagne, l'itinéraire de certaines processions pour la pluie est au rebours du soleil.

Dans la Belgique Wallonne, si, lors de la célébration d'un mariage, un rayon de soleil balaie l'église, c'est un présage de bonheur. Dans le Luxembourg, si le soleil cesse de briller au moment où le prêtre donne la bénédiction nuptiale aux époux, l'augure est funeste.

Pour gagner au jeu le jour, il faut tourner le dos au soleil.

Des coutumes pouvant se rattacher à un ancien culte du soleil étaient pratiquées sur les hauts lieux.

Dans le Doubs, j'ai observé qu'à la Saint-Jean, beaucoup de personnes des villages voisins du Châtelet avaient coutume de gravir, avant le jour, le sommet de cette montagne pour assister au lever du soleil. On se livrait ensuite à des réjouissances dans un chalet situé un peu plus bas, au milieu du col. Une coutume semblable existait en Provence où le lever du soleil était salué par des cris de joie répétés de loin en loin.

En Franche-Comté, celui qui, le jour de la Trinité avant l'aube et après avoir communiqué, fait à jeun l'ascension du mont Poupet ou de la Dôle, voit se lever trois soleils. Plus généralement le phénomène avait lieu à la Saint-Jean.

Dans le Maine, le soleil et la lune se battent à trois heures du matin le jour de la Saint-Jean.

Dans les Vosges, au solstice d'été, les personnes qui montent sur les *Ballons* y vont pour voir trois soleils ou assister à trois bords qu'il faisait ce jour-là.

En Poitou, d'aucuns disent que si l'on regarde dans un seau d'eau le matin de Pâques, on voit la lune et le soleil qui se battent ou qui dansent. Dans la Creuse et le Limousin, le soleil tout seul dansait. Dans le Bocage normand, bien des gens montaient autrefois sur une colline pour voir trois soleils danser.

Dans le pays messin, quand le soleil se lève le matin de Pâques, c'est grande joie au Ciel, les couleurs qui apparaissent sont celles des robes des anges qui dansent en signe d'allégresse et le soleil lui-même danse aussi.

Les cérémonies, dont quelques unes, comme les feux de Saint-Jean, se pratiquent encore de nos jours au solstice d'été, sont relatives au culte du soleil. Les habitants de la Savoie les appellent Baldersbal ou feux de Baal. L'Eglise s'appliqua d'abord fort activement, avec l'assistance de l'autorité royale, à déraciner ces restes du culte païen. Dès le VII^e siècle, Saint Éloi en fait l'objet d'une prohibition spéciale : « Que nul, s'écrie-t-il, à la fête de Saint-Jean ou dans des solennités quelconques, ne célèbre les solstices et ne se livre à des danses tournoyantes ou sautantes ou à des carauls ou à des chants diaboliques ». Un capitulaire de 742, édicté par Carloman alors maire du Palais, prescrit encore aux évêques d'empêcher « ces feux sacrilèges qu'on appelle *nied fyr* » (feux de joie.) Plus tard, la coutume des feux solsticiaux ou de Saint-Jean conserva toujours son caractère primitif et profane.

Chez les Gaulois, la nuit précédant le jour, la période diurne commençait à l'entrée de la nuit. Ainsi s'explique ce fait que le solstice d'été, qui tombe le 24 juin, était célébré le 23 après le coucher du soleil. C'est à ce moment, en réalité, que s'ouvrait chez eux la période diurne du solstice du 24 juin. C'est pour le même motif que les feux de la Saint-Jean étaient et sont encore allumés la veille au soir. C'était un spectacle impressionnant que celui de ces lueurs scintillantes s'élevant, aux premières ombres du crépuscule, de loin en loin sur le penchant ou le sommet des montagnes.

Suivant le témoignage de Jean Belet, théologien de l'Université de Paris,

dans sa *Summa de divinis*, on promenait au xii^e siècle en plusieurs lieux, une roue ardente : *rota in quibusdam locis volvitur*. Nous retrouvons là un des restes les plus évidents de l'ancien culte du Soleil. La roue était, comme je l'ai déjà dit, l'image du soleil. Une transaction de 1565 fait connaître que cette coutume existait à Épinal. Sur un coteau dominant à l'est le faubourg d'Ambrail, on lançait vers la Moselle une roue entourée de paille enflammée, appelée la *roue de fortune*. A Rupt et à Basse-Kontz, près de Thionville, les habitants précipitaient également d'une montagne, le 23 juin à la nuit, une roue enflammée pour figurer l'astre de Bal-Soleil fertilisant la campagne. Cette coutume est à rapprocher d'un vieux rite de Rhodes, l'île du soleil, où chaque année on précipitait un cheval blanc et un char embrasé dans la mer, comme adjuvants du soleil fatigué.

Le beignet du carnaval et d'autres gâteaux ayant la forme de roses ou, comme dans les Vosges, de croissants, appelés cornottes, counottes ou conattes, se rapportent sans doute aussi au culte du soleil ou à celui de la lune. C'est ainsi qu'à Rome, on célébrait tous les ans, le 20 juin, un sacrifice en l'honneur de Jupiter *Summanus*, et on lui offrait des gâteaux en forme de roue. Ces sortes de gâteaux se fabriquent encore dans notre pays au moment de certaines fêtes religieuses, à Pâques notamment.

L'omelette offerte à l'astre du jour par les habitants du village d'Andrieu, dans les Hautes-Alpes, célébrant, le 10 février, le retour du soleil dont ils sont privés chaque année pendant cent jours, rappelle la même coutume sous une autre forme.

2^o LA LUNE.

Cet astre est souvent regardé comme un soleil déchu. En Limousin, on dit que la lune se perdait tous les mois et que Dieu en faisait des étoiles. En Wallonie, on raconte aux enfants que les astres proviennent de vieilles lunes mises en pièces.

Les taches de la lune ont excité, de tout temps et partout, la curiosité populaire. A de rares exceptions près, les taches de la lune dont parlent les traditions recueillies en France et en Wallonie, sont anthropomorphes; elles représentent le plus habituellement un personnage qui a été transporté dans cet astre par punition et est exposé aux regards de tous, comme à une sorte de pilori, pour servir d'avertissement aux hommes qui pourraient être tentés de commettre des actes analogues à ceux qui l'y ont amené.

Suivant une série nombreuse de légendes que l'on rencontre dans le folklore germanique, scandinave et anglo-saxon, aussi bien que celui de France, et que l'on retrouve en Chine, l'homme de la lune y a été relégué pour une faute religieuse qui, dans les pays chrétiens, est d'ordinaire la violation du repos dominical.

Parfois l'homme de la lune est puni d'un manque de charité. Quelques légendes françaises parlent du châtiment aérien infligé à des gens inhospitaliers dans des conditions identiques au châtiment que, d'après d'anciennes traditions, ont subi des villes ou des individus engloutis sous les eaux. Le coupable, au lieu de disparaître sous le sol est relégué dans la lune.

Dans les mêmes pays où l'homme de la lune est puni pour avoir enfreint une loi ecclésiastique ou manqué de charité, les légendes parlent de lui comme d'un voleur puni de déprédations nocturnes. Dans le plus grand nombre de légendes,

le coupable, aussitôt après sa faute, est relégué vivant dans l'astre des nuits et il doit y rester jusqu'au dernier jour du monde, sans pouvoir mourir.

Suivant une conception qui semble surtout répandue dans le pays wallon, la lune agit de son propre chef pour se venger d'une insulte ou d'un mensonge commis sous son invocation. Quelquefois la lune fait acte de justicier sans avoir été prise à témoin. Un barbier du Dauphiné, nommé Bazin comme le voleur des légendes wallonnes, ayant voulu dérober sur le haut de la montagne du bois destiné au feu de la Saint-Jean, fut avalé par la lune qui habite au sommet.

En Lorraine, elle punit un vol et, semble-t-il, un acte d'irrévérence : Jean des Choux ou Jean de la Lune passait son temps à voler des choux à ses voisins ; un jour que la lune brillait en son plein, il eut peur de son regard menaçant et, comme la brouette chargée de choux grinçait, il crut que c'était ce bruit qui éveillait l'attention de l'astre ; il essaya de la graisser, en urinant sur le moyeu ; mais la lune le regardait et finit par le faire monter jusqu'à elle. C'est lui que l'on voit roulant éternellement sa brouette sur le disque lunaire.

Judas figure dans d'autres traditions surtout répandues dans l'est. Dans le Luxembourg belge, la lune représente le visage de Caïn qui, honteux de son crime, craint de se montrer à la lumière. Aux environs de Guingamp, c'est le Juif errant que certaines personnes aperçoivent dans la lune.

Dans la grande majorité des légendes (35 sur un peu plus de 50 qu'a recueillies M. P. Sébillot), l'accessoire de l'homme dans la lune est un fagot et cet objet est en relation avec un acte coupable commis pendant le séjour sur terre du personnage maudit ou châtié. Il figure expressément dans toutes les versions où la punition est motivée par une violation du *tabou* dominical. La fréquence du fagot d'épines dans les punitions des attentats à la propriété tient vraisemblablement, selon M. Sébillot, à ce que le vol de bois est celui qui se commet le plus souvent la nuit.

Suivant une conception, rarement constatée à l'époque moderne, le visage qui remplit à peu près tout le globe, au lieu d'être celui d'un maudit, est celui d'une divinité. Dans le Perche, on le regarde comme celui de la Sainte-Vierge, alors que le soleil est la face de Dieu. Ces deux entités chrétiennes ont pu remplacer Apollon et Diane ou quelques autres anciennes divinités anthropomorphes.

La lune qui, dans les récits et les explications populaires, joue le rôle d'un être puissant et agissant, qui exerce une redoutable attraction, est nettement personnifiée dans quelques légendes. D'après les pêcheurs des environs de Saint-Malo, elle avale la mer pour la punir d'avoir causé un naufrage. En Wallonie, on parle aux enfants de l'homme de la lune comme d'un être méchant.

Les noms populaires de cet astre l'assimilent aussi à une personne et ils indiquent nettement son sexe ; le plus habituel est celui de Madame la Lune.

Les antiques superstitions relatives à l'action des astres sur la destinée sont encore vivantes chez les paysans. C'est surtout à la lune qu'ils accordent un véritable pouvoir et elle l'exerce parfois bien avant la naissance. On cite des exemples de jeunes femmes ou jeunes filles qui ont mis au monde des fils de la lune. La lune punit vraisemblablement ainsi la violation d'une règle de la décence.

On attribue à l'astre des nuits d'autres influences sur la génération, surtout sur celle des animaux. Dans les Vosges et dans la Gironde, on croit que si une femme conçoit en jeune lune, son enfant appartiendra au sexe fort, en vieille lune, au sexe faible. En Poitou, si la lune change dans les huit jours qui

suivent l'accouchement, l'enfant à venir sera du même sexe que celui qui vient de naître; ailleurs, il suffit que la lune ne change pas dans les trois jours.

Les phases ou l'aspect de cet astre au moment où un petit être vient au monde influent sur sa santé ou sa destinée.

Le corps humain suit dans une certaine mesure les phases de la lune: les cheveux coupés dans le croissant allongent; coupés en pleine lune, ils ne repoussent pas, coupés dans le décroissant, ils raccourcissent.

Suivant les idées très communes autrefois, l'astre des nuits exerçait une action sur le caractère ou la santé de l'esprit. Le terme de *lunatiques* a été appliqué à ceux qui avaient tout au moins un grain de folie. Au XVIII^e siècle, on disait d'un homme fantasque qu'il avait des lunes ou qu'il était sujet aux lunes. Un homme distrait ou trop accessible aux utopies est dans la lune, et l'on dit assez fréquemment un peut partout d'un homme de mauvaise humeur qu'il est mal luné.

Au XVI^e siècle, comme encore de nos jours, on croyait qu'il était dangereux de dormir sous le clair de lune. Beaucoup de marins croient qu'elle peut jeter des maléfices à ceux qui s'endorment sous ses regards et que ses rayons sont nuisibles à la santé. Son action sur les maladies, reconnue par Galien et les médecins de l'antiquité, était encore admise en France au XVII^e siècle.

La lune exerce aussi sa puissance sur les objets: presque partout, on l'accuse de ronger les pierres et en Normandie, on prétend qu'elle consume les toits de chaume sur lesquels elle rit. En Basse-Bretagne, elle jette un venin dans l'eau et c'est pour en préserver les puits qu'on les recouvre d'un toit en pointe.

D'innombrables dictons constatent le pouvoir que l'on attribue aux astres et principalement à la lune, sur le bon ou le mauvais temps; d'autres sont en relation avec les travaux agricoles ou forestiers.

L'influence de la lune n'est cependant pas toujours mauvaise: au XVIII^e siècle, des gens pensaient être préservés de quantité de maladies en disant trois *Pater* et trois *Ave* à cette fin, la première fois qu'ils voyaient le croissant, et l'on croyait guérir les verrues en le regardant.

En Provence, les jeunes filles se peignent au clair-de lune pour avoir une belle chevelure et trouver un mari. Ailleurs, les jeunes filles désireuses de voir en songe celui qu'elles doivent épouser, s'adressent à la lune comme à une véritable entité.

L'invocation à la lune est faite ordinairement au moment de la nouvelle lune; elle est surtout efficace à l'époque des grandes fêtes solsticiales. Les paysans de la Corrèze font des invocations avant de cueillir les simples sous certaines lunes.

En Lorraine, beaucoup de personnes disaient naguère que la lune voyait avec plaisir et souhaitait bonheur à une jeune femme s'établissant chez son mari pendant le premier quartier.

On tire des présages de l'aspect de la lune ou des circonstances qui se produisent dans son voisinage immédiat. On disait en Franche-Comté, il y a un siècle, que lorsqu'elle était cernée d'une auréole sanglante, elle préparait les esprits à des changements notables dans l'État. En Bretagne et en Alsace, la rougeur de la lune pronostique une grande guerre ou la fin du monde, et si ce phénomène se présente lors d'une guerre déclarée, c'est le signe qu'une grande

bataille vient d'être livrée; le rouge, c'est le sang des soldats tués, qui va nourrir les enfants de la lune.

Les *éclipses* présagent des événements funestes, comme des guerres, des maladies, de furieux ouragans, la famine. Mais elles ne sont plus l'objet de terreurs analogues à celles qui, traversant les siècles, se manifestaient encore au moyen âge, même dans les villes comme Paris, ainsi que nous l'apprend le *Journal* de Juvénal des Ursins pour l'éclipse du 16 juin 1406.

3^e LES ÉTOILES.

De toutes les constellations, c'est la *Grande Ourse* qui, à peu près partout et dès la plus haute antiquité, a le plus vivement frappé l'imagination populaire. Ordinairement, on la regarde comme un chariot qui souvent est attelé d'animaux et conduit par un homme. En beaucoup de pays de France, on le nomme le *chariot de David*, *chariot à David*, *char du roi David*. En Normandie, c'est le *char de Saint-Martin*, en Wallonie le « *Tchar d'Abraham* ». *Lou carri dis amo*, le char des âmes dans le Midi, *lou car de las armos*, à Toulouse indiquent sa relation avec les morts.

Tous ces noms supposent des légendes rapportant les circonstances dans lesquelles ce char est venu prendre la place qu'il occupe dans le ciel, ce qu'il y fait et par qui il est conduit. C'est ainsi que l'on ne retrouve plus guère dans les récits français ou wallons, la tradition, assez répandue en Allemagne, d'après laquelle le conducteur a été transporté dans le ciel avec son char et son attelage pour des actes analogues à ceux qui ont motivé la punition de l'homme de la lune.

L'idée de récompense, qui figuré dans la fable grecque de Philomelos, inventeur du chariot et mis au ciel avec son chariot et ses bœufs, ne subsiste plus, et encore à un état assez vague, qu'en Gascogne où l'on dit qu'après la mort du roi David, Dieu le prit au Ciel et plaça son char où on le voit aujourd'hui. Des traditions apparentées s'appliquaient peut-être aux véhicules qui sont désignés par des noms de patriarches ou de saints.

En Wallonie, les quatre étoiles en carré représentent les quatre roues d'un char, les trois qui sont en ligne sur la gauche sont les trois chevaux, enfin au-dessus de celle des trois qui est au milieu, il s'en trouve une petite (l'étoile Alcor) que les paysans regardent comme le conducteur et qu'ils nomment *Pôcé*. Dans le pays messin, le char est conduit par trois chevaux mal attelés que le conducteur (Alcor) essaie de remettre en ligne; quand il y sera parvenu la fin du monde arrivera.

Des légendes du sud-est de la France placent dans ces étoiles un laboureur qui y a été relégué avec ses serviteurs et ses bêtes pour s'être mis en colère et avoir blasphémé.

Le folklore des autres constellations est peu important.

Les trois étoiles du *Baudrier d'Orion* sont les trois Rois Mages. En Lorraine, les *Pléiades* sont la *Poucherosse*, la *Covrosse*, la *Couveuse*, *Vénus*, qui s'appelle à peu près partout l'*Étoile du Berger*, est nommée en Limousin *lou Lunou*, la petite lune ou *lou Lougra*, le diamant; en Provence, *lou Lugar*, le flambeau, à *Bello Estello*, la belle étoile, à cause de son éclat.

En Wallonie, l'*Étoile du Berger* précède les deux chariots et, en la suivant de n'importe quel point du globe, on arrive à Jérusalem, au tombeau du Christ.

D'après une croyance constatée dans un grand nombre de pays, en France et en Wallonie, la *Voie lactée* est un chemin; des idées qui souvent touchent à la reli-

gion ou à la mythologie sont en relation avec cette partie du ciel. Son nom le plus commun dans l'Europe catholique est celui de *chemin de Saint-Jacques*. On avait cru, dans l'antiquité, que la voie lactée est la route des âmes qui quittent le monde; dans les légendes du moyen âge, le chemin de Saint-Jacques fut aussi regardé comme la voie de l'éternité. C'est à cette conception que se rattachent les noms de la *vallée de Josaphat*, le *chemin blanc du ciel*, le *chemin blanc*. Selon la chronique de Turpin, Saint-Jacques apparut à Charlemagne, dans la voie lactée qu'il regardait, et lui indiqua ce chemin pour aller en Espagne et découvrir son tombeau.

La superstition, d'après laquelle chaque homme a son étoile particulière est fort répandue. Dans quelques parties de la Haute-Bretagne, quand un enfant naît la nuit, on sort de la maison et l'on va regarder l'étoile qui se trouve au-dessus de la cheminée principale; si elle est brillante, le nouveau-né sera heureux; si elle est pâle, on n'augure pas bien de lui.

Étoiles filantes: Au moyen âge, les étoiles filantes passaient, comme de nos jours, pour être funestes aux arbres. Dans la Gironde, quand un pied de vigne sèche ayant ses feuilles, on dit qu'une étoile est tombée dessus. Suivant une opinion bien connue, les étoiles filantes sont liées aux âmes ou en sont la figure et leur chute présage le décès de quelqu'un ou un changement dans la condition des morts. Cette conception se retrouve dans beaucoup de provinces où souvent, comme dans le Maine, on doit faire une prière pour que les portes du Ciel soient ouvertes à l'âme du défunt.

En divers pays, ces phénomènes atmosphériques indiquent que des êtres malheureux ou coupables viennent de sortir de ce monde. En Lorraine, l'âme a quitté la terre sans avoir obtenu la rémission de ses péchés. En Périgord, l'étoile qui file est l'âme d'un enfant non baptisé, et les paysans font un signe de croix à sa vue. Plus ordinairement, les étoiles filantes sont des âmes qui vont tout droit au Ciel, ou dont le temps de pénitence est achevé. En Lorraine et dans le Castrais, leur fugitive apparition indique que les défunts, délivrés à l'instant même du purgatoire, sollicitent en action de grâce l'aumône d'un *Pater*.

Les chaudes soirées d'été, où il y a de véritables pluies d'étoiles, qu'en plusieurs pays on nomme : *larmes de Saint-Laurent le Gillé*, sont le moment choisi par les trépassés pour se rappeler au souvenir des vivants. En Lorraine, chaque étoile filante est une âme en peine qui demande des prières; en Poitou, c'est celle d'un parent. On croit, dans les Vosges que si, pendant son rapide trajet sur le ciel, on peut prononcer *Requiescant in Pace*, ou, suivant d'autres, le dire trois fois, on sauve une âme du Purgatoire. En d'autres contrées, les formules diffèrent:

Les vœux qu'on peut formuler pendant que l'étoile est visible sont aussi très utiles à celui qui les fait. Dans les Vosges, l'homme assez heureux pour pouvoir alors prononcer ces trois mots : *Paris, Metz, Toul*, aurait sa fortune assurée : un dragon lui apporterait aussitôt un magnifique diamant. D'après une croyance assez répandue, le souhait, qu'on a eu le temps de préciser avant que l'étoile ait disparu, sera infailliblement exaucé; si l'on peut en faire trois, ils seront réalisés dans l'année. Dans la Gironde, si au moment où l'on pense à quelque chose, le regard se porte vers le ciel et qu'on y aperçoive une étoile filante, ce qu'on a pensé arrivera. Dans la Nièvre, on se signe en demandant à Dieu de vaincre son défaut dominant.

Des présages d'une autre nature sont, beaucoup plus rarement, tirés des étoiles filantes. Dans les Vosges, celles que l'on voit en septembre annoncent d'heureux

vendanges; dans le Cantal, on croit qu'elles pronostiquent des catastrophes: A Leuze (Belgique wallonne); lorsqu'une étoile paraît tomber sur une maison ou sur un jardin, on dit qu'une personne de la famille mourra bientôt.

4^e LES COMÈTES.

Le peuple, que les comètes frappent de terreur, semble avoir peu songé à rechercher leur origine; cependant en Limousin, on dit, lorsqu'il en paraît une, que le diable allume sa pipe et qu'il laisse tomber l'allumette.

Depuis l'antiquité, jusqu'à une époque voisine de la nôtre, les historiens ont parlé des terreurs qu'excitait l'apparition des comètes. De nos jours encore, le vulgaire pense qu'elles pronostiquent des événements fâcheux. En Haute-Bretagne, en Poitou, en Wallonie et en Alsace, elles présagent la guerre, la famine ou la fin du monde; en Ile-et-Vilaine, un changement de gouvernement; si la queue est tournée vers le couchant, il se produira à bref délai; si elle s'incline vers le levant, il n'aura pas lieu de si tôt.

Dans la Gironde, le Limousin et plusieurs autres pays vignobles, l'apparition de l'astre chevelu est envisagée sans tristesse: une année de comète est une année de bon vin!

Pour une étude plus approfondie et plus ample de la question du culte des astres d'après les légendes, je renvoie à l'ouvrage de M. Sébillot: le *Folklore de France*, Paris 1904-1907, le plus complet qui ait été publié sur la matière.

12^e SECTION. — *Sciences médicales.*

Les poisons intestinaux.

M. le Docteur **A. Falloise** (Bruxelles):

61 — 134 — 59

Il y a déjà plus de vingt ans que BOUCHARD (1) a accusé l'appareil digestif d'être un *laboratoire de poisons* et a insisté sur la possibilité d'une auto-intoxication d'origine intestinale. Cette notion fut admise immédiatement par un grand nombre de cliniciens qui n'hésitèrent pas à attribuer à cette auto-intoxication une foule de symptômes dont la pathogénie restait obscure. Pourtant, l'étude expérimentale approfondie de l'action des poisons intestinaux introduits dans l'organisme vivant n'avait pas été faite et n'a été réellement entreprise que dans ces dernières années par les recherches de ROGER et GARNIER, MAGNUS-ALFLEBEN, CHARRIN et LE PLAY, FALLOISE, etc.

En faisant à des chiens ou à des lapins des injections intra-veineuses d'extrait aqueux de matières fécales humaines ou du contenu de l'intestin grêle fourni par une femme porteur d'une fistule de l'intestin grêle, j'ai pu établir (2) que ces extraits aqueux sont doués d'une toxicité très élevée, entraînant la mort en

(1) BOUCHARD: *Leçons sur les auto-intoxications*, Paris, 1887.

(2) FALLOISE: *Les poisons normaux de l'intestin chez l'homme*. *Arch. internat. de physiologie*, 1907.

quelques secondes si la dose injectée est suffisante. L'injection est suivie d'une série de phénomènes toujours les mêmes et qui ne varient que dans leur intensité. Ce sont : une chute rapide de la pression sanguine, une dyspnée intense, des convulsions toniques et cloniques, des cris ou gémissements, de l'exophtalmie avec dilatation pupillaire. On observe, en même temps, l'incoagulabilité du sang et une hypoleucocytose très prononcée. On aura une notion du degré de toxicité de l'extrait aqueux des matières fécales humaines en sachant qu'un adulte élimine dans les vingt-quatre heures, par l'intestin, une quantité de poison suffisante pour tuer presque instantanément, en injection intra-veineuse, 10 à 15 kilogrammes de matière vivante.

Si, au lieu d'injecter des doses mortelles, on introduit dans les veines des doses plus faibles, on observe les mêmes phénomènes, mais atténués. On constate, en outre, une augmentation considérable de la production de la lymphe, une diminution du pouvoir hémolytique du sérum, une dilatation énergique des vaisseaux des membres, du cerveau et de l'intestin et une constriction très prononcée des vaisseaux rénaux avec diminution de la sécrétion urinaire. Les parois de l'intestin sont le siège de mouvements péristaltiques exagérés.

Enfin si l'on injecte par voie sous-cutanée des doses répétées d'extraits du contenu intestinal, de façon à déterminer une intoxication chronique, on produit un amaigrissement considérable, une anémie se traduisant par une diminution très prononcée du nombre des hématies et du taux de l'hémoglobine, une légère hyperleucocytose, un appauvrissement notable du sérum en substances albuminoïdes, indice d'un trouble profond de la nutrition.

Aucune immunité ne se développe dans l'organisme à la suite de ces injections répétées.

Les conséquences que l'on peut tirer de tous ces faits au point de vue de la pathogénie de l'auto-intoxication intestinale se déduisent d'elles-mêmes et il est inutile d'y insister.

Un fait cependant mérite d'arrêter un instant l'attention : c'est le rôle de la putréfaction intestinale dans l'élaboration des poisons. Il est de notion classique que ce sont les produits de la putréfaction des substances albuminoïdes dans l'intestin qui constituent la principale cause de la toxicité de son contenu. Or, des recherches récentes permettent tout au moins de douter fortement de l'exactitude de cette hypothèse. Il semble bien que ce sont les substances qui se forment dans l'intestin grêle au cours des processus normaux de la digestion des substances albuminoïdes qui sont les plus toxiques et non celles qui résultent de la putréfaction dans le gros intestin. Cela résulte en effet de toute une série de faits constatés par MAGNUS ALSLEBEN, ROGER et moi-même (1).

C'est ainsi que la toxicité du contenu intestinal est la plus forte au niveau du duodénum et diminue au fur et à mesure que l'on descend dans le tube digestif, pour être plus faible au niveau du gros intestin, là où précisément les phénomènes de putréfaction sont les plus intenses. CYBULSKI et TARCHANOFF (2), qui ont, tout récemment, confirmé ce fait, attribuent la toxicité du contenu duodénal à la présence du suc pancréatique, mais des expériences récentes et précises de ROGER ont montré qu'il n'en n'était pas ainsi, et que la toxicité

(1) MAGNUS ALSLEBEN : *Beitr. z. chem. Physiol. u. Patol.*, 1904, VI, p. 502. — ROGER : *C. R. de la Soc. de Biol.*, 1905, p. 438 et 675. — ROGER et GARNIER : *C. R. de la Soc. de Biol.*, 1908, p. 883 ; *Revue de Médecine*, août et décembre 1906. — ROGER et GARNIER : *Presse médicale*, 1906, p. 325. — FALLOISE : *Loco citato*.

(2) CYBULSKI et TARCHANOFF : *Arch. internationales de physiologie*, 1907, p. 257.

était réellement due aux produits résultant de la digestion dans l'intestin des substances albuminoïdes.

De même, si comme l'a fait ROGER, on pratique des occlusions de l'intestin grêle, et si l'on détermine la toxicité des matières qui se sont accumulées au-dessus de la ligature et qui, par suite de la stase, ont subi des phénomènes de putréfaction, on constate que cette toxicité est moins élevée que celle du contenu normal de l'intestin et qu'elle l'est d'autant moins que la putréfaction est plus prononcée. En outre, ROGER et GARNIER ont montré que si l'on soumet le contenu de l'intestin grêle du lapin à la putréfaction par le séjour à l'étuve, on est loin d'obtenir constamment une augmentation de la toxicité, tandis que j'ai constaté qu'en plaçant une dilution de matières fécales pendant quarante-huit heures à 37 degrés, le pouvoir toxique n'augmente pas. Au reste, ROGER a établi en outre que le poison putride qui se forme *in vitro*, au cours de la putréfaction, présente des caractères différents du poison fécal que l'on trouve dans le contenu normal du gros intestin, tant au point de vue de la résistance à la chaleur qu'au point de vue de la solubilité dans l'alcool. Il s'agit bien évidemment de poisons différents.

Comment, à l'état normal, l'organisme se défend-il contre les poisons qui se forment dans le tube digestif? Pour BOUCHARD, la défense incombait presque entièrement aux reins, qui éliminaient les poisons au fur et à mesure de leur absorption. Dans la suite, les recherches de ROGER (1) sur le rôle antitoxique du foie firent attribuer à cet organe le rôle principal de défense.

Cependant, si on injecte le poison intestinal dans la jugulaire d'un chien et dans la veine porte d'un autre chien, les deux animaux, si l'injection est rapide, meurent dans le même temps et avec les mêmes symptômes; le passage à travers le foie n'a en rien retenu ou neutralisé les poisons. Si les injections dans la veine porte sont faites très lentement, de façon à ce que le poison arrive dans le foie avec une vitesse équivalente à la rapidité de son absorption dans l'intestin (déterminée au préalable), on constate un léger affaiblissement de la toxicité. L'action antitoxique du foie est manifeste mais peu énergique. Elle serait, en tout cas, insuffisante, dans les conditions normales de l'absorption, si elle devait à elle seule neutraliser les poisons qui se forment dans le tube digestif.

En réalité, c'est la muqueuse intestinale qui, comme l'avait déjà supposé CHARRIN (2) joue le rôle principal de protection : si on introduit dans une anse isolée de l'intestin normal une certaine quantité d'extrait aqueux de matières fécales, le liquide est résorbé en totalité sans que l'animal présente le moindre signe d'intoxication. Mais il en est tout autrement si on lèse la muqueuse de l'anse intestinale dans laquelle on introduit l'extrait. On voit alors se produire les mêmes phénomènes d'intoxication que ceux que l'on observe au cours des injections lentes dans les veines porte ou jugulaire. En outre, il résulte des expériences de MAGNUS ALSLEBEN et ROGER que les injections intra-veineuses d'extraits de la muqueuse intestinale produisent des phénomènes assez analogues à ceux que j'ai obtenus par l'injection du contenu de l'intestin lui-même. On en peut conclure que la muqueuse intestinale saine a la propriété de fixer les poisons élaborés dans l'intestin. C'est elle qui joue le principal rôle dans la protection de l'organisme contre ceux-ci.

(1) ROGER : *Action du foie sur les poisons*, Paris, 1887.

(2) CHARRIN et CASSIN : *C. R. Soc. de Biol.*, 1893, p. 847.

Les acquisitions récentes sur la méningite cérébro-spinale épidémique (Épidémiologie. — Sérothérapie. — Diagnostic bactériologique.)

M. Ch. Dopter, Médecin-major de 2^e classe,
Professeur agrégé libre du Val-de-Grâce.

616.925.0792

L'épidémiologie de la méningite cérébro-spinale s'est éclairée récemment à la faveur des recherches bactériologiques exécutées en Allemagne pendant l'épidémie de Silésie (1905-06) ; elles ont été continuées et étendues en France lors de l'épidémie qui a sévi durant les premiers mois de l'année 1909.

Sans vouloir entrer dans le détail de ces travaux, on peut affirmer actuellement que la transmissibilité reconnue de la méningite cérébro-spinale s'effectue par les produits de sécrétion rhino-pharyngée que le malade répand autour de lui. Le rhino-pharynx est en effet l'habitat électif du méningocoque ; c'est là qu'il pullule avant de diffuser vers les méninges ; il y persiste parfois longtemps après la guérison des phénomènes méningés ; à cet égard on peut déjà établir que non seulement les *malades*, mais les *convalescents* sont dangereux pour leur entourage.

Une notion nouvelle est venue se greffer sur cette dernière : A côté des malades avérés, il existe des *sujets sains*, qui portent du méningocoque dans leur rhino-pharynx. Ce sont : 1^o des personnes de l'entourage immédiat des malades ; 2^o des sujets ayant approché les malades, mais sans avoir eu avec eux le contact permanent de l'entourage immédiat ; 3^o les sujets qui, n'ayant pas approché les malades, tiennent leurs méningocoques d'autres porteurs de germes qui les leur ont communiqués.

Ces germes vivent chez ces individus sans déterminer d'autre lésion qu'un catarrhe habituellement léger de la muqueuse rhino-pharyngée. En un mot, ils provoquent une *rhino-pharyngite*, première étape à laquelle ils s'arrêtent très fréquemment sans poursuivre leur route vers les méninges ; ils peuvent y épuiser leur activité pathogène. On estime qu'en cas d'épidémie, il existe dix fois plus de porteurs de méningocoques que de méningitiques avérés.

Ces sujets sont dangereux pour leur entourage, plus dangereux même que les méningitiques qu'on isole au premier symptôme ; car ils vont, viennent, vaquent à leurs occupations habituelles, et sèment le méningocoque autour d'eux, en restant méconnus. Des épisodes de l'épidémie récente de 1909, en France, démontrent à tout jamais le rôle de ces porteurs de méningocoques dans la propagation de la méningite cérébro-spinale. (Épisodes de Courvaudon ; Sainte-Marie-Laumont, rapportés par M. Vaillard à l'Académie de Médecine.)

Cette notion est de la plus haute importance au point de vue épidémiologique : elle permet d'expliquer les atteintes survenant avec toutes les apparences de la spontanéité, ou bien les explosions épidémiques se produisant chaque année ou même après plusieurs années, sans qu'on puisse saisir le lien qui les unit entre elles. Il ne saurait plus s'agir de reviviscence des germes endormis dans des locaux, car le laboratoire a démontré pleinement que le méningocoque ne vit pas plus de quarante-huit heures dans le milieu extérieur. Actuellement, les *sujets sains porteurs de méningocoques doivent être considérés comme les anneaux d'une chaîne ininterrompue qui relie, dans une même agglomération, et même*

d'une localité à une autre, les cas de méningite cérébro-spinale paraissant le plus indépendants les uns des autres.

La doctrine de la contagion interhumaine, battue en brèche pendant de longues années, reprend dès lors tous ses droits.

Ce grand rôle de diffusion accordé au méningocoque, issu du rhino-pharynx chez ces porteurs sains, amène ainsi à considérer la rhino-pharyngite méningococcique, évoluant seule ou suivie de méningite, comme l'affection contagieuse par excellence; en un mot, la méningite ne serait épidémique qu'en apparence: la véritable affection, seule capable de contamination c'est la rhino-pharyngite. Autrement dit, il n'existerait pas d'épidémie de méningite, mais des épidémies de rhino-pharyngite, compliquée parfois de méningite.

SÉROTHÉRAPIE.

Née presque simultanément en Amérique (Flexner) et en Allemagne (Kolle et Wassermann) la sérothérapie a été d'abord appliquée dans ces régions. En France, durant les premiers mois de 1909, on a utilisé en grande partie le sérum que j'ai préparé, sur les conseils de M. Roux, à l'Institut Pasteur de Paris.

Préparation du sérum. — Flexner obtient son sérum en immunisant des chevaux à l'aide de cultures tuées puis vivantes de méningocoques, qu'il introduit sous la peau puis dans les veines. Il ajoute quelques doses d'extrait antolytique provenant des cultures: il injecte l'extrait seulement sous la peau.

Kolle et Wassermann immunisent trois chevaux: l'un avec un méningocoque, un second avec cinq à six échantillons du même germe; un troisième avec l'extrait antolytique. C'est le mélange à parties égales de ces trois sérums qui constitue le sérum antiméningococcique.

En ce qui me concerne, j'immunise les chevaux à l'aide de *cultures vivantes seules*, injectées sous la peau d'abord, dans les veines ensuite, sans utiliser les extraits de microbes. J'obtiens ainsi à la fois un sérum *antimicrobien* et hautement *antiendotoxique*: l'expérience sur l'animal, et les essais tentés en thérapeutique humaine le prouvent nettement.

Effets du sérum antiméningococcique. — La valeur du sérum antiméningococcique peut s'apprécier: 1^o par la diminution du taux de mortalité qu'il amène; 2^o par les effets qui suivent son application dans chaque cas particulier.

I. — DIMINUTION DU TAUX DE MORTALITÉ.

On sait que la mortalité de la méningite cérébro-spinale, quand elle sévit à l'état épidémique, s'élève à des chiffres variant entre 60 et 80 0/0. Or, depuis que le sérum a été employé et introduit, non pas sous la peau, mais par la voie rachidienne, la mortalité a subi une diminution considérable.

Dans son dernier mémoire, Flexner, réunissant tous les cas traités avec son sérum, comptait 442 cas, ayant donné 147 décès = 33 0/0. Il défalque de ce chiffre 49 cas; où les injections ont été pratiquées dans des atteintes foudroyantes ou sur des moribonds et enfin dans des cas où la mort est survenue à la suite d'une infection intercurrente.

Dans ces conditions, il reste 393 cas avec 98 décès, soit 25,4 0/0.

Donc: mortalité globale: 33 0/0

— rectifiée: 25,4 0/0.

Le sérum préparé par Kolle et Wassermann à Berlin a donné entre les mains de Lévy, Krohne, Töbhen, Hohn; les résultats suivants (en injection intrarachidienne):

Krohne.	22 cas	6 décès
Lévy	41 —	5 —
Hohn.	41 —	5 —
Töbhen { 1907.	29 —	10 —
{ 1908.	15 —	1 —
	<u>148 cas</u>	<u>27 décès</u> = 18,2 0/0.

En France, il est arrivé à ma connaissance que, au moment où ces lignes sont écrites, 196 cas (publiés et inédits) ont été traités par le sérum que j'ai préparé.

Ces 196 cas ont donné 31 décès. A la manière des auteurs précédents, on peut légitimement défalquer 12 cas ayant porté sur des moribonds injectés *in extremis*.

Donc :

Mortalité globale : 31 décès = 15,86 0/0
— rectifiée : 19 — = 10,32 0/0.

Or, la moyenne de la léthalité des malades traités sans sérum, en France, durant les premiers mois de 1909, peut être évaluée de 60 à 70 0/0.

Donc à la suite des injections intrarachidiennes de sérum antiméningococcique, la mortalité est incontestablement diminuée. Encore élevée dans le très jeune âge, chez les enfants au-dessous d'un an, elle est incomparablement réduite pour l'âge adulte.

Je crois pouvoir attribuer cette diminution importante à la façon dont le sérum a été préparé : Au début, le sérum qui a été mis en circulation provenait de chevaux immunisés à la manière des auteurs qui m'ont précédé. Depuis, l'expérience m'ayant montré qu'un sérum antimicrobien seul est encore plus antiendotoxique que les sérums préparés avec microbes et toxine, je l'ai préparé par injection de cultures seules. J'ai donc pu comparer entre eux les effets thérapeutiques produits par l'un et l'autre :

Sérum primitif. — 132 cas : 24 décès, dont 10 chez des sujets moribonds :

Mortalité globale : 18,18 0/0
— rectifiée : 11,47 0/0.

Sérum nouveau. — 64 cas : 7 décès, dont 2 ayant trait à des sujets injectés *in extremis* :

Mortalité globale : 10,93 0/0
— rectifiée : 8,06 0/0.

Sans les considérer cependant comme définitifs, ils m'encouragent à poursuivre la technique que j'ai entreprise.

L'étude des symptômes observés à l'occasion de chaque cas particulier, manifeste encore hautement l'action du sérum.

II. — EFFETS OBSERVÉS DANS CHAQUE CAS PARTICULIER.

Ils portent sur l'atténuation des symptômes, le changement d'aspect du liquide céphalo-rachidien, la diminution de la durée de la maladie, la rareté des séquelles.

a) *Atténuation des symptômes.* — Les injections de sérum amènent habituellement en 24 heures, parfois en quelques heures un changement complet dans l'état du malade. Les phénomènes comateux, la céphalée, les vomissements, l'insomnie, sont les premiers symptômes qui s'atténuent, puis disparaissent.

L'état général s'améliore parallèlement; le liquide céphalo-rachidien s'éclaircit, la raideur de la nuque et de la colonne vertébrale, le signe de Kernig persistent

plus longtemps. La fièvre peut s'abaisser rapidement et tomber à la normale le lendemain de l'injection; sa chute peut aussi s'effectuer en *lysis*.

Telle est dans son ensemble la marche habituelle de l'amélioration produite. Mais il arrive que, même après plusieurs injections, celle-ci soit pour ainsi dire dissociée; on voit ainsi la température persister plusieurs jours, s'élever même, alors que les autres symptômes s'atténuent. Ou bien tous les symptômes disparaissent, y compris la fièvre, alors que l'état général reste précaire; autant d'indications utiles pour de nouvelles interventions.

b) *Le retour à l'état normal du liquide céphalo-rachidien* doit être particulièrement signalé : il redevient clair, de trouble qu'il était; les polynucléaires diminuent de nombre, en même temps que leur aspect pyoïde s'efface; les méningocoques disparaissent progressivement; enfin la formule devient seulement lymphocytaire.

La rétrocession de ces divers phénomènes est assez saisissante pour faire admettre l'efficacité du sérum. Néanmoins, il est juste d'ajouter que l'amélioration ne se produit pas toujours d'une façon aussi nette. Il est des cas où elle s'effectue lentement; enfin il en est d'autres où l'atteinte est particulièrement grave, et où le sérum paraît ne provoquer aucune action bienfaisante; il s'agit alors de formes septicémiques ou hypertoxiques se révélant par l'existence de pétéchies abondantes; ou bien ce sont des méningites où la corticalité paraît intéressée, où les lésions paraissent moins accessibles à l'action du sérum; ou bien le méningocoque infectant présente quelques variations biologiques le rendant plus résistant à l'égard du sérum, dont l'extrême polyvalence doit donc être recherchée le plus possible.

c) Dans les cas qui guérissent, *la durée de la maladie* est d'une façon générale beaucoup plus réduite qu'avec les traitements usuels.

d) Enfin, les *séquelles* si fréquentes avant le traitement sérothérapique peuvent être, grâce à ce dernier, considérées comme exceptionnelles.

MODE D'EMPLOI. — DOSES.

L'injection sous-cutanée est inefficace. — Le sérum doit être introduit dans la cavité rachidienne après ponction lombaire. Cette dernière doit évacuer au moins autant de liquide céphalo-rachidien qu'on veut injecter de sérum, sous peine de produire des accidents de compression. Il est même préférable de retirer une quantité de liquide supérieure (1).

Le sérum doit être tiédi à 38 ou 40 degrés avant de l'injecter.

L'injection doit être poussée lentement. Enfin, une fois qu'elle est terminée, il faut placer le malade pendant plusieurs heures le bassin plus élevé que la tête pour que le sérum puisse plus aisément diffuser jusqu'aux méninges cérébrales. Cette précaution est indispensable.

Pour un enfant de moins d'un an, on peut injecter 10 centimètres cubes de sérum; pour les enfants plus âgés, 10 à 20 centimètres cubes; pour les adultes, 20, 30, 40 centimètres cubes.

Souvent les injections doivent être répétées quotidiennement jusqu'à ce que la fièvre et les symptômes primordiaux aient disparu. Dünn, Netter, conseillent même de les répéter systématiquement deux ou quatre jours de suite dans tous les cas, dans le but d'éviter les rechutes possibles. Si une rechute se produit, il ne faut pas hésiter à recommencer le traitement comme à la première atteinte.

(1) Toutefois, plusieurs auteurs (Netter, Comby) ont pu injecter 20 centimètres cubes de sérum après n'avoir retiré que quelques gouttes de liquide céphalo-rachidien. Les malades n'en ont éprouvé aucun dommage.

On peut encore, dans certaines complications, utiliser le sérum en application locale (affections oculaires, arthrites suppurées) ; sous son influence, elles s'améliorent rapidement.

L'action du sérum antiméningococcique est d'autant plus efficace qu'il est employé à une période plus rapprochée du début de la maladie. Aussi importe-t-il au plus haut point d'établir rapidement le *diagnostic*.

Les grands symptômes cliniques l'imposent habituellement ; mais à côté des formes classiques, il faut compter avec les formes anormales, frustes, voire même ambulatoires, pour lesquelles le diagnostic n'est guère possible sans l'intervention de la *ponction lombaire*.

Celle-ci montre le plus souvent un liquide louche ou seulement opalescent ; mais cette seule constatation n'est pas suffisante, car la méningite peut être causée par des germes autres que le méningocoque. Puis, exceptionnellement il est vrai, dans les premières heures de l'affection, le liquide céphalo-rachidien peut être clair et dérouter ainsi le praticien.

L'aspect du liquide est donc incapable à lui seul d'établir un diagnostic sûr, il y a lieu de le soumettre à l'*examen bactériologique*. Il faudra donc pratiquer :

1^o L'*examen microscopique direct*. — Après étalement sur lame et coloration d'une parcelle provenant du culot de centrifugation, on constate la présence d'un *coccus en grain de café*, décoloré pour le grain *intra* ou *extra cellulaire* : le germe peut être du méningocoque. On ne saurait rigoureusement l'affirmer par ces seuls caractères, car de nombreux pseudo-méningocoques présentent le même aspect.

Il arrive aussi que l'examen le plus minutieux ne permet de déceler aucun germe.

2^o Quelle qu'ait été la constatation précédente, il y a lieu de pratiquer la *culture* du liquide céphalo-rachidien centrifugé. On ensemence sur gélose-ascite de préférence ; après vingt-quatre heures de séjour à l'étuve on examine les colonies qui ont poussé ; pour affirmer qu'il s'agit de méningocoques, il importe de leur faire subir les épreuves d'*agglutination* et de la *fermentation des sucres*, seules capables de les différencier des germes similaires (dip. crassus, m. catarrhalis, m. cinereus, dipl. pharyngis flavus, gonocoque, etc.).

Mais dans le quart ou le tiers des cas, la culture reste stérile, bien qu'il s'agisse du méningocoque, ou bien on décèle un germe qui lui est étranger, mais lui est associé, le méningocoque ayant rapidement disparu du liquide céphalo-rachidien ;

En ce cas, il y a lieu de rechercher :

a) Le pouvoir agglutinant spécifique du sérum du malade sur un méningocoque conservé au laboratoire.

b) La présence possible du méningocoque dans le rhino-pharynx du sujet atteint.

c) MM. Vincent et Bellot ont récemment montré que l'addition d'une goutte de sérum antiméningococcique (non chauffé) à 100 gouttes de liquide céphalo-rachidien centrifugé jusqu'à limpidité complète, provoque la formation d'un trouble plus ou moins abondant, après huit à quinze heures de séjour à l'étuve, si le méningocoque est en cause. Cette précipito-réaction est négative s'il s'agit de méningite d'autre nature.

Dans nombre de cas, où l'examen direct et les cultures avaient montré l'absence de méningocoques, ce procédé a permis rapidement d'établir qu'il s'agissait cependant du germe en question. A cet égard, il est donc appelé à rendre de grands services à la clinique et à la thérapeutique. Mais il faut savoir

aussi qu'en certains cas, comme pour toute réaction biologique, cette précipito-réaction peut n'être pas infaillible :

1° Parfois, le liquide céphalo-rachidien, non additionné de sérum (tube de contrôle) peut se troubler au même titre qu'après addition de sérum. En pareil cas, elle est inutilisable ;

2° Le sérum antiméningococcique peut provoquer un précipité léger si la méningite est due au pneumocoque (Vincent et Bellot). Des expériences sur les extraits de germes analogues au méningocoque (*m. catarrhalis*, *dipl. flavus*, *dipl. crassus*) m'ont montré l'existence de co-précipitines à côté des précipitines spécifiques ;

3° Enfin, la réaction peut faire défaut, même si le méningocoque est en cause. Il est possible qu'en pareil cas, le méningocoque soit un peu différent par ses propriétés biologiques du méningocoque-type et que son extrait antolytique mélangé au sérum donne très peu de précipitine (Dopter).

Ces recherches aussi simplifiées qu'on ait voulu les rendre, sont encore assez longues ; il serait imprudent souvent d'en attendre le résultat et de perdre ainsi un temps précieux pour commencer la sérothérapie ; aussi voici la conduite qu'il y a lieu de tenir :

En présence d'un cas de méningite où la ponction lombaire montre un liquide louche ou opalescent, injecter du sérum le plus tôt possible. Envoyer le liquide céphalo-rachidien à un laboratoire voisin : continuer ou cesser la sérothérapie suivant la réponse de ce dernier.

Si le liquide retiré est clair (le fait peut s'observer), mais les symptômes étant ceux d'une méningite cérébro-spinale avérée (surtout si l'on observe en milieu épidémique), suivre la même ligne de conduite.

Les formes cliniques de l'insuffisance motrice de l'estomac.

MM. Albert Mathieu et J.-Ch. Roux.

616.33.008

Si l'on jette un coup d'œil sur l'évolution de nos connaissances dans le domaine de la pathologie gastrique, pendant ces dernières années, on reconnaîtra aisément que chez la plupart des auteurs, l'étude des fonctions motrices de l'estomac joue le rôle essentiel. C'est une transformation à laquelle nous ne pouvons qu'applaudir, car il y a de longues années que l'un de nous écrivait déjà à propos des viciations de la motricité de l'estomac : « Elles ont une importance beaucoup plus considérable que les viciations de la sécrétion. En effet, les viciations de la sécrétion gastrique restent sans grande importance lorsque la motricité est suffisante ; grâce à l'intervention de l'intestin et de ses glandes annexes, l'équilibre s'établit facilement, et la nutrition générale ne souffre pas sensiblement.

» Mais, lorsque les aliments se trouvent retenus dans l'estomac pendant un temps exagéré, il en résulte souvent un trouble considérable de la nutrition sans compensation possible.

» L'hypersécrétion est le seul moyen par lequel l'estomac puisse, dans une certaine mesure, compenser la stagnation des aliments. En cas d'hyperchlo-

rhydrie, cette hypersécrétion devient une cause de douleurs et d'accidents graves. » (1)

Les dernières publications de M. Hayem le conduisent aux mêmes conclusions, et dans son étude sur les évolutions pathologiques de la digestion stomacale les faits cliniques sont groupés suivant que l'évacuation de l'estomac est moyenne, courte, ou plus ou moins prolongée. Le type chimique de la sécrétion n'intervient qu'en seconde ligne pour caractériser différentes variétés de chacun de ces grands groupes.

Il nous serait facile de démontrer, par la lecture des derniers traités publiés à l'étranger, en particulier celui du professeur Boas, que la même notion tend à dominer.

Cette transformation d'orientation s'explique aisément. Au début de l'emploi de la sonde gastrique, en effet, une diminution ou augmentation de la sécrétion chlorhydrique suffisait à caractériser tel ou tel groupe dyspeptique. *A priori*, avec Germain Sée, on admettait que la dyspepsie était d'ordre chimique. L'expérience a depuis fortement modifiée ces vues théoriques.

Comme bien des auteurs l'ont indiqué, et comme nous l'avons signalé dans des publications antérieures, le type de sécrétion gastrique n'a en lui-même rien de pathologique.

En effet, il est fréquent de constater chez des personnes jouissant en apparence d'une bonne santé, ne se plaignant d'aucun trouble dyspeptique conscient, l'existence d'un chimisme qui s'éloigne notablement de la moyenne considérée comme normale dans les mêmes conditions de repas d'épreuve. C'est que chez eux la compensation a pu se faire grâce à l'adaptation de l'intestin et de ses glandes au nouveau travail à produire et cette adaptation ne peut se faire que si la motricité de l'estomac est intacte ; si elle devient insuffisante, la viciation du chimisme amène beaucoup plus facilement des perturbations de l'absorption de l'assimilation et des phénomènes de dyspepsie subjective et consciente.

Bouchard, lorsqu'il essayait d'isoler une maladie sous le nom de dilatation gastrique, avait prévu l'importance des troubles de l'évacuation de l'estomac, mais il avait enveloppé sous ce nom des accidents d'ordres très différents, relevant en réalité d'affections très disparates. Il jugeait de la dilatation en recherchant le bruit de clapotage, le matin, le malade étant à jeun ou ayant ingéré une petite quantité d'eau. Il déterminait le degré de la dilatation d'après le niveau et l'étendue où il pouvait percevoir ce bruit de clapotage.

A cette époque le chimisme gastrique n'était pas recherché et si l'on mettait déjà à part les grandes dilatations par sténose pylorique et stase alimentaire considérable, on ne connaissait pas suffisamment les diverses variétés de l'insuffisance motrice de l'estomac et surtout l'importance de la distinction fondamentale entre le ralentissement de l'évacuation du contenu stomacal et la stase constatée le matin à jeun.

L'emploi de la sonde gastrique, les études chirurgicales, la radioscopie plus récemment, ont permis de dissocier la dilatation de l'estomac et de distinguer les différents types des troubles moteurs qui caractérisent les grandes classes de dyspepsie que nous savons reconnaître à l'heure actuelle.

I

Les formes cliniques de l'insuffisance motrice de l'estomac doivent actuellement se diviser en deux grands groupes, suivant que l'estomac renferme ou non

(1) MATHIEU : *Traité des maladies de l'estomac et de l'intestin*, 1909, p. 103.

du liquide le matin à jeun, avec une proportion plus ou moins considérable de détrit^{us} alimentaires, résidus des aliments ingérés la veille et quelquefois les jours précédents. La présence du liquide peut être révélée par l'examen extérieur, mais seul l'emploi de la sonde permet de reconnaître la nature du liquide retenu le matin dans l'estomac. Dans certains cas, on peut, par l'examen radioscopique, constater la rétention dans l'estomac du bismuth ingéré la veille.

Pour rechercher et différencier la rétention le matin à jeun, les auteurs conseillent différents repas. Boas donne le soir deux tasses de thé, deux petits pains, de la viande froide. Bourget donne un repas plus complet, composé de : 200 centimètres cubes de soupe ou de thé au lait, 200 grammes de riz au lait, 100 grammes de pain, et six pruneaux. C'est à ce dernier type de repas que nous donnons la préférence. La présence des pruneaux permet de reconnaître la rétention des quantités, mêmes minimales, dans l'estomac.

On peut dire que la présence de résidus de la veille, le matin à jeun, permet d'affirmer l'existence d'une sténose du pylore, pourvu qu'il ne s'agisse pas d'un accident passager, durant quelques jours, mais que la rétention soit assez considérable et habituelle. Le degré de la sténose peut être approximativement apprécié, d'après l'abondance même de la rétention. Plus la sténose est serrée, plus la quantité des résidus alimentaires sera considérable.

Il est vrai que deux autres éléments interviennent ici :

1^o Il faut tenir compte de la vigueur du muscle gastrique. Si le muscle est épuisé par une longue résistance, la cavité de l'estomac se dilate et la proportion du liquide retenu augmente ;

2^o L'abondance de la sécrétion peut modifier aussi la quantité du liquide de stase. Si, comme il est fréquent de l'observer, dans les cas d'ulcère, la sécrétion augmente beaucoup, sous l'influence de la rétention alimentaire, il se produit un véritable lavage de la cavité gastrique et, malgré l'existence d'un certain degré de sténose, on peut ne trouver le matin qu'un liquide clair de sécrétion, contenant des résidus alimentaires si peu abondants et que parfois le microscope seul peut les déceler, après centrifugation. Tous les intermédiaires peuvent s'observer à cet égard. Ce n'est qu'en tenant compte de ces deux éléments, qu'il sera permis de juger du degré approximatif de l'obstacle, apporté à l'évacuation de l'estomac.

D'autres symptômes physiques peuvent contribuer à démontrer l'existence de cet obstacle pylorique. C'est ainsi que, dans la plupart des cas où la sténose est serrée et la stase accentuée, on observe, de temps à autre, des mouvements péristaltiques de l'estomac. Ils permettent d'apprécier l'effort fait par ce viscère pour évacuer les aliments qu'il contient, malgré l'étroitesse de l'orifice gastro-intestinal.

La forme clinique de la maladie varie beaucoup suivant la nature même de l'obstacle. S'il s'agit d'un ulcère pylorique ou juxta-pylorique, l'hypersécrétion chlorhydrique est, en général, très accentuée. Le malade accuse des douleurs tardives caractéristiques, dues au spasme du pylore ; il a eu, de temps à autre, des hématemèses, assez souvent abondantes. Plus tard, à la période de rétrécissement cicatriciel, les vomissements s'établissent de plus en plus copieux, atteignant quelquefois un à plusieurs litres, et l'existence, dans ces vomissements, d'aliments ingérés plusieurs jours auparavant, démontre bien l'existence et le degré marqué de la sténose pylorique.

La sténose cancéreuse a une évolution habituellement plus brève : les douleurs sont moins vives, les vomissements hématiques plus fréquents, la cachexie des

malades plus rapide, car à l'obstacle de l'évacuation provoqué par la sténose, s'ajoute la dénutrition due au cancer lui-même.

Restent enfin les sténoses consécutives à des compressions d'origine externe, dans lesquelles le tableau clinique varie beaucoup, suivant la nature de l'affection causale : inflammation de la vésicule biliaire ou péritonite tuberculeuse par exemple ; mais toujours les caractères du liquide retiré le matin à jeun de l'estomac permettront de reconnaître l'existence de la stase alimentaire et des fermentations qui en sont la conséquence forcée.

Lorsque la sténose siège sur le duodénum, au-dessous de l'ampoule de Vater, il se fait dans l'estomac un reflux de bile caractéristique.

Il semble bien que l'on doive rapprocher de la sténose du pylore les faits de dilatation aiguë de l'estomac, décrits récemment par les chirurgiens. Après une opération, portant sur la cavité abdominale, on peut voir survenir des accidents gastriques très graves : vomissements abondants, distension de l'estomac avec bruit de clapotage s'étendant quelquefois jusqu'au pubis. L'estomac a perdu le pouvoir de se contracter. Quelle est la raison de ces accidents ? S'agit-il d'une paresse des muscles de l'estomac se laissant distendre par les liquides ingérés. N'y a-t-il pas plutôt là aussi, un obstacle à l'évacuation ? C'est à cette dernière conception que se rattachent la plupart des chirurgiens. Il semble que, dans ce cas de dilatation aiguë, le duodénum soit comprimé par l'artère mésentérique et que cette sténose temporaire suffise à expliquer les accidents : en effet, on a pu les voir cesser en maintenant le malade quelque temps dans la position genupectorale, ou encore en vidant l'estomac par la sonde, ce qui fait disparaître les phénomènes de compression dont la région duodénale était le siège, en raison même du tiraillement produit par l'estomac dilaté.

II

La seconde catégorie de faits que nous avons à envisager concerne les cas où l'estomac étant vide le matin à jeun, on observe pourtant, après le repas de midi, par exemple, un séjour véritablement trop prolongé des aliments dans la cavité gastrique.

Le repas d'Ewald, trop peu copieux, permet difficilement cette appréciation. Il vaut mieux lui préférer le repas de Leube, composé de 150 à 200 grammes de viande et de 150 grammes de pommes de terre ou de pain, repas qui doit être évacué normalement dans les trois ou quatre heures. Ou bien encore, le repas de Bourget, composé de 200 centimètres cubes de bouillon, de 80 grammes de viande et de 100 grammes de pain ou d'une autre farine, repas qui doit être évacué également au bout de trois ou quatre heures.

Lorsque, dans ces conditions, on trouve après six à sept heures un bruit de clapotage dans la cavité gastrique, indiquant que l'estomac ne s'est pas encore vidé, on peut être sûr qu'il existe un trouble dans l'évacuation motrice et ce trouble peut relever de causes fort variées. Il peut tenir à une sténose du pylore, pas assez serrée, pour que l'on trouve de la stase le matin à jeun, mais suffisante pour retarder l'évacuation du repas. Les signes présumptifs de l'ulcère de l'estomac, l'ébauche des mouvements péristaltiques, en particulier la tension intermittente de l'estomac pourront permettre quelquefois alors de reconnaître le mécanisme pathogénique du ralentissement de l'évacuation gastrique.

Assez souvent, il ne s'agit pas de sténose vraie, mais de spasme pylorique provoqué par une lésion du voisinage et retardant plus ou moins longtemps

l'évacuation gastrique. Ce sont encore les autres symptômes de l'ulcère qui font reconnaître la nature de la maladie.

Mais, ce retard à l'évacuation peut tenir à d'autres causes, en particulier à l'insuffisance du muscle gastrique ou à la gastropiose.

C'est à cette catégorie de malades qu'appartiennent les asthéniques congénitaux, décrits par Stiller, et les dilatés de l'estomac du type juvénile qui paraissent avoir servi de type à M. Bouchard pour la constitution de la principale des formes de la dilatation gastrique. L'insuffisance d'évacuation ne tient pas ici à l'insuffisance musculaire, mais à un trouble plus général de la nutrition. Ce sont des malades chétifs, incomplètement développés, dépourvus en quelque sorte d'énergie vitale qui, tout le temps de leur existence, présenteront un estomac insuffisant et qui en souffriront parce que le plus souvent l'hyperesthésie accompagne, précède ou suit le retard de l'évacuation du contenu gastrique.

Les malades atteints de ptose forment un dernier groupe. Il existe ici un allongement vertical de l'estomac qui contribue à ralentir l'évacuation, surtout lorsque la ptose s'associe, comme il est habituel de le rencontrer, à une asthénie du muscle gastrique. L'allongement vertical du viscère sera surtout nettement perçu dans l'examen debout par la radioscopie. On voit alors l'estomac descendre jusqu'au niveau du pubis.

Entre les degrés les plus marqués de l'insuffisance motrice de l'estomac sans stase vraie et la dyspepsie nerveuse sans retard sensible d'évacuation, tous les degrés intermédiaires peuvent se rencontrer.

L'examen radioscopique permet de constater que ptose et atonie musculaire sont le plus souvent associées. La dilatation atonique de l'estomac se caractérise, comme l'ont indiqué Leven et Barret, par le mode de remplissage de l'estomac : l'estomac n'est plus un tube résistant, rétracté, que 200 centimètres cubes d'eau remplissent; c'est une poche inerte, le liquide ingéré s'étale dans le fond en couche mince. La ptose de l'estomac se reconnaît à l'abaissement très considérable de la limite inférieure au-dessous du niveau normal.

Le plus souvent ptose et atonie sont liées l'une à l'autre, mais comme le reconnaissent Cerné et Delaforge il peut y avoir prédominance de l'une sur l'autre et il faut distinguer la ptose avec tonicité suffisante et l'atonie avec ptose peu marquée.

Un des exemples les plus nets d'insuffisance musculaire de l'estomac s'observe chez les malades à l'état d'inanition. Comme nous l'avons établi dans des publications antérieures, lorsque l'inanition est assez accentuée, l'estomac amaigri comme les autres muscles ne parvient plus à se vider dans le laps de temps normal. Les aliments sont retenus et on constate alors un bruit de clapotage gastrique, d'autant plus net que l'estomac a perdu non seulement sa force évacuatrice mais sa tonicité. La nature de cet accident est indiquée par les résultats du traitement.

Si au lieu de ménager l'estomac par une alimentation restreinte, on nourrit copieusement ce malade, on ne tarde pas à voir se rétracter le viscère ainsi distendu; l'évacuation devient plus rapide, le clapotage disparaît, et lorsque le sujet a atteint son poids normal, les troubles des fonctions motrices ont disparu eux-mêmes.

Nous pouvons donc résumer dans ce tableau les différents types classiques d'insuffisance motrice de l'estomac :

- | | | |
|---|---|--|
| <p>I. — Existence dans l'estomac, le matin à jeun, de liquides avec débris alimentaires indiquant une sténose du pylore :</p> | { | <p>Spasmodique;
Par ulcère;
Par cancer;
Par compression externe;
Avec dilatation aiguë de l'estomac.</p> |
| <p>II. — Ralentissement de l'évacuation sans stase, le matin à jeun :</p> | { | <p>Par sténose incomplète;
Par spasme du pylore;
Par asthénie congénitale;
Par ptose de l'estomac;
Par asthénie consécutive à l'inanition.</p> |

Notre connaissance de la pathogénie des troubles moteurs et de leurs formes cliniques s'est donc considérablement étendue dans ces dernières années, mais il ne faudrait pas croire que sur tous les points nous ayons une clarté suffisante. Il convient encore de préciser les rapports entre l'insuffisance motrice et l'hyper-sécrétion gastrique; l'augmentation de la sécrétion, réalisant un lavage continu de la cavité gastrique, peut parfois masquer une insuffisance motrice légère; inversement, si la sécrétion est très fortement diminuée le retard de l'évacuation pourra en apparence être exagéré.

Enfin, MM. Hayem et Winter ont introduit, dans l'examen de l'évolution digestive gastrique, une nouvelle valeur dont l'étude pourra conduire à des conclusions plus exactes sur les fonctions motrices « la concentration du liquide gastrique; établie par le poids de matières dissoutes dans l'unité de volume ». La concentration qui part d'une limite élevée après le repas d'épreuve tend vers une limite inférieure voisine de 0,01. Quand le liquide a atteint cette concentration, l'acte digestif est terminé et l'estomac est vide. C'est là un point de repère dont il conviendra de tenir compte à l'avenir, pour mieux apprécier les fonctions motrices de l'estomac.

19^e SECTION. — *Hygiène et Médecine publique.*

Diagnostic précoce de la tuberculose. — Son importance pour l'efficacité du traitement de cette maladie.

M. le Docteur **A. Calmette** (Lille).

616 — 07 — 995

Les recherches expérimentales effectuées au cours de ces dernières années par J. Bartel, Orth et Rabinowitsch, par moi-même en collaboration avec C. Guérin et les observations cliniques récentes ont établi :

1^o Que l'infection tuberculeuse reste généralement localisée pendant plus ou moins longtemps aux groupes des ganglions lymphatiques qui collectent la lymphe de l'organe ou de la région par où s'est faite l'introduction des bacilles tuberculeux dans l'organisme;

2^o Que la rapidité et l'intensité de l'infection dépendent, en grande partie, du nombre et de la virulence des bacilles absorbés;

3^o Que, lorsque les bacilles absorbés sont peu nombreux ou peu virulents, les ganglions lymphatiques qui les ont retenus finissent : ou bien par les détruire sans qu'ils produisent de granulomes, ou bien par déterminer, au niveau des granulomes déjà constitués, un processus de guérison apparente par calcification ou par transformation fibreuse;

4° Que les lésions tuberculeuses *graves* résultent, soit d'infections uniques massives (granulie aiguë), soit d'infections multiples plus ou moins fréquemment répétées à courts intervalles; c'est pourquoi elles sont très communes chez les bovidés dans les étables contaminées, et dans l'espèce humaine chez les sujets constamment exposés à la contagion familiale.

* * *

De ce qui précède et de ce que la clinique nous a appris sur la curabilité de la tuberculose à ses débuts, il résulte que cette maladie ne peut être efficacement traitée qu'à condition d'en établir le diagnostic le plus tôt possible *dès l'origine de l'infection bacillaire*, donc bien avant que les désordres fonctionnels (modifications de rythme respiratoire, engorgements ganglionnaires, irrégularités de la température, etc.) se soient manifestés. A plus forte raison ne doit-on pas attendre l'apparition des bacilles dans les crachats, car l'étendue et la gravité des lésions sont alors telles qu'il devient extrêmement difficile d'en obtenir la guérison.

En conséquence, le médecin a le devoir de mettre en œuvre les divers procédés de diagnostic précoce qui s'offrent actuellement à lui. Parmi ces procédés, il choisira ceux qui, sans nuire à ses malades, sont susceptibles de lui fournir les indications les plus précises.

Il sera donc le plus souvent obligé d'écarter l'emploi des tuberculines en injection sous cutanée :

1° Parce que la réaction générale fébrile qu'elles produisent s'accompagne ordinairement d'une réaction locale congestive au niveau des foyers tuberculeux et qu'il peut en résulter une mobilisation dangereuse des bacilles;

2° Parce qu'elles ne peuvent jamais être utilisées chez les malades fébricitants, non plus que chez ceux qui présentent des irrégularités de température;

3° Parce qu'en cas d'aggravation de la maladie, celle-ci pourrait, à tort ou à raison, être attribuée à l'injection de tuberculine.

Les inconvénients et les dangers que peut présenter cette méthode la feront réserver aux circonstances très exceptionnelles où les réactions tuberculiniques *locales* n'auraient fourni que des indications insuffisamment nettes.

Le plus souvent il sera indiqué de s'adresser tout d'abord à l'épreuve cutanée (ou *cuti-réaction*) de *von Pirquet*. Si celle-ci est *positive*, on devra conclure que le sujet est probablement porteur de lésions tuberculeuses anciennes ou récentes. Mais les lésions *latentes* et les lésions *anciennes*, calcifiées ou fibreuses, qui présentent toutes les apparences de la guérison, étant révélées par cette épreuve, elle ne saurait suffire, sauf chez les jeunes enfants, jusqu'à l'âge de trois ans.

On sait, en effet, d'après les statistiques publiées récemment, que le nombre des réactions positives à l'épreuve de *von Pirquet*, chez les sujets apparemment *sains*, s'élève à 55 0/0 environ chez les adultes, tandis qu'il est seulement de 4 0/0 chez les enfants jusqu'à l'âge de trois ans.

En cas de réaction cutanée positive, il sera donc nécessaire, chez les sujets adultes et chez les enfants âgés de plus de trois ans, de recourir à la *réaction conjonctivale* ou épreuve de l'*ophtalmo-diagnostic* de *Wolff-Eisner-Calmette*. Celle-ci permet de déceler avec plus de certitude l'existence de lésions tuberculeuses actives *en évolution*. Elle permet même d'apprécier, dans une certaine mesure, le *degré d'infection*, parce que la réaction est d'autant plus nette et plus intense que cette infection est plus récente et que les sujets s'en défendent plus vigoureusement.

Je ne rappellerai point ici la technique désormais bien connue de cette épreuve. Un si grand nombre de cliniciens de tous les pays l'ont expérimentée et tant de travaux ont été publiés à son sujet, que je me borne à préciser, dans cette courte note, comment il convient d'interpréter ses résultats.

Il est actuellement bien établi que la *réaction conjonctivale positive* révèle dans l'organisme l'existence d'un foyer tuberculeux *en évolution* ou *incomplètement guéri*, c'est-à-dire dans lequel il existe encore des bacilles vivants.

La réaction est d'autant plus rapide et plus intense que l'organisme se défend plus vigoureusement contre l'infection tuberculeuse. La preuve en est fournie par ce fait que, plus la réaction est intense, plus le sérum du sujet renferme d'anticorps aptes à fixer *in vitro* la tuberculine, ce qu'indique nettement la réaction de *Bordet-Gengou*.

Chez les sujets porteurs de lésions caséifiées depuis longtemps, ou très étendues, ou très virulentes (granulie aiguë, parfois méningites et péritonites), la réaction conjonctivale apparaît tardive; ou même fait complètement défaut. Elle est presque toujours négative, de même que les réactions *cutanée* ou *sous-cutanée* chez les vieux tuberculeux cachectiques.

Chez les sujets apparemment *sains*, la réaction conjonctivale est positive dans environ 18 0/0 des cas. Cette proportion indique le nombre moyen des tuberculoses latentes, non cliniquement décelables.

Chez les sujets cliniquement tuberculeux, la réaction conjonctivale est positive dans environ 92 0/0 des cas.

Les chiffres qui précèdent sont basés sur l'ensemble de plus de 20.000 observations.

En conséquence, si l'absence de réaction ne permet pas d'affirmer l'absence de lésions tuberculeuses, la réaction positive indique l'existence presque certaine d'un foyer bacillaire plus ou moins étendu, plus ou moins grave. Elle constitue donc un précieux avertissement pour le clinicien.

Je ne crois pas qu'elle fournisse, contrairement à ce que pense *Wolff-Eisner*, des indications *pronostiques* dont on puisse tirer parti, attendu que, chez certains sujets, la production d'anticorps, qui règle l'intensité de la réaction, ne se trouve aucunement en rapport avec la gravité de la maladie. Mais il me paraît certain que, lorsqu'elle devient négative chez des sujets qui avaient réagi positivement, et qu'en même temps on constate la disparition des symptômes cliniques, elle permet d'affirmer la guérison anatomique des tubercules.

Chez les enfants au-dessus de l'âge de trois ans et chez les adultes, la réaction conjonctivale renseigne beaucoup plus exactement et plus rapidement que la réaction cutanée de von Pirquet sur la présence ou l'absence de foyers tuberculeux en activité. Chez les malades fébricitants, elle est la seule qui puisse être employée sans inconvénients et sans danger.

Il n'est pas exact de dire qu'elle est dangereuse. Sans doute, son emploi exige quelques précautions : on doit s'assurer au préalable de l'intégrité de l'œil, se servir d'une tuberculine préparée aseptiquement et aussi pure que possible, éviter que le sujet se souille les paupières ou la conjonctive avec les doigts, arrêter au besoin la réaction, si elle se prolonge au delà de quarante-huit heures, avec un pansement antiseptique et occlusif. Mais ces mesures n'ont rien d'exceptionnel et, lorsqu'on les observe, on peut être assuré que l'*ophthalmo-diagnostic* présente moins de dangers que l'emploi des rayons Roentgen ou qu'une ponction veineuse pour l'analyse du sang.

Sur plus de vingt mille observations actuellement publiées, je n'en ai pu

réunir que quatre-vingts relatant des accidents de kératite ulcéreuse ou de conjonctivite grave, attribués à la réaction tuberculinique conjonctivale. Encore, dans presque tous ces cas, apparaît-il évident que les soins appropriés n'ont pas été donnés aux malades. Une si minime proportion de faits malencontreux (4 pour 1.000) ne saurait déterminer les médecins et les malades à se priver des moyens d'information si précieux que peut leur fournir une méthode dont chacun s'accorde à reconnaître la précision, la simplicité d'exécution et l'élégance.

Certains auteurs ont observé que les sujets sains, chez lesquels on répète à plusieurs reprises l'instillation de tuberculine sur le même œil, réagissent à la deuxième ou à la troisième instillation, par suite d'une sensibilisation ou anaphylaxie spéciale de leur conjonctive. Il pourrait résulter de ce fait une erreur d'interprétation.

Or, l'expérimentation sur les animaux et l'observation clinique attentive d'hommes ou d'enfants sûrement indemnes de tuberculose montre qu'en réalité cette anaphylaxie de la conjonctive n'existe pas.

Il arrive que certains sujets, qui n'ont pas réagi à une première épreuve, fournissent quelques jours après une réaction positive si l'on vient à imprégner de nouveau leur conjonctive de tuberculine. Mais c'est qu'alors il s'agit de sujets porteurs d'une lésion tuberculeuse, très bénigne peut-être, mais réellement existante : la preuve peut toujours en être fournie par une injection sous-cutanée de tuberculine et la réaction thermique est alors nettement révélatrice.

Par contre, il n'est pas douteux que la conjonctive des tuberculeux se sensibilise de plus en plus à la tuberculine si l'on répète chez eux les réactions conjonctivales. A chaque nouvelle instillation, alors même que celles-ci ne sont renouvelées qu'à intervalles de plusieurs semaines, la réaction devient de plus en plus intense.

Dans les circonstances très exceptionnelles où il ne serait pas possible d'employer la réaction conjonctivale, le médecin peut substituer à cette dernière les méthodes récemment décrites sous le nom de *dermo* ou d'*intra-dermo réaction* (Lautier, Moro, Lignières, Mantoux et Moussu, etc.). Mais ces méthodes, comme l'épreuve cutanée de *von Pirquet*, paraissent avoir l'inconvénient de révéler les lésions latentes *non évolutives*, de sorte que le clinicien ne pourrait généralement pas établir son diagnostic exclusivement sur les renseignements qu'elles fournissent.

Il est donc souvent nécessaire et toujours utile de les compléter :

1° Par la recherche des réactions dites de *reviviscence*, qui consistent à faire réapparaître, chez les sujets porteurs de lésions tuberculeuses, soit une réaction conjonctivale, soit une réaction locale cutanée par l'injection sous-cutanée d'une dose de tuberculine incapable à elle seule de provoquer une réaction fébrile (Slatineanu, C. Guérin, Guinard, etc.);

2° Par l'étude des réactions humérales et phagocytaires :

a) Activation du venin de cobra par le sérum ou par le lait des sujets tuberculeux (*Calmette, L. Massol et M. Breton*);

b) Déviation du complément, c'est-à-dire recherche des anticorps tuberculeux dans le sérum, par la réaction de *Bordet-Gengou* effectuée avec une tuberculine ou avec un extrait bacillaire préparé à froid, par concentration dans le vide (les tuberculines précipitées par l'alcool après évaporation à chaud et la tuberculine brute de Koch étant impropres à cet usage);

c) Détermination de l'index opsonique par la méthode de *Wright*.

L'emploi judicieusement combiné des méthodes qui précèdent, associées et

contrôlées les unes par les autres, fournit actuellement au clinicien un ensemble d'indications assez précises pour lui permettre de poser, avant l'apparition de tout symptôme fonctionnel, son diagnostic avec certitude. Dans un grand nombre de cas, elles l'aideront aussi à établir son pronostic et surtout à vérifier les effets du traitement qu'il aura institué.

Lorsqu'il lui sera possible de les appliquer périodiquement, tous les six mois par exemple, dès le jeune âge, à chacun des membres d'une même famille, à chacun des enfants d'une même école, le médecin pourra déceler l'infection tuberculeuse très peu de jours ou de semaines après ses débuts chez tous les sujets dont la santé lui sera confiée. Il sera alors en mesure de pratiquer l'isolement des *porteurs de bacilles*; il leur évitera ainsi les *contaminations répétées* qui, ainsi que je l'ai montré avec C. Guérin, sont la principale cause de l'aggravation de leur maladie: il les conduira de la sorte à la guérison définitive et, peut-être, à l'immunité antituberculeuse si celle-ci peut être obtenue chez l'homme, comme nous l'avons vu se produire chez certains bovidés, par la *résorption intégrale des bacilles*.

La lutte contre la tuberculose au village et la désinfection rurale.

M. le Docteur **E. Gautrez**

Directeur du Bureau d'Hygiène de Clermont-Ferrand,
Inspecteur départemental du Puy-de-Dôme.

614 — 48 — 541 — 791

La tuberculose, « *la peste blanche* », comme on l'a si bien dénommée, gagne les campagnes d'une façon effroyable; elle s'y propage avec une rapidité et une intensité qui appellent les plus urgentes mesures. Voilà le cri d'alarme sans cesse répété qui, de tous les points du territoire, vient, chaque jour, frapper nos oreilles.

A quoi attribuer cette pénétration de la maladie dans toutes nos communes même les plus petites, dans nos hameaux les plus isolés? Comment expliquer cette large et toujours croissante dissémination du germe tuberculeux à travers nos populations rurales de plus en plus décimées?

La raison en est dans la *contagion*, d'autant plus active que les moyens de communication et les relations entre tous les points même les plus reculés vont sans cesse augmentant, d'autant plus puissante qu'elle s'exerce sur des populations en quelque sorte primitives, où toute notion hygiénique fait défaut, sans défense par conséquent.

La tuberculose trouve, en effet, à la campagne un terrain admirablement préparé et fertilisé. Malpropreté générale, alimentation insuffisante ou mauvaise, logement insalubre réalisant trop souvent une promiscuité dangereuse non seulement entre hommes, mais entre êtres humains et animaux, et qui a permis de dire que l'habitation rurale était plus encore à craindre que le taudis des villes, alcoolisme, surmenage, misère, etc., nous voyons ici défilier toute la longue théorie des facteurs étiologiques, qui y sont plus que partout ailleurs réunis et groupés pour favoriser le développement et la diffusion du contagé. L'incurie, l'ignorance, les préjugés les plus divers et les plus enracinés ne contribuent pas peu au maintien et à l'action de toutes ces causes préparantes qui rendent si facile l'éclosion et la dissémination de la maladie.

Quant au contagé, il est le fait des malheureux déracinés, des *transplantés*

des campagnes, dans les villes « tentaculaires », devenus malades et rentrés au pays natal, au foyer familial, qu'ils vont infecter et détruire. Il est encore le fait des citadins tuberculisés, fuyant la ville et venus chercher à la campagne un air plus pur, une vie plus calme, un repos nécessaire et aussi une guérison depuis trop longtemps attendue, et qui vont constituer autour d'eux autant de foyers que, le plus souvent, l'absence de toute éducation hygiénique rendra particulièrement redoutables. C'est enfin le fait de l'usine elle-même, venue s'implanter au milieu des agglomérations rurales, « avec son rayonnement de poussières », et qui attirera à elle des ouvriers raccolés dans tous les coins. « La tuberculose qui s'exalte en ces milieux, « en ces vases clos », en rejallira sur tous les villages voisins » (Landouzy et Weill-Manton).

Tout a été dit sur le rôle de l'émigration vers les villes, sur cet *exode rural* dont G. Bourgeois a montré les tristes conséquences et les terribles effets. Le campagnard a quitté son village pour se rendre à la ville, à la grande ville, dans l'espoir d'un travail plus rémunérateur, d'un gain plus considérable, d'une vie plus large, et aussi, il faut bien le dire, de plaisirs plus faciles. D'autres fois, il y a été appelé par des nécessités auxquelles il ne saurait se soustraire, comme le service militaire. Quels que soient les motifs qui l'y auront conduit, il n'y trouvera trop souvent que la maladie, qui le guette : à l'atelier dont il respirera l'air vicié et les poussières infectées, à son logis étroit, obscur et sans air, à la caserne même généralement encombrée et suspecte, et qui le saisira d'autant plus sûrement que la fatigue, les privations, les excès de toutes sortes en feront bien vite une proie facile. Il essaiera de lutter, tout d'abord, mais bientôt sans forces et sans ressources, il n'aura plus qu'un seul désir, un seul objectif, rentrer au pays et c'est là, si la maladie lui en donne le temps et la possibilité, qu'il viendra créer, avant de mourir, un de ces « nids de tuberculose », d'où le mal va fondre et se disperser sur tout le voisinage.

A part quelques rares cas d'origine locale et dus, par exemple, à la contagion animale, la tuberculose, à la campagne, est presque toujours d'origine urbaine. Les preuves en sont extrêmement nombreuses.

Que faire?

Essayer de s'opposer, comme le propose le docteur Cruveilhier, à la libre circulation du tuberculeux? Empêcher son retour et prescrire son isolement obligatoire? Nous n'apercevons pas encore comment une telle mesure pourrait être réalisée sous notre régime de liberté et avec nos mœurs. Comme le faisait très justement observer M. le professeur Calmette (1) et comme le disait encore tout récemment M. Léon Bourgeois, au Congrès de l'Alliance d'hygiène sociale d'Agen, ce sont des mesures et un mode d'intervention auxquels il ne faut point songer, en notre temps.

Essayer d'arrêter l'exode rural n'est pas non plus chose facile et exige tout un effort éducatif, toute une profonde réforme dans l'enseignement, surtout dans l'enseignement professionnel, tout un changement dans la direction des esprits qui ne sauraient s'improviser ni donner des résultats prochains.

Défendre l'individu, en rendant le terrain plus réfractaire à l'invasion de la maladie, est chose relativement plus aisée et devra évidemment être une des principales préoccupations de tous ceux qui assumeront la tâche d'organiser méthodiquement la lutte contre la tuberculose. Mais, ici encore, faire l'éducation sanitaire des populations sans laquelle rien n'est possible, protéger l'enfant pour le rendre plus fort et plus résistant, défendre la mère contre les causes de

(1) *L'Aide Sociale*, du 28 février 1909.

débilité et de dépression physique et morale accumulées autour d'elle, assainir le logement et l'atelier, réformer la mauvaise alimentation, combattre l'alcoolisme, etc., tout cela ne peut être que l'œuvre du temps et des années. Tous les grands problèmes sociaux, on l'a fort bien dit, se trouvent intimement liés à la question de la lutte contre la tuberculose et le règlement en est encore bien lointain. On ne saurait, toutefois, perdre de vue les magnifiques résultats obtenus dans certains pays, particulièrement en Angleterre, dont l'exemple est à imiter. Il importe donc de se mettre immédiatement et résolument à l'œuvre.

Un moyen cependant, moyen puissant et susceptible de produire de sérieux et immédiats résultats, c'est de faire bonne garde autour du malade, de saisir le germe émis par lui au fur et à mesure de sa sortie, de le détruire sur place et d'éviter ainsi tout nouvel ensemencement. « Contre l'infection principe de la contagion, le moyen défensif par excellence est la *désinfection* ».

C'est donc toute la question de la désinfection qui se pose ici et que nous envisagerons tout particulièrement dans les procédés qu'il convient d'employer à la campagne.

Nous savons que la désinfection ne peut être utile et efficace qu'à la condition d'être réalisée dès le premier jour de la maladie, dès son apparition, puis pendant tout son cours et jusqu'au moment, parfois très lointain, où le malade ne constituera plus un danger pour ceux qui l'entourent. Désinfecter les locaux et le mobilier après la guérison, le décès ou l'évacuation des lieux, c'est fort bien ; mais c'est absolument insuffisant et si la pratique de la désinfection devait se borner à cette seule intervention, on pourrait affirmer qu'elle ne répond pas à son but et qu'elle laisse échapper la plus grande partie des germes qu'elle a pour objectif de détruire. « La désinfection des locaux n'est qu'une partie infime de la désinfection » a écrit très justement M. le professeur Courmont. Il en résulte que la désinfection réelle, c'est-à-dire l'établissement autour du malade de toutes les mesures propres à opérer la destruction du contagé au fur et à mesure de sa formation, doit être continue et exige non pas un personnel de circonstance, faisant de la désinfection une occupation secondaire et accessoire, mais un personnel spécialisé, exclusivement attaché à cette fonction, occupé à sa tâche d'une façon permanente et toujours parfaitement éduqué.

Or, si quelques départements ont ainsi compris la désinfection, beaucoup se sont refusés à voter les crédits qui eussent permis une telle organisation. La plupart des services départementaux, incomplets et insuffisants, ne pourront donc pas rendre tous les services qu'on est en droit d'en attendre. Il y pourra cependant être remédié, dans une certaine et même importante mesure, si les médecins traitants veulent bien contracter une entente, une alliance avec le service public.

« C'est aux familles, affirment les divers groupements qui représentent, à l'heure actuelle, l'opinion médicale, qu'il appartient de prendre, *sous la direction de leurs médecins*, toutes les mesures d'isolement et de prophylaxie. C'est au *praticien* qu'il incombe de faire l'éducation de son client et de réaliser la prophylaxie, *sans l'intervention de l'autorité*. »

Je ne m'attarderai pas à démontrer que l'intervention de l'autorité est parfaitement justifiée et que la protection de la santé publique ne saurait être abandonnée au caprice et à la merci de personnes plus ou moins ignorantes ou insouciantes sur lesquelles les conseils et les exhortations du médecin traitant n'auront souvent aucune influence.

J'admets volontiers la part essentiellement prépondérante du médecin traitant

dans la direction des mesures prophylactiques, mais à la condition qu'il assume énergiquement cette direction et qu'il accepte le concours du service public et son contrôle discret et courtois, dans tous les cas, au moins, où sa propre autorité ne serait pas aussi efficace qu'il le voudrait. Dans ces conditions seulement, à mon avis, il peut être fait de la bonne et sérieuse besogne.

Mes idées, à cet égard, se sont traduites par des faits dans le département du Puy-de-Dôme. Chargé de l'organisation et de la direction de la désinfection et obligé d'avoir recours à un personnel non spécialisé, faute des crédits nécessaires, j'ai donné comme instructions formelles à tous les chefs de poste et agents auxiliaires de se mettre toujours en rapport avec le médecin traitant, dès que la déclaration d'une maladie contagieuse leur sera communiquée, de tenir à sa disposition tout ce qu'il jugera utile et de n'agir que sur ses conseils; seul, en effet, il est qualifié pour indiquer ce qui doit être fait autour du malade et dans chaque cas particulier. Le service public ne doit intervenir, de sa propre autorité, qu'à défaut du médecin traitant; il ne pourra d'ailleurs pas réaliser la désinfection en cours de maladie, en raison même de sa constitution.

D'autre part, les procédés en usage sont fort simples et peu coûteux. L'agent désinfecteur remet à la famille les instructions prophylactiques dont le médecin soulignera les détails à observer dans le cas présent, il fournit les substances désinfectantes ainsi que les objets et ustensiles nécessaires; là se borne généralement son action pendant la maladie.

Mais, qui ne voit que, malgré cela, la désinfection restera insuffisante et incomplète dans un grand nombre de cas? Parfois, — et plus souvent qu'on ne le pense, — la famille ne suivra aucune des prescriptions du médecin. D'autres fois, et ici plus fréquemment encore, malgré la meilleure volonté, des fautes seront commises, des négligences, des oublis répétés permettront la persistance et la dissémination du germe morbide.

Si, pour des maladies d'une durée relativement courte et qui nécessiteront la présence à côté du malade de personnes le surveillant jour et nuit, il est, en quelque sorte, impossible d'assurer la désinfection continue et rigoureuse, que sera-ce lorsqu'il s'agira d'une maladie comme la tuberculose qui peut durer des années, pendant lesquelles le malade circulera librement et ne sera sujet à aucune surveillance?

Je partage, ici, entièrement l'opinion du professeur Calmette quand il affirme « qu'à la campagne, avec la rude vie des champs, il est impossible de compter sur l'entourage du malade, en supposant même qu'on puisse l'éduquer ». Le médecin ne sera que rarement appelé et ne verra le malade qu'à de très rares intervalles. Comment pourra-t-il remplir cette mission éducatrice et exercer cette surveillance qu'il sait indispensable et qu'il voudrait se réserver intégralement? N'est-il pas besoin, ici, d'autres concours et MM. Calmette et Fuster n'ont-ils pas pleinement raison quand ils préconisent l'action permanente, dans les communes ou groupes de communes, d'auxiliaires aptes à donner les soins aux malades, ayant reçu une éducation spéciale, présentant une compétence suffisante et qui serviront de guides et de conseillers journaliers aux tuberculeux, comme d'ailleurs à tous ceux qui pourraient avoir besoin de leurs bons offices. Ces « gardiens de la santé », intermédiaires entre le malade et le médecin, ne se substituant nullement à ce dernier, mais lui apportant leur étroite collaboration, différant des gardes-malades ordinaires en cela qu'ils seront appelés plus à prévenir les maladies qu'à les soigner, à faire respecter les règles et les prescriptions de l'hygiène qu'à administrer des remèdes et à surveiller l'obser-

vance des prescriptions médicamenteuses, dépisteraient par exemple, les tuberculeux, les pousseraient à prendre les conseils du médecin, s'attacheraient à leur faire suivre une hygiène sévère et rendraient ainsi de réels et importants services. La désinfection continue, quotidienne, c'est-à-dire l'usage du crachoir et la destruction des crachats, la désinfection de tous les excréta, le nettoyage et le balayage humide du logement, son hygiène, la large aération des pièces habitées, les soins de propreté corporelle, la désinfection intermittente des locaux, etc., seraient sous leur surveillance constante. Leur rôle serait, avant tout, un rôle d'éducation. Collaborateurs des municipalités dans l'œuvre de la protection de la santé publique, ils en recevraient une subvention; auxiliaires du médecin auprès des familles ils auraient droit à une rémunération en rapport avec leurs services.

Telle est la conception que je me fais de ce « délégué sanitaire rural » proposé par M. Calmette et que j'appellerai, plus volontiers, un « gardien de santé ». Son rôle, à mon avis, doit être moins administratif que ne le voudrait M. Calmette. Mais, je suis profondément convaincu, avec lui, que si ce préposé sanitaire était créé partout, si, surtout, ses efforts étaient associés à ceux du médecin, qui isolés restent trop souvent impuissants, il serait possible d'obtenir de grands et féconds résultats. Comme M. Calmette, comme M. Ed. Fuster, je verrais aussi un grand avantage à ce qu'une telle mission fut confiée de préférence à une femme. On a pu voir, en maintes circonstances, aussi bien dans les pays étrangers que dans certaines villes françaises, le concours si profitable apporté par des femmes de bonne volonté dans cette lutte contre la tuberculose. C'est à l'une d'elles, femme de grand sens et d'une expérience consommée, que j'emprunterai le dernier et décisif argument en faveur d'une création que je crois appelée à rendre les plus éminents services, qui permettrait d'assurer cette désinfection continue si indispensable dans tant de circonstances diverses et qui nous aiderait à protéger les populations rurales contre l'envahissement toujours plus grand de la tuberculose et des maladies transmissibles. « L'action du médecin est indispensable, disait-elle, mais il ne peut travailler seul. *Il faut une action directe, une propagande sociale continue* et c'est ce qu'apportent celles qui connaissent le peuple et sont en contact avec lui. Elles ne peuvent évidemment rien sans le médecin, mais le médecin ne peut rien sans elles (1). »

Et M^{lle} Chaptal, qui avait obtenu déjà de brillants résultats dans la lutte antituberculeuse entreprise par elle dans certains quartiers de Paris, convaincue, comme elle le dit encore, que *la désinfection et l'inspection des conditions du logement* sont de la plus grande importance, que l'action féminine est ici toute puissante, instruite d'ailleurs par l'exemple des États-Unis et de quelques autres pays, a récemment attaché à l'œuvre dirigée par elle des *infirmières visiteuses*.

Ayons partout, à la campagne, des infirmières visiteuses, des gardiennes de la santé collaborant étroitement avec les médecins et les municipalités et la lutte contre la tuberculose aura certainement fait un grand pas.

Je conclurai en disant que :

1^o La désinfection continue, en cours de maladie, n'est possible qu'avec un personnel spécialisé ;

2^o Que la lutte contre la tuberculose, au village, exige le concours d'une personne suffisamment éduquée, d'une femme de préférence, qui seule permettra de réaliser une prophylaxie suffisamment rigoureuse et continue, par le dépistage et la surveillance des malades.

(1) Congrès de la tuberculose, 1903.